

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ELAINE FERREIRA MACHADO

**O JOGO “INSETO GO” E A GAMIFICAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA:
ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E INVESTIGATIVAS PARA OBSERVAÇÃO,
REGISTRO E ESTUDO SOBRE INSETOS**

TESE

PONTA GROSSA

2020

ELAINE FERREIRA MACHADO

**O JOGO “INSETO GO” E A GAMIFICAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA:
ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E INVESTIGATIVAS PARA OBSERVAÇÃO,
REGISTRO E ESTUDO SOBRE INSETOS**

**The game “*Inseto GO*” and gamification in biology teaching: methodological
and investigative strategies for observation, registration and study on insects**

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Doutora em Ensino de Ciência e
Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin

PONTA GROSSA

2020



[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.



ELAINE FERREIRA MACHADO

**O JOGO "INSETO GO" E A GAMIFICAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA:
ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E INVESTIGATIVAS PARA OBSERVAÇÃO,
REGISTRO E ESTUDO SOBRE INSETOS**

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado como requisito para obtenção do título de Doutora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia e Ensino.

Data de aprovação: 10 de novembro de 2020

Prof Awdry Feisser Miquelin, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Charbel Nino El Hani, Doutorado - Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Prof Elena Maria Mallmann, Doutorado - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Prof Igor De Paiva Affonso, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Nestor Cortez Saavedra Filho, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Os quatro anos de pesquisa que resultaram nesta
tese só foi possível com o apoio e suporte da
minha família: dos meus filhos Maria Carolina e
Felipe, do meu esposo Noel. Dedico a vocês.

AGRADECIMENTOS

Ao professor e orientador Dr. Awdry Feisser Miquelin pela confiança em meu trabalho de professora e pesquisadora, sempre me auxiliando com ideias e reflexões durante todo o processo de desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores e professoras do PPGECT com os quais aprendi muito: Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves, Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti, Prof.^a Dr.^a Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, Prof.^a Dr.^a Sani de Carvalho Rutz da Silva; a colaboradora Prof.^a Dr.^a Maria Ivete Basniak.

À banca, pelas contribuições a pesquisa: Prof. Dr. Charbel Nino El Hani, Prof. Dr. Igor Paiva Affonso, Prof. Dr. Nestor Cortez Saavedra e a Prof.^a Dr.^a Elena Maria Mallmann.

À equipe diretiva do Colégio Estadual Sagrada Família e suas inúmeras colaborações durante esse processo: a Mônica Helena Vieira, diretora auxiliar, pelo incentivo à minha participação no processo seletivo do doutorado; à Irmã Tereza Przepiura, vice-diretora, meu eterno agradecimento pelo carinho na organização do meu horário escolar, tornando-o compatível com as atividades do doutorado; à Irmã Lúcia Staron pela demonstração de confiança nas atividades de ensino e aprendizagem que desenvolvo na escola; aos professores e funcionários desta instituição pelo incentivo e apoio durante o processo.

Aos estudantes do Colégio Estadual Sagrada Família pela participação e motivação em todas as etapas propostas em sala de aula, durante a intervenção metodológica.

Às professoras do Núcleo Regional da Área Metropolitana Sul da Secretaria de Estado da Educação, meu muito obrigada pela participação no curso de extensão e pelas contribuições nesta pesquisa-ação.

A Bruna Elise Sauer Leal e sua família, pela disponibilidade em me receber em sua casa.

Aos colegas do doutorado, pela partilha dos conhecimentos e das boas risadas: Edinéia Zarpelon, Luciane Kawa de Oliveira, Júlio Cesar Muchenski, Marcos Gervânio Azevedo de Melo, Camila Juraszeck Machado, Patrícia Vanat Koscianski, João Henrique Berssanette, Micheli Kuchla e todos os demais colegas do PPGECT.

À querida Ingrid Aline de Carvalho Ferrasa pela amizade constituída nesse período: as conversas acadêmicas, de mães e de professoras em nossos encontros presenciais e virtuais.

Ao colega Hernani Batista da Cruz pelas contribuições com o *Bibliometrix*, muito úteis à pesquisa quantitativa da tese.

Ao desenvolvedor do jogo *Insetos GO*, Willian Celso Zarpellon, pelas sugestões, alterações e revisões.

Aos meus pais, Luiz e Sueli, pelo cuidado dispensado aos meus filhos para que eu tivesse todo o apoio e suporte necessários.

À minha irmã Aline Ferreira Torezin pelo auxílio emocional e pelos presentes maravilhosos que me enchem de alegria: Luíza e Lívia.

A todos que compreendem a importância do ensino como uma das formas de humanizar!

Muito obrigada!

A utopia está lá no horizonte. Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos. Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos. Por mais que eu caminhe, jamais alcançarei. Para que serve a utopia? Serve para isso: para que eu não deixe de caminhar. (Eduardo Galeano)

RESUMO

Ao pensarmos em metodologias diferenciadas para o ensino de Biologia, visualizamos as possibilidades dos jogos sérios e da gamificação como inovadoras em sala de aula e, desta forma, diante de tais metodologias, nos questionamos como os jogos sérios com a metodologia da gamificação fomentariam esse processo, bem como, as possibilidades e limitações para o ensino e aprendizagem na escola básica. Assim, este estudo caracterizou-se por uma pesquisa-ação, a partir da elaboração de uma gamificação, denominado “*Inseto Go*”, para o ensino sobre insetos. Foi o objetivo deste estudo, a investigação sobre as possíveis contribuições do jogo e da gamificação para o ensino sobre os insetos. Para isso, realizou-se uma revisão sistemática de literatura sobre a temática dos jogos sérios e da gamificação em sala de aula, bem como foi elaborado um produto educacional com atividades pertinentes ao estudo sobre os insetos mediadas pelo jogo “*Inseto GO*”. No primeiro e segundo ciclos da pesquisa-ação, analisamos as potencialidades e limitações do jogo para o ensino e aprendizagem sobre os insetos, tanto com estudantes como com professores. A coleta de dados foi orientada pela Matriz Dialógico-Problematizadora, base para a delimitação do tema e elaboração dos instrumentos de pesquisa. Após a coleta dos dados, a organização, a categorização e a análise foram realizadas com o auxílio das matrizes cartográficas derivadas da Matriz Dialógico-Problematizadora: a Matriz Temático-Organizadora e a Matriz Temático-Analítica. Os resultados mostraram que o jogo “*Inseto GO*” e a gamificação como contribuíram com a aprendizagem cognitiva dos estudantes sobre os insetos em uma atividade diferenciada, mediada por tecnologias digitais. A aprendizagem e o envolvimento dos estudantes e dos professores de Biologia foram evidenciados por suas participações na pesquisa-ação, cujo objetivo era tornar uma prática de estudo dos seres vivos mais sustentável, em ciclos de planejamento, ação, observação e reflexão. Notaram-se contribuições significativas dos jogos sérios e da gamificação no estudo sobre os insetos e, por isso, pode-se concluir que jogos sérios e gamificação são metodologias pertinentes ao Ensino de Biologia, podendo ser desenvolvidas pelos professores para abordar diversos conteúdos e para motivar a aprendizagem cognitiva dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Educação básica. Aprendizagem baseada em jogos. Metodologias de ensino. Aprendizagem cognitiva.

ABSTRACT

When we think of different methodologies for teaching Biology, we see the possibilities of serious games and gamification as innovative in the classroom and, thus, in the face of such methodologies, we question how serious games with the methodology of gamification would foster this process, as well as, the possibilities and limitations for teaching and learning in the basic school. Thus, this study was characterized by an action research, based on the elaboration of a gamification, called "Inseto Go", for teaching about insects. The objective of this study was to investigate the possible contributions of games and gamification to the teaching of insects. For this, a systematic literature review was conducted on the theme of serious games and gamification in the classroom, as well as an educational product with activities relevant to the study of insects mediated by the game "Insect GO". In the first and second cycles of action research, we analyzed the potential and limitations of the game for teaching and learning about insects, both with students and teachers. Data collection was guided by the Dialogical-Problem Matrix, the basis for delimiting the theme and elaborating the research instruments. After data collection, the organization, categorization and analysis were performed with the aid of cartographic matrices derived from the Dialogical-Problem Matrix: the Thematic-Organizing Matrix and the Thematic-Analytical Matrix. The results showed that the game "Inseto GO" and gamification contributed to students' cognitive learning about insects in a differentiated activity, mediated by digital technologies. The learning and involvement of students and teachers of Biology were evidenced by their participation in action research, whose objective was to make a practice of studying living beings more sustainable, in cycles of planning, action, observation and reflection. Significant contributions from serious games and gamification were noted in the study of insects and, therefore, it can be concluded that serious games and gamification are methodologies relevant to the Teaching of Biology, and can be developed by teachers to address various contents and to motivate students' cognitive learning.

Keywords: Biology teaching. Basic education. Game-based learning. Teaching methodologies. Cognitive learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do percurso da revisão realizada em maio/2019.....	27
Figura 2 - Rede de coautoria.....	31
Figura 3 - 30 palavras mais encontradas nos títulos dos artigos selecionados.....	33
Figura 4 - Rede de coocorrência de palavras nos títulos dos artigos.....	34
Figura 5 - Placa 4 do livro “A maravilhosa metamorfose da lagarta e a extraordinária nutrição das flores”	71
Figura 6 - Placa 12 do livro “Metamorfose dos insetos do Suriname”	72
Figura 7 - Placa 24 do livro “Metamorfose dos insetos do Suriname”	73
Figura 8 - Página inicial do jogo “ <i>Inseto GO</i> ”.....	85
Figura 9 - Criação da conta por grupo de trabalho na coleção de insetos	86
Figura 10 - Painel geral do jogo “ <i>Inseto GO</i> ”.....	87
Figura 11 - Como jogar “ <i>Inseto GO</i> ”.....	88
Figura 12 - Vida e obra de Maria Sibylla Merian	89
Figura 13 - Envio das missões, em fotos, para o Jogo “ <i>Inseto GO</i> ”.....	90
Figura 14 - Missão 2 do Jogo “ <i>Inseto GO</i> ”, versão beta 1.0.....	91
Figura 15 - Acesso ao sistema administrativo do jogo “ <i>Inseto GO</i> ”.....	92
Figura 16 - Espiral reflexiva do produto educacional “ <i>Inseto GO</i> ” – 1º Ciclo.....	99
Figura 17 - Espiral reflexiva do produto educacional “ <i>Inseto GO</i> ” – 2º Ciclo.....	100
Figura 18 - Missão 1 postada pelos grupos das duas turmas participantes.....	107
Figura 19 - Placa 18 do Livro do Suriname	107
Figura 20 - Composição de formigas, aranhas, planta hospedeira e ovos de pássaro	108
Figura 21 - Foto da abelha em meio natural	108
Figura 22 - Placa 12 do Livro Insetos do Suriname.....	109
Figura 23 - Metamorfose das borboletas representada pelas fotos de duas equipes do jogo “ <i>Inseto GO</i> ”	109
Figura 24 - Fotos das coletas virtuais.....	160

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Publicação anual de artigos sobre “jogos sérios” e gamificação em sala de aula	29
Gráfico 2 - Produção sobre a temática “jogos sérios” e gamificação em sala de aula por continente	29
Gráfico 3 - Produção sobre a temática “jogos sérios” e gamificação em sala de aula por autores	30
Gráfico 4 - Produção dos autores principais ao longo dos tempos	31
Gráfico 5 - Palavras mais relevantes nas palavras-chave dos artigos	33
Gráfico 6 - Crescimento da ocorrência das palavras em artigos 2014-2019	35
Gráfico 7 - Percentual de estudantes que costumam jogar.....	110
Gráfico 8 - Frequência em que o estudante joga na semana.....	110
Gráfico 9 - Percentual de estudantes que costumam jogar.....	111
Gráfico 10 - Experiências com jogos na escola.....	111
Gráfico 11 - Experiências com jogos digitais em diferentes disciplinas.....	112
Gráfico 12 - Jogos como atividade em outras disciplinas.....	112
Gráfico 13 - Frequência da observação dos seres vivos pelos estudantes antes da atividade em jogo gamificada	114
Gráfico 14 - Observação sistemática da natureza realizada pelos estudantes	115
Gráfico 15 - Participação dos estudantes no jogo “ <i>Inseto GO</i> ”	116
Gráfico 16 - Contribuições do jogo “ <i>Inseto GO</i> ” para os estudantes	118
Gráfico 17 - Limitações do jogo “ <i>Inseto GO</i> ” para os estudantes.....	119
Gráfico 18 - Contribuições para o contato com a natureza do jogo “ <i>Inseto GO</i> ” para os estudantes.....	120
Gráfico 19 - Colaboração de familiares e amigos no jogo “ <i>Inseto GO</i> ”.....	121
Gráfico 20 - Disciplinas de atuação dos professores inscritos no Curso de Extensão	124
Gráfico 21 - Faixa etária dos professores do Curso de Extensão	125
Gráfico 22 - Tempo de atuação na docência de Biologia/Ciências	126
Gráfico 23 - Rede de atuação dos professores	126
Gráfico 24 - Recursos metodológicos mais utilizados pelos professores nas aulas	127
Gráfico 25 - Utilização de jogos sérios/digitais nas aulas de Biologia	129
Gráfico 26 - Hábitos dos professores de jogar em <i>Smartphones</i>	130
Gráfico 27 - Conhecimento sobre a gamificação.....	132

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estrutura da MDP.....	18
Quadro 2 - Matriz Dialógico-Problematizadora elaborada para a pesquisa	19
Quadro 3 - Análise qualitativa sobre pesquisas com jogos sérios e gamificação no ensino.....	38
Quadro 4 - Fases da aprendizagem, segundo Gagné, utilizadas no planejamento do jogo “ <i>Inseto GO</i> ”.....	65
Quadro 5 - Síntese do planejamento inicial do jogo “ <i>Inseto GO</i> ”.....	80
Quadro 6 - Requisitos de <i>design</i> de jogo	81
Quadro 7 - Requisitos da simulação do jogo “ <i>Inseto GO</i> ”.....	81
Quadro 8 - Organização da metodologia com o jogo “ <i>Inseto GO</i> ”.....	82
Quadro 9 - Síntese da metodologia da pesquisa desenvolvida na tese.....	94
Quadro 10 - Experiências dos estudantes com jogos na escola.....	113
Quadro 11 - Outras respostas sobre o contato estudante-natureza.....	114
Quadro 12 - Observação sistemática da natureza	115
Quadro 13 - Descrição da experiência de ensino-aprendizagem com o jogo “ <i>Inseto GO</i> ”.....	116
Quadro 14 - Contribuições do jogo “ <i>Inseto GO</i> ” para o contato com a natureza	120
Quadro 15 - Colaboração dos familiares e amigos durante o jogo Insetos	122
Quadro 16 - Complementações ao jogo “ <i>Inseto GO</i> ” na aprendizagem	122
Quadro 17 - Conteúdo Programático do Curso de Extensão	133
Quadro 18 - Atividades desenvolvidas pelas professoras no período da PA	135
Quadro 19 - Matriz Temático-Organizadora da pesquisa-ação.....	145
Quadro 20 - MAT (Matriz Temático-Analítica).....	169

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências
MDP	Matriz Dialógica-Problematizadora
MTA	Matriz Temático-Analítica
MTO	Matriz Temático-Organizadora
PA	Pesquisa-ação
PWA	<i>Progressive Web App</i>
REA	Recurso Educacional Aberto
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS.....	21
1.1.1 Objetivo Geral	21
1.1.2 Objetivos Específicos	21
2 OS JOGOS SÉRIOS NO ENSINO E A GAMIFICAÇÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1 OS JOGOS SÉRIOS E A GAMIFICAÇÃO: O ESTADO DA ARTE DAS PESQUISAS NO MUNDO.....	25
2.1.1 Uma Análise Quantitativa das Produções na Base <i>Scopus</i>	25
2.1.2 Uma Análise Qualitativa dos Jogos Sérios e Gamificação nas Produções da Base <i>Scopus</i> e <i>Web of Science</i>	37
2.2 PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE OS JOGOS SÉRIOS E A GAMIFICAÇÃO EM SALA DE AULA: PROPOSTAS DESENVOLVIDAS NO ENSINO.....	51
2.3 INTERAÇÕES ENTRE OS JOGOS SÉRIOS E A GAMIFICAÇÃO: PRIMEIROS APONTAMENTOS	57
3 O DESENVOLVIMENTO DO JOGO “INSETO GO” PARA ESTUDANTES DE BIOLOGIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA	60
3.1 A APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS SÉRIOS E GAMIFICAÇÃO: A ORGANIZAÇÃO DO ATO EDUCATIVO SEGUNDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM DE GAGNÉ PARA O JOGO “INSETO GO”.....	60
3.2 CONTEXTUALIZANDO A IDEALIZAÇÃO DO JOGO “INSETO GO”	66
3.3 MARIA SIBYLLA MERIAN (1647-1717): A OBSERVAÇÃO, O REGISTRO E A COMPREENSÃO DA ECOLOGIA DOS INSETOS.....	70
3.4 O ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE OS INSETOS NA ESCOLA BÁSICA: OBSERVAÇÕES E NECESSIDADES	74
3.5 O JOGO SÉRIO “INSETO GO” NO ENSINO SOBRE OS INSETOS COM UMA GAMIFICAÇÃO	77
3.6 PLANEJAMENTO INICIAL DO JOGO “INSETO GO” E DA GAMIFICAÇÃO INSPIRADOS NOS ESTUDOS SOBRE INSETOS DE MARIA SIBYLLA MERIAN	79
3.7 O JOGO “INSETO GO” EM PWA	83
4 A PESQUISA-AÇÃO EM RELAÇÃO JOGO SÉRIO “INSETO GO” PARA O ENSINO DOS PROFESSORES E A APRENDIZAGEM COGNITIVA DOS ESTUDANTES SOBRE OS INSETOS	93
4.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA	93
4.2 A PESQUISA-AÇÃO NESSA PROPOSTA DE ESTUDO	95
4.3 A ESPIRAL AUTORREFLEXIVA	97
4.4 A COLETA DE EVIDÊNCIAS DA PESQUISA-AÇÃO	101
4.5 O GRUPO DA PESQUISA-AÇÃO	103
4.6 OS DADOS OBTIDOS NA PESQUISA-AÇÃO NESSE PRIMEIRO CICLO.....	105

4.6.1 Os Dados da Observação Participante	105
4.6.2 As Produções dos Estudantes no Jogo “ <i>Inseto GO</i> ”	106
4.6.3. Os Dados Obtidos no Questionário	109
4.7 OS DADOS OBTIDOS NA PESQUISA-AÇÃO EM SEU SEGUNDO CICLO: PROFESSORES DE BIOLOGIA	123
4.7.1 A Inscrição no Curso de Extensão: o Perfil dos Professores e Objetivos com o Curso	124
4.7.2 O Perfil dos Professores Inscritos e seus Conhecimentos sobre Jogos Sérios e Gamificação no Início do Curso: um Diagnóstico da Realidade.....	125
4.7.3 O Curso de Extensão e a Intervenção dos Professores em suas Escolas nas Aulas de Biologia	132
4.7.4 As Contribuições dos Professores na Pesquisa-Ação: Possibilidades e Limitações jogo <i>Insetos GO</i>	134
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA PESQUISA-AÇÃO	143
5.1 A MATRIZ TEMÁTICO-ORGANIZADORA DOS DADOS DA PESQUISA- AÇÃO	144
5.2 A ANÁLISE CRÍTICO-REFLEXIVA COM OS DADOS DAS MDP, MTO E MTA	146
5.2.1 Professores	147
5.2.2 Estudantes	153
5.2.3 Jogos sérios e gamificação	157
5.2.4 Ensino de Biologia.....	160
5.3 A MATRIZ TEMÁTICO-ANALÍTICA DOS DADOS DA PESQUISA-AÇÃO	167
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	172
REFERÊNCIAS.....	180
APÊNDICE A - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA 1 - PROFESSORES (DIAGNÓSTICO DA REALIDADE).....	189
APÊNDICE B - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA 2 - PROFESSORES	191
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO - ESTUDANTES	193
APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	196
APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - RESPONSÁVEIS DOS ESTUDANTES	199
APÊNDICE F - TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO	202
APÊNDICE G - TERMO DE CONCORDÂNCIA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE	205
ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP/UTFPR...207	207
PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP/UTFPR.....	208
ANEXO B - TRANSCRIÇÃO DO DIÁRIO DE CAMPO	210

1 INTRODUÇÃO

Na educação básica e nas atitudes diárias dos estudantes que estão em nosso entorno, diariamente nos deparamos com uma pseudo-racionalidade, caracterizada como uma fragmentação e compartimentalização na interação humano-natureza baseada na desinformação dos estudos fundamentais para a compreensão da estabilidade com dimensões dinâmicas, a chamada resiliência dos ecossistemas. Essa pseudo-racionalidade está atrelada às condições humanas de simplificação dos sistemas complexos com visões utilitárias e sem conexão entre as suas partes (MORIN, 2013). Um desses casos diz respeito ao estudo sobre os insetos e suas relações dinâmicas e resilientes em ecossistemas e, por isso, acreditamos na razoabilidade pelos “*serious games*” ou jogos sérios e a gamificação como metodologias, para a observação, registro e estudo sobre os insetos em processo de ensino e aprendizagem mediado por tecnologias.

Em estudo anterior, realizado por Machado e Miquelin (2018), ficou evidente durante o processo de pesquisa que os estudantes desconhecem as espécies de insetos, suas transformações (metamorfoses) e relações que estabelecem com o meio e, tão menos, observam esses seres fundamentais na dinâmica dos ecossistemas, tais como ambientes próximos a eles: jardins, quintais, praças e microambientes e, por isso, esta pesquisa se apresenta como sequência lógica natural disso.

Esse desconhecimento advém da pouca interação dos estudantes, com a natureza ao seu entorno e um número de horas relativamente alto no mundo virtual (*smartphones, tablets, computadores, redes sociais, games, etc.*), fato que se desencadeia desde o processo de urbanização, diminuindo os espaços de contato dos estudantes com o meio, em especial nas cidades. As atividades no mundo tecnológico têm ultrapassado em até cinco vezes o número de horas em contato com a natureza e com as espécies que nela vivem (LOUV, 2016), dificultando aos adolescentes da escola básica um estudo mais aprofundado do fenômeno vida como se espera no ensino de Biologia.

Refletindo sobre o dado acima e também sobre o ensino de Ciências, mais especificamente da disciplina de Biologia, elaboramos algumas indagações para embasar nossas reflexões durante essa pesquisa. Uma dessas indagações diz respeito ao pouco contato que os estudantes têm com a natureza, passando várias

horas nas atividades mediadas pelas tecnologias digitais e, muito pouco tempo observando e estudando a vida. Pesquisadores, denominados naturalistas, passavam várias horas observando e registrando espécies para o estudo, fato que despertava a curiosidade pelas diversas formas de vida. Por isso, a preocupação em reintroduzir os estudantes na natureza circundante, proporcionando a observação das espécies que vivem nela. Ao mesmo tempo, as tecnologias digitais permeiam a vida dos estudantes. Mediar as práticas pedagógicas com elas poderia instigar os estudantes a observar e registrar os insetos para estudá-los pela observação tal como fizeram pessoas de outras épocas, como a naturalista Maria Sibylla Merian (1647-1717).

A opção pela naturalista acima deu-se em virtude do seu trabalho de observação, estudo e registro sobre os insetos em aquarelas no século XVII e pelo ineditismo da sua produção nesse período. Como mulher, essa naturalista fez estudos minuciosos produzindo relatos em diários de campo e eternizando seu estudo sobre insetos em aquarelas em seus três livros publicados, além de outras telas, mais tarde publicadas pelas filhas.

Considerando as pesquisas recentes, como será demonstrado na revisão de literatura, com jogos sérios e gamificação, com resultados bem interessantes na área da saúde, seria possível utilizar essas contribuições já pesquisadas e desenvolver um jogo sério em uma gamificação para o ensino sobre os insetos em meio natural nos questionando como essa mediação tecnológica poderia contribuir para a observação, registro e ensino dos insetos na disciplina de Biologia. O jogo sério tem por objetivo a aprendizagem dos estudantes e a gamificação contida neles objetiva a motivação, os desafios, as missões, *feedbacks* e também a premiação, mesmo que essa seja simbólica.

A prática pedagógica também me estimula em constantes reflexões sobre o ensino de Biologia e a mediação tecnológica. Licenciada em Ciências Biológicas pelas Faculdades Integradas Espírita (1999), antes mesmo de lecionar Ciências e Biologia, no curso de Magistério (nível médio), tive o privilégio de ter contato com professores de Biologia e Química apaixonados pelo ensino das Ciências e, ao mesmo tempo, inovadores em suas metodologias de sala de aula. Imaginava a dinâmica a ser empregada em nossas aulas após o término da licenciatura escolhida: em primeiro lugar porque realmente desejava seguir carreira no magistério e, em segundo lugar, porque conhecer a vida e suas interconexões também despertavam muito nossa curiosidade.

Concluída a graduação, no auge do uso do computador na escola, (colocamos uso porque realmente era esse o termo empregado) escolhemos uma especialização em Tecnologias Educacionais (2001). Essa especialização, mais do que ensinar o uso do computador e seus recursos na escola, refletia sobre as mudanças necessárias na prática pedagógica dos professores ao introduzi-las em suas disciplinas. Com os conhecimentos dessa especialização, organizamos planejamentos com tecnologias em sala de aula, bem como participamos de diversos cursos de formação continuada ofertados pela Secretaria do Estado da Educação do Paraná com a temática TIC.

No entanto, foi no Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (2014-2016) que as reflexões sobre a mediação tecnológica em processos de ensino e aprendizagem foram fundamentadas de forma mais sólida e culminaram com a elaboração de uma sequência didática com a discussão e a proposição da mediação dos *smartphones* e redes sociais (*Instagram*) no Ensino de Biologia. As leituras contribuíram para encontrar inúmeras lacunas entre o que ocorre no universo tecnológico dos estudantes e o que se propõe nas aulas de Biologia.

Uma dessas lacunas está relacionada aos jogos digitais e, em especial, aos jogos sérios cujo objetivo está na aprendizagem e na mudança de comportamento em relação a determinadas temáticas. Estudantes do Ensino Médio, com idades entre 14 e 18 anos, são jogadores, em sua maioria, natos. Identificam-se com a atividade de jogar e, ao mesmo tempo, com os desafios e as metas propostas em jogos, colaborando e competindo para atingir os objetivos do jogo (gamificação). A imersão no mundo tecnológico, proporcionada pelos jogos e pela gamificação, também faz com que esqueçam de observar a vida biológica em seu entorno, conhecendo-a pela observação, registro e estudo das mais variadas espécies, entre elas, os insetos.

Assim, diante das reflexões apontadas em pesquisa e na nossa prática docente, como professora pesquisadora, juntamente com meu orientador construímos o nosso problema de pesquisa, norteador dessa pesquisa-ação em Ensino de Biologia mediado por tecnologias: de que forma uma metodologia de ensino e aprendizagem gamificada, mediada por um jogo sério estilo GO pode fomentar o ensino dos professores e a aprendizagem cognitiva dos estudantes sobre os insetos?

Tratando-se de um trabalho de pesquisa-ação, outras questões também foram elaboradas em uma Matriz Dialógico-Problematizadora (MDP)¹ para delimitação do tema de pesquisa. Segundo Mallmann (2008, p. 189), a MDP “representa um dos passos iniciais mais significativos de uma investigação-ação associada à escrita do problema e dos objetivos. Uma vez que a preocupação temática está explicitada, devidamente desdobrada, redobrada, nas dezesseis questões, a revisão de literatura e os elementos da prática, da ciência em ação, ficam mais evidentes” e favorecem a pesquisa e sua revisão em qualquer momento do processo.

Dessa forma, o Quadro 1 sintetiza a Matriz Dialógico-Problematizadora elaborada para essa pesquisa-ação:

Quadro 1 - Estrutura da MDP

Estudantes e professores de biologia	Estudantes dos segundos anos do Curso Integrado de Formação de Docentes de uma escola pública do Estado do Paraná; professores de Biologia da rede pública do Paraná.
Tema	Jogos sérios e gamificação
Contexto	Ensino de Biologia

Fonte: Autoria própria baseada em Mallmann (2008; 2015)

¹ A MDP ou Matriz Dialógico-Problematizadora foi desenvolvida a partir da *Tábua Aristotélica de Invenção*. Ela cria uma estrutura sistemática de delimitação de um tema de pesquisa possibilitando discutir e analisar esse tema. (CARR; KEMMINS, 1986).

Quadro 2 - Matriz Dialógico-Problematizadora elaborada para a pesquisa

	Professores (A)	Estudantes (B)	Jogo Sério e Gamificação (C)	Ensino de Biologia (D)
Professores (1)	(1A) Quais são as contribuições para os professores teórica e metodologicamente com a inserção das tecnologias digitais e a dinâmica dos jogos em um processo construtivo e colaborativo de pesquisa-ação?	(1B) De que forma, na investigação, verifica-se que os estudantes se sentem motivados e participam da proposta de Ensino em jogos sérios quando problematizados pelos professores e mediados pelas tecnologias digitais?	(1C) Como a mediação do jogo sério e a gamificação contribuem para a apropriação do professor a respeito do mecanismo de um jogo e da interação necessária nessa atividade?	(1D) A mediação de jogos sérios e da gamificação nas aulas de Biologia permitem ao professor pensar em estratégias de planejamento do ensino, reorganizando a aprendizagem para espaços além da sala de aula? Como isso ocorre?
Estudantes (2)	(2A) O professor, ao planejar e propor um jogo sério, consegue estabelecer objetivos de ensino para o conteúdo, dinamizando a aprendizagem dos estudantes? Como isso ocorre?	(2B) No jogo “ <i>Inseto GO</i> ”, como foi possível identificar a motivação e a colaboração entre os estudantes na gamificação?	(2C) De que forma o jogo sério instiga os estudantes à aprendizagem cognitiva para resolver problemas inerentes ao próprio jogo e aos conteúdos escolares abordados nele?	(2D) Como um jogo sério com gamificação permite aos estudantes o conhecimento da história da Biologia, bem como a observação e o registro de espécies para o aprendizado dos insetos?
Jogo Sério e gamificação (3)	(3A) Os professores contribuem com o desenvolvimento do jogo, da gamificação e a aplicação em sala de aula? Como isso ocorre?	(3B) Os estudantes efetivamente participam do jogo e demonstram interesse em aprender mediado por essa ferramenta? Em quê a atividade com o jogo difere de outras atividades de sala de aula?	(3C) O jogo sério e a gamificação, quando construídos em parceria com professores e estudantes, tornam-se ferramentas tecnológicas que potencializam o ensino-aprendizagem? De que forma isso foi verificado?	(3D) Os jogos sérios trazem contribuições significativas no ensino de conteúdos específicos de Biologia sendo potenciais materiais de ensino?

Ensino de Biologia (4)	(4A) Os professores planejam e desenvolvem a prática proposta nas aulas de Biologia? De que forma ocorre o planejamento e o desenvolvimento da prática em suas respectivas salas de aula?	(4B) Os estudantes participam e se envolvem em uma atividade em jogo no ensino-aprendizagem? Há evidências de aprendizagem cognitiva, conforme a teoria da aprendizagem de Gagné?	(4C) O jogo sério permite ao estudante a autonomia, a autoria e novas relações de tempo-espaço em sua aprendizagem?	(4D) O jogo sério e a gamificação no ensino da observação, registro e estudo dos insetos abrem, nos espaços formativos iniciais e continuados de professores, novas possibilidades de desenvolvimento de outros jogos no ensino? Quais?
------------------------	--	--	--	--

Fonte: Autoria própria baseada em Mallmann (2008; 2015)

Essas questões norteadoras da pesquisa-ação contribuíram para a delimitação temática para, posteriormente, em outras Matrizes Cartográficas², categorizar, analisar e refletir as contribuições da metodologia dos jogos sérios e da gamificação no Ensino de Biologia com evidências sobre as potencialidades e limitações dessa proposta na escola básica.

Por isso, serão objetivos da pesquisa:

² Mallman (2008; 2015) em tese e artigo, respectivamente, propõe a elaboração de três matrizes cartográficas para uma investigação-ação: a Matriz Dialógica-Problematizadora (MDP), a Matriz Temático-Organizadora (MTO) e a Matriz Temático-Analítica (MTA). Essas matrizes contribuem com a delimitação temática da pesquisa, com a organização e análise de dados em um pesquisa-ação como a realizada nesta tese. Em pesquisa-ação, essas matrizes constituem uma cartografia com possibilidades de utilização em pesquisas em Ensino de Ciências e Tecnologia.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar sobre uma metodologia de ensino e aprendizagem com gamificação, fazendo uso de um jogo sério estilo *GO* para o estudo sobre os insetos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar uma proposta de atividades para o estudo sobre insetos com a mediação de um jogo sério em uma proposta de aprendizagem com gamificação, contribuindo com uma metodologia de ensino mediada por TDIC para professores e estudantes.
- Desenvolver um jogo sério para dispositivos móveis com ferramentas de estudo sobre insetos em meio natural;
- Realizar um Curso de Extensão para formação continuada de professores de Biologia;
- Analisar as potencialidades e limitações dos jogos sérios em uma proposta com gamificação como metodologias de ensino e aprendizagem cognitiva;

Desta forma, pensando em como os conhecimentos sobre os insetos eram produzidos nos séculos XVII e XVIII, com a observação e pintura das espécies, ao desenvolver o jogo sério levou-se em consideração a história da ciência no estudo sobre os insetos. Em uma proposta de aproximar os estudantes da natureza e incentivá-los a observar e conhecer esses insetos para a conservação dos habitats naturais onde vivem essas espécies, uma personagem chamada Maria Sibylla Merian (1647-1717) teve suas telas inseridas no jogo, com a finalidade de serem apreciadas pelos estudantes, motivando-os, também, no estudo sobre os insetos. Essa naturalista fazia observações sistemáticas dos insetos e retratava suas relações com o meio em pinturas em telas, fato que, ao estudá-la, inspira os estudantes no estudo sobre insetos em seus respectivos ecossistemas.

Assim, alguns dos jogos sérios têm o objetivo de usar as tecnologias e

metodologias de jogos eletrônicos com o propósito de tratar o mundo real, ou seja, apresentam outras finalidades além do entretenimento (ROCHA; ARAÚJO, 2013). Por isso, após uma revisão de literatura, na base de dados *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar*, *Scielo* e Banco de Teses e Dissertações sobre os jogos sérios e gamificação em sala de aula, observamos como estão as pesquisas na área, bem como as lacunas encontradas em propostas de pesquisas na área do Ensino. Trazer esse processo para a sala de aula, ampliando muitas vezes o tempo e espaço escolar³, envolvendo estudantes na busca pelo conhecimento biológico, pode trazer novas experiências significativas na escola básica que desenvolvam cognitivamente os estudantes, conforme literatura revisada no primeiro capítulo dessa tese.

Na sequência, com a participação da professora-pesquisadora, do seu orientador, do desenvolvedor do jogo, dos estudantes e professores, mostramos o processo de concepção e planejamento de um jogo sério e uma gamificação para o Ensino de Biologia, caracterizando o produto analisado dessa tese: o jogo “*Inseto GO*”. Da mesma forma, será apresentada uma breve história dos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian sobre os insetos para fundamentarmos as bases de construção de jogos para que com a observação, registro e estudo sobre os insetos, em uma prática mediada por tecnologias digitais e pela arte das suas aquarelas inspiradoras, para que se pudesse comparar aos insetos na atualidade.

Além disso, serão descritos o planejamento, a análise, bem como o projeto, a implementação, testes e execução do jogo “*Inseto GO*” em sua primeira versão. Uma segunda versão foi elaborada após a pesquisa com os estudantes e professores de Biologia até o produto educacional final, considerando a equipe multidisciplinar na sua elaboração e a própria metodologia da pesquisa-ação. Através dessa pesquisa, procuramos tornar nossas práticas em sala de aula mais razoáveis e sustentáveis, ambas evitando a coleta física de espécies na escola básica e com a participação dos envolvidos no processo: estudantes e professores de Biologia.

Já o percurso da pesquisa com professores e estudantes de Biologia, será

³ Como uma metodologia ativa, um jogo sério e uma gamificação não se restringem ao espaço da sala de aula. Para conhecer sobre os insetos, os estudantes precisam realizar pesquisas em ambientes próximos às suas casas, fotografá-los, estudá-los trazendo seus questionamentos para a sala de aula (sala de aula invertida).

caracterizado no Capítulo 4, como uma pesquisa-ação, trazendo algumas possibilidades e limitações do produto educacional e da proposta de ensino e aprendizagem durante o processo de pesquisa, bem como novas possibilidades de jogos sérios com gamificação poderão ser desenvolvidos na área de ensino de Biologia.

Os diversos dados obtidos na pesquisa, em uma metodologia de pesquisa-ação (PA) contou com as Matrizes Cartográficas de Mallmann (2008; 2015) para a triangulação dos dados: MDP (Matriz Dialógico-Problematizadora), MTO (Matriz Temático-Organizadora) e MTA (Matriz Temático-Analítica) fundamentais para as conclusões geradas nessa pesquisa.

Enfim, nas considerações finais, apontamos caminhos de trabalho com os jogos sérios e a gamificação, bem como contribuições com o Ensino de Biologia, indicando como os professores, em diferentes contextos, podem mediar suas práticas com esse jogo, levando em consideração a realidade local. Novos jogos com gamificação para o Ensino de Biologia poderão ser desenvolvidos para o estudo de seres vivos em meio natural, aproximando os estudantes do contato com o meio e, ao mesmo tempo, potencializando a relação humano-tecnologia-natureza.

2 OS JOGOS SÉRIOS NO ENSINO E A GAMIFICAÇÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Os jogos sérios caracterizam-se como jogos cuja finalidade é o aprendizado de um tema específico, superando a noção de jogo apenas como entretenimento. Podem ser considerados objetos de aprendizagem e, por isso, pensados como recurso educacional para inovar e, ao mesmo tempo, melhorar o ensino-aprendizagem nas escolas. Assim, como objetos de aprendizagem torna-se possível inserir no planejamento, na elaboração e avaliação elementos da gamificação como estratégia de aprendizagem, possibilitando uma maior interação cognitiva e a aprendizagem dos estudantes com o tema de estudo. Segundo o conceito de aprendizagem de Gagné (1980), na aprendizagem cognitiva, considera que esta acontece quando o aprendiz, após a motivação e instrução adequadas, modifica-se internamente, fato observado pela mudança de comportamento – a aprendizagem segundo o autor.

Nesse sentido, a proposição da metodologia de um jogo sério com gamificação busca novas estratégias de ensino e aprendizagem com o jogo “*Inseto GO*”. No entanto, para o desenvolvimento desse jogo e da gamificação, uma revisão de literatura sobre os jogos sérios e a gamificação foi realizada. O principal objetivo foi delimitar um referencial teórico-metodológico sobre jogos sérios e gamificação, especificamente no ensino.

Em pesquisas realizadas nas bases *Scopus* e *Web of Science*, com as palavras-chave utilizadas (*serious games, gamification, classroom*), verificou-se maior produção no ensino superior e uma proposta de ensino de Ciências elaborada por uma equipe multidisciplinar. Estendemos, desta forma, a pesquisa para outras áreas de ensino, para contemplar a educação básica e o ensino de Biologia em nosso país. Assim, para compreender o contexto da pesquisa com jogos sérios e gamificação e elaborar diretrizes com expansão do referencial teórico que são fundamentais na elaboração dessa tese, também foram realizadas pesquisas na base *Scielo*, no Banco de Teses e Dissertações e no *Google Scholar* e, em uma pesquisa de “bola de neve”, algumas propostas foram identificadas no que diz respeito aos jogos sérios (jogos digitais e jogos educacionais) e gamificação no Ensino de Biologia.

Por isso, na sequência, apresentamos um levantamento bibliográfico da temática com novas possibilidades metodológicas para o ensino de Biologia.

2.1 OS JOGOS SÉRIOS E A GAMIFICAÇÃO: O ESTADO DA ARTE DAS PESQUISAS NO MUNDO

2.1.1 Uma Análise Quantitativa das Produções na Base *Scopus*

Os jogos sérios ou *serious games* e a gamificação (*gamification*) se caracterizam como novas metodologias de ensino tendo como objetivo a aprendizagem dinâmica e de mudanças de comportamento, principalmente com o avanço e a popularização das tecnologias digitais. As atividades realizadas há poucas décadas e geralmente impressas, têm se transformado para outras formas de materiais instrucionais, um desses materiais são os jogos sérios com a gamificação.

Um jogo sério tem, além da finalidade de entretenimento, o objetivo principal de ensinar, considerando também a possibilidade de aprender conteúdos, bem como mudanças comportamentais (GAGNÉ, 1980) em relação a eles. A gamificação inserida no jogo sério leva a aspectos de motivação extrínseca e intrínseca também e também aparecem com o intuito de que os envolvidos na atividade atinjam as metas estabelecidas. Segundo Busarello, Ulbricht e Fadel (2014), a motivação intrínseca está relacionada com o próprio sujeito, sem interferências do mundo externo porque despertam curiosidade, interesse, prazer. Já a motivação extrínseca está no mundo em que vive o sujeito determinando comportamentos e ações do mesmo, como ocorre com os jogos e a gamificação. Para autores como Ryan e Deci (2000, p. 54) “a motivação intrínseca continua sendo uma construção importante, refletindo a propensão humana natural para aprender e assimilar. No entanto, argumenta-se que a motivação extrínseca varia consideravelmente em sua autonomia relativa e, portanto, pode refletir o controle externo ou a verdadeira autorregulação”.

Assim, as produções acadêmicas sobre jogos sérios e gamificação, bem como os termos “jogos sérios” e “gamificação” são bastante recentes. Por isso, na pesquisa bibliométrica, delineada na sequência, mesmo estabelecendo um período de 10 (dez) anos para a compreensão das produções acadêmicas em vários países realizadas em artigos na base de dados *Scopus*, *Web of Science*, *Banco de Teses* e

Dissertações, bem como uma pesquisa seguindo a metodologia “bola de neve” para encontrar pesquisas sobre jogos sérios e gamificação em Biologia, especificamente em realidade brasileira, pesquisamos também no *Google Scholar* para a compreensão do estado da arte da temática no ensino em nosso país e, para isso, buscamos os jogos digitais já desenvolvidos no ensino de Biologia, seguindo a metodologia da “bola de neve”.

A metodologia de “bola de neve” caracteriza-se como um processo de busca de referencial bibliográfico a partir da procura em bancos de referência, analisando as redes de colaboração entre autores e artigos citados nos artigos encontrados nesses bancos. Apresenta essa denominação porque assim como uma bola de neve tende a crescer, pois os artigos citados nos bancos de referência aumentam a qualidade da pesquisa de revisão sistemática de literatura. Segundo Badampudi, Wohlin e Petersen (2015), as pesquisas de “bola de neve” são tão confiáveis em revisão de literatura quando os bancos de dados, caso sejam incorporadas na revisão.

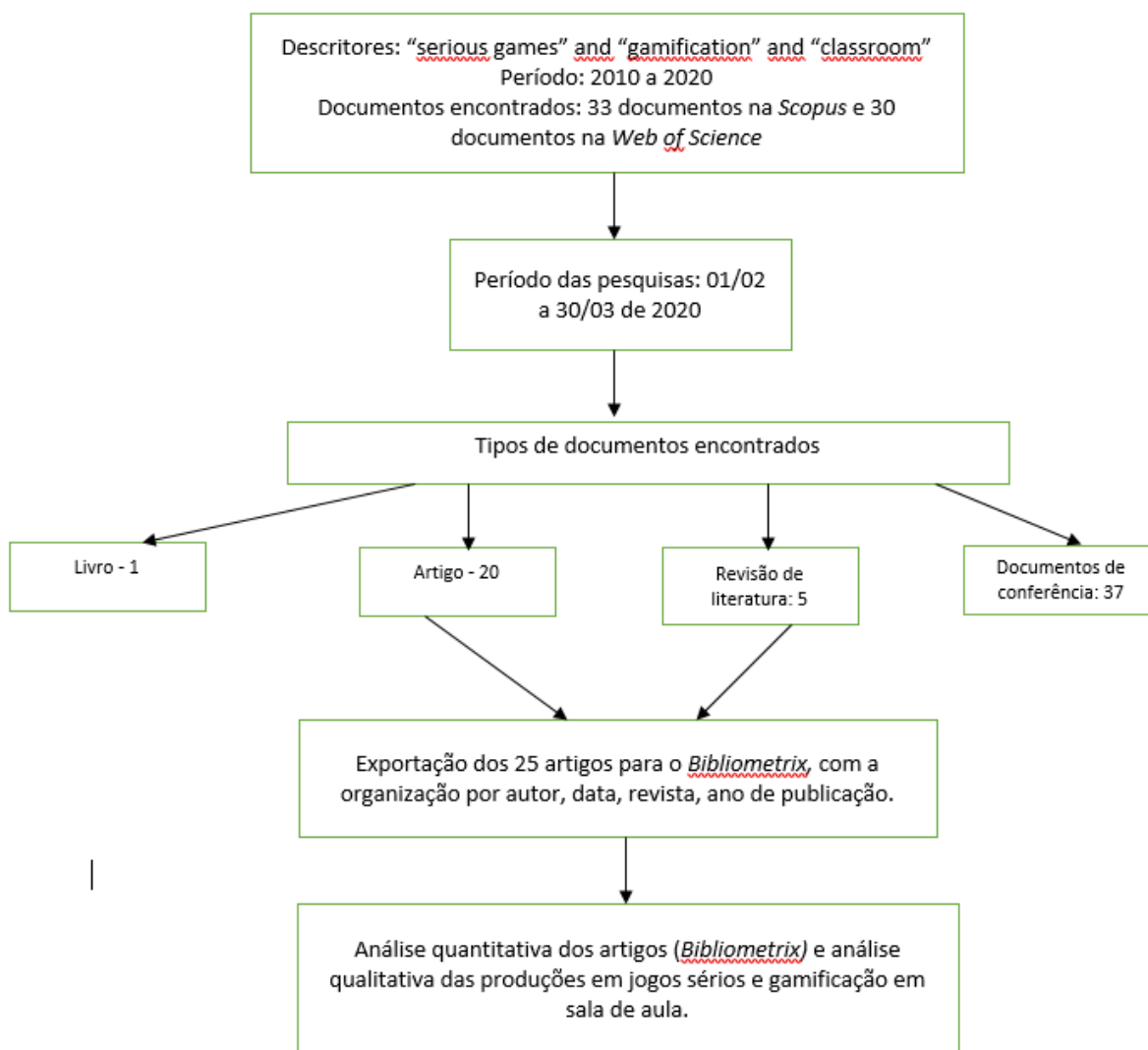
Assim, em um primeiro momento, os bancos de referências utilizados foram o *Scopus* e *Web of Science* acessados via Portal de Periódicos Capes. Esse portal tem por objetivo oferecer às instituições de pesquisa do Brasil, as produções científicas internacionais sobre determinada temática para que pesquisadores possam aprofundar suas pesquisas. A opção por esses dois bancos deu-se em virtude da análise que foi realizada, via *Bibliometrix*⁴, das produções sobre jogos sérios e gamificação em sala de aula.

O *Scopus* e a *Web of Science* caracterizam -se como bancos de referências com pesquisas revisadas por pares e publicadas em artigos, livros, congressos, eventos, entre outros. Pesquisas nesses bancos de referência permitem traçar um parâmetro geral de como as pesquisas sobre determinado tema têm se desenvolvido ao redor do mundo e colaborado com a produção de novos conhecimentos.

⁴ *Bibliometrix* trata-se de um pacote da ferramenta “R” para análise quantitativa em pesquisas de bibliometria, indicando as principais produções de uma temática em períodos delimitados pelo autor da pesquisa. Com esse pacote é possível buscar artigos em bases como a *Scopus*, *Web of Science*, *Dimensions*, *PubMed* e *Cochrane Library*. Com ele é possível extrair dados da produção acadêmica, com gráficos e tabelas produzidos pelo pacote e importados para análise do(a) pesquisador(a).

A Figura 1 representa do fluxograma dessa pesquisa bibliométrica sobre *serious games* e *gamification* em salas de aula de diferentes cursos e modalidades de ensino no mundo:

Figura 1 - Fluxograma do percurso da revisão realizada em maio/2019



Fonte: Autoria própria baseado nos dados da pesquisa da base de dados Scopus e Web of Science

Dessa forma, utilizando as palavras-chave "*serious games*" and "*gamification*" and⁵ "*classroom*" no período compreendido entre 2010-2020, ou seja, os dez últimos

⁵ Utilização do operador boleano "and" (esse operador equivale à pesquisa "com todas as palavras", ou seja, devem conter um termo e o outro) na pesquisa.

anos de produção. Na primeira busca, foram encontrados um total de 63 (sessenta e três documentos): documentos de conferências (37), artigos (20), revisão de literatura (5) e um (1) livro, incluindo publicações de diversas áreas do conhecimento.

Diante dos documentos encontrados, concentrou-se a atenção na análise quantitativa e qualitativa dos vinte (20) artigos selecionados e as cinco (5) revisões de literatura do tema. Foram excluídos o livro e os documentos de conferência porque a maioria deles não permitia acesso via Portal de Periódico Capes, fato que prejudicaria a análise qualitativa do tema.

Para realizar a pesquisa quantitativa, em um primeiro momento sobre o tema, utilizou-se a análise bibliométrica com o pacote *Bibliometrix*.

Segundo Aria e Cuccurullo (2017, p. 960):

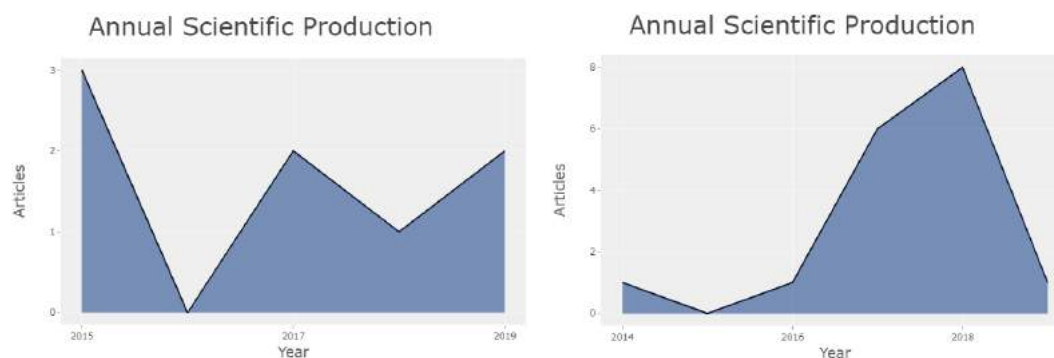
O pacote *Bibliometrix* fornece um conjunto de ferramentas para pesquisa quantitativa em bibliometria e cienciometria. A bibliometria transforma a principal ferramenta da ciência, a análise quantitativa, em si mesma. Essencialmente, a bibliometria é a aplicação de análises quantitativas e estatísticas a publicações como artigos de periódicos e suas respectivas contagens de citações. A avaliação quantitativa de dados de publicação e citação é agora usada em quase todas as áreas científicas para avaliar o crescimento, maturidade, autores líderes, mapas conceituais e intelectuais, tendências de uma comunidade científica.

Além disso, essa ferramenta permite a importação de dados e conversão para o formato R, a análise bibliométrica de um conjunto de dados de publicação, bem como possibilita a construção de matrizes para executar diversos tipos de análise quantitativa da produção acadêmica do tema (ARIA; CUCCURULLO, 2017). O pacote, a partir dos dados extraídos das bases, cria gráficos e tabelas⁶ que podem ser importados diretamente da ferramenta de análise bibliométrica, como os utilizados na revisão bibliométrica desta tese.

⁶ Gráficos e tabelas da revisão bibliométrica, pelo *Bibliometrix* (linguagem R), foram diretamente importados dessa ferramenta. Para pesquisas em Ensino de Ciências, essa ferramenta torna-se relevante dado seu caráter de código aberto e acesso livre. Dados extraídos pelo *Bibliometrix* podem ser importados, convertidos, analisados de acordo com a autoria, redes de coautoria, mapas temáticos, entre outros.

Sobre os “jogos sérios” e “gamificação” em sala de aula, no período dos últimos 10 (dez) anos, ocorreu uma produção da temática por pesquisadores da educação, ficando evidente que a partir do ano de 2015 ocorreu uma acentuada produção de pesquisas sobre essa temática.

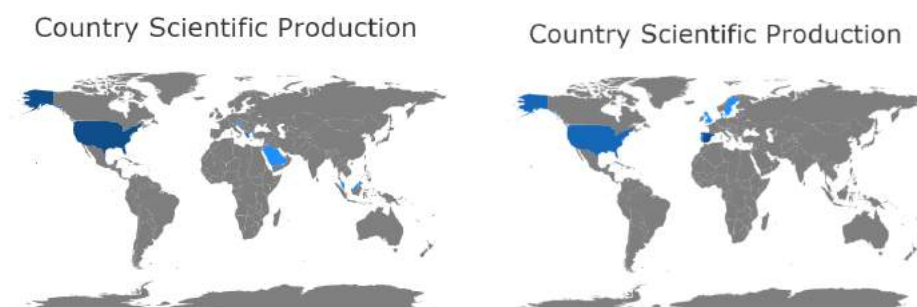
Gráfico 1 - Publicação anual de artigos sobre “jogos sérios” e gamificação em sala de aula



Fonte: Dados do *Bibliometrix* extraídos da *Scopus* e *Web of Science*, respectivamente (2020)

Com os dados do Gráfico 1, verificou-se que mesmo selecionando um período de 10 (dez) anos, as produções sobre jogos sérios e gamificação ganham em número de publicações a partir de 2015, ocorrendo um aumento significativo nas produções nos anos de 2017 e, principalmente, nos anos de 2018-19, fato significativo que mostra a preocupação em estar trazendo a dinâmica dos jogos sérios e da gamificação para o ensino de diversas áreas do conhecimento. Além disso, essas produções ficaram distribuídas em diversas partes do mundo, conforme Gráfico 2:

Gráfico 2 - Produção sobre a temática “jogos sérios” e gamificação em sala de aula por continente

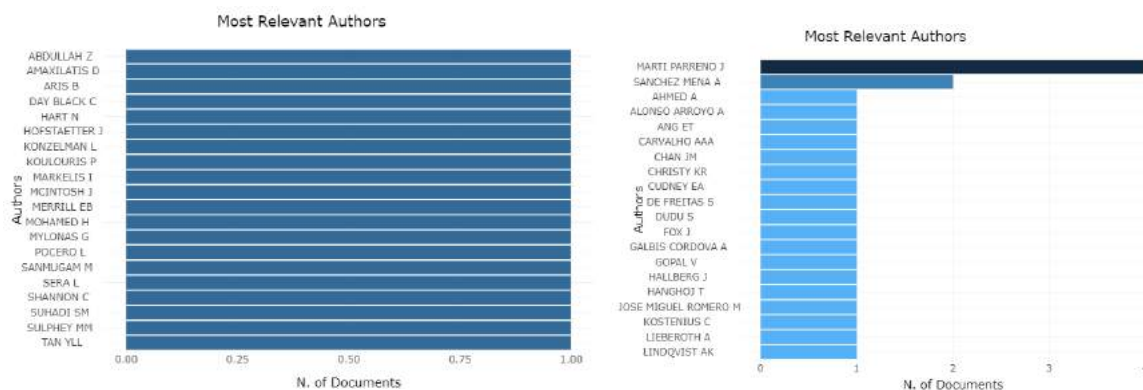


Fonte: Dados do *Bibliometrix* extraídos da *Scopus* e *Web of Science*, respectivamente (2020).

Analisando o Gráfico 2, podemos observar que ocorreu uma concentração maior de produções nos Estados Unidos e países europeus como Espanha, Portugal, Dinamarca e Noruega. Em se tratando da América do Sul, nas duas bases pesquisadas, não ocorreu a indexação de artigos revisados por pares, refletindo sobretudo a desigualdade nas indexações conforme as regiões do mundo nessas bases. Assim, mapeando as produções em diversos locais, bem como o crescente estudo da temática é possível, na sequência, traçar as possibilidades e limitações do tema para o ensino, mais especificamente, na escola básica do Brasil.

Quanto à autoria dos artigos e ao impacto dos autores, verifica-se que, em poucos anos da introdução dos jogos sérios e da gamificação, os autores de maior impacto na temática e nas produções foram Martí-Parreño J. e Sánchez Mena, com 4 (quatro) e 2 (dois) artigos, respectivamente, publicados e indexados na *Web of Science*.

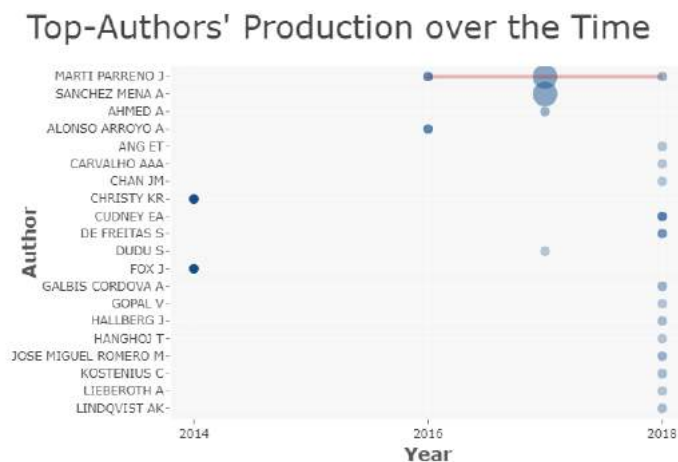
Gráfico 3 - Produção sobre a temática “jogos sérios” e gamificação em sala de aula por autores



Fonte: Dados do *Bibliometrix* extraídos da *Scopus* e *Web of Science*, respectivamente (2020).

Em relação à produção anual, o Gráfico 4 mostra a produção dos autores ao longo dos tempos, representada pela maior produção de Martí-Parreño (2016 a 2018) e Sanches Mena (2017). Os outros autores apresentam produções pontuais, mostrando que a área de pesquisas sobre os jogos sérios e a gamificação ainda está se consolidando e, com isso, as redes de coautoria modificando-se também.

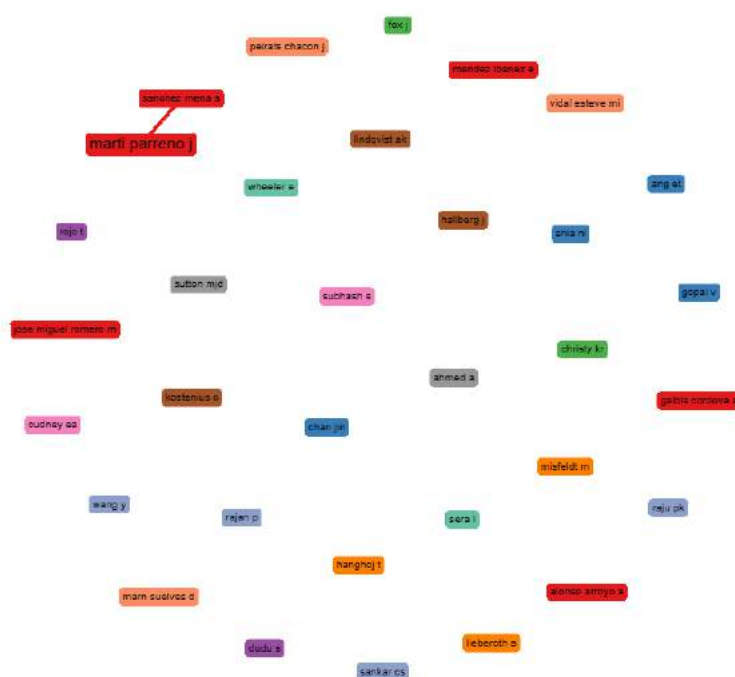
Gráfico 4 - Produção dos autores principais ao longo dos tempos.



Fonte: *Bibliometrix* com base em dados da *Web of Science* (2020)

Quanto à rede de coautoria, verifica-se que ainda não há muitas parcerias de produção entre os autores, distribuídos em vários continentes e países. Apenas Sánchez Mena e Martí-Parreño realizaram trabalhos de coautoria. Outros autores apresentam produções independentes em relação aos jogos sérios e a gamificação em sala de aula, conforme Figura 2:

Figura 2 - Rede de coautoria



Fonte: *Bibliometrix* com base em dados da *Web of Science* (2020).

Os documentos mais citados globalmente foram Day-Black *et al.* (2015) e Sera L. (2017) na *Scopus* e Christy (2014) e Martí-Parreño (2016) na *Web of Science*, respectivamente, conforme Tabela 1:

Tabela 1 - Autores mais citados em trabalhos publicados na *Scopus* e *Web of Science*

Papel	Total de Citações	CT por ano
DIA-PRETO C, 2015, ABNF J	23	4,60
SERA L, 2017, APRENDIZAGEM PROFISSIONAL ATUAL DE FARMÁCIA	21	7,00
SULPHEY MM, 2017, INT J SIMUL SYST SCI TECHNOL	7	2,33
MYLONAS G, 2019, INTERT J INFO-COMPUTADOR INFANTIL	3	3,00
SANMUGAM M, 2015, ADV SCI LETT	3	0,60
TAN YLL, 2018, APRENDA ONLINE J	2	1,00
SHANNON C, 2019, MED REF SERV Q	00	0,00
MCINTOSH J, 2015, WELD J	00	0,00

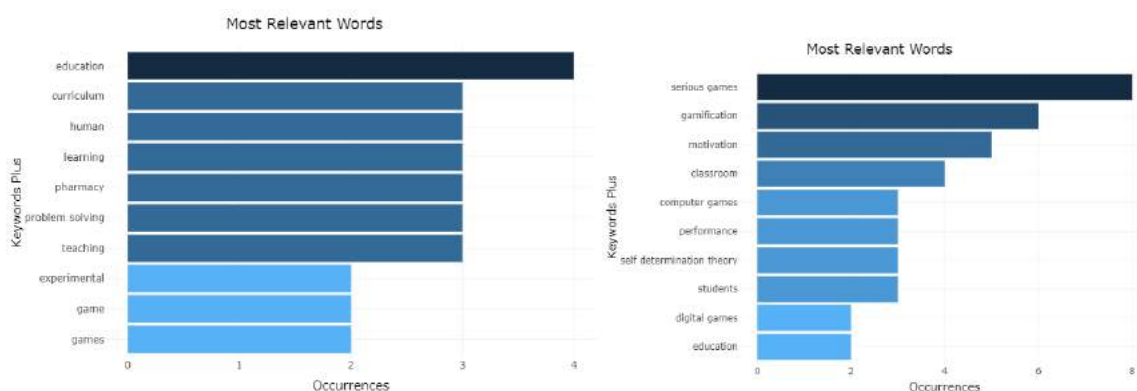
Papel	Total de Citações	CT por ano
CHRISTY KR, 2014, COMPUT EDUC	61	10.167
MARTI-PARRENO J, 2016, J COMPUT ASSIST APRENDER	24	6.000
SUBHASH S, 2018, COMPUT HUM BEHAV	16	8.000
SERA L, 2017, CURR PHARM ENSINO APRENDER	14	4,666
DE FREITAS S, 2018, EDUC TECHNOL SOC	11	5.500
SANCHEZ-MENA A, 2017, ELECTRON J E-APRENDER	8	2,666
AHMED A, 2017, WORLD J SCI TECHNOL SUSTENT DEV	7	2,333
MARTI-PARRENO J, 2018, COMPUT HUM BEHAV	5	2.500
KOSTENIUS C, 2018, EDU SAÚDE	3	1.500
WANG Y, 2017, IEEE TRANS APRENDE O TECHNOL	3	1.000
SANCHEZ-MENA A, 2017, J E-APRENDA KNOWL SOC	2	0,667

Fonte: *Bibliometrix* (2020)

Os quatro autores mais citados na Tabela 1 desenvolveram trabalhos de pesquisa na área de enfermagem (DAY-BLACK *et al.* 2015), objetivando ensino de epidemiologia e saúde ambiental, na área farmacêutica (SERA, 2017) com pesquisas em educação em farmácia, buscando referenciais para a construção de jogos sérios gamificados para a área. Já Christy (2014), estudou os efeitos das tabelas de classificação muito utilizadas na gamificação e seus efeitos negativos. Martí-Parreño (2016) em seu artigo mais citado fez uma análise bibliométrica e uma mineração de dados sobre a gamificação em jogos sérios na educação, analisando o aumento da motivação, a aprendizagem ativa e a instrução por “andaimos” (graus). Todos esses autores organizaram suas pesquisas na área de ensino, com propostas para a sala de aula, utilizando gamificação e objetivando a aprendizagem de novos conceitos, habilidades e atitudes com vistas à modificação de comportamento.

As 20 (vinte) palavras-chave mais relevantes que apareceram nas palavras-chave dos trabalhos selecionados nesse estudo, são mostradas no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Palavras mais relevantes nas palavras-chave dos artigos



Fonte: *Bibliometrix* com dados da *Scopus* e *Web of Science*, respectivamente (2020).

No Gráfico 5, educação e currículo são as palavras mais frequentes nas palavras-chave dos artigos da *Scopus*, ao passo que jogos sérios, gamificação e motivação foram as palavras mais encontradas nos títulos dos artigos da *Web of Science*. Essas palavras também estão relacionadas com os propósitos da aprendizagem em sala de aula e na resolução de problemas.

Ao elaborar a nuvem com as 30 (trinta) palavras mais encontradas nos títulos, obteve-se o mapa representado na Figura 3:

Figura 3 - 30 palavras mais encontradas nos títulos dos artigos selecionados



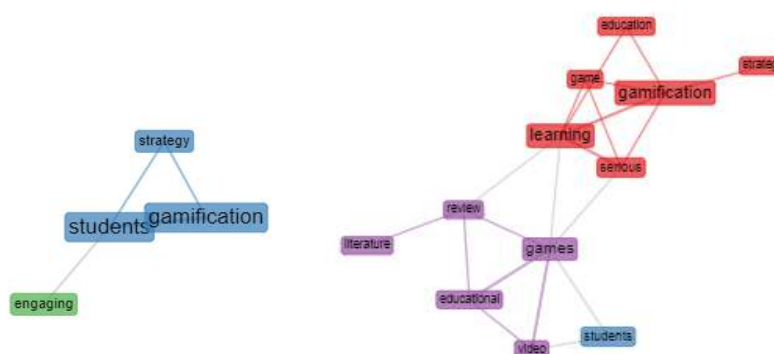
Fonte: *Bibliometrix* com base na *Scopus* e *Web of Science*, respectivamente (2020)

Essas palavras mostram, nitidamente, a relação entre os jogos sérios, a gamificação e a preocupação em desenvolvê-los em processos de ensino em

diversificadas situações de aprendizagem considerando públicos diversos, como: crianças, adolescentes, adultos e idosos. Ainda é possível visualizar os objetivos de contribuir para a resolução de problemas cotidianos, bem como para estimular a autonomia dos indivíduos, principalmente na área da saúde, local de origem dos jogos sérios com gamificação. Outra preocupação ao desenvolver essa metodologia está também na mudança de comportamento dos estudantes, como no caso de questões epidemiológicas e de saúde ambiental (DAY-BLACK *et al.*, 2015) ou a fluência em leitura de artigos (LING, 2018).

Quanto à rede de co-ocorrência nos títulos, as palavras ficaram distribuídas como mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Rede de coocorrência de palavras nos títulos dos artigos

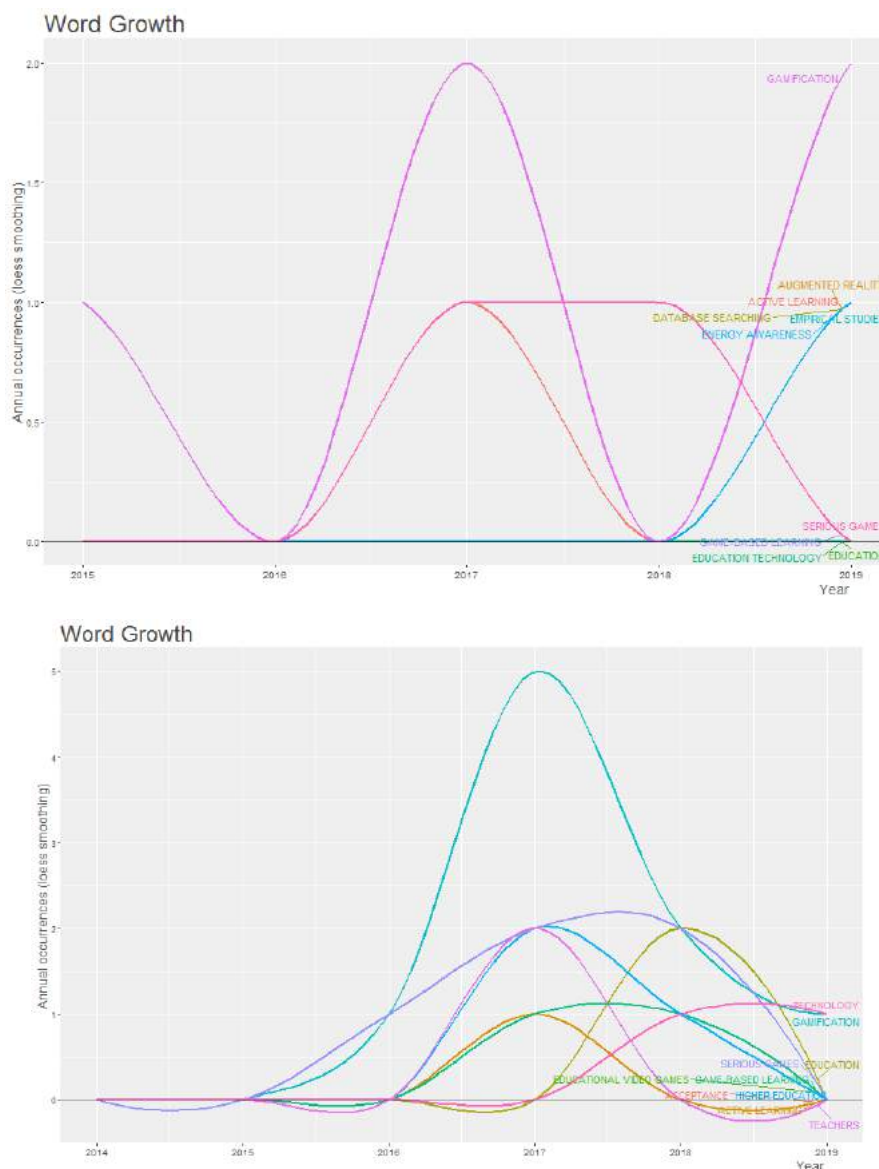


Fonte: Bibliometrix, com base na Scopus e Web of Science, respectivamente (2020).

Nessa rede de coocorrência, tanto nos títulos dos artigos, como nas palavras-chave e resumos, identificou-se 3 (três) aglomerados principais de palavras, sendo o primeiro *students*, *gamification*, *strategy* e *engaging* em artigos da *Scopus*. O segundo aglomerado trouxe as palavras *gamification*, *serious games*, *education*, *learning* e *strategy*. Com esses aglomerados, identifica-se novamente a relação entre os jogos sérios e a gamificação, como também seus objetivos como metodologias de aprendizagem e envolvimento dos estudantes.

Quanto à utilização das 10 (dez) principais palavras-chave nos últimos anos, ocorreu um crescimento significativo dos termos *serious*, *games* e *gamification* em educação, principalmente, nos anos de 2017 e 2018.

Gráfico 6 - Crescimento da ocorrência das palavras em artigos 2014-2019



Fonte: Bibliometrix com base em dados da Scopus e Web of Science (2020).

Essa análise bibliométrica usando o software *Bibliometrix* teve por objetivo mapear a produção científica internacional, ao explorar a produção de artigos sobre jogos sérios e gamificação em sala de aula publicados na base *Scopus* e *Web of Science*. Com esse diagnóstico, verificou-se que as pesquisas se encontram em estágios iniciais e que algumas áreas, como a da saúde (cursos de enfermagem, farmácia e medicina), estão desenvolvendo produtos em jogos sérios e com a gamificação no ensino de sala de aula, com várias pesquisas. A expansão para outras áreas vem ocorrendo, principalmente no que diz respeito à formação de professores,

ao ensino de idiomas, a práticas sustentáveis em consumo de energia e a melhoria da qualidade de vida como na alimentação adequada e à prática de exercícios físicos.

Com esse diagnóstico inicial, o estudo apresentado nessa tese pretende ser um referencial para a escola básica no que diz respeito aos jogos sérios e a gamificação, dado o caráter inicial dessas propostas nessa etapa da escolarização. Espera-se que, futuramente, ao realizar novas pesquisas bibliométricas, novos estudos sobre jogos sérios e gamificação em sala de aula estejam disponíveis para que, professores e estudantes possam ensinar e aprender mediados por TDIC.

Assim, poucas propostas foram identificadas nesse primeiro momento, sendo necessário, na sequência, utilizar outras fontes de pesquisa (*Google Scholar* e o Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações)⁷. Dessa forma, as contribuições dessa tese poderão abrir novos espaços de produção de jogos sérios e gamificação em sala de aula, principalmente no ensino de Biologia, com participação coletiva de professores e estudantes, com o objetivo da ocorrência da aprendizagem cognitiva. Para Gagné (1980), a aprendizagem cognitiva modifica o comportamento de um indivíduo de modo mais ou menos permanente e pode-se observar essa mudança atingida pelos estudantes.

Geograficamente, os países europeus (Espanha, Dinamarca, Portugal e Suécia) e os Estados Unidos têm contribuído com uma maior produção da área, aparecendo os países americanos em segundo, com um número três vezes menor de produções. Quando se verifica a produção brasileira, não foram indexados artigos nessas duas bases de dados mostrando a desigualdade na indexação discutida anteriormente.

Assim, esse referencial quantitativo contribuiu para a organização das categorias da análise qualitativa dos artigos selecionados, o que auxiliará na organização do referencial teórico dessa tese.

⁷ Pesquisa de “bola de neve” como descrito anteriormente.

2.1.2 Uma Análise Qualitativa dos Jogos Sérios e Gamificação nas Produções da Base *Scopus* e *Web of Science*

A partir da análise quantitativa realizada na seção anterior, procedeu-se à leitura dos artigos para a compreensão dos jogos sérios e gamificação em sala de aula, bem como acerca de como elas vêm se desenvolvendo na última década, conforme delimitação dessa pesquisa bibliométrica. Com a leitura dos artigos, foi estabelecida uma análise indutiva do conteúdo dos artigos para compor o quadro dos jogos e da gamificação em sala de aula. A opção pela análise indutiva caracteriza-se pelo fato de permitir observar e conhecer as pesquisas para, posteriormente, traçar algumas generalizações sobre os jogos sérios e a gamificação em sala de aula. Segundo Gil (2009, p. 10-11), “o método indutivo [...] parte do particular e coloca a generalização como um produto posterior do trabalho de coleta de dados particulares [...] parte-se da observação dos fatos ou fenômenos [...] com a finalidade de descobrir a relação existente entre eles”.

Desta forma, as categorias estabelecidas ficaram assim distribuídas para análise indutiva: 1. Área do conhecimento; 2. Público para o qual a proposta foi desenvolvida; 3. Contribuições do jogo e da gamificação; 4. Limitações nas propostas com indicações de pesquisas futuras, possibilitando uma compreensão do tema de estudo.

Com a leitura integral dos 25 artigos extraídos da *Scopus* e *Web of Science*, inclusive os artigos sobre estado da arte, uma vez que eles indicam pesquisas realizadas na temática para uma ampliação de referencial teórico sobre o tema, obteve-se, os seguintes dados do quadro a seguir (Quadro 3):

Quadro 3 - Análise qualitativa sobre pesquisas com jogos sérios e gamificação no ensino

Artigo e autor(es)	Área do conhecimento	Público ao qual se destinou o jogo sério e a gamificação em sala de aula	Contribuições	Limitações
ENVOLVENDO ALUNOS NA PESQUISA DA LITERATURA SHANNON C (2019)	Ensino de Farmácia	Estudantes do Curso Superior de Farmácia	Desenvolvimento de um jogo sério com gamificação para trabalhar com o conceito de sala de aula invertida. Evidenciou-se que o jogo sério e a gamificação dinamizam o aprendizado e o trabalho em equipe.	Necessário uma equipe para elaborar o jogo e resolver seus problemas de configurações, demanda tempo, necessário facilitar o acesso, testar inúmeras vezes o jogo e manter uma equipe de colaboradores.
UM KIT EDUCACIONAL DO IOT LAB E FERRAMENTAS PARA CONSCIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA NAS ESCOLAS EUROPEIAS MYLONAS G; AMAXILATIS D; POCERO L; MARKELIS I; HOFSTAETTER J; KOULOURIS P (2019)	Ensino de Ciências	Alunos e professores de Ciências	Jogo com o objetivo de tornar as aulas de Ciências mais envolventes, interativas e atraentes, objetivando a aprendizagem dos estudantes. O jogo <i>Gaia Challenge</i> com a gamificação tem código aberto e mostrou-se como potencial ferramenta de ensino na escola.	Implementação do jogo em poucas turmas e, por isso, esperando resultados mais concretos em trabalhos futuros.
GAMIFICAÇÃO SIGNIFICATIVA E MOTIVAÇÃO DE ESTUDANTES: UMA ESTRATÉGIA PARA MATERIAL DE LEITURA DE ESCALA TAN YLL (2018)	Ensino de Inglês	Estudantes de Língua Estrangeira de Cingapura de diversos cursos universitários	O jogo e a gamificação desenvolvidos mostraram potencial como ferramenta pedagógica porque promovem a sala de aula invertida, permite o domínio da leitura a cada missão, melhora a motivação, a leitura e a compreensão dos estudantes.	Problemas técnicos relatados pelos estudantes e a falta de socialização no jogo.

<p>A APRENDIZAGEM BASEADA NO JOGO COMO AUXÍLIO PARA A EXTENSÃO DE QUESTÕES DO SETOR DE EDUCAÇÃO SUPERIOR - O CASO DA ARÁBIA SAUDITA</p> <p>SULPHEY MM (2017)</p>	<p>Ensino Superior</p>	<p>Artigo teórico</p>	<p>Artigo traz reflexões sobre a implantação de jogos sérios e gamificação para engajar os estudantes do Ensino Superior na aprendizagem, centrando-a no aluno e evitando a transmissão de conhecimento.</p>	<p>Verificaram, na literatura, que são necessários mais estudos sobre jogos sérios e a gamificação para centrar na aprendizagem e aumentar o interesse do aluno no curso superior em que está matriculado.</p>
<p>UM JOGO SOBRE A GAMIFICAÇÃO DA SALA DE AULA DE FARMÁCIA</p> <p>SERA L; WHEELER E (2017)</p>	<p>Ensino de Farmácia</p>	<p>Artigo teórico</p>	<p>Revisão de literatura sobre jogos sérios e gamificação em cursos de farmácia, apontando experiências bem-sucedidas para o ensino de disciplinas do curso.</p>	<p>Na revisão, os autores apontam a necessidade de: tempo para desenvolver um jogo e equipe multiprofissional. Também destacam a pouca habilidade dos professores em deixarem suas técnicas de ensino tradicionais para aderirem aos jogos de gamificação em sala de aula.</p>
<p>A GAMIFICAÇÃO COMO FERRAMENTA DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL NO ENGAJAMENTO E MOTIVAÇÃO DE ESTUDANTES: UMA REVISÃO DAS ANÁLISES</p> <p>SANMUGAM M; ZAID NM; MOHAMED H; ABDULLAH Z; ARIS B; SUHADI SM (2015)</p>	<p>Ensino</p>	<p>Revisão de literatura</p>	<p>As tecnologias educacionais, em especial os jogos sérios e a gamificação, têm potencial para transformar o aprendizado em sala de aula, criando um impulso que aumenta a motivação e o aprendizado. Orienta ainda em direção à autonomia, domínio e propósito de aprendizagem, sendo interessante como ferramenta educacional.</p>	<p>Ainda não foi possível observar todas as contribuições em sala de aula por ser um tema relativamente novo. Há necessidade de validar o interesse dos usuários e qualificar professores para o uso em sala de aula.</p>

<p>GAMIFICAÇÃO: UMA ESTRATÉGIA INOVADORA DE ENSINO- APRENDIZAGEM PARA ALUNOS DIGITAIS DE ENFERMAGEM EM UM CURSO COMUNITÁRIO DE ENFERMAGEM EM SAÚDE</p> <p>DAY-BLACK C; MERRILL EB; KONZELMAN L; WILLIAMS TT; HART N (2015)</p>	<p>Ensino de Enfermagem</p>	<p>Estudantes de enfermagem</p>	<p>Utilização de duas simulações com estudantes de enfermagem mostrou que os jogos sérios contribuem na motivação dos estudantes e na resolução de problemas relacionados à epidemiologia e saúde ambiental, trazendo inovações para o ensino-aprendizagem de enfermagem comparando as aulas tradicionais. O corpo docente sente-se motivado a buscar novas estratégias de ensino.</p>	<p>Criar mais momentos na aula para analisar o jogo, para descrever a experiência com ele e avaliar mais as suas potencialidades.</p>
<p>USANDO JOGOS PARA CONDUZIR O ENGAJAMENTO NA SALA DE AULA</p> <p>MCINTOSH J (2015)</p>	<p>Ensino de Engenharia</p>	<p>Artigo teórico</p>	<p>Os jogos sérios e a gamificação podem modificar tempos e espaços de ensino-aprendizagem e aumentar a motivação dos estudantes.</p>	<p>Professores precisam colocar-se na condição de aprendiz diante das novas tecnologias, alterar noções pré-concebidas dos jogos sérios e gamificação.</p>
<p>BIBLIOMETRIA APLICADA À GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM DIGITAL</p> <p>PEIRATS CHACON J; MARN SUELVE D; VIDAL ESTEVE MI (2019)</p>	<p>Ensino à Distância</p>	<p>Análise bibliométrica de 137 trabalhos com seleção de estudo de 59 trabalhos</p>	<p>Na análise, os autores constataram uma maior produção de trabalhos com jogos e gamificação no continente europeu, com aumento do número de trabalhos na Espanha (usando o termo “ludificação”).</p>	<p>A formação de professores para a utilização dessa metodologia e uma equipe de programadores são fundamentais para organizar os jogos e a gamificação de acordo com a realidade escolar.</p>
<p>FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA ERA</p>	<p>Formação de Professores</p>	<p>Artigo teórico</p>	<p>Estudo realizado em realidade portuguesa que discute a</p>	<p>Diretores escolares e formadores de professores precisam estar</p>

<p>DA MOBILIDADE: METODOLOGIAS E APLICATIVOS PARA ENGAJAR ESTUDANTES USANDO SEUS DISPOSITIVOS MÓVEIS</p> <p>CARVALHO, A.A.A. (2018)</p>			<p>necessidade de formação inicial e continuada de professores para a mediação das tecnologias móveis em sala de aula. Propõe unir as tecnologias dos jogos e da gamificação às ideias de sala de aula invertida e instrução por pares para o ensino-aprendizagem na era da mobilidade.</p>	<p>dispostos a inserir as tecnologias móveis em escolas e salas de aula para o êxito das metodologias ativas desenvolvidas com tecnologias móveis.</p>
<p>GAMIFICANDO A EDUCAÇÃO DE ANATOMIA</p> <p>ANG ET; CHAN JM; GOPAL V; SHIA NL (2018)</p>	<p>Ensino de Anatomia</p>	<p>120 estudantes do curso de Medicina (60 utilizaram o jogo com gamificação; 60 não utilizaram)</p>	<p>Os autores avaliaram os benefícios no ensino de anatomia e na aprendizagem dos estudantes, por meio de um jogo gamificado comparando com estudantes que não participaram da proposta. Aos participantes da prática gamificada ficou evidenciado a motivação dos estudantes e a prática da sala de aula invertida.</p>	<p>Para alguns estudantes, o jogo e a gamificação distraíram o aprendizado e não atingiram os objetivos propostos e, por isso, os autores sugerem mais investigações sobre jogos e gamificação nos cursos de Medicina, bem como maior preparação do professor ou tutor nas orientações.</p>
<p>APRENDIZAGEM GAMIFICADA NO ENSINO SUPERIOR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA</p> <p>SUBHASH S; CUDNEY EA (2018)</p>	<p>Ensino Superior</p>	<p>Revisão de Literatura no Ensino Superior</p>	<p>Revisão sistemática de literatura utilizando cinco bases de pesquisa com os termos “gamification” e “ensino superior”, com seleção de artigos em língua inglesa e revisado por pares. O estudo demonstrou crescente produção do tema gamificação em sala de aula a partir de 2013, melhorando a motivação, engajamento, colaboração, aprendizagem e, portanto, desempenho acadêmico.</p>	<p>Pesquisas futuras poderão trazer mais elementos para melhorias e inovações dos métodos de aprendizagem utilizando os jogos e a gamificação.</p>

<p>OS JOGOS DE VÍDEO COOPERATIVOS PODEM INCENTIVAR A INCLUSÃO SOCIAL E MOTIVATIVA DE ESTUDANTES EM RISCOS?</p> <p>HANGHOJ T; LIEBEROTH A; MISFELDT M (2018)</p>	<p>Ensino Médio disciplinas de dinamarquês e matemática</p>	<p>190 alunos de Ensino Médio da Dinamarca</p>	<p>Artigo que analisa quantitativa e qualitativamente uma intervenção no Ensino Médio da Dinamarca, com estudantes pouco participativos em atividades de classe. Toda a classe participou da intervenção com jogos sérios e gamificação e 32 alunos, pouco participativos, foram analisados, revelando maior colaboração entre eles nas atividades propostas.</p>	<p>A aprendizagem proporcionada pela intervenção não ficou clara, necessitando de mais estudos com alunos pouco motivados ou colaborativos em sala de aula.</p>
<p>GAMIFICAÇÃO SIGNIFICATIVA E MOTIVAÇÃO DE ESTUDANTES: UMA ESTRATÉGIA PARA MATERIAL DE LEITURA DE ESCALA</p> <p>LING LTY (2018)</p>	<p>Ensino de Comunicação</p>	<p>22 estudantes de 19 a 25 anos nativos na língua inglesa.</p>	<p>Pesquisa quali-quantitativa com estudantes da Universidade de Singapura com desenvolvimento de um jogo com uma gamificação para motivar os estudantes à leitura de artigos e compreensão dos mesmos para discussão em sala de aula (sala de aula invertida). A autora constatou motivação dos estudantes, maior participação em sala de aula, destacando que os jogos e a gamificação caracterizam-se como ferramentas pedagógicas com impacto positivo sobre o ensino-aprendizagem.</p>	<p>Pesquisas futuras precisam indicar como os estudantes aprendem com os jogos sérios e a gamificação, principalmente quando e como aprendem com eles.</p>
<p>A ATITUDE DOS ALUNOS PARA O USO DE JOGOS DE VÍDEO EDUCACIONAIS PARA DESENVOLVER COMPETÊNCIAS</p>	<p>Ensino Superior</p>	<p>128 estudantes de diversos cursos de graduação de uma universidade espanhola</p>	<p>Pesquisadores analisaram as principais atitudes para o sucesso do uso de jogos, em sala de aula, para o desenvolvimento das competências como a relevância, a confiança, a afinidade com a mídia e autoeficácia. Constataram que o sucesso do jogo precisa combinar essas quatro</p>	<p>Pesquisa futuras devem utilizar outras metodologias para análise dos jogos, bem como analisar outros fatores para desenvolver competências como, por exemplo, gênero, contexto cultural, valor percebido dos jogos.</p>

MARTÍ-PARREÑO J; GALBIS CORDOVA A; JOSE MIGUEL ROMERO M (2017)			competências para tornar-se ferramenta promissora para motivar e envolver os alunos.	
OS JOGOS SÃO FERRAMENTAS DE APRENDIZAGEM EFICAZ? UMA REVISÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS DE FREITAS S (2017)	Ensino de Neurociência	Revisão de literatura	A autora realiza uma revisão de literatura questionando se os jogos sérios são ferramentas eficazes de aprendizagem e, no relatório de pesquisa, considera que há muitas lacunas nas pesquisas do tema, sendo necessária uma unificação de literatura.	Em pesquisas, buscar as visões de diferentes perspectivas disciplinares, os desafios metodológicos e a junção de terminologias no estudo da temática.
GAMIFICAÇÃO DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE: PARTICIPAÇÃO DE ESCOLAS NO DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO SÉRIO PARA PROMOVER SAÚDE E APRENDIZAGEM KOSTENIUS C; HALLBERG J; LINDQVIST AK (2018)	Ensino Básico	18 crianças de 10 a 12 anos, escolares da Suécia.	Análise de uma intervenção realizada com 18 crianças e sua professora, com oficinas para planejar um jogo com gamificação que aumentasse a atividade física. As crianças participaram da pesquisa sugerindo atividades, missões e pontuações para tornar o jogo atrativo para atingir o objetivo de aumentar o movimento e a promoção da atividade física. A participação dos estudantes no protocolo da pesquisa mostrou que eles apresentaram ideias úteis ao jogo e à gamificação.	Necessidade de mais pesquisas, especialmente no que diz respeito à tecnologia como ferramenta facilitadora para a promoção da saúde.
OS “JOGOS SÉRIOS” COMO INSTRUMENTO DE TRABALHO SOCIAL INCLUSIVO ROJO T; DUDU S (2017)	Ensino para a inserção no mercado de trabalho	40 alunos de 19 a 21 anos da Espanha	Análise de uma proposta de intervenção com jogos sérios e gamificação para capacitar estudantes para o mercado de trabalho, com uma aprendizagem baseada na resolução de problemas. Um dos jogos	O sucesso dos jogos sérios e da gamificação depende do professor que, ao planejar, deve considerar o volume das informações, a complexidade das tarefas, indicadores de sucesso e avaliação contínua.

			<p>mostrou-se promissor porque motivava os alunos na resolução de problemas enquanto o outro jogo trouxe experiências frustrantes para o aprendiz. Por isso, os jogos sérios e a gamificação contribuem como ferramentas de ensino.</p>	
<p>DEIXE-OS JOGAR: O IMPACTO DA MECÂNICA E DA DINÂMICA DE UM JOGO SÉRIO NAS PERCEPÇÕES DO ESTUDANTE NO ENSINO DE APRENDIZAGEM</p> <p>WANG Y; RAJAN P; SANKAR CS; RAJU PK (2016)</p>	<p>Ensino Superior - Curso de Designer de Produto</p>	<p>114 alunos dos Estados Unidos, com idade média de 20 anos do curso de graduação.</p>	<p>Os autores investigaram a viabilidade de um jogo sério para estudantes de uma universidade estadunidense. O jogo foi projetado por um <i>design</i> e utilizado e avaliado pelos estudantes e, desta forma, mostraram que os jogos sérios contribuem com o ensino desde que tenham objetivos claros, motive os estudantes, facilite a concentração e seja planejado por equipe multidisciplinar.</p>	<p>Há lacunas nas pesquisas com jogos sérios, como por exemplo, as relações entre estilos de aprendizagem e jogos, sendo estes como complemento de aulas tradicionais.</p>
<p>ESTÍMULOS E BARREIRAS PARA ADOÇÃO DA GAMIFICAÇÃO: PERSPECTIVAS DOS PROFESSORES</p> <p>SÁNCHEZ MENA A; MARTÍ-PARREÑO J. (2017)</p>	<p>Ensino de Marketing e Negócios</p>	<p>16 professores do curso de graduação em Marketing e Negócios</p>	<p>Pesquisa sobre estímulos e barreiras da gamificação no ensino, com uma análise fenomenológica das entrevistas semiestruturadas realizadas com professores que haviam feito uso da gamificação em sala de aula (bola de neve). Eles destacaram que os jogos e a gamificação estimulam a motivação, o entretenimento, a interatividade e a criatividade dos estudantes, sendo mais tranquila que a</p>	<p>Como barreiras, os professores destacaram a falta de recursos (tempo, treinamento e espaços físicos inadequados), a apatia de alguns alunos e potencial conflito com outros professores não adeptos aos jogos e à gamificação.</p>

			denominada “aprendizagem tradicional”.	
<p>ACEITAÇÃO DE PROFESSORES PELOS JOGOS DE VÍDEO EDUCACIONAIS: UMA REVISÃO ABRANGENTE DE LITERATURA</p> <p>SÁNCHEZ MENA A; MARTÍ-PARREÑO J. (2017)</p>	Formação de Professores	Revisão de literatura sobre a percepção dos professores sobre jogos sérios na educação com pesquisa online com 312 professores em amostragem de “bola de neve”	Para os autores, tem sido crescente o uso de jogos na educação e, por isso, a percepção dos professores é fundamental e estes precisam ser ouvidos sobre o tema. Após a pesquisa, verificou-se que os professores concebem os jogos como fator para atrair a atenção dos estudantes, muito mais do que a visão de uma metodologia de ensino para o aprendizado intrínseco.	Papel do gênero influencia na crença do uso de jogos no ensino e, por isso, novas pesquisas precisam ser direcionadas para essa investigação.
<p>GAMIFICAÇÃO, JOGOS SÉRIOS, SIMULAÇÕES E AMBIENTES IMERSIVOS DE APRENDIZAGEM EM INICIATIVAS DE GESTÃO DE CONHECIMENTO</p> <p>AHMED A; SUTTON MJD (2017)</p>	Ensino de Gestão do Conhecimento	Artigo teórico com levantamento dos problemas da gamificação na gestão do conhecimento com levantamento de dados de livros, banco de dados online, relatórios e estatísticas.	Segundo os autores, os jogos e a gamificação podem contribuir para o processo de imersão na aprendizagem quando aplicados na gestão do conhecimento.	Em cursos superiores, os jogos e a gamificação devem estar alinhados à aprendizagem experiencial dos estudantes.
<p>JOGO E A GAMIFICAÇÃO DA SALA DE AULA DE FARMÁCIA</p> <p>SERA L; WHEELER E (2017)</p>	Ensino de Farmácia	Artigo de revisão de literatura que pesquisou os principais jogos sérios e a gamificação aplicados em salas de aula dos cursos de Farmácia.	Existem várias publicações de jogos utilizados em salas de aula de Farmácia e outras áreas da saúde. Isso permitiu aos pesquisadores observarem sucesso nas pesquisas com jogos e gamificação.	Há ainda muitas lacunas, mesmo observando o sucesso de algumas pesquisas e, por isso, os autores sugerem que uma nova geração, ambientada com os desafios dos jogos, aprendam a desenvolvê-los com disciplinas do currículo que abordem o tema.

<p>O USO DA GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E DE MINERAÇÃO DE TEXTO</p> <p>MARTÍ-PARREÑO J; MENDEZ IBANEZ E; ALONSO ARROYO A (2016)</p>	<p>Ensino (várias áreas do conhecimento)</p>	<p>Análise bibliométrica, de rede social e de mineração de texto com 139 artigos publicados entre 2010-2014</p>	<p>Autores verificaram uma crescente publicação de artigos ao longo dos 5 anos em diversos periódicos. A maioria deles com abordagem quantitativa, revelando que ocorreu um interesse acadêmico por pesquisas em jogos e gamificação e que o campo de estudo ainda é bastante novo.</p>	<p>Pesquisas futuras precisam analisar como os jogos e a gamificação podem ser integrados em modelos tradicionais de aprendizagem e como podem fluir pelas mídias e equipamentos disponíveis aos estudantes.</p>
<p>CLASSIFICAÇÃO EM UMA SALA DE AULA VIRTUAL: UM TESTE E EXPLICAÇÕES DE COMPARAÇÃO SOCIAL PARA O DESEMPENHO DA MATEMÁTICA DAS MULHERES</p> <p>CHRISTY KR; FOX J</p>	<p>Ensino de Matemática</p>	<p>80(oitenta) graduandas – teste de matemática com tabelas de classificação.</p>	<p>Pesquisadores analisaram os efeitos das tabelas de classificação utilizadas nos jogos e na gamificação no desempenho de mulheres em matemática quando comparadas aos colegas homens. Mostraram que essas tabelas de classificação da gamificação podem expor os indivíduos a experiências negativas já que se trata de experiência nova no ensino.</p>	<p>As novas tendências na educação, como a gamificação, podem ter influências negativas e, por isso, investigações empíricas precisam ser realizadas antes da ampla implementação em sala de aula.</p>

Fonte: Autoria própria baseado nos dados do *Bibliometrix* extraídos da *Scopus* e *Web of Science* (2020).

Na análise quantitativa, realizada na seção anterior, obteve-se dados referentes a países que mais produziram conhecimentos sobre a temática dos jogos sérios e da gamificação em sala de aula, bem como o número crescente de produções nos últimos cinco anos, a rede de colaboração entre autores que destacaram, principalmente, em suas investigações a importância da tecnologia móvel para o desenvolvimento de jogos em aplicativos com gamificação.

Ao realizar a análise resumida do Quadro 3, com os dados qualitativos dessa pesquisa bibliométrica sobre os jogos sérios e gamificação em sala de aula, verificamos que a temática está se disseminando no ensino, principalmente no ensino superior (16 artigos) com pesquisas de estado da arte, bem como pesquisas resultantes de intervenções realizadas em sala de aula; no ensino básico 4 (quatro) pesquisas indicaram as possibilidades e limitações dos jogos sérios e da gamificação em sala de aula. Vários autores fizeram levantamentos bibliográficos (3 artigos) e 2 (dois) artigos foram de pesquisas na formação de professores para o ensino mediado pelos jogos sérios e gamificação.

Os resultados obtidos pelos pesquisadores mostraram que os jogos sérios e a gamificação contribuíram com as atividades da denominada sala de aula invertida. Nessa dinâmica, os estudantes realizavam seus estudos de forma orientada com os jogos sérios e a gamificação em casa, trazendo as descobertas e dúvidas para a discussão em sala de aula, fato que, segundo Shannon (2019), dinamiza o aprendizado e o trabalho em equipe.

Day-Black *et al.* (2015) relataram a motivação dos estudantes e professores ao utilizarem as simulações dos jogos. Para eles, atualmente, os estudantes não ficam motivados com aulas de leituras e apresentações, eles precisam de novos estímulos para a aprendizagem e, os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem precisam de novos estímulos e os jogos gamificados mostraram-se eficazes para um ensino mais ativo. Na mesma concepção, Sera (2017) em suas pesquisas afirma que os jogos e a gamificação, em sala de aula, motivam as pessoas a encontrarem seus objetivos de aprendizagem porque se sentem mais motivadas a isso, já que essa metodologia proporciona desafios e um *feedback* rápido do aprendizado. Isso também foi verificado nas pesquisas de Chácon, Suelves e Esteve (2019), ao realizarem estudo sistemático de literatura em realidade espanhola. Para eles, a gamificação não tem apenas natureza lúdica, mas incita a ação, a resolução de problemas e a aprendizagem e, por isso, pode-se gamificar qualquer atividade a ser apreendida. Dessa forma, se os jogos sérios e a gamificação caracterizam-se como ferramentas que motivam os estudantes, Martí-Parreño (2018), um dos autores com maior número trabalhos e citações em outros artigos, destaca que os jogos sérios e a gamificação são metodologias ativas de aprendizado, colocando o estudante no centro do processo educacional. Afirma,

ainda, que elas também contribuem significativamente para o desenvolvimento das competências, entre elas, a resolução de problemas.

Nas conclusões dos autores acima citados, os jogos sérios e a gamificação podem estar presentes em conteúdos, como mencionado, atuando como método de ensino. No entanto, a formação de professores é fundamental para o processo de ensino em realidade de sala de aula.

Para Sánchez-Mena e Martí-Parreño (2017), com o crescimento de jogos na educação é imprescindível que os professores sejam ouvidos quanto às suas percepções sobre os jogos sérios e a gamificação na educação. Em suas considerações eles consideram a capacidade dessa metodologia e o papel relevante que elas podem ter no ensino e, por isso, precisam ser investigadas, tanto na formação inicial como na formação continuada, uma vez que a grande maioria dos professores já pesquisados pelos autores, veem nos jogos gamificados apenas uma forma de motivação e não uma nova metodologia de ensino. Eles percebem apenas como fator motivacional, de criatividade e de entretenimento ao passo que, alguns alunos, caracterizam os jogos gamificados como perda de tempo porque preferem aulas explicativas, estilo palestra que exigem menos envolvimento. Além disso, muitos professores expressam falta de tempo, recursos e estrutura para desenvolver e testar um jogo e uma gamificação em sala de aula, bem como falta de capacitação para usar em tal metodologia (SÁNCHEZ-MENA; MARTÍ-PARREÑO, 2017).

Para que professores sintam-se mais seguros e utilizem a metodologia dos jogos sérios e da gamificação, Mylonas *et al.* (2019) afirmam sobre a necessidade de serem desenvolvidos de forma aberta (código aberto) para ser adaptado às múltiplas realidades de ensino e que, talvez isso, contribua para o envolvimento dos professores para tornar as aulas de Ciências mais interativas e produtoras de conhecimento, com uma metodologia de ensino que realmente contribui para a aprendizagem dos estudantes. Já Machado e Carvalho (2018) afirmam que as tecnologias móveis envolvem os estudantes para a aprendizagem. Associar a formação docente a esse envolvimento dos estudantes, leva a crer que as tecnologias transformariam dispositivos móveis com jogos sérios gamificados em poderosa ferramenta de ensino e aprendizagem.

Desta forma, o potencial dos jogos sérios junto com a gamificação podem ser aproveitados para influenciar a mudança de comportamento, ou seja, a aprendizagem

cognitiva (SUBHASH, 2018) porque é muito importante mencionar o papel dos professores no projeto com um fato-chave para facilitar as sessões do jogo e ajudar os alunos a se identificarem com o conteúdo específico da disciplina e os objetivos das tarefas relacionadas ao jogo (HANGHØJ; LIEBEROTH; MISFELDT, 2018), considerando que a gamificação funciona como um catalisador para os alunos se motivarem a aprender (LING, 2018).

Por isso, o que diferencia um jogo sério de outras formas de jogos é que, nesse caso, seu principal objetivo é a educação (TAN, 2018), enquanto a gamificação orienta o comportamento do participante em direção à autonomia, domínio e propósito de aprendizagem (SANNUGAM *et al.* 2015). Portanto, jogos sérios e gamificação podem ser metodologias mediadoras de ensino, já que os alunos reagem muito bem à gamificação recebendo pontos pelas tarefas e realizando comportamentos definidos previamente, empenham-se e melhoram os resultados da própria aprendizagem (MACHADO; CARVALHO, 2018).

Na revisão de literatura realizada, verificaram-se muitos pontos positivos dos jogos sérios e da gamificação. Embora as pesquisas sejam bastante recentes, mostram indícios de ensino e aprendizagem significativos nas propostas desenvolvidas e, nos protótipos, os autores vislumbram também essas possibilidades.

Ao incorporar os jogos e a gamificação, os professores também podem planejar o conteúdo e o *design* do ensino para promover o desempenho significativo na aprendizagem (SU, 2018), já que os jogos apresentam potencial atraente, potencial envolvente e potencial de efetividade. Por “potencial atraente” considera-se a popularização dos jogos na atualidade; o “potencial envolvente” caracteriza-se pela motivação de cumprir metas e desafios para ganhar; e, o “potencial de efetividade leva em consideração as oportunidades não convencionais para a mudança de comportamento e aprendizado (FLEMING *et al.*, 2017).

Nesse sentido, ao planejar, desenvolver e aplicar na educação o jogo “*Inseto GO*”, espera-se que as três potencialidades acima destacadas estejam presentes no jogo e na atividade de jogar, visando a aprendizagem da ecologia dos insetos, bem como mudanças de comportamento na observação e coleção de espécies para a preservação/conservação, por meio da tecnologia persuasiva, caracterizada como o uso da tecnologia para influenciar nas mais diversas mudanças de comportamento

humano em diversas situações (FLEMING *et al.*, 2016), nesse caso, o contato maior dos estudantes com o meio ambiente para o conhecimento ecológico sobre os insetos.

Fleming *et al.* (2016) destacam a necessidade de, ao planejar um jogo sério com a metodologia da gamificação, considerar o *design* centrado no usuário, o aumento da individualização das atividades e a participação dos jogadores torna-se essencial para o sucesso do jogo. A individualização contribui para a motivação e o engajamento crescente, bem como podem levar a práticas *online* de cooperação entre os usuários. Quanto ao sistema de gamificação utilizado como caráter persuasivo e motivacional nas práticas de ensino, ele deve considerar os seguintes elementos: pontos e sistema de pontuação, placares, classificação, desafios e missões, além de recursos sociais (GIUNTI, 2018).

Assim, o jogo “*Inseto GO*” considerará os aspectos destacados por Fleming *et al.* (2016) e por Giunti (2018), desenvolvendo uma primeira versão “Beta” em equipe multidisciplinar, centrada no usuário, na individualização de atividades. Nas etapas da gamificação e no trabalho em equipe, a coleta virtual para o conhecimento dos insetos, a gamificação pretende desenvolver aspectos sociais da colaboração (OLSZEWSKI, PAKA E TUREK, 2018).

Outro aspecto dos jogos e da gamificação quanto às contribuições para a educação da atualidade, permeada pelas tecnologias digitais, está na ideia de que eles estimulam a sala de aula invertida (TAN, 2018). Nesse tipo de sala, a organização da aula conta com a contribuição de outros espaços além da escola, mediada pelas TIC e possibilitando trazer as descobertas para discussões com os professores e colegas.

Fleming *et al.* (2016) destacam a importância de o usuário participar da elaboração do jogo, enquanto Lortet (2018) sugere a necessidade de participação dos jogadores para a relevância do jogo e da aplicação gamificada, bem como a inserção de aspectos locais no jogo. Nesse sentido, considerando os ciclos da pesquisa-ação, estudantes e professores contribuíram na elaboração do jogo “*Inseto GO*” e a gamificação, como indicavam pesquisas anteriores.

As inovações tecnológicas vêm se consolidando no século XXI e há uma necessidade crescente dos envolvidos no ensino em se familiarizarem com os jogos sérios e a gamificação (ROJO; DUDU, 2017) objetivando um processo imersivo na aprendizagem (AHMED; SUTTON, 2017). No entanto, além da imersão proporcionada

por eles, a colaboração, o trabalho em equipe, a aprendizagem ativa, o ensino centrado no estudante, há limitações nos estudos já realizados com a temática. Para Wang *et al.* (2016), estudos sobre estilos de aprendizagem são necessários no planejamento do jogo. Facilitar o acesso de todos os envolvidos (professores e alunos), testar o jogo e manter uma equipe colaborativa contribui para transformá-lo em uma ferramenta metodológica em potencial (SHANNON, 2019).

2.2 PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE OS JOGOS SÉRIOS E A GAMIFICAÇÃO EM SALA DE AULA: PROPOSTAS DESENVOLVIDAS NO ENSINO

Após a primeira etapa da revisão de literatura utilizando os bancos de dados da *Scopus* e *Web of Science*, foi possível constatar em diferentes partes do mundo, os caminhos traçados e resultados obtidos nas pesquisas com jogos sérios e gamificação em sala de aula. Porém, a produção brasileira não apareceu nessa primeira busca de revisão de literatura e, por isso, para conhecer a realidade brasileira, foram utilizados dados da busca com a ferramenta *Google Scholar* que traz livros, artigos acadêmicos e diversos sites sobre a temática. Também foram realizadas pesquisas na Biblioteca Eletrônica Científica Online (*Scielo*) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Essa pesquisa ocorreu nos meses de março e abril de 2020, utilizando as palavras “jogos sérios” *and* “gamificação” *and* “sala de aula”.

Como resultados, no *Google Scholar* foram obtidos 13 (treze) documentos: 1 (um) livro, 2 (duas) teses, 2 (dois) artigos de revisão de literatura, 3 (três) dissertações, 1 (uma) monografia e 4 (quatro) artigos revisados por pares, sendo 2 (dois) deles referentes ao ensino de Biologia. Na biblioteca *Scielo*, 3 (três) artigos foram obtidos na busca e, no BDTD 5 (cinco) dissertações fizeram estudos da temática. Esses trabalhos foram desenvolvidos e analisados no ensino de línguas, matemática, comunicação social, capacitação para o mercado de trabalho, ensino de enfermagem, anatomia, inglês, engenharia, ensino de Biologia, bem como em formação de professores, aproximando-se de alguns temas do levantamento e análise realizados na *Scopus* e *Web of Science*.

Além disso, os artigos encontrados permitiram buscar outros artigos para uma revisão de literatura. Esses artigos também utilizaram as palavras jogos digitais e

jogos educacionais com gamificação presente em título, palavras-chave ou ainda implícita no texto, devido aos desafios e missões apresentadas pelos professores ao estudante jogador para a sua aprendizagem. Com isso, foi possível encontrar trabalhos já desenvolvidos na educação básica no Ensino de Biologia, os quais foram selecionados para leitura e análise.

Trabalhos como (1) *Cell membrane*: produção e análise de um jogo eletrônico e educativo sobre permeabilidade seletiva da membrana plasmática; (2) *Software* educativo como ferramenta para a otimização do ensino de biologia celular; (3) Jogos digitais: uma vivência na sala de aula de Biologia; (4) *Immuno Rush*: análise de um jogo sério sobre Imunologia; (5) *Calangos*: um jogo para o ensino sobre ecologia e evolução no ensino médio usando simulação de lagartos de um ambiente de dunas. Essas cinco produções aproximam-se da proposta de desenvolvimento de um jogo sério para o ensino com gamificação. Quatro delas foram elaboradas para o ensino de Biologia Celular: Oliveira (2015) desenvolveu e pesquisou o jogo “*Cell membrane*” com o intuito de relacionar a jogabilidade à aprendizagem dos transportes de membrana. Já Costa (2017) desenvolveu, aplicou e testou jogos para o ensino da síntese protéica no Ensino Médio; Lima (2017) desenvolveu o jogo “*DNA game*”. Os autores constataram em seus resultados de pesquisa, que os jogos contribuem de forma positiva na construção dos conhecimentos dos alunos, melhoram a dinâmica das aulas e podem ser utilizados como dinâmica auxiliar ao processo de ensino-aprendizagem.

Já o jogo sério *Immuno Rush* (MACHADO; CARVALHO, 2018) foi desenvolvido por equipe multidisciplinar no Centro de Pesquisas de Doenças Inflamatórias da USP, com o objetivo de incrementar o ensino de imunologia, tendo fases e missões para combater agentes infecciosos em diversos órgãos do corpo humano. Esse jogo transformou-se em uma ferramenta metodológica interessante à medida em que a aprendizagem ficou desafiadora, centrada no estudante e, portanto, mais ativa para a apropriação dos conceitos-chave de imunologia. Os autores acima citados constataram que jogos sérios com gamificação são inovadores como metodologia para sala de aula, envolvem os estudantes nos desafios e contribuem com o ensino de conteúdos específicos das disciplinas do currículo escolar.

Verificou-se nas produções acima, a ênfase no ensino da Biologia Celular e Molecular na construção dos jogos. Louv (2016) afirma que, ultimamente as

universidades, em seus cursos de graduação, enfatizam o ensino dessas disciplinas deixando de lado a história natural que exige a observação do ambiente. Esse fato tem contribuído para o pouco contato com a natureza dos graduandos e futuros professores de Ciências Naturais e acrescenta “as pessoas que dão nome aos animais, ou mesmo as que sabem os nomes, estão rapidamente se extinguindo” (LOUV, 2016, p. 162).

Realizando uma pesquisa na área de ensino de Ecologia envolvendo o jogo *Calangos*, cujo objetivo desse jogo sério é a simulação de um ambiente, as dunas do Médio São Francisco e a vida dos lagartos em seus aspectos ecológicos e evolutivos (IZIDORO, 2012). Dada a especificidade do jogo para o Ensino de Biologia na educação básica e pelo fato do mesmo contemplar a Biologia Evolutiva, a Ecologia e a Conservação das Espécies, foram realizadas pesquisas específicas sobre ele. Para isso, foram considerados eventos em ensino de Ciências para uma melhor compreensão sobre esse jogo com diversas pesquisas na escola básica.

Com nenhuma publicação indexada à base *Scielo* e apenas uma dissertação no Banco de Teses e Dissertações, a opção foi estender a pesquisa para o Portal de Periódicos Capes. Na busca, utilizando “*game Calangos*” foram encontradas cinco (5) produções. Com a leitura dos resumos dos artigos, apenas três (3) referiam-se a pesquisa, sendo que um dos artigos foi indexado duas vezes e, por isso, das duas produções restantes, apenas uma delas referia-se ao jogo *Calangos* com suas potencialidades e limitações no ensino de Biologia.

Loula *et al.* (2012) afirmam que a modelagem do jogo virtual *Calangos* foi realizada a partir de um amplo estudo ecológico e evolutivo da vida e do nicho das três espécies de lagartos das Dunas do Médio São Francisco (Bahia - Brasil). Uma das percepções dos autores foi a adequação dos jogos eletrônicos aos objetivos educacionais, tratando-se, portanto, de um jogo sério para a educação científica, baseado no desenvolvimento de habilidades científicas dos estudantes. Ainda, segundo os autores, trata-se de uma ferramenta para apoiar o ensino de ecologia na escola básica. A modelagem contou com um minucioso estudo do ambiente físico das dunas (umidade, temperatura, luz, ventos, etc.), da fauna, da flora e, mais especificamente, das espécies de lagartos, personagens principais do jogo que, durante a simulação, precisam sobreviver e se reproduzir, caracterizando o sucesso adaptativo na fase em que se encontra o desenvolvimento do jogo.

Após a mediação com o jogo em sala de aula, os autores concluíram que ele aumenta a interação discursiva (aluno-aluno, aluno-professor), permite o aprofundamento do conceito de nicho ecológico e a mudança da compreensão ecológica quando comparado o pré-teste e o pós-teste. O desenvolvimento do jogo *Calango* ocorreu, também, com a atuação de uma equipe multidisciplinar (professores de Biologia, estudantes da graduação, estudantes da escola básica, pesquisadores em educação científica e profissionais da ciência da computação). Assim, o jogo *Calangos* aproxima-se dessa pesquisa por tratar-se de um jogo sério para o ensino e aprendizagem de Biologia e também foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, validado em classes da educação básica por professores, cujo principal objetivo era a aprendizagem significativa dos conteúdos ecológicos e evolutivos.

Para conhecermos mais sobre esse jogo, foram realizadas pesquisas no Google Acadêmico, ferramenta que permite acesso a artigos, dissertações, teses e resumos de eventos, mas que, eventualmente, não estão indexados em outras bases. Como se trata de um jogo genuinamente brasileiro, as pesquisas foram realizadas como as palavras “*jogo Calangos*”. Vinte e dois resultados foram encontrados e, com a leitura, foi possível separar doze (12) produções: dez (10) artigos, uma (1) tese, uma (1) citação.

Oliveira *et al.* (2010), Ferreira e Pereira (2013a) e Machado (2015) realizaram pesquisas com o jogo *Calangos*. Para esses autores, o estudo do jogo demonstrou ser uma ferramenta promissora no ensino já que sua modelagem foi realizada de acordo com as pesquisas científicas realizadas em ambiente natural onde os lagartos vivem, baseia-se em um ecossistema real do nordeste brasileiro e com um grande número de espécies endêmicas. Também foi projetado com quatro fases que visam o desenvolvimento do personagem principal, o lagarto, numa modelagem das relações ecológicas no habitat. Para isso, ocorreu o envolvimento de equipe multidisciplinar “buscando conciliar a tecnologia dos jogos eletrônicos, a modelagem computacional, conceitos de biologia relacionados à ecologia e evolução, além de aspectos educacionais de ensino aprendizagem” (OLIVEIRA *et al.*, 2010, p. 8). Ferreira e Pereira (2013b) destacaram ainda, a aceitabilidade do jogo no Ensino Médio em que os estudantes pesquisados concordaram que o uso de jogos nos espaços de ensino e aprendizagem é um ponto positivo, proporcionando a eles novos conhecimentos.

Pelo fato de o jogo *Calangos* já apresentar várias pesquisas desde a sua modelagem até resultados na educação básica em realidade escolar brasileira, suas contribuições foram importantes para a modelagem do jogo sério e gamificado “*Inseto GO*”, uma vez que os jogos estão entre as abordagens das tecnologias educacionais mais bem sucedidas para promover a aprendizagem dos estudantes e, quando associados à gamificação e a uma pedagogia eficaz, atingem muitos objetivos de ensino e aprendizagem (IBANEZ; DI-SERIO; DELGADO-KLOOS, 2014) permitindo “incorporar o *game thinking*, isto é, experiências e sensações que os games proporcionam: engajamento, feedback, sentimento de realização e de vencer desafios” (STUDART, 2015, p. 13).

Assim, a modelagem do jogo “*Inseto GO*”, além das contribuições teóricas dos jogos sérios, jogos digitais, gamificação em sala de aula e no ensino de Biologia, pesquisadas na revisão de literatura, consideraram, também, um jogo comercial que fez muito sucesso em meados do ano de 2016. Esse jogo refere-se à coleta de espécies virtuais para coleção, com missões, desafios e pontuações típicas da gamificação. Trata-se do jogo “*Pokemon Go*”.

Para Dorward, Mittermeier e Sandbrook (2016), o sucesso de jogos como “*Pokemon Go*” que, em apenas uma semana, atraiu mais de vinte e um milhões de usuários, pode contribuir com metodologias de ensino, inclusive no Ensino de Biologia, com a prática denominada pelo autor de ‘ciência cidadã’ ao explorar o ambiente e espécies que se encontram nele, despertando o interesse em observar, catalogar, adicionar espécies em coleção e, até mesmo, alcançar sucesso na conservação dessas espécies, contribuindo inclusive com pesquisadores na catalogação de novas espécies.

Ao explorar o ambiente colecionando espécies, os indivíduos observam o ambiente, ao mesmo tempo em que procuram cumprir objetivos e metas, como uma das mecânicas dos jogos. Uma dessas mecânicas é justamente a coleta, que “tem por característica humana juntar materiais possivelmente úteis no futuro” (FADEL; ULBRICHT; BATISTA, 2014, p. 31). Essa mecânica pode ser explorada como fator motivacional para os estudantes na coleta virtual de espécies, nesse caso, a coleta virtual de espécies de insetos inspirados nos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian.

Considerando que atualmente as crianças e adolescentes conhecem muito mais personagens dos jogos do que a própria natureza no seu entorno, muito menos em se referindo aos insetos, associar os jogos e a dinâmica dos jogos para o conhecimento dessas espécies e sua interação com o meio poderá caracterizar-se como um processo de compreensão da resiliência dos ecossistemas. Isso contribuirá com o denominado “pensamento da resiliência” tão importante para a abordagem de conservação das espécies e que poderá integrar teoria e prática para a compreensão dos ciclos da natureza (CURTIN; PARKER, 2014).

Assim, a literatura sobre os jogos sérios e a gamificação em sala de aula nos trouxe contribuições iniciais. Artigos sobre jogos sérios com gamificação desenvolvidos em sala de aula, para mudanças de comportamento, foram pesquisados e encontrados na base de dados *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar*, BDTD indicando que as pesquisas com os temas são metodologias recentes em sala de aula e, principalmente, na educação básica e que novas práticas metodológicas, aproveitando o potencial das TDIC, precisam ser inseridas na escola porque entre as muitas contribuições dessa metodologia, podemos elencar: motivação extrínseca e intrínseca, a autorregulação de emoções, colaboração e trabalho em equipe, o extrapolar do horário de sala de aula, indícios de aprendizagem significativa, cognitiva e comportamental, imersão no meio digital com elaboração de novas ideias e conceitos aplicados à realidade no que se refere aos estudantes.

Quanto à prática docente, há o incentivo para o(a) professor(a) desenvolver propostas gamificadas para sala de aula, já que os estudantes consideram positivas as intervenções gamificadas em sala de aula em pesquisas já realizadas; considera o(a) professor(a) mediador de uma estratégia (jogo) e o estudante sujeito do ensino da aprendizagem, as aulas se tornam mais dinâmicas, aumenta o interesse pela Ciência e pelo meio natural e a pervasividade, ou seja, capacidade de infiltrar-se na realidade virtual e, ao mesmo tempo, refletir sobre o real e, ainda, atividades gamificadas em jogos podem ocorrer em qualquer tempo e local, a denominada sala de aula invertida.

Como limitações, os pesquisadores da temática dos jogos e gamificação identificaram que os jogos e a gamificação precisam ter um caráter mais interdisciplinar e conhecer a realidade e o público-alvo para o sucesso dos mesmos. Além disso, professores que não conhecem a dinâmica dos jogos não são capazes

de realizar uma boa transposição de conteúdos para a gamificação em jogos e, por isso, torna-se necessário conhecer melhor a dinâmica dos jogos sérios e da gamificação para a inserção em sala de aula, no Ensino de Biologia.

Com essa revisão de literatura, foi possível constatar as contribuições e limitações dos jogos e da gamificação em sala, fato que mostra a relevância de novas pesquisas na área, principalmente ao desenvolver propostas de ensino e aprendizagem para estudantes adolescentes. Os pesquisadores elencaram em todos os trabalhos, as contribuições e limitações encontradas nos estudos, permitindo conhecer aquilo que já foi desenvolvido sobre o tema, com o intuito de elaborar novas gamificações nessa área que tragam contribuições para o ensino e indícios de aprendizagem cognitiva dos sujeitos da escola básica.

2.3 INTERAÇÕES ENTRE OS JOGOS SÉRIOS E A GAMIFICAÇÃO: PRIMEIROS APONTAMENTOS

Como afirma Busarello⁸ (2016), há uma diferença entre jogos sérios e gamificação. Enquanto os jogos procuram utilizar todas as mecânicas presente neles para educar os indivíduos, a gamificação tem por objetivos a resolução de problemas, com motivação e o engajamento, encorajando a aprendizagem. Nesse contexto, a união de jogos sérios com gamificação contribuem como metodologias de ensino e de aprendizagem cognitiva dos estudantes, sendo estratégias educacionais digitais importantes na educação e, por isso, a inclusão de temas relevantes de pesquisa faz-se necessário para os próximos anos.

Dessa forma, essa pesquisa permitiu organizar um quadro geral das produções sobre jogos sérios e gamificação, sendo possível uma compreensão geral dos objetivos dos jogos e da gamificação para o planejamento do jogo *"Inseto GO"*. Considerando que os jogos são comuns no cotidiano dos indivíduos, inseri-los na educação, com a gamificação, constitui-se uma estratégia metodológica ao ensino,

⁸ Busarello (2016, p. 5) em seu livro *"Gamification: princípios e estratégias"* utiliza a palavra *"gamification"*, no entanto destaca *gamification* e gamificação são utilizadas como sinônimas em obras acadêmicas e referenciais bibliográficos.

uma vez que “a mecânica dos jogos podem promover experiências que envolvem emocionalmente e cognitivamente os alunos” (ALVES; MINHO; DINIZ, 2014, p. 82).

Analisar e conhecer as produções recentes do tema contribuirá para compreender, na área de ensino, os avanços das pesquisas, bem como as limitações que já foram identificadas pelos pesquisadores. A partir de uma cartografia do conhecimento existente, novos produtos educacionais relativos a jogos sérios e gamificação poderão ser desenvolvidos no Ensino de Biologia porque segundo Busarello, Ulbricht e Fadel (2014, p. 167) “o processo de educação criativa deve acompanhar as transformações tecnológicas da sociedade”.

Assim, em relação a essa geração, uma opção considerável de gamificação em jogos sérios para o Ensino de Biologia está em jogos estilo “GO”, tal como o *Pokemon GO*, de acordo com Dorward, Mittermeier e Sandbrook (2016), que afirmam que a fusão do virtual com um envolvimento no real oferece uma boa oportunidade pedagógica de mediar com jogos para alcançar sucesso no conhecimento de espécies e, *a posteriori*, na sua conservação. Para os autores, pode-se potencializar com os jogos o conhecimento do meio, suas espécies e relações em diferentes locais e, por isso, ressaltam a importância de jogos estilo “GO” como inspiração para elaboração de jogos nessa perspectiva, com propostas gamificadas para a aprendizagem da natureza.

Além disso, jogos oferecem uma atividade prazerosa estimulando a participação e, junto com a gamificação, podem desempenhar papel importante, tanto para a motivação como para a aprendizagem, despertando o espírito cooperativo e, ao mesmo tempo, promovendo a ludicidade, as recompensas e propostas para mudanças de atitudes (SU, 2018). Para Busarello (2016), ao utilizar a gamificação, para evitar a insatisfação dos estudantes, deve-se investir na curiosidade, satisfação e confiança dos estudantes no processo.

Considerando os aspectos da revisão de literatura e, ao mesmo tempo, verificando os jogos e a gamificação em desenvolvimento no ensino, o jogo “*Inseto GO*”, com planejamento e desenvolvimento na escola básica, no Ensino de Biologia, apresenta-se como um trabalho cujos objetivos são a motivação para a aprendizagem cognitiva (GAGNÉ, 1980) sobre os insetos porque a gamificação em jogos sérios são inovadores, envolvem os estudantes em desafios e contribuem com o ensino de disciplinas específicas, como mostraram as pesquisas já realizadas, como afirma

Busarello (2016, p. 24) “o ato de jogar além de proporcionar prazer, é um meio de o sujeito desenvolver habilidades cognitivas, estimulando a atenção e a memória”.

3 O DESENVOLVIMENTO DO JOGO “INSETO GO” PARA ESTUDANTES DE BIOLOGIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Ao desenvolver um jogo sério com gamificação como o produto educacional dessa tese denominado “*Inseto GO*”, precisamos compreender, além das produções de jogos sérios e gamificação em ensino, como ocorreu a concepção desse jogo a partir de uma necessidade real constatada em pesquisa anterior. Também apresentamos brevemente a história dos trabalhos de Maria Sibylla Merian que inspirou parte desse jogo, justamente por ser uma naturalista que dedicou parte de suas pesquisas ao estudo sobre os insetos.

Assim, com as ideias do que é um jogo sério, como a metodologia da gamificação pode ser transposta para o ensino, segundo a teoria da aprendizagem de Gagné (1980) e o papel das TDIC para os estudantes do século XXI, denominados nativos digitais, compreende-se que “os jogos tornam-se significativos para os jogadores porque possibilitam viver uma experiência capaz de atribuir sentido às informações (SCHLEMMER; LOPES, 2016, p. 185).

Com base nessas fundamentações, o jogo “*Inseto GO*” poderá se estender para outras experiências metodológicas de observação, registro e estudo sobre espécies, tal como fazia Maria Sibylla Merian (1647-1717) nos seus estudos sobre seres vivos, inspirando os estudantes em suas observações.

Por isso, esse capítulo fundamenta teoricamente a concepção do jogo, a teoria da aprendizagem que o embasa, a história dos estudos dos seres vivos de Maria Sibylla Merian, a teoria de um jogo sério, a convergência desses jogos e a metodologia da gamificação como aporte teórico-metodológico do trabalho, bem como o planejamento, a produção e a validação do jogo envolvendo a integração dos saberes da Arte, da Biologia e das TDIC.

3.1 A APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS SÉRIOS E GAMIFICAÇÃO: A ORGANIZAÇÃO DO ATO EDUCATIVO SEGUNDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM DE GAGNÉ PARA O JOGO “INSETO GO”

Ao desenvolver jogos e gamificação para o ensino e aprendizagem, torna-se sempre importante considerar aspectos referentes às teorias para que esse processo de aprender se efetive nos indivíduos. Em jogos e gamificação isso não é diferente.

Se a pretensão é inseri-los na prática docente-discente, eles precisam estar embasados por teorias da aprendizagem que avaliem e forneçam indícios de que esse fenômeno ocorreu.

Nesse sentido, a opção para a proposta do jogo “*Inseto GO*” será alicerçada na teoria da aprendizagem de Gagné com sua proposta de organização do ato educativo, as oito características da aprendizagem, bem como o papel dos professores na elaboração do jogo com gamificação. Elaborar um jogo sério com gamificação, pressupõe que uma teoria da aprendizagem embase essa produção, uma vez que, na revisão de literatura, alguns autores afirmaram essa necessidade de indicar como os estudantes aprendem com os jogos e a gamificação (LING, 2018) e a necessidade de relacionar estilos de aprendizagem aos jogos, como alternativas, as metodologias tradicionais utilizadas em sala de aula (WANG *et al.*, 2016).

Assim, a opção pela teoria de Gagné resulta da aproximação que observamos entre sua teoria e a organização do ato educativo que tendem a transformar a informação em ação e esta, por sua vez, indica o aprendizado do estudante (MOREIRA, 2011). Gagné (1980) afirma que a aprendizagem é um processo interno dos indivíduos que sofre, o tempo todo, a ação de eventos externos. Caracteriza a aprendizagem como um processo que ocorre internamente na cabeça de cada indivíduo, gerando sempre uma mudança de comportamento. Em ambiente escolar, planejar os eventos externos estimula a aprendizagem. Para ele, a proposta de qualquer programa ou atividade educacional é a promoção da aprendizagem e, nesse sentido, a maior tarefa de um professor é planejar a instrução. Mas não é qualquer planejamento dessa instrução: professores precisam planejar atividades que iniciem a motivação dos estudantes, ativem e mantenham essa motivação com vistas à aprendizagem.

Assim, o papel do professor, na teoria cognitivista de Gagné, consiste em ser um planejador, administrador e avaliador das atividades de ensino e aprendizagem (GAGNÉ, 1980). Nesse sentido, um jogo gamificado, como o proposto no jogo “*Inseto GO*”, considera esses aspectos de planejar, administrar e avaliar todas as atividades desenvolvidas pelos estudantes para a efetiva aprendizagem.

Considerando que para Gagné (1980) a aprendizagem ocorre quando há uma modificação no comportamento e ocorre individualmente nos indivíduos com a participação do meio em que ele se encontra (escola, colegas, professores e a

instrução), o planejamento do jogo gamificado precisa levar em consideração essas ideias em sua concepção inicial e nas mudanças futuras, considerando que, ao desenvolver o jogo, os professores têm como objetivo a promoção da aprendizagem e, por isso, resultado da interação do estudante com o ambiente. Esse estudante só aprende quando houver uma modificação de comportamento.

Gagné categoricamente afirma:

A aprendizagem se manifesta como uma alteração no comportamento donde se infere que a aprendizagem ocorreu, comparando o comportamento possível antes de o indivíduo ser colocado em uma 'situação de aprendizagem' e o comportamento apresentado após essa circunstância. A modificação pode ser, e o é, frequentemente, um aumento de capacidade para alguns tipos de *performance*. Pode consistir, também, em alteração da disposição, chamada conforme o caso, atitude, interesse ou valor (GAGNÉ, 1971, p. 3).

O planejamento do jogo “*Inseto GO*” considerou os eventos de aprendizagem estabelecidos por Gagné (1971; 1980) para que possa ocorrer a mudança de atitude dos estudantes, em relação ao estudo sobre os insetos. Os eventos externos caracterizam-se pela estimulação do jogo e pelas instruções verbais e visuais (as telas de Maria Sibylla Merian). Todos esses eventos externos têm a finalidade de promover as mudanças internas no indivíduo (aprendizagem) mesmo que os eventos externos tenham sido realizados em grupos.

Assim, para Gagné (1980, p. 28-29), “o professor organiza determinados fatores externos que influenciam o processo de aprendizagem [...] de tal forma que afetem a motivação do estudante, sua atenção ou qualquer um dos processos que compõem o ato total da aprendizagem. Quando usadas para promover a aprendizagem, estas influências externas constituem, no seu conjunto, os procedimentos da instrução”. Esses procedimentos da instrução, definidos por Gagné, são compatíveis ao planejamento de um jogo com metodologia gamificada, na medida em que muitos dos eventos propostos atualmente na gamificação estão presentes nessa teoria da aprendizagem desse autor.

As fases de um ato de aprendizagem definidas por Gagné (1971; 1980) são as fases de motivação, apreensão, aquisição, retenção, memorização, generalização, desempenho e *feedback*. Cada uma delas apresenta um processo envolvido para a ocorrência do ato de aprendizagem.

A primeira fase, denominada motivação, caracteriza-se por motivar o estudante a aprender e alcançar uma determinada meta. Nesse caso, o processo de expectativa está presente. Essa expectativa caracteriza-se por uma antecipação da recompensa que virá com o ato de aprender (GAGNÉ, 1980). No caso do jogo “*Inseto GO*”, a meta a ser atingida é o conhecimento dos insetos, colecionando-os, observando-os e registrando-os em meio natural após todas as etapas do jogo, ou seja, o estudante que iniciou a coleção com o estudo dos insetos tem a expectativa de concluí-la. Cabe ressaltar que essa fase de motivação, seja ela extrínseca ou intrínseca, é preparatória para a aprendizagem e a gamificação no jogo pode contribuir para essa motivação.

A segunda fase denomina-se apreensão. Ela se caracteriza pelo processo de atenção e, também, de percepção seletiva para o estudo. Como demonstrado, a observação, o registro e o estudo sobre os insetos será motivado pela gamificação no jogo “*Insetos GO*”, no entanto, a atenção a determinados insetos, seres vivos desse estudo, será instigada pelas telas da artista e naturalista Maria Sibylla Merian. Cada tela em aquarela, presente no jogo, chamará a atenção para a ordem de insetos a ser estudada e suas relações ecológicas com o ambiente através da percepção seletiva, discriminando o inseto em estudo entre suas variedades.

Na fase de aquisição, a terceira da aprendizagem, há necessidade de encorajar o estudante a codificar. Segundo Gagné (1980), quando um código está na memória de curta duração do estudante e uma situação externa é observada e percebida, permitirá a formação da memória de longa duração. O processo de codificação pode ser influenciado externamente, como sugere Gagné (1980), por imagens visuais que são altamente eficazes no processo. Na gamificação do jogo, a codificação será feita pelas observações e registros dos estudantes sobre os insetos em meio natural.

A retenção se caracteriza como a memória de longa duração, o real armazenamento na memória do estudante do aprendizado realizado. Todas as observações e registros realizados serão retidos na memória e nas imagens disponibilizadas no jogo com o intuito da rememoração, cujo processo envolve a recuperação das memórias anteriores e, também, são estimuladas pelo meio externo.

A retenção e a rememoração contribuem, segundo Gagné (1980), para a generalização. Nessa fase, cujo objetivo é a independência intelectual dos estudantes,

eles devem conseguir transpor suas aprendizagens para as vivências do dia a dia e para outros contextos. Na realidade, em todo processo de ensino e aprendizagem espera-se isso dos estudantes, essa generalização instrumentada pelos conteúdos apreendidos na escola. No jogo “*Inseto GO*” espera-se que, ao observar, registrar e estudar os insetos, os estudantes compreendam o papel dos mesmos, tanto quanto Maria Sibylla Merian fazia nos séculos XVI e XVII em suas aquarelas em seu tempo e, inclusive, consigam aprofundar esses conhecimentos com base nas inúmeras pesquisas que ocorreram em séculos posteriores aos trabalhos da naturalista em relação a esses seres vivos. Ao estudar a história da naturalista, naquele momento histórico, suas observações eram da metamorfose dos insetos e a relação inseto-planta hospedeira. Hoje, com os avanços da ciência, os estudantes podem compreender, além das observações registradas por Maria Sibylla Merian, a função ecológica dos insetos e seu papel como vetores de doenças.

Os eventos da aprendizagem propostos por Gagné (1980) fecham, em um ciclo, com a fase do desempenho e a fase do *feedback*. A primeira tem o observador ou professor para comprovar que a aprendizagem ocorreu, fornecendo uma resposta para o estudante. No caso do jogo e da gamificação, essa resposta será fornecida por um sistema de pontuação, dada em forma de *feedback* para o estudante, reforçando sua aprendizagem com o conhecimento do resultado a cada observação, registro e estudo do inseto proposto no jogo.

As oito fases da aprendizagem propostas por Gagné relacionam-se às propostas de jogos com gamificação estudados na revisão de literatura, bem como no planejamento do jogo “*Inseto GO*”. Assim, os eventos da aprendizagem de Gagné embasarão a aprendizagem mediada pelo jogo e pela gamificação, segundo este autor.

No Quadro 4, um resumo das principais fases de “um ato de aprendizagem”, os processos associados a ela (GAGNÉ, 1980, p. 28), e suas relações com o jogo “*Inseto GO*” utilizadas no planejamento:

Quadro 4 - Fases da aprendizagem segundo Gagné utilizadas no planejamento do jogo “Inseto GO”

Fase da aprendizagem	Processo interno	Jogo “Inseto GO”
Motivação	Expectativa	Conhecimento da obra de Maria Sibylla Merian e incentivo à observação e registro dos insetos no jogo.
Apreensão	Atenção e percepção seletiva	Telas de Maria Sibylla Merian com os insetos para a percepção em meio natural.
Aquisição	Codificação	Observação e registro dos insetos propostos.
Retenção	Armazenamento na memória	A observação e o registro contribuirão para armazenar imagens de insetos em meio natural.
Rememoração	Recuperação	Lembrança das telas, das outras observações e registros para a busca de novos insetos.
Generalização	Transferência	Capacidade de conhecer os insetos, após as etapas da gamificação em jogo.
Desempenho	Resposta	Meta e pontuação atingidas em cada fase do jogo.
<i>Feedback</i>	Reforço	<i>Ranking</i> geral do estudante ou do grupo de estudantes.

Fonte: Autoria própria baseado em Gagné (1980, p. 28).

Estabelecidas as fases ou eventos que conduzem à aprendizagem, Gagné (1971; 1980) enfatiza que existem formas potenciais de promover a aprendizagem do estudante como, por exemplo, os materiais instrucionais da aprendizagem, que têm um papel muito importante para que ela efetivamente ocorra. Assim, cabe aos professores planejar a instrução. Esse planejamento pode ser para atividades breves (uma aula) ou para períodos mais longos de tempo, como no caso da gamificação aqui proposta e a sequência didática apresentadas no produto educacional “O jogo *Inseto GO* e a gamificação: metodologia para o ensino sobre os insetos”, elaborado após os ciclos de pesquisa-ação, considerando as reflexões realizadas durante o processo de pesquisa.

Assim, o planejamento desse jogo levou em conta os eventos ou fases da aprendizagem propostas por Gagné com objetivos de ativar a motivação, torná-la interessante, gerar expectativas, dirigir a atenção, orientar a aprendizagem, intensificar essa aprendizagem, transferir o aprendido para outros contextos e ter um

desempenho favorável aos objetivos do conteúdo, nesse momento sobre os insetos e, em momentos posteriores, estendido a outros seres vivos.

Ao entregar a instrução para o estudante ou para o grupo de estudantes, todos os eventos (fases) da aprendizagem foram contemplados no material, desde eventos iniciais que os motivem até os eventos finais de aprendizagem. Quanto mais planejada e organizada a instrução, considerando esses eventos e acrescentando meios auditivos e visuais, mais independente será a atuação dos estudantes para o proposto (GAGNÉ, 1980).

Com base nesses eventos de aprendizagem e nos processos cognitivos envolvidos em cada um deles, idealizou-se o jogo “*Inseto GO*” para os estudantes de Biologia da escola básica com a finalidade de motivá-los na busca de insetos em meio natural para o conhecimento da ecologia inerente a esses insetos e um contato maior com o ambiente, gerando aprendizagem cognitiva e mudança de comportamento na observação da vida. Para Su (2018), nos materiais elaborados para a aprendizagem, a gamificação desempenha um papel importante na motivação dos estudantes. Já Studart (2015), destaca que a gamificação pode ser uma metodologia inovadora e planejada para o ensino e a aprendizagem de determinados conteúdos escolares, sem rupturas com o currículo escolar.

3.2 CONTEXTUALIZANDO A IDEALIZAÇÃO DO JOGO “*INSETO GO*”

O jogo sério “*Inseto GO*” foi idealizado no projeto de pesquisa apresentado ao PPGECT da UTFPR, no segundo semestre de 2016, logo após o jogo comercial *Pokémon GO* tornar-se uma epidemia nos mais variados locais do mundo, inclusive no Brasil.

Em virtude do seu lançamento, em julho de 2016, crianças, adolescentes, jovens e, até mesmo adultos, saíram de suas casas para que, mediados pela tecnologia dos *smartphones*, pudessem procurar os personagens do jogo para colecioná-los. Na primeira semana, o jogo ultrapassou vinte e um milhões de usuários, segundo Dorward, Mittermeier e Sandbrook (2016).

Para Dorward, Mittermeier e Sandbrook (2016), o jogo *Pokémon GO* traz o conceito de Ciência Cidadã⁹, permitindo aos jogadores explorar as espécies de *Pokemon* em Realidade Aumentada (RA), bem como explorar o ambiente para encontrá-las contribuindo, inclusive com a catalogação de espécies reais ao redor do mundo. Segundo Cohn (2008, p. 195), “trabalhar com cientistas cidadãos leva mais pessoas para o mundo natural e, também, para o processo científico” [...] “os cientistas cidadãos são tipicamente pessoas que se preocupam com a natureza, se sentem à vontade na natureza e têm pelo menos alguma consciência do processo científico”.

Dessa forma, no jogo *Pokemon GO*, as espécies desse jogo foram modeladas levando em consideração espécies reais, tal como “*Cartepier*” que lembra uma lagarta, a *Papilio glaucus* (nomeada por Lineu, 1758). Vários benefícios do jogo também foram descritos por pesquisadores tais como: ajuda as pessoas a saírem de suas casas para as coletas; contribui para a apropriação de conceitos como *habitat* e variedade de espécies; aproxima a atividade do jogo do que faziam/fazem historiadores naturais ao observar e registrar as espécies para o estudo; permite a observação da vida real enquanto se captura as espécies virtuais inclusive identificando essas espécies (noções de taxonomia) e, por fim, reconecta o humano com a natureza desenvolvendo a percepção de que as espécies não estão separadas do seu meio (DORWARD; MITTERMEIER; SANDBROOK, 2016).

Lopes e Lopes (2017, p. 518-519) explicam que a história do *Pokemon GO* “foi fortemente influenciada pela cultura *Mushi* japonesa, a qual incentiva crianças e adolescentes a apreciar, conhecer e colecionar pequenos animais com répteis, anfíbios e insetos [...] e, assim como na natureza, os personagens têm diferentes tipos de *habitat*, hábitos, diversidade e abundância”.

O idealizador e criador de *Pokemon* e, recentemente do *Pokemon GO*, Satoshi Tajiri (1965), segundo Dorward, Mittermeier e Sandbrook (2016), quando criança, colecionava insetos, replicando essa experiência na construção do jogo.

⁹ Para Eastman *et al.* (2014) trabalhar com estudantes em projetos de Ciência Cidadã como observadores e pesquisadores de pássaros, aves, plantas entre outras atividades de pesquisa, requer que os professores desenvolvam nos estudantes um nível motivacional, elaborem bons materiais e discussões e, quando isso ocorre, eles passam a contribuir com as pesquisas locais sobre diversos temas de estudo. Isso possibilita que os estudantes aprendam sobre o ambiente em que vivem e gerem diversos conhecimentos científicos. A Ciência Cidadã conta com pessoas interessadas em participar do processo de construção do conhecimento científico.

Considerando os atuais protocolos de preservação e conservação da biodiversidade, pessoas coletando *Pokémons* podem encontrar espécies reais. Como estão de posse das câmeras fotográficas, muitas com alta resolução em seus *smartphones*,

os coletores digitais estão superando rapidamente os coletores de amostras e novas regras de conservação estão dificultando a coleta e o transporte de espécies reais. A comunidade da biodiversidade vai ter que se mover com os tempos a adaptar-se a um número crescente de táxons reconhecidos sem o benefício das espécies mortas ou preservadas. Fotos de alta resolução podem fornecer informações suficientes para uma descrição adequada (NATURE, 2016, p. 324).

Como afirma Louv (2016, p. 211-212), “a coleta da natureza tem seu próprio conjunto de questões éticas e, por isso, como educadores, devemos promover o ato de levar para o ato de observar”. Com propostas metodológicas de jogos e gamificação, as saídas de campo com a observação das espécies podem ser registradas para estudos orientados em sala de aula sem nenhuma necessidade da coleta física nas escolas da educação básica. Nesse sentido, o jogo sério “*Inseto GO*” para o ensino-aprendizagem foi planejado para ser uma atividade de observação e registro de espécies em coleção virtual, podendo contribuir, dessa forma, para a reconexão dos estudantes com a natureza e, conseqüentemente, a observação, registro e conhecimentos da ecologia das espécies locais de insetos.

A ideia acima está de acordo com as Diretrizes para o Ensino da Conservação recomendadas pelo Comitê de Educação da Sociedade para a Biologia da Conservação: “o estudo tem mais sucesso quando tem foco no desenvolvimento do conhecimento, de habilidades e de atitudes, de maneira que proporcione às pessoas experiências amplas e diretas” (TROMBULAK *et al*, 2004, p. 9). Assim, jogos como o *Pokémon GO* incentivam o envolvimento com o meio ambiente e promovem a aprendizagem sobre a resiliência dos ecossistemas tão importante para as abordagens da conservação, segundo Curtin e Parker (2014), auxiliando os jogadores a interagir com o mundo real. Dessa forma, novos jogos podem ser criados explorando o ambiente natural, tendo na mediação dos recursos dos *smartphones* a oportunidade para “construir o interesse na observação da história natural e aprendizagem”.

Nesse sentido, o jogo sério “*Inseto Go*” foi planejado como um recurso tecnológico em jogo sério gamificado para o ensino-aprendizagem de Biologia,

visando a reconexão dos estudantes com a natureza através da observação, registro, estudo e coleção dos insetos locais, resiliência, que é a capacidade de um sistema de absorver perturbações sem alterar seu regime de comportamento (CURTIN; PARKER, 2014) e o conhecimento do ciclo das espécies, em abordagem sistêmica, poderão ser potencializados com os conhecimentos produzidos coletivamente e colaborativamente com o jogo porque concordamos com o seguinte pensamento: “nossas sociedades serão capazes de conviver de forma mais harmoniosa com a natureza se os cidadãos, tomadores de decisões envolvidos com a conservação e praticantes da conservação se tornarem instruídos” (TROMBULAK *et al*, 2004, p. 9).

Muitos naturalistas já realizaram a observação, registro para a compreensão da vida de espécies e a conservação das mesmas. Em diferentes contextos sócio-históricos, o estudo de seres vivos em meio natural era praticado para compreender anatômica e fisiologicamente os seres vivos, bem como para nomeá-los, mesmo antes dos princípios da Taxonomia de Lineu.

Rooney (2018, p. 28-29) explica que, no século XVI

houve uma moda entre os ricos e nobres manter um ‘gabinete de curiosidades’ ou *Wunderkammer*. Era uma coleção guardada em cômodo próprio com maravilhas naturais e manufaturadas de todos os tipos com um claro viés favorável à história natural. O conteúdo típico incluía animais [...]. A meta era montar uma coleção heterogênea de maravilhas que enaltecisse a diversidade do mundo e servisse, com efeito, de microcosmo fantástico.

Muitas coleções foram organizadas com espécies locais, bem como com espécies de países que estavam sendo colonizados pelos europeus, principalmente na América do Sul. A curiosidade pelo chamado “Novo Mundo” fez com que muitos colonizadores explorassem a biodiversidade local e dela levassem espécies, em coleções, para estudos na Europa. Essas coleções tinham valores significativos culturalmente e inspiraram artistas na prática das ilustrações botânicas e zoológicas, atuando, simultaneamente, como naturalistas e artistas.

Entre esses inúmeros naturalistas dos séculos XV, XVI e XVII, destacaremos a personagem principal do jogo “*Inseto GO*”, Maria Sibylla Merian (1647-1717) que eternizou suas observações em registros de arte, tendo como principal espécie de estudo os insetos e suas respectivas metamorfoses, em meio natural, conhecendo as suas relações com o meio. Em seus livros, Merian se destaca como uma naturalista e

artista pioneira, bem como a primeira mulher a estudar os ciclos dos insetos e suas relações ecológicas com plantas hospedeiras. Esse interesse pelos insetos ocorre a partir do momento que as caixas com seres vivos em coleções têm menos importância que o estudo dos seres, em especial os insetos, em meio natural (PARAVASINI-GEBERT, 2012).

3.3 MARIA SIBYLLA MERIAN (1647-1717): A OBSERVAÇÃO, O REGISTRO E A COMPREENSÃO DA ECOLOGIA DOS INSETOS

Machado (2016) descreveu a obra da naturalista Maria Sibylla Merian (1647-1717), identificando-a como uma mulher dedicada à observação e ao registro dos insetos em meio natural. Sua curiosidade pela natureza levou-a, dia a dia, em suas observações, a aprofundar o conhecimento sobre os insetos. Esse conhecimento ficou registrado e foi publicado em dois livros de sua autoria: *A maravilhosa metamorfose da lagarta e a extraordinária nutrição das flores* e *Metamorfose dos insetos do Suriname*.

Com uma infância e adolescência cercada por obras de naturalistas renomados impressas na gráfica da família Merian, ela desenvolveu a curiosidade pelos estudos dos seres vivos, em especial dos insetos e de suas transformações. Realizava observações das estruturas anatômicas dos insetos e da fisiologia dos mesmos, bem como das transformações pelas quais esses seres passavam ao longo do ciclo reprodutivo (ovo, pupa, indivíduo adulto). As relações dos insetos em seu meio também eram observadas e minuciosamente registradas por Merian.

Dessas observações resultaram seus registros em diário e maravilhosas telas pintadas em aquarela. Entre a elaboração de mais de cento e cinquenta telas destacaremos aqui algumas cuja representação mostrou a vida dos insetos em meio natural. São estas obras que motivarão os estudantes na observação dos insetos tal como eram observados por ela.

No livro, *A maravilhosa metamorfose da lagarta e a extraordinária nutrição das flores*, com versões publicadas em 1679 e 1683 e com cinquenta placas, todas as ilustrações e anotações referem-se a diferentes insetos com seus respectivos ciclos de vida. São placas, principalmente, de mariposas e borboletas em plantas

hospedeiras, representadas desde o ovo até o indivíduo adulto em uma composição artístico-científica única, como mostra a Figura 5:

Figura 5 - Placa 4 do livro “A maravilhosa metamorfose da lagarta e a extraordinária nutrição das flores”



Fonte: Merian (1679)

Em 1699, Maria Sibylla Merian realizou uma expedição científica para o Suriname que resultou, em 1702, no livro “*Metamorfose dos insetos do Suriname*”. Nessa expedição, ela observou e registrou, além dos insetos, espécies de plantas, anfíbios e répteis desconhecidos na Europa da época e típicos do Novo Mundo, que estava sendo colonizado e explorado.

Nesse livro, as placas ilustradas por Merian com base em seus estudos representam uma variedade maior de insetos, além das borboletas e mariposas do seu primeiro livro. Aparecem também baratas, moscas, formigas, abelhas, besouros em flores e frutos considerados exóticos por ela.

Na Placa 12, ela representou a banana (*Musa paradisiaca*) e, hospedada na planta, uma mariposa *Antomeris liberia* com seus estágios de larva e pupa. Nos registros desse livro, Merian (1705) descreve o sabor doce da fruta e a compara com as maçãs utilizadas na culinária holandesa.

A Figura 6 representa essa placa do Livro dos Insetos do Suriname:

Figura 6 - Placa 12 do livro “Metamorfose dos insetos do Suriname”



Fonte: Merian (1705)

Já a Placa 24 desse mesmo livro, são representados os besouros *Taeniotes subocellatus* e *Maloddon spinibarbis* com seus respectivos estágios larvais na planta *Argemone mexicana*, popularmente conhecida como “cardo-santo”. Na descrição dessa placa no seu livro, Merian (1705 apud SCHIMIDT-LOSKE, 2009, p. 116) escreve: “já que sua transformação parecia ser diferente das larvas usuais, eu me dediquei a pesquisar a metamorfose dos besouros com mais detalhes”. E acrescenta “que vão gradualmente se transformando, tornando-se maiores e formando outros besouros”.

A Figura 7 caracteriza a pintura da descrição acima:

Figura 7 - Placa 24 do livro “Metamorfose dos insetos do Suriname”



Fonte: Merian (1705)

Nas duas placas acima, temos a demonstração dos trabalhos de observação, registro e estudo dos insetos por Merian. Muitas outras placas, tanto no livro *A maravilhosa metamorfose da lagarta e a extraordinária nutrição das flores* como em *Metamorfose dos Insetos do Suriname*, demonstram sua paixão pela pesquisa desses seres.

Assim, ao escolher essa mulher importante na História da Ciência e ao estudar a história dos seus trabalhos com insetos, realizou-se uma transposição das suas pinturas para incentivar os estudantes na observação e estudo dos insetos tal como ela fazia. Isto contribuiu também na concepção, desenvolvimento e validação do jogo sério “*Inseto GO*” porque da mesma forma que Merian observava e registrava suas espécies em tela, o jogo, com o objetivo do ensino e aprendizagem sobre os insetos, suas relações ecológicas, apresenta a naturalista como a personagem que incentiva os estudantes ao contato com a natureza, fundamental para conhecer as espécies e o papel que exercem nos ecossistemas.

Assim, o jogo foi desenvolvido pensando na história da Ciência e na aprendizagem sobre os insetos, bem como na potencialidade dos jogos sérios em uma metodologia da gamificação na educação básica.

3.4 O ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE OS INSETOS NA ESCOLA BÁSICA: OBSERVAÇÕES E NECESSIDADES

Maria Sibylla Merian foi uma pioneira no estudo sobre os insetos e seus ciclos de vida, demonstrando suas relações com o meio em plantas hospedeiras de tal forma que eternizou essas observações em obras de arte. Seu trabalho, transposto para o ensino de Biologia, contribui para esse estudo: mais que meros indivíduos formados por tórax, abdômen, seis patas etc., os insetos são fundamentais nos ecossistemas e, por isso, estudá-los em seu meio, tal como essa naturalista fazia, poderá contribuir para a aprendizagem cognitiva dos estudantes e mudanças de comportamento em relação à sua conservação.

Em revisão de literatura realizada por Wardenski e Giannella (2017) sobre os insetos no ensino de Ciências, as autoras observaram que as atividades de ensino com a temática 'insetos' ainda estão concentradas no ensino da anatomia desses seres, com poucas atividades sobre a ecologia dos mesmos, tendo em vista a educação para a conservação da biodiversidade. Dos dezoito (18) trabalhos analisados em ensino de Ciências, a maioria deles (dez (10) trabalhos) utilizava os insetos como pano de fundo para investigações científicas, enquanto oito (8) relacionaram os insetos às suas influências em nosso cotidiano, sendo apenas cinco (5) desses relacionados à relação dos insetos com o meio. Por isso, as autoras, após extensa revisão da literatura sobre o tema nos últimos dez anos, concluíram que:

Não houve ampla utilização de trabalhos de campo em ambientes naturais, o que deve ser pensado no momento de planejar atividades com relação aos insetos, pois as aulas de campo são importantes para proporcionar tanto uma visão mais integrada dos fenômenos, quanto um maior envolvimento emocional com o assunto, facilitando a compreensão dos fenômenos tratados. Destacou-se, nesse caso, o **potencial das tecnologias** para permitir ao aluno observar fatos importantes relacionados ao desenvolvimento dos insetos. Por fim, destaca-se a necessidade de pensar novas intervenções educativas que priorizem uma abordagem contextualizada desses animais, possibilitando aos alunos compreender a importância dos insetos. (WANDENSKI; GIANELLA, 2017, p. 7, grifo nosso).

Por isso, com base na afirmação das autoras acima e, mais adiante, nos documentos que orientam atualmente o ensino de Biologia, ao estudar sobre os insetos, os estudantes precisam de forma teórica e prática conhecer esses seres de

forma contextualizada no meio em que vivem, estabelecendo relações de interdependência com o ecossistema.

Segundo documentos oficiais como as DCNEM (Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio) e a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), muitas vezes, na escola básica, prioriza-se a memorização de conceitos e processos, descaracterizando a Biologia como uma ciência cujo intuito é o estudo da vida e seus diversos aspectos relacionais, principalmente se tratando de um país com a biodiversidade como o nosso.

Em 2018, as DCNEM foram atualizadas, propondo uma nova organização para o Ensino Médio estando articulada com a BNCC e a lei maior da educação, a LDB 9394/96. Nesta atualização, a organização curricular propõe a adoção de metodologias de organização de conteúdos que contemple teoria e prática, inclusive com a mediação das tecnologias digitais para formar integralmente o estudante em seus aspectos físicos, cognitivos e emocionais.

Para a formação do estudante do Ensino Médio, as práticas metodológicas, a escola e seus pares devem considerar que, além do espaço físico dela, a educação ocorre em múltiplos espaços extrapolando o tempo e espaço aos quais estávamos habituados. Quanto ao itinerário formativo¹⁰ de Ciências da Natureza, as práticas metodológicas de investigação científica devem priorizar o conhecimento de várias áreas, tendo por base a região em que o estudante vive.

Na BNCC (Base Nacional Comum Curricular)¹¹, a disciplina de Biologia entrou como componente curricular da área de Ciências da Natureza¹². Assim, para o ensino de Biologia, a proposta de inter-relação com Física e Química é evidente, propondo um trabalho transdisciplinar ao mesmo tempo em que enfatiza o aprofundamento de áreas da Biologia nos diferentes contextos sociais e ambientais dos estudantes, tais como a Zoologia e a Ecologia.

¹⁰ Nas DCNEM (BRASIL, 2018, p. 6-7) os itinerários formativos são 5: 1. Linguagem e suas tecnologias; 2. Matemática e suas tecnologias; 3. Ciências da Natureza e suas Tecnologias; 4. Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; 5. Formação técnica e profissional.

¹¹ Homologada pelo Ministério da Educação em 14 de dezembro de 2018.

¹² A área de Ciências da Natureza compreende além da Biologia, Física e Química propondo um trabalho transdisciplinar nessa área e, ao mesmo tempo, respeitando as especificidades de cada disciplina.

Além do aprofundamento de conhecimentos em ciências do Ensino Fundamental, segundo a BNCC (BRASIL, 2018), a Biologia deve realizar contextualizações ambientais, com atividades investigativas práticas de conhecimento da realidade local. Por isso, uma das competências específicas¹³ (Competência 2) objetiva que os estudantes compreendam a diversidade da vida e sua organização, reconhecendo as ações humanas de interferência nos ecossistemas e, desta forma, observem em seus estudos como a interferência humana em cada espaço está atrelada às modificações dos ecossistemas, interferindo na sua resiliência. Nesses estudos sobre seres vivos, aqui em especial os insetos, os estudantes podem dispor do apoio das tecnologias digitais (Competência 3) como os aplicativos digitais que possibilitem fazer observações, análises, pesquisas, estudos e projeções para avaliar seu contexto local.

A BNCC estabelece as competências da mediação tecnológica na escola básica para o estudo da vida, no entanto, políticas públicas em âmbito federal, estadual e municipal precisam dar suporte teórico e tecnológico para aliar essas competências no desenvolvimento de habilidades propostas no documento. Somente com essas políticas públicas as propostas poderão tornar-se mais problematizadoras e críticas na ação dos professores em sala de aula.

Com o estudo sobre os insetos mediado pela tecnologia do jogo *Insetos GO* e da gamificação, além das competências acima, espera-se que algumas habilidades sejam desenvolvidas pelos estudantes, tais como:

¹³ Na área de Ciências da Natureza são três competências específicas a serem desenvolvidas ao longo do percurso formativo do Ensino Médio: 1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global; 2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis; 3. Investigar situações-problemas e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) – BNCC (BRASIL, 2018).

Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros); Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros); discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta (BRASIL, 2018).

As competências e habilidades a serem trabalhadas no ensino de Biologia e elencados acima, contribuíram também para a modelagem de jogos como o “*Inseto GO*” com o objetivo de conhecer sobre os insetos em meio natural, proporcionando um maior convívio dos estudantes nesse meio para o estudo da biodiversidade associada à exploração dos ecossistemas locais.

Da mesma forma, através do jogo e da gamificação, embasada nos referenciais das DCNEM e da BNNC espera-se a aprendizagem cognitiva dos estudantes e uma integração de saberes da Arte, da Ciência e da Tecnologia, porque “entender a vida em sua diversidade de formas e níveis de organização permite aos estudantes atribuir importância à natureza e a seus recursos, considerando a imprevisibilidade de fenômenos, as consequências da ação antrópica e os limites das explicações e do próprio conhecimento científico” (BRASIL, 2018, p. 556), bem como realizar um trabalho docente com aspectos interdisciplinares, problematizadores e críticos.

Por isso, o planejamento do jogo “*Inseto GO*”, elaborado e validado em pesquisa-ação permite um pensar no ensino de Biologia que considere as necessidades dos estudantes do ensino médio mediadas por tecnologias digitais na atualidade.

3.5 O JOGO SÉRIO “*INSETO GO*” NO ENSINO SOBRE OS INSETOS COM UMA GAMIFICAÇÃO

Jogos sérios são jogos projetados para resolver problemas do mundo real, como afirma Rocha e Araújo (2013). Outros autores como Byl (2009) e Winn (2009)

consideram que os jogos sérios têm o propósito de entretenimento e, além disso, promovem aprendizagens de exploração, descobertas e experimentações que podem levar a mudanças sociais. Já a gamificação tem a intenção de dinamizar processos de ensino e aprendizagem, inclusive estendendo esse processo para espaços que não apenas a escola e a sala de aula.

Nesse sentido, na revisão de literatura realizada, percebemos que os jogos sérios tiveram seu marco inicial na educação médica, passando a ser utilizados, mais tarde, em várias outras áreas do conhecimento. Na área médica, em pesquisas realizadas, esses jogos mostraram eficácia para a educação profissional, contando com um bom número de casos de sucesso. Jogos sérios com a metodologia da gamificação, e a popularização das tecnologias digitais e de aplicativos, tornam-se constantes na vida das pessoas, seja para a locomoção, para o compartilhamento de lugares visitados, para a fidelidade de clientes, entre outras aplicações.

Para Alves, Minho e Diniz (2014, p. 83), “a gamificação surge como uma possibilidade de conectar a escola ao universo dos jovens com o foco na aprendizagem [...]. Mas ao invés de focar nos efeitos tradicionais como notas, por exemplo, utilizam-se esses elementos alinhados com a mecânica dos jogos para promover experiências que envolvam emocionalmente e cognitivamente os alunos”.

Os indivíduos da geração da conectividade, compartilhamento e colaboração têm possibilidade de envolver-se cognitivamente na aprendizagem e no conhecimento sobre os insetos, reconhecendo a importância desses organismos nos ecossistemas resilientes. Assim, visualizamos que no ensino e, especificamente na educação básica de crianças e adolescentes, há uma carência de pesquisas mais aprofundadas sobre os jogos sérios e gamificação na aprendizagem de temas específicos.

Para Covert *et al.* (2017), os jogos sérios em ensino precisam ser pesquisados em equipes (como a pesquisa-ação), pensando em dinâmicas de jogos com sua capacidade de resolver problemas e fazer mudanças em escala local e mundial sobre determinados temas. Para esses mesmos autores, a gamificação associada aos jogos sérios poderá aumentar a eficácia daquilo a que eles se propõem, contribuindo ainda, para a mudança de comportamento dos sujeitos que jogam. Já Alves, Minho e Diniz (2014) destacam que, com estudantes conectados em nossas salas de aula, é preciso pensar em estratégias gamificadas para promover a motivação e o engajamento na aprendizagem.

Nesse sentido, Feldmesser (2009) afirma ser necessário introduzir e pesquisar jogos nas salas de aula e suas dinâmicas para compreender como eles podem melhorar a aprendizagem dos indivíduos. Concordando com essa ideia, BinSubaih, Maddock e Roman (2009, p. 453) acrescentam ainda que todo “jogo sério precisa estar embasado em uma teoria da aprendizagem para ir além do ‘açúcar’ para dourar fins educacionais”, ou seja, jogos sérios educacionais precisam estar inseridos em princípios de aprendizagem bem como a própria gamificação.

Para Win (2009):

Mais notavelmente, os jogos são eficazes em envolver alunos e torná-los participantes ativos do processo educacional. Entre os estudiosos da educação isso é referido como aprendizagem ativa. A aprendizagem ativa é uma forma de construtivismo, com base em um modelo centrado nos estudantes. A aprendizagem ativa pressupõe que o aluno deve estar ativo na construção do seu próprio conhecimento ao invés de um destinatário passivo da informação. A aprendizagem ativa promove a recordação, prazer e compreensão muito melhores que as tradicionais técnicas de instrução, tais como palestras e é a pedra angular da pedagogia progressista, incluindo a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem colaborativa (WIN, 2009, p. 1011, tradução nossa).

Com as ideias defendidas pelo autor acima, verifica-se que os jogos sérios e a gamificação, no contexto contemporâneo da educação, podem alicerçar práticas de ensino que estimulem a motivação, a atenção, a rememoração e a generalização no processo de ensino-aprendizagem.

3.6 PLANEJAMENTO INICIAL DO JOGO “*INSETO GO*” E DA GAMIFICAÇÃO INSPIRADOS NOS ESTUDOS SOBRE INSETOS DE MARIA SIBYLLA MERIAN

O planejamento do jogo sério “*Inseto GO*” ocorreu no ano de 2018, considerando os pressupostos de observação e coleta de seres vivos, sendo nesse caso, os insetos, de acordo com algumas ideias de coleta do jogo *Pokemon Go*. Também se levou em consideração a ideia de que na escola básica os estudantes não podem coletar fisicamente seres vivos, sendo essa coleta em jogo, numa proposta de coleção virtual gamificada para os estudantes. Segundo Busarello (2016, p. 53), “através dos mecanismos da *gamification* é possível alinhar os interesses dos

criadores de artefatos e de objetos com a motivação dos usuários” e, por isso, o planejamento do jogo e da gamificação levou isso em consideração.

Fizeram parte desse planejamento inicial a professora pesquisadora, seu orientador e um programador/designer do jogo, bem como os professores de Biologia participantes da pesquisa, participando das etapas sugeridas por Rocha e Araújo (2013): planejamento, análise, projeto, implementação, integração e teste, execução, avaliação e teste, verificação, validação e acreditação.

Assim, foram realizadas as etapas de planejamento, análise, projeto, implementação e avaliação preliminar para que, futuramente, com outros professores e estudantes possamos realizar a validação do jogo “*Inseto GO*”.

Sobre o planejamento inicial, o Quadro 5 mostra uma síntese:

Quadro 5 - Síntese do planejamento inicial do jogo “*Inseto GO*”

Problema real	Desenvolver nos estudantes na disciplina de Biologia, a capacidade para a observação, registro e estudo de espécies locais de insetos.
Aprendizes	Professores e estudantes de Biologia
Cenário e motivação	Atualmente, os estudantes têm muito pouco contato com os espaços naturais e, por isso, não conhecem espécies de insetos essenciais para a resiliência e elasticidade do ecossistema. Uma das formas de incentivá-los ao contato com a natureza podem ser os jogos, que são capazes de auxiliar na exploração do espaço de praças, parques, jardins, entre outros, próximos às suas residências. Para isso, eles contarão com o auxílio de uma naturalista, Maria Sibylla Merian, estudiosa dos insetos na natureza, que os conduzirá na aventura de explorar esses seres para estudo, próximo ao local onde residem, em uma gamificação. Além disso, cada estudante colecionará esses insetos em uma coleção virtual, recebendo pontuações de acordo com a coleção.
Objetivo da aprendizagem	Estimular o contato com a natureza e o estudo sobre os insetos através de um jogo sério com objetivos de ensino-aprendizagem em uma metodologia ativa e gamificada.
Habilidades a serem desenvolvidas	Habilidades de sensibilização com a natureza, de conhecimento da História da Ciência e sobre os insetos como espécies fundamentais para o ambiente e que, ao colecioná-los de forma virtual é possível observá-los e estudá-los incentivando a conservação biológica.
Objetivo da simulação	Desenvolver um jogo sério para a coleção de espécies locais de insetos para o ensino e aprendizagem cognitiva de Biologia.
Cenário de possível ocorrência da aprendizagem	O que: observação, registro e coleção de insetos locais. Onde: nas imediações da escola ou da residência dos estudantes utilizando GPS. Quando: 2º semestre de 2018; 1º semestre de 2019. Quem: no 2º semestre, estudantes do 2º ano do Ensino Médio, na disciplina de Biologia; 2019-20 professores e estudantes de Biologia de outras escolas. Como: usando o protocolo de observação, registro e coleção de insetos inspirado na obra de Maria Sibylla Merian.
Anexos	Protocolo de observação, registro e estudo sobre os insetos

Fonte: Autoria própria

Com o planejamento inicial do jogo, no Quadro 6, foram organizados os requisitos para o *design* do jogo que segundo Rocha e Araújo (2013), são fundamentais para o desenvolvimento, contemplando o planejamento inicial e o público ao qual ele se destina.

Quadro 6 - Requisitos de *design* de jogo

Interface de interação e entrada/saída	Botão de início do jogo; botão para a captura do inseto em foto; botão para acesso à pontuação do grupo de estudantes e classificação no ranking “coleção”.
Personagens	Maria Sibylla Merian conduzindo o estudante na observação e captura dos insetos (reais) para colecioná-los virtualmente.
NPC	Maria Sibylla Merian
Mundo do Game	Cenários de natureza: jardim, quintal, parque, praças, quadras arborizadas.
Pontuação, vidas e mapa.	O estudante evoluirá no jogo de acordo com sua coleção. Para cada espécie haverá uma pontuação.
Recursos	Áudio, modelos 2D e animações.
Jogabilidade	Interface simples e fácil de entender para a captura virtual das espécies em fotos; 10 níveis de jogo de acordo com as espécies capturadas e colecionadas.

Fonte: Autoria própria

Além dos requisitos de design do jogo, Rocha e Araújo (2013) sugerem os requisitos necessários à simulação do mesmo, mostrados no Quadro 7.

Quadro 7 - Requisitos da simulação do jogo “Inseto GO”

Informações que o usuário precisa para realizar a tarefa	Informações sobre a vida e os estudos de Maria Sibylla Merian: como ela observava e registrava insetos e como cada estudante observará e registrará os insetos na sua coleção.
Como ele obterá as informações	Pesquisas sobre a vida e obra de Maria Sibylla Merian e sobre a jogabilidade para realizar a coleção de insetos.
Ações que o usuário deve fazer para realizar a tarefa	<ul style="list-style-type: none"> - O usuário só iniciará o jogo após ler o texto informativo sobre o jogo. - Após isso, o jogador terá informações sobre os insetos que precisam ser observados e estudados; ligado ele irá à captura e coleção desses insetos. - Para cada inseto capturado uma pequena descrição sobre a ordem do inseto e sua ecologia. - Ao capturar cada inseto o grupo de estudantes passará ao próximo nível do jogo. - Ao final do jogo, após a coleta das 10 espécies, os grupos de estudantes serão pontuados no <i>ranking</i> geral.
Como o usuário faz estas ações	Com a interação com o App em dispositivo móvel, clicando no botão de captura de insetos.
Que <i>feedback</i> será apresentado se a tarefa for cumprida corretamente ou não	Informação fornecida pelos(as) professores(as) se a tarefa foi cumprida e pontuação no ranking geral da sua equipe.

Erros e falhas que o usuário poderá cometer e o que isto ocasionará	Caso o jogador não cumpra todos os requisitos do nível não passará para o próximo nível de coleta.
Qualidade do som	Áudios gravados sobre os insetos e sua ecologia para informar os jogadores, quando necessário.
Resolução	Informações em 2D e GPS.

Fonte: Autoria própria

Quanto à gamificação nesse jogo, considerou-se a proposição de Alves, Minho e Diniz (2014) que também constroem, assim como Rocha e Araújo (2013) para os jogos sérios, um quadro para a criação de estratégias educacionais gamificadas. Para esses autores, na criação dessas estratégias é fundamental a interação dos professores com *games*, o conhecimento do público, o escopo do jogo (áreas do conhecimento envolvidas e como serão potencializadas), problema e contexto, missão e objetivo, narrativa, ambiente ou plataforma, tarefas e mecânica, pontuação, recursos e revisão da estratégia gamificada.

Nesse sentido, a gamificação ficou assim organizada para o jogo “*Inseto GO*”, conforme o Quadro 8.

Quadro 8 - Organização da metodologia com o jogo “*Inseto GO*”

Etapa	Ação	Orientação Metodológica
01	Interaja com os <i>games</i>	Interação com diferentes <i>games</i> e propostas gamificadas em aplicativos para a compreensão da dinâmica dos jogos. No segundo ciclo de pesquisas, sugestões de jogos para que professores também interajam com eles e conheçam essa dinâmica.
02	Conheça o seu público	O público da gamificação em jogo sério serão estudantes do Ensino Médio, com faixas etárias de 15 a 17 anos, representantes típicos da chamada conectada.
03	Defina o escopo	O tema abordado serão os insetos e sua ecologia em uma perspectiva de integração dos saberes da Biologia, da Arte, da História e Filosofia da Ciência potencializadas pela mediação das tecnologias. As competências de observação, registro e aprendizagem dos insetos serão desenvolvidas na organização de uma coleção virtual para a compreensão da importância da conservação da biodiversidade dos insetos.
04	Compreenda o problema e o contexto	Atualmente, os estudantes têm muito contato com as tecnologias digitais e pouco ou nenhum contato com o meio ambiente onde vivem, conhecendo pouco a biodiversidade no seu entorno, principalmente no que se refere à ecologia dos insetos. Estudar os insetos em meio natural e colecioná-los em jogo, poderá contribuir para um contato maior com a natureza contribuindo para o ensino-aprendizagem desse tema.
05	Defina a missão e objetivo	A missão da estratégia gamificada em jogo será estudar a história e filosofia dos estudos dos insetos de Maria Sibylla Merian e suas obras de arte para a inspiração na coleta virtual de insetos em meio natural, com o objetivo de observar,

		registrar e colecionar virtualmente insetos para a compreensão da ecologia dos mesmos praticando a conservação.
06	Desenvolva a narrativa do jogo	A narrativa terá como personagem principal Maria Sibylla Merian (1647-1717) que conduzirá os estudantes na coleta dos insetos e na observação inclusive da metamorfose, registrando em fotos digitais tal como fazia Merian em pintura em tela.
07	Defina o ambiente, plataforma	O ambiente será um jogo digital desenvolvido para <i>smartphones</i> de sistema operacional <i>Android</i> e <i>IOS</i> , desenvolvido com o propósito de coletar virtualmente insetos e estudá-los com base nas ilustrações científicas de Maria Sibylla Merian.
08	Defina as tarefas e a mecânica	A estratégia educacional gamificada irá acontecer por aproximadamente um mês, com dez missões, entre elas o estudo da artista-cientista Maria Sibylla Merian e a observação, registro e coleção de insetos em meio natural. Cada missão terá uma descrição e as regras da mesma. A colaboração entre a competição e as equipes da turma em que a atividade estará sendo desenvolvida deverá potencializar a busca por insetos no meio ambiente.
09	Defina o sistema de pontuação	Cada missão será pontuada com 10 (dez) pontos e, durante o processo, o <i>ranking</i> mostrará as equipes em suas respectivas colocações. Cada missão será corrigida pelos professores e, uma missão só é aberta com a conclusão da missão anterior.
10	Defina os recursos	Os estudantes precisarão de <i>smartphone</i> e acesso à Internet. Os professores avaliarão cada missão conforme o proposto.
11	Revise a estratégia	Realizado o primeiro e segundo ciclos de pesquisa com o produto educacional, nova versão do jogo " <i>Inseto GO</i> " será organizada atendendo às expectativas do público-alvo dessa estratégia gamificada.

Fonte: Autoria própria adaptado de Alves, Minho e Diniz (2014, p. 91-92)

O Quadro 8 retrata como ocorreu a criação da gamificação em jogo sério, ou seja, em um objeto de aprendizagem com o objetivo de inserir desafios, trabalhar em cooperação, estimular laços sociais e vínculos afetivos, motivar e gerar uma produtividade prazerosa para os estudantes (ALVES; MINHO; DINIZ, 2014).

Associando o jogo sério com a metodologia da gamificação específica, relacionando-a com o ensino-aprendizagem da observação, registro e conservação dos insetos, iniciou-se a parte técnica da produção do jogo "*Inseto GO*", com a tecnologia *PWA* (*Progressive Web App*) ou em português Aplicativo *Web* Progressivo.

3.7 O JOGO "INSETO GO" EM PWA

A partir desse planejamento inicial da gamificação, deu-se início ao projeto da versão beta 1.0 do jogo "*Inseto GO*" que contou com o desenvolvedor para as

atividades do jogo sério. A idealização do jogo e o desenvolvimento foram feitos e creditados no início do mesmo.

O aplicativo foi desenvolvido usando *PWA (Progressive Web Apps)*, sendo uma metodologia de desenvolvimento que torna a experiência de uso de uma página *web* pelo celular semelhante à de um aplicativo *mobile*. Assim, um *PWA* é um site que pode ser feito para parecer e o usuário se sentir como em um aplicativo ou aplicativo instalado em um *smartphone, tablet, laptop* ou *desktop*.

Para Melo (2017, p. 1):

Progressive Web App (em português Aplicativo Web Progressivo ou *PWA*) é um termo abrangente que engloba tecnologias de desenvolvimento *web*; uma *PWA* é acessada pelo navegador e funciona como uma aplicação instalada no sistema operacional do aparelho (nativa), permitindo um uso mais pontual e a partir de qualquer dispositivo independente do sistema operacional.

Considerando essa premissa acima, ao desenvolver jogos para estudantes da educação básica, isso é bastante significativo uma vez que eles possuem *smartphones* com diferentes sistemas operacionais, mas, ao mesmo tempo, gostam do acesso à *web* em aplicações semelhantes aos aplicativos nativos.

Assim, as principais características dos *PWA* são:

- Menor fricção: como é baseado na *web*, é eliminada a jornada clássica para uso de um app nativo (ir para a loja, buscar o aplicativo, clicar, esperar instalar e, somente então, utilizar o aplicativo);
- Progressivo: para qualquer usuário, independente do *browser*;
- Responsivo: feito para qualquer dispositivo: *desktop, tablet* e *mobile*;
- Conexão: funciona mesmo se o usuário estiver *offline*;
- *App-like*: o usuário se sente em um aplicativo nativo;
- Atualizado: não é necessário baixar atualizações do aplicativo, o *browser* simplesmente irá detectar e atualizar automaticamente, caso necessário;
- Seguro: somente com *https*;
- Engajável: através de *push notifications*, o usuário pode ser constantemente engajado;

- Instalável: é possível adicionar um ícone na tela principal do *smartphone* com apenas um clique.

Para Freitas e Oliveira (2017), aplicativos desenvolvidos em aplicações web, como os desenvolvidos em PWA, permitem a execução em qualquer plataforma e navegador, característica que o torna imediatamente disponível para todos os usuários, independente de sistema operacional ou atualizações que tenham ocorrido. Isso faz com que as aplicações *web* possam ser desenvolvidas e atualizadas mais rapidamente que os aplicativos denominados nativos.

Assim, a versão do jogo para os usuários, nesse caso, estudantes, inicia com a disponibilização de um *link* para os estudantes. Esse *link* permite o acesso em todos os sistemas e com características de um aplicativo, como demonstra a página inicial dos jogos “*Inseto GO*”.

Ao acessar o *link* os estudantes têm acesso à página inicial do jogo pelos seus *smartphones*, tal como ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Página inicial do jogo “*Inseto GO*”



Fonte: Autoria própria

Dessa forma, os estudantes podem criar uma conta ou fazer o *login*. Para criar a conta é necessário o *e-mail* do estudante e a criação de uma senha. Como um dos objetivos de ensino-aprendizagem, tanto dos jogos sérios como da gamificação, está na colaboração, os estudantes podem realizar as tarefas em grupos de até três estudantes e, por isso, o estudante responsável pelo cadastro da nova conta já cadastrava sua respectiva equipe, como podemos observar na Figura 9.

Figura 9 - Criação da conta por grupo de trabalho na coleção de insetos

← Voltar Crie sua conta

Utilize o formulário abaixo para criar a conta do seu grupo.

Selecione sua turma

Selecione

Nome do grupo

Nome do responsável do grupo

E-mail do responsável do grupo

Nome do 2º integrante

Opcional

Nome do 3º integrante

Opcional

Senha - deve conter letras e números

Confirme sua senha:

Confirme sua senha

Criar uma conta

Fonte: Autoria própria

Verifica-se nessa página que os estudantes poderiam escolher um nome para o grupo e cadastrar até três integrantes. A opção de cadastro individual e em duplas também foi permitida aos estudantes.

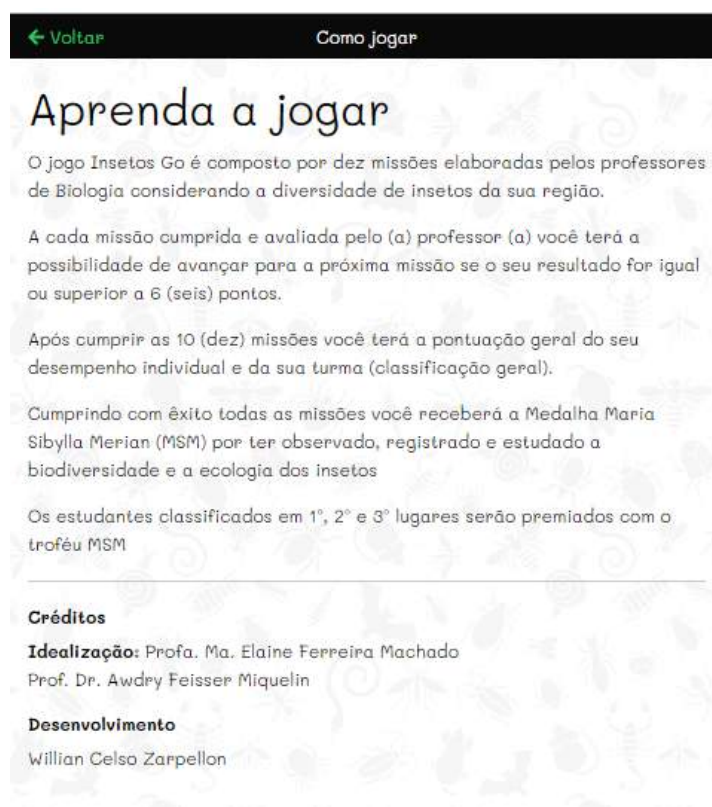
Realizado o cadastro, a página seguinte continha as seguintes informações: missões, *ranking*, perfil do grupo e como jogar, como mostrado na Figura 10.

Figura 10 - Painel geral do jogo “Inseto GO”

Fonte: Autoria própria

Para compreender a dinâmica do jogo, os estudantes consultavam a seção “Como Jogar” disponibilizada no mesmo. As regras do jogo, nessa primeira versão, são mostradas na Figura 11.

Figura 11 - Como jogar “Inseto GO”



Fonte: Autoria própria

Além de aprender a jogar, os estudantes também poderiam alterar dados do grupo em “perfil do grupo” como, por exemplo, nomes digitados incorretos, o nome do grupo e a foto de perfil do mesmo.

As missões, também disponíveis na página inicial do jogo “Inseto GO” eram disponibilizadas aos estudantes, conforme cada missão era concluída. A “Missão 1” foi liberada logo após o cadastro da equipe ou grupo. Tratando-se de uma gamificação em jogo sério, os estudantes precisavam, obrigatoriamente, concluir cada missão para dar sequência às missões posteriores, considerando o tempo de jogo, estabelecido na dinâmica de ensino-aprendizagem de sala de aula em Biologia.

A “Missão 1” apresentava aos estudantes a naturalista e artista Maria Sibylla Merian (1647-1717), convidando-os, assim como ela fez em suas pesquisas científicas, a conhecer os insetos e suas relações com o ambiente. Para isso, os estudantes precisavam utilizar pesquisas, ilustrações e criatividade para demonstrar o conhecimento da vida e obra de Merian.

A Figura 12 nos dá uma ideia dessa missão:

Figura 12 - Vida e obra de Maria Sibylla Merian

← Voltar Missão 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!

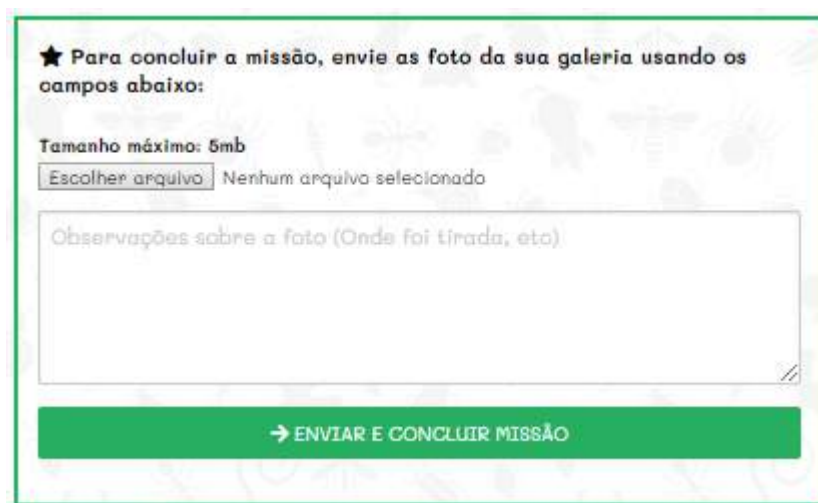
Sugestão de leitura para essa missão: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/36686>



Fonte: Autoria própria

Concluído os estudos sobre Maria Sibylla Merian, os estudantes postavam a atividade inicial escolhendo o arquivo na galeria de fotos, como demonstrado na Figura 13:

Figura 13 - Envio das missões em fotos para o Jogo “Inseto GO”



★ Para concluir a missão, envie as foto da sua galeria usando os campos abaixo:

Tamanho máximo: 5mb

Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

Observações sobre a foto (Onde foi tirada, etc)

→ ENVIAR E CONCLUIR MISSÃO

Fonte: Autoria própria

Após conhecer a história da naturalista e artista apaixonada por insetos, as outras nove missões correspondem à observação e ao registro de insetos mais comuns na região de metropolitana de Curitiba (PR). É importante lembrar que cada região apresenta grupos de insetos típicos do ecossistema regional em questão e, por isso, os professores de regiões diferentes poderão adaptar as missões para o conhecimento da morfofisiologia e ecologia dos insetos locais.

A partir da “Missão 2”, os estudantes começaram a observação e registro sistemático dos insetos, considerando que o conhecimento dos seres vivos, nesse caso os insetos, é fundamental para desenvolver a preservação e conservação das espécies.

Também é importante enfatizar que, a cada missão, os estudantes eram apresentados a uma pintura em aquarela de arte da artista-cientista Maria Sibylla Merian com o inseto da missão que seria realizada e a uma problematização, auxiliando os estudantes sobre o inseto a ser pesquisado, bem como na interligação dos conhecimentos da arte, da Biologia e da tecnologia.

Na Figura 14, temos uma das missões, a “Missão 2”, com uma tela em aquarela da artista-cientista.

Figura 14 - Missão 2 do Jogo “Inseto GO”, versão beta 1.0

← Voltar Missão 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 *Metamorfose dos Insetos do Suriname* estudei as formigas em associação com outros seres vivos, representando-as na tela abaixo:



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.

Fonte: Autoria própria

Como a tela retratava a vida das formigas, em uma composição com aranhas, ovos de pássaro e plantas e, ainda, a relação ecológica de predatismo, a missão dos estudantes também foi a observação e registro das formigas.

As missões 3 (três) a 10 (dez) foram, respectivamente, sobre: besouros, joaninhas, abelhas, moscas, pernilongos, mariposas, borboletas e o ciclo de vida de mariposas e borboletas (uma das principais observações de Maria Sibylla Merian).

Esses insetos são comuns na região e, nos meses de primavera-verão, são facilmente encontrados para observação e registro dos estudantes. Em outras regiões, após os estudos da obra da artista-cientista Maria Sibylla Merian, professores podem inserir outras obras e outros insetos no jogo “Inseto GO” e na gamificação.

Além da versão dos estudantes, utilizada em seus *smartphones*, o jogo “Inseto GO” conta com o sistema administrativo, destinado aos professores para a

visualização das atividades, a correção e *feedback* para os estudantes, após cada postagem.

Os estudantes recebem a pontuação de cada uma das atividades realizadas e podem, ao mesmo tempo, consultar sua posição no *ranking* geral da turma.

A Figura 15 mostra o acesso dos professores ao sistema administrativo do jogo “*Inseto GO*”:

Figura 15 - Acesso ao sistema administrativo do jogo “*Inseto GO*”



Fonte: Autoria própria

Acessando o sistema, os professores podem administrar as turmas participantes do jogo cadastrando-as para o acesso dos estudantes. Esse cadastro por turmas permite ao professor gerenciar as publicações da atividade gamificada em jogo pelos estudantes e, também, como cadastrar as missões¹⁴ de acordo com a realidade local das populações de insetos.

Para isso, o professor precisa conhecer a história e a filosofia dos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian e as características dos insetos regionais, associando as produções da artista-cientista às peculiaridades regionais de insetos. O curso de extensão que foi ofertado aos professores no segundo ciclo dessa PA objetivava esse conhecimento, além da colaboração dos professores nas propostas de atividades gamificadas para a versão final do jogo “*Inseto GO*”.

¹⁴ As missões encontram-se descritas detalhadamente no produto educacional para a mediação pedagógica dos professores com o jogo: “O jogo “*INSETO GO*”: metodologia para o ensino sobre os insetos”.

4 A PESQUISA-AÇÃO EM RELAÇÃO JOGO SÉRIO “INSETO GO” PARA O ENSINO DOS PROFESSORES E A APRENDIZAGEM COGNITIVA DOS ESTUDANTES SOBRE OS INSETOS

Essa pesquisa de caráter qualitativo buscou analisar as potencialidades de jogo “*Inseto GO*” para o ensino e aprendizagem da observação, registro e estudo sobre os insetos. Para isso, a pesquisa-ação foi orientada pelos referenciais teóricos de Carr e Kemmis (1986), Kemmis, McTaggart e Nixon (2013) e Stenhouse (1988) e, num primeiro ciclo de pesquisas, participaram a professora de Biologia e aqui pesquisadora, seu orientador e o desenvolvedor do aplicativo do jogo, bem como os estudantes do segundo ano do Curso de Formação de Docentes, curso integrado e profissionalizante, de uma escola pública do Paraná. Um segundo ciclo de pesquisas contou com professores de Biologia e seus respectivos estudantes, visando obter contribuições novas ao jogo com a metodologia da gamificação e ao Ensino de Biologia mediado por ele.

Instrumentos de pesquisa como diário de bordo, relatos orais, questionários e as postagens dos estudantes durante o jogo foram coletados para a categorização e análise dos dados obtidos em um protocolo ético, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR e sob a ideia de que “na pesquisa-ação participativa e crítica você e todas as outras pessoas envolvidas nela precisam estar cientes dos tipos de questões éticas que surgem na pesquisa com e sobre outros seres humanos” (KEMMIS; McTAGGART; NIXON, 2013, p. 91).

4.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

A pesquisa desenvolvida nessa tese teve uma abordagem qualitativa porque ocorreu em meio natural dentro do contexto da educação básica e, mais especificamente, no Ensino de Biologia. Os dados obtidos foram, na sua maioria, descritivos e, a todo o momento, a preocupação foi com o processo e com os resultados obtidos durante ele, enfatizando sempre a perspectiva de engajamento e motivação dos estudantes, nesse caso, adolescentes da faixa etária de 15 a 17 anos que têm as tecnologias digitais, os jogos e processos gamificados muito presentes

nas atividades do cotidiano. A participação dos professores também foi fundamental para nossa PA.

Além do caráter qualitativo, foi uma pesquisa de campo, porque a coleta de dados foi efetuada no local onde ocorrem os fenômenos: a sala de aula num processo específico de ensino e aprendizagem. Segundo Gil (2009, p. 57), “o planejamento do estudo de campo apresenta muito maior flexibilidade, podendo ocorrer mesmo que seus objetos sejam reformulados ao longo do processo da pesquisa”. A natureza desta pesquisa pode ser classificada em “modo 2” segundo Gibbons *et al.* (1994) porque trabalha com a produção de um conhecimento contextualizado, socialmente distribuído, de responsabilidade de todos os envolvidos no processo de pesquisa e de caráter interdisciplinar. Quanto aos procedimentos adotados durante o processo de pesquisa, trata-se da pesquisa-ação de acordo com os procedimentos técnicos adotados, permitindo, no local da pesquisa (campo) a ação e reflexão dos dados obtidos.

Dessa forma, o Quadro 9 apresenta uma síntese sobre a pesquisa realizada nessa tese:

Quadro 9 - Síntese da metodologia da pesquisa desenvolvida na tese

Classificação da pesquisa	Pesquisa
Do ponto de vista do objeto	Campo
Do ponto de vista da sua natureza	“Modo 2” ¹⁵
Do ponto de vista da abordagem do problema	Qualitativa
Do ponto de vista dos seus objetivos	Explicativa
Do ponto de vista dos procedimentos técnicos	Pesquisa-Ação

Fonte: Autoria própria

A pesquisa-ação, segundo Carr e Kemmis (1986) como será explicado na sequência, foi nossa opção porque, em equipe multidisciplinar, planejamos,

¹⁵ Segundo Gibbons *et al.* (1994), o “modo 2” de pesquisa aproxima-se da produção esperada na Universidade do século XXI, em contrapartida ao denominado “modo 1” com característica puramente experimental, disciplinar, linear e centralizado no pesquisador.

desenvolvemos e analisamos as possibilidades trazidas para o ensino dos professores e aprendizagem dos estudantes do jogo “*Inseto GO*”. Na primeira fase, foi realizado a pesquisa com os estudantes. No segundo ciclo, participaram professores de Biologia e seus respectivos estudantes, objetivando uma melhor compreensão dos benefícios e das limitações do jogo sério *Inseto GO* e da gamificação contida nele. Com isso, surgiram novas possibilidades de ampliarmos para o estudo de outros seres vivos, com a observação, registro e estudo dos mesmos mediados por jogos sérios e gamificação.

4.2 A PESQUISA-AÇÃO NESSA PROPOSTA DE ESTUDO

Para Carr e Kemmis (1986), a maioria das pesquisas educacionais não são uma pesquisa sobre educação, são pesquisas para a educação e, por isso, caracterizam-se como uma prática colaborativa, formando uma comunidade crítica e autorreflexiva extremamente comprometida com o desenvolvimento da educação, buscando um conhecimento interdisciplinar e socialmente compartilhado. Essa comunidade busca melhorias dos processos educativos, da transformação das práticas pedagógicas e da formação continuada de professores.

Anderson e Herr (2016) consideram que a pesquisa-ação se desenvolve no local da prática docente, contribui com o desenvolvimento da prática profissional e com caráter emancipatório da educação, pois trabalha com a resolução de problemas locais que, à luz da teoria, sofrem ciclos de ação-reflexão contribuindo para a formação em local específico de ação docente.

Nessa pesquisa, o jogo “*Inseto GO*” objetivou organizar novos protocolos para observação e estudo de espécies que precisavam ser capturadas, assim como potencializar o acesso aos ambientes naturais, tão escasso dos adolescentes e jovens. Além disso, promover novas práticas de ensino-aprendizagem gamificadas em jogo e apoiadas pelas tecnologias digitais para os professores. Seu planejamento e desenvolvimento conjunto buscaram contribuir com uma prática diferencial de estudo dos seres vivos, ao mesmo tempo em que se buscou a aprendizagem sobre os insetos e mudanças de comportamento em relação ao registro e observação dos mesmos para estudá-los estimulando o contato com a natureza.

Por muito tempo, na escola básica, a captura de seres vivos e a conservação dos mesmos em espaço escolar era visto como algo natural. Atualmente, de acordo com os protocolos da conservação da biodiversidade, “cada professor deve desenvolver exemplos da conservação que sejam relevantes para os seus alunos, no contexto do desenvolvimento do conhecimento do seu ambiente local e de uma apreciação para a condição da Biosfera como um todo” (TROMBULAK *et al*, 2004, p. 2).

Nesse sentido, a pesquisa-ação objetivou a mudança das coleções físicas que exigiam o sacrifício das espécies de insetos para uma coleção em jogo sério com gamificação com finalidades educacionais de conhecimento dos insetos, aprendendo sobre seu habitat, suas relações, além da sua importância ecológica para a compreensão ecossistêmica e as necessidades impostas à conservação das espécies.

Com o primeiro ciclo de pesquisa realizada com professora, professor orientador, desenvolvedor do jogo gamificado e estudantes da educação básica, um aprendizado sistêmico, considerando o inseto e o ambiente em que vive de forma integrada a outras formas de vida (macroscópicas e microscópicas), isto poderá ser estendido em outros processos de ensino e aprendizagem. Já no segundo ciclo de pesquisas, outros professores trouxeram contribuições para a observação, registro e estudo dos seres vivos em meio natural em um jogo gamificado.

Segundo Carr e Kemmis (1986), a pesquisa-ação é colaborativa e forma uma comunidade crítica e autorreflexiva comprometida com o desenvolvimento da educação. Stenhouse (1988) enfatiza que os professores devem ser pesquisadores e não meros transmissores de conteúdos e, por isso, precisam encontrar meios de conectar o conhecimento escolar com o conhecimento do mundo e, para que isso ocorra, cada participante, na ação, precisa refletir sobre sua prática educativa, promovendo a inovação nas atividades escolares, ao invés de serem meros consumidores de currículos elaborados por outros indivíduos.

Nesse sentido, essa conexão entre o conteúdo escolar “insetos” foi realizada com a mediação das tecnologias digitais em jogo sério com a gamificação que, nessa pesquisa-ação crítica e colaborativa, tende a tornar essa ação mais sustentável (KEMMIS; McTAGGART; NIXON, 2013). Assim, à medida que se propõe o jogo na escola, contribui-se para práticas sustentáveis de observação, registro e estudo sobre

os insetos podendo, futuramente, estender o jogo com gamificação para outros conteúdos ou temas escolares.

Como a pesquisa-ação caracteriza-se por demonstrar as alternativas para fazer coisas novas em educação, torna-se possível e viável que os estudantes, ao participarem do jogo “*Inseto GO*”, desenvolvam uma nova forma de observar, registrar e estudar os insetos, ao mesmo tempo em que aprendem sobre eles e se relacionam, via tecnologias digitais e a gamificação, com a natureza, apresentando um olhar diferenciado em relação aos seres vivos, nesse caso, os insetos.

Para Kemmis, McTaggart e Nixon (2013, p. 88), “as novas tecnologias criaram novas práticas educacionais (e outras sociais) possíveis. E mais uma vez, a mudança da composição das comunidades contemporâneas em face da migração em todo o mundo, criou novas oportunidades e desafios para a prática educacional, por exemplo, escolas e salas de aula mais multiculturais”. Assim, os processos educacionais irracionais e insustentáveis, ou seja, a coleta física de insetos e o pouco contato com os insetos e o meio natural devido à imersão no mundo digital propõem uma ação educacional mais racional, razoável e sustentável. Isso seria possível na escola, com a mediação das tecnologias para a imersão, através do jogo com gamificação para a aprendizagem dos seres vivos e, nesta pesquisa específica, sobre os insetos.

Nesse sentido, a pesquisa-ação foi desenvolvida em ciclos de planejamento, ação, observação e reflexão (CARR; KEMMIS, 1986), a chamada espiral autorreflexiva, como apresentaremos na sequência.

4.3 A ESPIRAL AUTORREFLEXIVA

Nossa PA (pesquisa-ação) contou com dois ciclos de pesquisas. O primeiro deles ocorreu em uma escola pública do Estado do Paraná, com estudantes de nível médio e a professora-pesquisadora, o professor orientador da tese e o desenvolvedor do jogo com a gamificação. Esses estudantes utilizaram a versão 1.0 do jogo “*Inseto GO*” para a observação, o registro e o estudo sobre os insetos num jogo sério com

gamificação, com o intuito de uma aprendizagem cognitiva¹⁶ e colaborativa mediada por tecnologias digitais.

A versão 1.0 do jogo foi desenvolvida pela professora-pesquisadora, o orientador e um desenvolvedor/programador. A professora-pesquisadora planejou a proposta inicial com seu orientador, considerando a história dos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian e a ecologia dos insetos, que foi posteriormente transformada em proposta pedagógica mediada pela tecnologia dos jogos sérios e da gamificação, com a mediação dos *smartphones* dos estudantes. Após o teste da versão 1.0, ajustes foram realizados nos jogos e nas missões gamificadas, considerando as pesquisas realizadas com os estudantes da escola básica e suas considerações sobre o jogo *Insetos GO*. A versão nova foi disponibilizada para os professores de Biologia e seus respectivos estudantes, participantes do segundo ciclo das pesquisas.

Para organizar a PA, segundo os referenciais teóricos adotados, organizou-se a denominada “espiral-reflexiva”, que contribuiu para planejar, agir, observar e avaliar essa primeira versão e a segunda versão do jogo e da gamificação. Com essa espiral também foi possível analisar mudanças na prática de sala de aula evidenciadas na ação docente e discente, como mostrado na Figura 16.

¹⁶ Segundo Gagné (1971), a aprendizagem cognitiva ocorre quando os estudantes realizam mudanças de comportamento e são capazes de manter essas mudanças.

Figura 16 - Espiral reflexiva do produto educacional “Inseto GO” – 1º Ciclo



Fonte: Autoria própria

Após esse primeiro ciclo de pesquisas, com a coleta e análise das evidências da aprendizagem, a partir da observação, registro e estudo sobre os insetos, foram necessárias alterações no produto educacional, sugeridas durante o processo do jogo pelos estudantes e percebidas pela professora-pesquisadora, durante o processo de ensino e aprendizagem, bem como no questionário respondido pelos estudantes. Essas alterações originaram em correções na versão inicial desse jogo, que foi desenvolvida com professores da rede pública do Estado do Paraná, para validar e potencializar esse material para as práticas de ensino e aprendizagem de Biologia, no que diz respeito à observação e registro de seres vivos. Nesse caso, em especial, sobre os insetos, como mostra a espiral-reflexiva do segundo ciclo de pesquisas (Figura 17).

Figura 17 – Espiral-reflexiva do produto educacional “Inseto GO” – 2º Ciclo



Fonte: Autoria própria

Assim, os professores foram selecionados para participar da pesquisa de acordo com o Parecer do CEP e aceitação do Núcleo da Área Metropolitana Sul da Secretaria do Estado de Educação do Paraná, para a realização da pesquisa. Essa etapa foi realizada após a qualificação e contribuições da banca examinadora. A seleção dos professores participantes ocorreu em forma de convite com auxílio dos técnicos pedagógicos do referido núcleo. Foram enviadas mensagens para o e-mail pessoal, corporativo e rede social (*whatsapp*) dos professores de Biologia que atuam nesse núcleo de educação e compreende as cidades de Agudos do Sul, Araucária, Balsa Nova, Campo do Tenente, Campo Largo, Contenda, Fazenda Rio Grande, Lapa, Mandirituba, Piên, Quitandinha, Rio Negro, São José dos Pinhais e Tijucas do Sul.

Esses professores receberam o convite e o formulário do *Google* intitulado “Inscrição para o Curso de Formação Continuada de professores de Biologia: mediando o ensino e a aprendizagem com jogos e gamificação no estudo sobre os insetos”. Nesse formulário, os professores preencheram o nome, disciplinas de atuação (além de Biologia muitos professores da rede estadual lecionam Ciências no

ensino fundamental), município(s) de atuação e escola(s), e-mails para contato e o motivo para a inscrição no curso.

A constituição dos participantes da pesquisa (estudantes e professores), levou em consideração que, assim como os jogos sérios e a gamificação exigem a cooperação e colaboração dos envolvidos para mudanças de atitudes (racionalidade, e sustentabilidade), da mesma forma a PA exige essa colaboração e cooperação para mudanças educacionais, inserindo as tecnologias em aprendizagens cognitivas e comportamentais. Segundo Gagné (1971), uma situação estimuladora afeta cognitivamente estudantes e professores levando-os a uma mudança de comportamento, dando indícios de que a aprendizagem ocorreu.

Assim, a PA é uma construção baseada no diálogo e na conversação sobre o estado das coisas, dando abertura para a análise crítica e reflexiva, sendo muito mais que uma metodologia, ela reúne pessoas para refletir e atuar sobre suas práticas em sala de aula permeada pelas tecnologias (KEMMIS; McTAGGART; NIXON, 2013).

4.4 A COLETA DE EVIDÊNCIAS DA PESQUISA-AÇÃO

Segundo Triviños (1987, p. 137), “o processo de pesquisa qualitativa não admite versões isoladas, parceladas e estanques. Ela se desenvolve em interação dinâmica, retroalimentando-se, reformulando-se constantemente”. Nesse sentido, os instrumentos de coleta de dados precisam ser múltiplos e, caso necessário, reformulados nos diferentes ciclos de pesquisa quando se trata de uma PA, principalmente se apresentar um caráter emancipatório (crítica) e com alto nível de colaboração (CASTRO, 2012).

Dessa forma, os instrumentos de coleta de evidências utilizados nessa PA foram:

- As interações no jogo sério “*Inseto GO*”;
- O portfólio produzido pelos estudantes na metodologia do jogo e da gamificação;
- A observação participante;
- O diário de campo;

- O questionário para os estudantes;
- A matriz investigativa.

No decorrer do segundo ciclo de pesquisas, foram realizadas coletas de evidências com os instrumentos acima, adicionando à entrevista e gravações em áudio das contribuições de professores de Biologia e seus respectivos estudantes. Uma PA trabalha com diversos instrumentos de coleta de dados porque envolve a investigação de práticas reais, não abstratas e de aprendizagens de práticas reais, materiais, concretas e particulares de determinadas pessoas, criando fóruns de racionalidade e democracia muito importantes porque a maioria está sempre envolvida em modificar suas práticas em sala de aula, segundo Kemmis, McTaggart e Nixon (2013).

Quanto ao primeiro ciclo com um grupo de estudantes, as interações estudantes-jogo foram analisadas diariamente e avaliadas no processo de pesquisa como um instrumento valioso para a análise das evidências contributivas à pesquisa. Atualmente as interações humano-tecnológicas constituem um bom material de análise em pesquisas qualitativas.

A observação participante, associada a outras técnicas de estudo, contribuiu para um envolvimento do pesquisador na situação que está sendo investigada e gera, ao mesmo tempo, um vínculo com os estudantes da pesquisa e/ou professores. Ao registrar essas observações, o pesquisador precisa anotar data, horário, local e principais observações realizadas quanto ao fenômeno de estudo, fato que contribuirá para a categorização e análise de dados obtidos. Nesse caso, o Anexo B caracteriza-se como o registro das observações realizadas em sala de aula e nas interações estudantes-tecnologia durante o desenvolvimento do jogo.

O questionário definido por Gil (2009, p. 121) como “a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com propósito de obter informações sobre conhecimentos [...]” e, dessa forma, pode ser aplicado a um número maior de indivíduos, garante anonimato e não expõe os estudantes à influência de opiniões dos professores.

Assim, o questionário desenvolvido e respondido pelos estudantes nesse primeiro ciclo de pesquisa levou em consideração os objetivos da pesquisa e garantiu,

de todas as formas possíveis, o anonimato dos respondentes, nesse caso, os estudantes do Ensino Médio Integrado do Curso de Formação de Docentes.

A Matriz Dialógico-Problematizadora (MDP) orientou também, a construção do questionário, da observação participante e da entrevista realizada com os professores. Trata-se de uma construção de um quadro com dezesseis questões elaboradas de acordo com os quatro aspectos que compõem o estudo educacional: os professores, os estudantes, o tema (jogos sérios e gamificação) e o contexto (Ensino de Biologia). Ela também contribuiu com a análise dos dados baseada nessas dezesseis questões delimitadoras.

Segundo Mallmann (2015, p. 83-84), “o rigor de uma pesquisa educacional aumenta na medida em que os pesquisadores são vigilantes críticos desde as etapas do planejamento da proposta de estudo, ou seja, entende-se que inovação e transformação das práticas são sustentadas na elaboração de perguntas em torno de temas especialmente relevantes”.

Por isso, a matriz dialógico-problematizadora foi planejada e construída considerando os objetivos dessa pesquisa-ação e ampliando com questões norteadoras desse trabalho porque “a prática está relacionada também com os objetivos mais específicos como o ensino de determinado conteúdo ou tema” (KEMMIS; MCTAGGART; NIXON, 2013).

4.5 O GRUPO DA PESQUISA-AÇÃO

O grupo do primeiro ciclo de PA caracterizou-se por estudantes de Ensino Médio Integrado e Profissionalizante denominado Formação de Docentes de uma escola pública do Estado do Paraná, totalizando um número de 72 (setenta e dois estudantes), sendo 68 (sessenta e oito meninas) e 4 (quatro) meninos com idades entre 15 (quinze) e 17 (dezessete) anos.

Eram estudantes do 2º ano do curso e que, futuramente, serão docentes da educação infantil e séries iniciais do Ensino Fundamental. Além das disciplinas do núcleo comum (Matemática, Biologia, Língua Portuguesa, História, Geografia, etc.) têm em suas grades curriculares disciplinas específicas de formação docente (práticas e metodologias de ensino, alfabetização, estágio, etc.) em um curso de duração de 4 anos.

A proposta do jogo sério e da gamificação foi desenvolvida no mês de novembro de 2018, nas aulas de Biologia e, também, em ambientes naturais próximos às residências dos estudantes, considerando que, para conhecer sobre os insetos faz-se necessário o contato com o meio natural, defasado pelas vivências tecnológicas e que, no entanto, podem ser potencializadas por essa mesma tecnologia.

Os estudantes e seus respectivos responsáveis assinaram os Termos de Consentimento (Apêndices D e E), Termo de Consentimento Livre e Esclarecido conforme a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da UTFPR. Na PA, segundo Kemmis, McTaggart e Nixon (2013), os aspectos éticos precisam ser respeitados e os termos de consentimento e assentimento devem ser claros e elaborados em linguagem simples a eles e a seus familiares.

No segundo ciclo das pesquisas, participaram professores da rede estadual do Paraná pertencentes ao Núcleo da Área Metropolitana Sul que se inscreveram de forma voluntária no Curso de Extensão ofertado em parceria com a UTFPR – Câmpus Ponta Grossa. O período de inscrição do curso foi de 12 a 31 de agosto de 2019. A duração prevista para o curso era de 08 de setembro a 08 de dezembro de 2019, no entanto, o Governo do Estado do Paraná lançou um programa denominado “Se Liga” para recuperação de estudos no mês de novembro, fato que fez com que professores desistissem do curso ou solicitassem a alteração de prazo para concluir as atividades com os estudantes.

Como estávamos em um grupo colaborativo de pesquisa, o prazo foi alterado para final de março de 2020. No entanto, em meados de março as aulas presenciais foram interrompidas em função do isolamento social necessário diante da pandemia do Covid-19. Desta forma, no ano de 2019, uma professora concluiu o curso e realizou as atividades com seus estudantes, respondendo a entrevista final e postando relatos escritos e em vídeo dos seus estudantes. No ano de 2020, duas professoras concluíram, antes da interrupção das aulas, as atividades com os estudantes, realizando as atividades propostas e participando da PA. Uma técnica pedagógica do Núcleo Regional de Educação também concluiu o curso e fez contribuições à pesquisa.

4.6 OS DADOS OBTIDOS NA PESQUISA-AÇÃO NESSE PRIMEIRO CICLO

No primeiro ciclo de pesquisa, contamos com a participação dos estudantes descritos acima, cujas evidências de ensino e aprendizagem cognitiva (GAGNÉ, 1980) e de motivação foram coletadas em observação das atividades dos estudantes, as postagens no jogo com gamificação e o questionário respondido por esses estudantes. As observações foram registradas em diário e transcritas conforme constam no Anexo B. Os dados das postagens dos estudantes e do questionário estão descritos na sequência.

4.6.1 Os Dados da Observação Participante

Por observação participante entende-se o processo em que o professor, atentamente, em uma pesquisa qualitativa, observa e participa, ao mesmo tempo, das atividades realizadas pelos estudantes.

Por observação participante entende-se o processo em que o professor, atentamente, em uma pesquisa qualitativa, observa e participa ao mesmo tempo, das atividades realizadas pelos estudantes. Para Gil (2009), a observação participante ou observação ativa faz com que os professores participantes do grupo de pesquisa, consigam assimilar os conhecimentos do grupo, participando ativamente com eles. Cabe ressaltar aqui, que os estudantes, desde a assinatura dos termos de assentimento, estavam cientes da participação efetiva da professora e dos objetivos da pesquisa com o jogo “*Inseto GO*”.

Nessa observação participante, realizada e anotada em diário de campo dos dias 2 de novembro de 2018 a 2 de dezembro de 2018, muitos comentários e sugestões foram importantes para compreender a participação dos estudantes nessa atividade de ensino e aprendizagem, bem como foi possível melhorar os aspectos do jogo sério para os professores de Biologia e seus estudantes no segundo ciclo da PA.

Verificou-se, como mostram as ações detalhadas do diário de campo (Anexo B), que os estudantes, embora utilizem muito as tecnologias em seu cotidiano, ainda alguns apresentam dificuldades de cadastro no jogo, bem como enviam as atividades incorretas, sendo necessário correções. Ao mesmo tempo, alguns erros de sistema (*ranking geral*, não visualização das missões do grupo e de outros grupos) foram

corrigidos durante o processo devido às informações diárias, nas aulas de Biologia, fornecidas pelos estudantes, registradas pela professora e, discutidas no grupo da PA para modificações necessárias.

4.6.2 As Produções dos Estudantes no Jogo “*Inseto GO*”

As produções dos estudantes no jogo constituem um material rico para as futuras análises e discussões da importância do jogo sérios e da gamificação no ensino de Biologia e, mais especificamente, no ensino sobre os insetos.

O cadastro das turmas foi realizado no sistema operacional do jogo para que os estudantes, no momento do cadastro, pudessem se inscrever em suas respectivas turmas. Ocorreu a inscrição de 39 grupos (individual, duplas ou trios) para a realização das missões da gamificação, distribuídos, da seguinte forma: treze (13) equipes na turma A e 15 (quinze) equipes na turma B.

Na inscrição, as equipes podiam escolher um nome para representar a equipe e alterar a foto de perfil do grupo. Entre os nomes criativos das equipes temos: *Bugshunters* (caçadoras de insetos), metamorfose ambulante das borboletas, caçadoras de insetos, boininhas, insetos das incertas, escarabi, panapanás (bando de borboletas que migram), *ladybug* (referente a uma série com personagem que lembra uma joaninha), *insetsearch* (pesquisando insetos), *yellow butterflies* e rainhas de Madagascar.

As equipes que conseguiram a maior pontuação, tanto na turma A quanto na turma B realizaram a observação, registro e estudo sobre os insetos em meio natural, lembrando muito as telas produzidas por Maria Sibylla Merian, apresentadas na introdução de cada missão e consideradas, pelos estudantes, fundamentais para direcioná-los nas observações e registros corretos do inseto.

Na turma A e B, as equipes fizeram as seguintes postagens no jogo de acordo com as atividades propostas na gamificação:

Figura 18 - Missão 1 postada pelos grupos das duas turmas participantes

Missão 1



Pontos obtidos 10

Missão 1

Naturalista suíça e artista que viveu no século XVII	Registrou e ilustrou ciclos de vida de 186 espécies de insetos.	Era uma mulher da arte e da ciência	Ao longo de sua vida, ela manteve espécies e estudou seus ciclos de vida
Realizou expedições científicas que normalmente eram feitas apenas por homens	 Maria Sibylla Merian	Aos treze anos começou a colecionar insetos e a criar minhocas de seda	Suas espécies vieram de jardins
Seu padasto, pintor de flores e naturezas-mortas incentivou a pintura		Ilustradora de Botânica e História Natural e foi a primeira a registrar a metamorfose	Livro 1 Neues Blumenbuch Livro 2 Der Raupen wunderbare Verwandlung und sundere Blumennahrung

Resposta do professor: Ficou excelente equipe. Parabéns.
Pontos obtidos 10

Fonte: Autoria própria

O objetivo da “Missão 1” era o conhecimento da história da vida e da obra da naturalista Maria Sibylla Merian, apaixonada pelos insetos, observando e pintando-os em tela, de acordo com suas observações. Conhecendo Maria Sibylla, os estudantes poderiam realizar coletas virtuais em ambientes naturais, representando também a forma de vida e elaborando conhecimentos sobre os insetos pesquisados.

Na “Missão 2”, a ilustração em tela de Maria Sibylla Merian trazia a composição de formigas, aranhas, planta hospedeira e ovos de pássaro.

A tela era a inspiração para a observação, registro e estudo das formigas:

Figura 19 - Placa 18 do Livro do Suriname



Fonte: Merian (1705)

Figura 20 - Composição de formigas, aranhas, planta hospedeira e ovos de pássaro



Fonte: Autoria própria

Outras missões também traziam as telas de Maria Sibylla para a inspiração da observação, registro e estudo de espécies, tal como aparecem na Figura 21:

Figura 21 - Foto da abelha em meio natural



Fonte: Autoria própria

Ainda, na coleta virtual produzida pelos estudantes, a metamorfose de mariposas e borboletas foi registrada como uma das tarefas da gamificação do jogo sério, proposta na “Missão 10”, com base na imagem da Placa 12.

Figura 22 - Placa 12 do Livro Insetos do Suriname



Fonte: Merian (1705)

Figura 23 - Metamorfose das borboletas representada pelas fotos de duas equipes do jogo “Inseto GO”



Fonte: Autoria própria

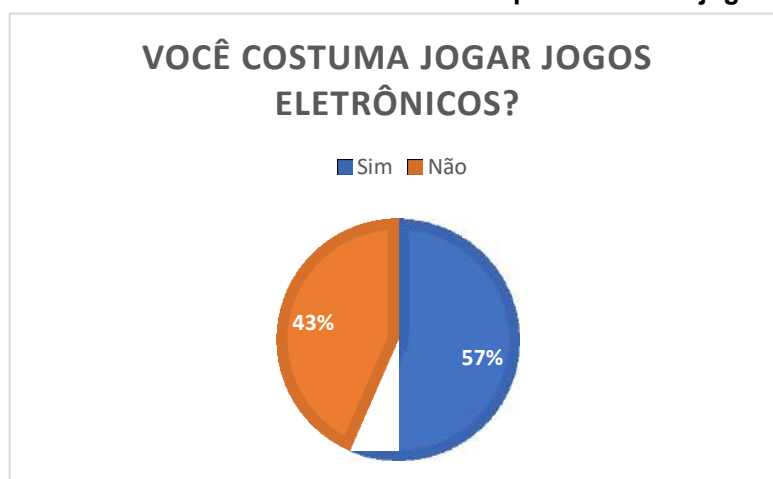
4.6.3. Os Dados Obtidos no Questionário

Para compreender como os estudantes estavam interagindo com a dinâmica dos jogos e da gamificação, as primeiras questões do questionário indagavam a relação dos estudantes com jogos no seu dia a dia, constatando quantos estudantes tinham o hábito de jogar e que tipos de jogos permeavam essa atividade. Dos 72

(setenta e dois) estudantes participantes da pesquisa 69 (sessenta e nove) responderam o questionário após a participação na pesquisa porque 3 (três) estudantes faltaram no dia da aplicação do questionário.

Quanto à pergunta “Você costuma jogar jogos eletrônicos?” E a frequência em que isso ocorre, percebe-se que 57% dos estudantes têm o hábito de jogar enquanto 43% deles não têm esse hábito.

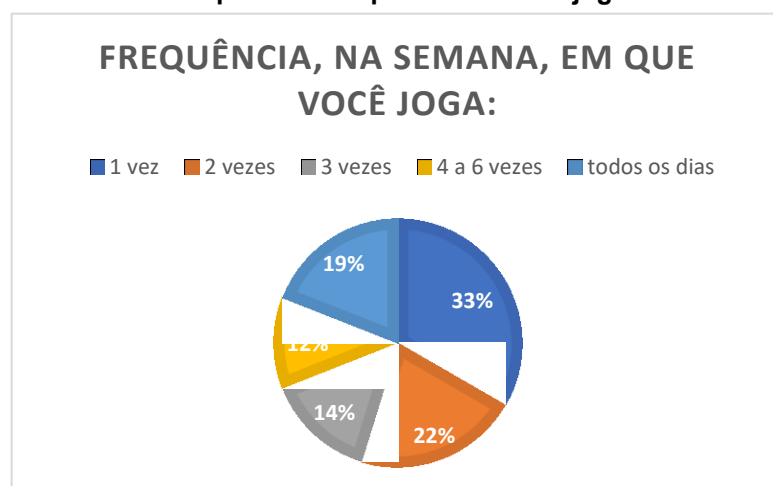
Gráfico 7 - Percentual de estudantes que costumam jogar



Fonte: Autoria própria

Quanto à frequência do ato de jogar, entre os que jogam, constatou-se que ela está assim distribuída: 33% dos estudantes jogam uma vez na semana; 22% duas vezes na semana; 14% jogam três vezes na semana; 12% de quatro a seis vezes na semana e, 19% jogam todos os dias.

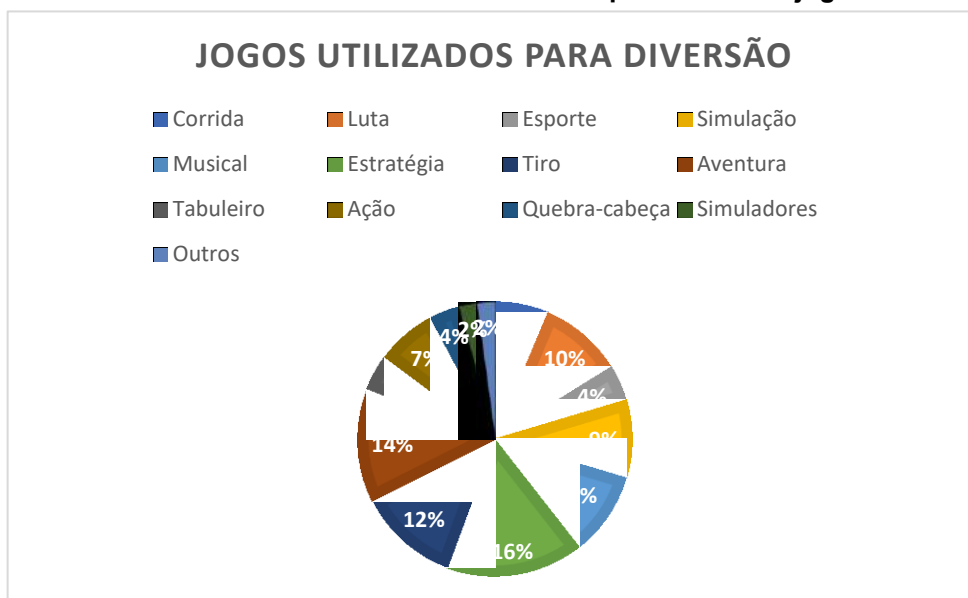
Gráfico 8 - Frequência em que o estudante joga na semana



Fonte: Autoria própria

Os estudantes também elencaram os principais tipos de jogos que utilizam para a diversão no dia a dia, sendo jogos de estratégia, ação e tiros, respectivamente, como os mais jogados.

Gráfico 9 - Percentual de estudantes que costumam jogar



Fonte: Autoria própria

Sobre as experiências com jogos no espaço escolar, antes da experiência com o jogo “*Inseto GO*”, 55% dos estudantes responderam que nunca haviam utilizado jogos na escola, enquanto que 45% já havia utilizado jogos no espaço escolar.

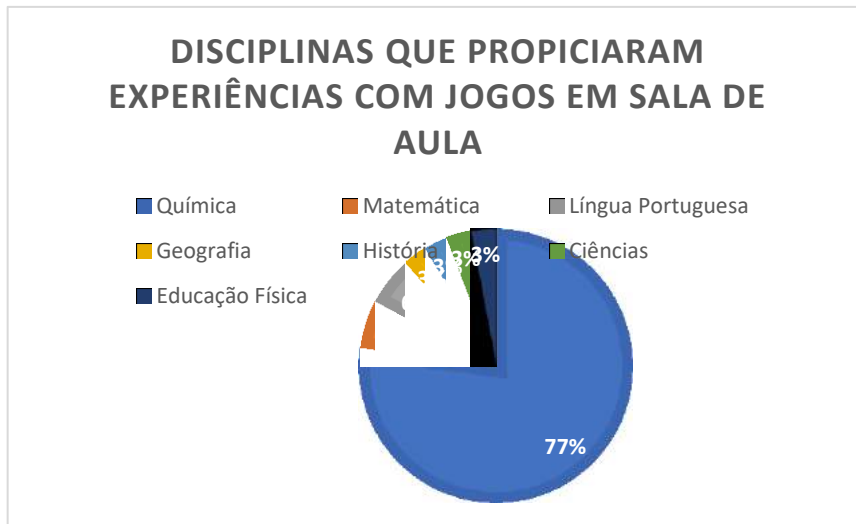
Gráfico 10 - Experiências com jogos na escola



Fonte: Autoria própria

Entre os estudantes que já haviam tido experiências com jogos na escola, elas foram realizadas, respectivamente, em Química, Língua Portuguesa, Matemática e Ciências. Voltando aos dados da revisão de literatura, embora existam jogos sérios e gamificação desenvolvidos para a educação básica, eles ainda não são atividades desenvolvidas com frequência nas salas de aula.

Gráfico 11 - Experiências com jogos digitais em diferentes disciplinas



Fonte: Autoria própria

Para compreender o grau de envolvimento dos estudantes, foi perguntado se lembravam como era o jogo que foi proposto nas disciplinas citadas acima. Um pouco mais da metade dos estudantes (54%) lembravam da proposta do jogo.

Gráfico 12 - Jogos como atividade em outras disciplinas



Fonte: Autoria própria

Para compreender mais sobre esses jogos utilizados em diferentes disciplinas, os estudantes escreveram as seguintes considerações, conforme mostra o Quadro 10:

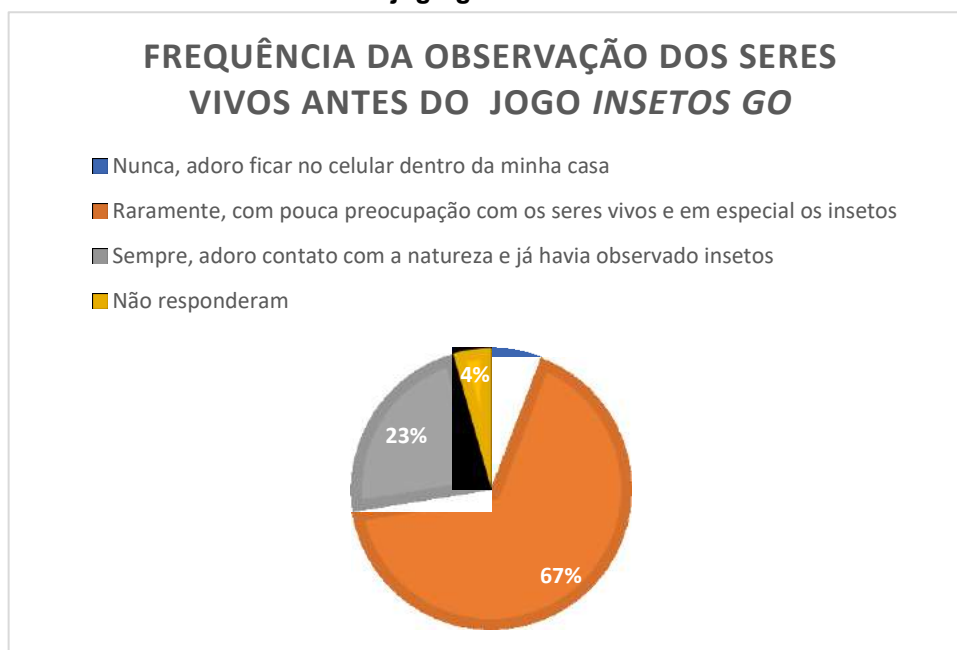
Quadro 10 - Experiências dos estudantes com jogos na escola

Estudante	Sobre o jogo utilizado
E1	Era um jogo sobre ensinar valores para crianças, é tipo um joguinho de educar.
E3	Era uma adivinhação de elementos.
E5	Matemática no Racha Cuca com problemas de lógica e em Química, a tabela periódica.
E6	Tínhamos que descobrir os elementos da tabela periódica através de charadas.
E7	Sobre a tabela periódica e a charada estilo “o que é, o que é?”
E8	Era uma plataforma onde havia perguntas e respostas sobre os elementos da tabela periódica e nós tínhamos que clicar no elemento correspondente.
E17	Tinha que acertar os elementos químicos de cada pergunta.
E21	Acertar o elemento químico através da charada que aparecia.
E23	Jogos de tabuleiro, memória, perguntas, etc.
E30	O jogo nos dava pequenos textos e com base neles adivinhávamos os elementos da tabela.
E34	Era responder perguntas com alternativa em determinado tempo.
E37	No canto da parede tinha um QR-CODE e para visualizar a dica do jogo era preciso tirar uma foto dele.
E38	Havia várias charadas sobre a tabela periódica e dentre os elementos tinha que saber qual era.
E43	Era um jogo de muitas perguntas e várias respostas, foi muito difícil.
E58	O jogo era um “o que é, o que é?” da tabela periódica.

Fonte: Autoria própria

Como o objetivo do jogo “*Inseto GO*” era estimular o conhecimento sobre os insetos na natureza, era necessário compreendermos a relação dos estudantes, nativos digitais com o meio ambiente, antes da proposição do jogo sério e da gamificação, para analisarmos as modificações geradas com essa proposta. Por isso, perguntamos a frequência do contato dos estudantes com a natureza, antes da metodologia do jogo e da gamificação para o ensino e aprendizagem em Biologia. As respostas dos estudantes mostraram que, a maioria deles não tinha contato com os insetos e outros seres vivos:

Gráfico 13 - Frequência da observação dos seres vivos pelos estudantes antes da atividade em jogo gamificada



Fonte: Autoria própria

Alguns estudantes complementaram a resposta em relação ao contato com seres vivos e insetos, escrevendo as seguintes considerações no questionário:

Quadro 11 - Outras respostas sobre o contato estudante-natureza

Estudante	Sobre o jogo utilizado
E18	Não costumo estar envolvida com a natureza, mas sempre dou uma olhadinha ao meu redor.
E35	Saio para fora de casa sempre para observar alguns animais e insetos.
E37	De vez em quando, somente quando via um inseto bonito e/ou grande em casa.
E41	Gosto de seres vivos, porém como meu dia é muito corrido, com várias atividades, raramente parava para observá-los.
E47	Tem dias que saio observar insetos, mas não todos os dias.
E60	Sempre que vejo um formigueiro ou cupinzeiro eu abro e fico observando.

Fonte: Autoria própria

Poucos estudantes tinham o hábito de observar sistematicamente a natureza, sendo comum essa atividade entre os estudantes que moram em chácaras. A maioria deles afirma, categoricamente, nunca ter prestado atenção devido ao espaço natural e as espécies ao seu redor (68% dos estudantes), conforme mostra o Gráfico 14:

Gráfico 14 - Observação sistemática da natureza realizada pelos estudantes

Fonte: Autoria própria

Ao complementar a resposta sobre a observação sistemática da natureza, os estudantes afirmaram que:

Quadro 12 - Observação sistemática da natureza

Estudante	Como eu observava a natureza antes do jogo
E2	Sim, quando eu era criança eu amava ficar observando formigas e passava o dia todo no quintal da minha avó.
E3	Não, mas o jogo me fez ter mais interesse sobre a natureza.
E13	Nunca, às vezes eu via alguns insetos, mas nem ligava.
E14	Quando ia acampar ou fazer alguma atividade ao ar livre com a família.
E15	Já havia observado insetos e flores para uma atividade de ciências.
E20	Antes do jogo nem passava perto do jardim de casa.
E41	Já tinha observado, mas não com o mesmo olhar que observo agora que realizei o jogo e suas missões.
E42	Não, pois não gostava muito de sair na natureza.
E43	Eu gosto de andar no mato (quase todo dia) e nisso comecei a observar os insetos e gostei.
E47	Sim, em minha casa tem muitos animais e insetos para observar, costumo observar com meus primos.
E51	Em atividades do colégio como ciências e para desenhar.
E57	Não, nunca tinha parado para olhar com detalhes a natureza.

Fonte: Autoria própria

Na atividade do jogo sério e desenvolvimento das missões da gamificação, foi perguntado aos estudantes sobre a participação no jogo. Praticamente, todos os estudantes participaram efetivamente da proposta e, ainda, apresentaram relatos da

importância do jogo no aprendizado sobre os insetos e no contato com a natureza mediada pela tecnologia e pelas missões contidas no jogo, conforme demonstra o Gráfico 15 e o Quadro 13:

Gráfico 15 - Participação dos estudantes no jogo “Inseto GO”



Fonte: Autoria própria

Para os 97% dos estudantes que participaram do jogo a experiência na aprendizagem sobre os insetos, em Biologia foi:

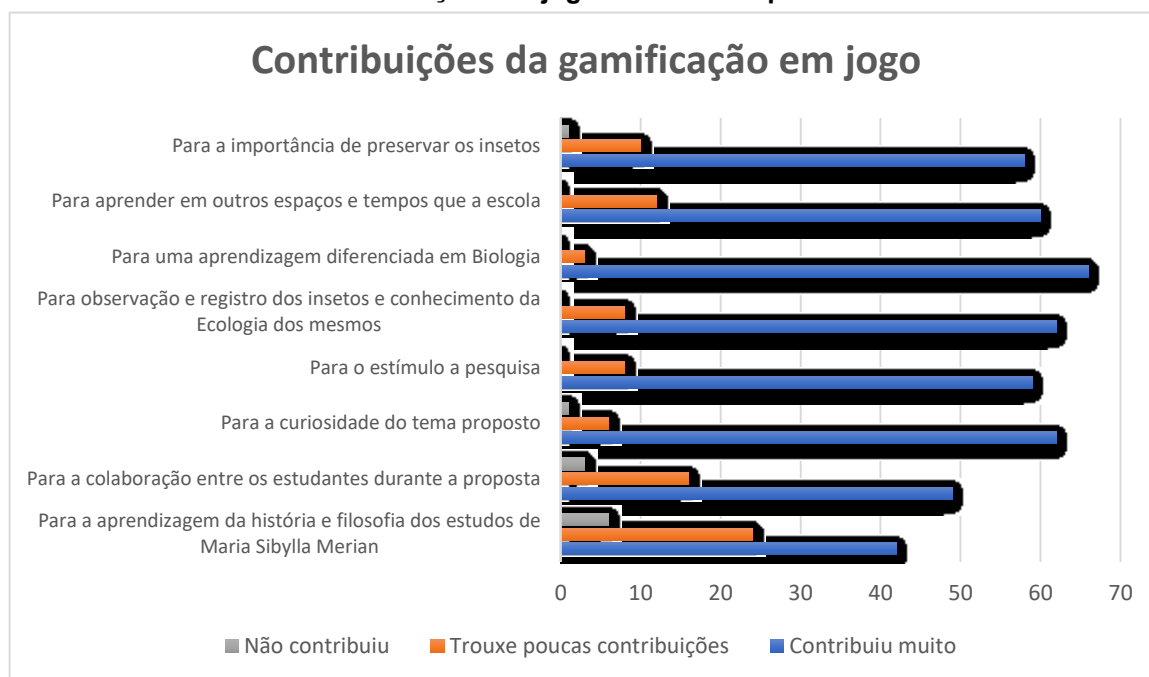
Quadro 13 - Descrição da experiência de ensino-aprendizagem com o jogo “Inseto GO”

Estudante	Como foi minha experiência com o jogo
E2	Foi super legal, sempre que eu chegava em casa, após a aula, eu ia até o quintal procurar insetos, eu não saía muito de casa e nem ia no quintal, mas agora vou até lá... descobri até um pé de maracujá.
E7	Foi uma experiência muito boa, que abriu novos horizontes de como a vida dos insetos funciona e a importância deles para o nosso mundo, sem falar da “bagagem” de aprendizagem que foi uma das melhores coisas.
E14	Muito interessante e desafiador, a cada missão uma “aventura” diferente.
E16	Foi uma experiência muito legal, pois eu nunca tinha observado como era a natureza e muito menos os insetos. Eu adorei o jogo.
E23	Para alguém como eu que não se interessava por insetos, foi uma experiência legal por conta do contato que eu tive.
E28	Gostei bastante desse contato, me fez ficar mais atenta aos insetos e animais em geral, já que na procura pelos específicos achei outros o que me levou a pesquisar mais.
E29	Eu achei muito legal ter que ficar caçando insetos por aí, me fez aprender mais sobre eles. E eu amei estar criando uma borboleta.

E30	Muito trabalhosa, pois foi difícil achar os bichinhos, mas foi um jeito de sair de casa e observar melhor.
E32	A minha experiência foi que comecei a ver a natureza de outra forma, com a qual eu devo me preocupar mais em cuidar para que ela seja preservada.
E34	Foi muito divertido, pois nunca parei para observar a metamorfose da lagarta e outros insetos também.
E38	Foi incrível você acompanhar o desenvolvimento de uma borboleta e poder observar cada inseto de pertinho e ver que cada um possui suas singularidades.
E39	A experiência foi muito boa não só para mim, como minha família toda. Saímos atrás dos insetos, o que me proporcionou momentos alegres; outro fato que me alegrou foi que eu presenciei o nascimento de sete borboletas na minha casa.
E41	Eu participei como uma caçadora de insetos onde procurava eles em lugares inimagináveis, gostei muito da experiência, pois olhei a natureza com outros olhos e passei a “arrumar” um tempo para a mesma.
E42	Foi muito boa, pois saí na natureza e passei a observá-la com outros olhos, perdi o medo de alguns insetos.
E55	Achei muito válido porque agora sempre estou observando os insetos e, até mesmo, pesquisando algumas curiosidades para saber mais sobre.
E62	Foi muito legal, eu adorei esse jogo, fez eu prestar mais atenção na natureza e ver como reparar nos animais é interessante.
E64	Bem bacana, deveria ter mais jogos na disciplina e em outras disciplinas.
E66	Foi boa, à medida que ia avançando as etapas, mais ficávamos empolgadas para achar os outros insetos, para completar as missões.
E69	Única, pois nunca tinha parado para observar melhor a natureza e os insetos.

Fonte: Autoria própria

Quanto à aprendizagem proporcionada pelo jogo *Insetos GO* e pela gamificação na aprendizagem de Biologia, as contribuições trazidas pela atividade mostraram a atividade diferenciada em Biologia, despertaram a curiosidade, a motivação à pesquisa, para a colaboração e conhecimentos sobre os insetos, como mostra o Gráfico 16:

Gráfico 16 - Contribuições do jogo “Inseto GO” para os estudantes

Fonte: Autoria própria

Como o jogo sério e a gamificação encontravam-se na primeira versão (versão 1.0) alterações foram sugeridas pelos usuários (estudantes) para o aperfeiçoamento da versão 1.0 em se referindo ao trabalho com outros professores de Biologia e estudantes no segundo ciclo da PA. Entre as alterações sugeridas pelos estudantes, podemos destacar, respectivamente, as elencadas quanto ao Ensino de Biologia e as referentes à Tecnologia.

Quanto aos aspectos do Ensino de Biologia, as alterações sugeridas foram, em ordem de citações:

- 1º. Aumentar o número de missões incluindo mais insetos para observação e registro;
- 2º. Inserir plantas e outros animais nas missões do jogo;
- 3º. Inserir mais insetos e permitir que o estudante também inclua nas missões outros insetos encontrados na coleta;
- 4º. Rever os critérios de avaliação das missões;
- 5º. Realizar uma introdução à construção de um viveiro para lagartas;
- 6º. Inserir imagens dos insetos em todas as missões.

Quanto aos aspectos do jogo sério relativos à tecnologia que o mediou, as sugestões dos estudantes foram:

- 1º. Poder visualizar as fotos selecionadas antes de enviá-las para a missão;
- 2º. Poder colocar mais fotos por missão;
- 3º. Abrir a opção de enviar vídeos curtos sobre o inseto;
- 4º. Trazer as imagens da galeria e não dos arquivos;
- 5º. Mudar aleatoriamente as missões para diferentes grupos;
- 6º. Poder colocar novas fotos nas missões;
- 7º. Ver os integrantes de cada grupo.

Questionados sobre a limitação do jogo *Insetos GO* e suas missões, os estudantes deste primeiro ciclo de pesquisas afirmaram que não encontraram limitações para jogar (43%). Já os que encontraram limitações, estas estavam relacionadas ao pouco tempo para jogar (32%), falta de acesso à Internet (9%) e falta de colaboração do grupo (9%), entre outras.

Gráfico 17 - Limitações do jogo “Inseto GO” para os estudantes

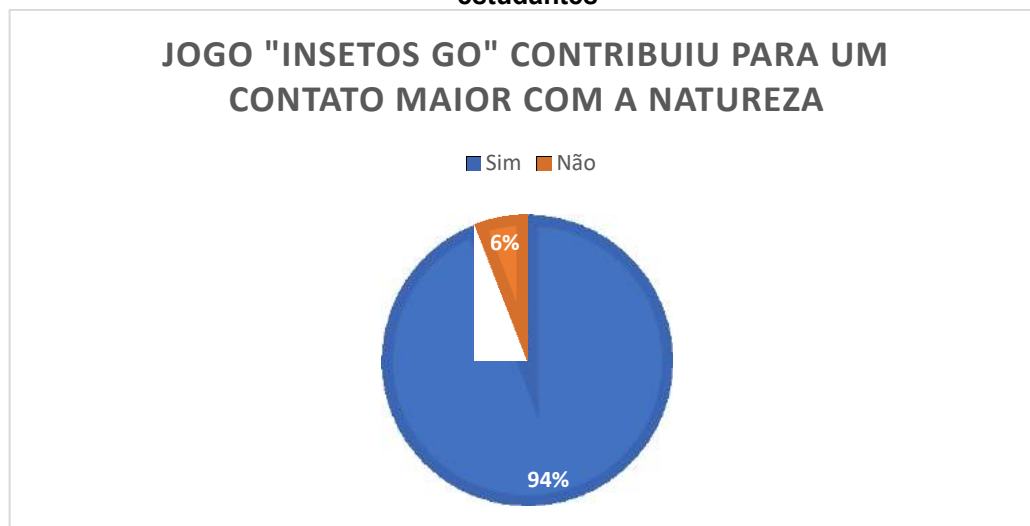


Fonte: Autoria própria

Desta forma, como a investigação do produto educacional “*Inseto GO*”, além do conhecimento sobre os insetos mediados pela tecnologia, era também

proporcionar um contato maior com a natureza, os estudantes responderam que o jogo “*Inseto GO*” contribuiu para esse contato para 94% dos estudantes.

Gráfico 18 - Contribuições para o contato com a natureza do jogo “*Inseto GO*” para os estudantes



Fonte: Autoria própria

As principais justificativas dos estudantes para esse contato ampliado com o estudo sobre os insetos foram:

Quadro 14 - Contribuições do jogo “*Inseto GO*” para o contato com a natureza

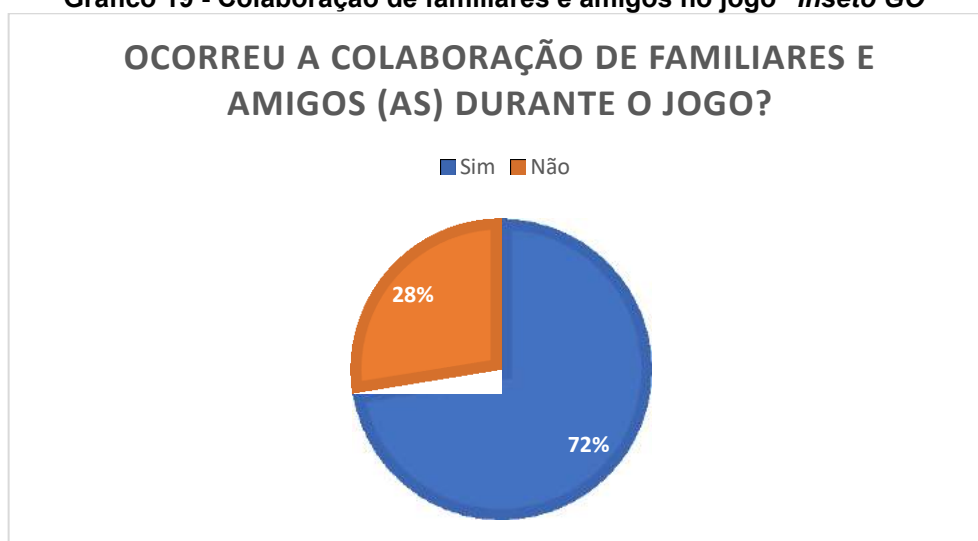
Estudante	Contribuições do jogo “<i>Inseto GO</i>” para o contato com a natureza
E2	Agora mesmo com o jogo acabado eu fico olhando insetos e adorei tirar fotos, pois ficam lindas. Eu nunca havia visto um casulo sendo que na minha casa tem por tudo.
E5	Contribuiu, pois com essa experiência nos preocupamos em saber o filo, classe, ordem e sermos mais curiosos na procura de insetos diferentes.
E6	Nos deu a liberdade de sair um pouco da rotina e entrar um pouco em contato com a natureza.
E9	Contribuiu bastante para o conhecimento de algumas espécies e estudo de alguns historiadores como Maria Sibylla Merian.
E12	Mesmo que não fosse do nosso gosto ir à natureza acabamos aprendendo com esse jogo.
E18	Sempre fico no meu quarto, então sair procurar e fotografar insetos me desligou um pouco do meu mundinho, adorei isso.
E19	Eu tenho o costume de ficar só no celular e o jogo me fez sair um pouco dele e, também, aprendi algumas coisas que não sabia sobre os insetos.
E24	O jogo fez com que saíssemos do nosso ambiente (em casa). Mostra que a Internet pode ser usada para a aprendizagem.

E41	Com as missões tivemos o trabalho de procurar os insetos, de conversar no grupo, procurar e pesquisar seu habitat, seus hábitos entre outras coisas.
E47	Saímos à procura dos insetos, nos divertimos e conhecemos melhor.
E50	O jogo me ajudou a passar mais tempo com a natureza, pois apesar de gostar, por conta do cotidiano e atividades diárias, acabei perdendo muito o contato com a natureza.
E53	Passei mais tempo com a natureza e conhecendo os insetos melhor foi uma aventura.
E56	Dessa maneira, saímos de apenas só no celular. Dessa forma temos contato com a natureza e a tecnologia.
E57	Sobre muitos insetos do jogo, nunca tinha ouvido falar e com o jogo já aprendemos bastante sobre os insetos, coisas que não sabia.
E60	Nós fotografamos um ninho de lagartas. Normalmente, eu iria matá-las, mas após saber que viram borboletas não vou matar mais.

Fonte: Autoria própria

Como jogos e gamificação, em educação, precisam ter um caráter colaborativo, muitos familiares e amigos fizeram esse papel, como mostram as respostas dos estudantes, já que 72% responderam que ocorreu a colaboração.

Gráfico 19 - Colaboração de familiares e amigos no jogo “Inseto GO”



Fonte: Autoria própria

A colaboração de familiares e amigos, foi assim descrita:

Quadro 15 - Colaboração dos familiares e amigos durante o jogo Insetos

Estudante	Colaboração na realização do jogo
E2	Minha avó ia comigo nas ruas às vezes procurá-los. Uma vez fomos até a nossa vizinha, pois ela tinha rosas onde normalmente tem joaninhas.
E6	Minha mãe adora folhagens e mexer com plantas, daí quando ela achava algum inseto ela já me chamava.
E8	Minha família se envolveu muito, sempre que achavam um inseto me chamavam para eu tirar foto.
E27	Meu pai ficava tirando foto para mim. Até agora ele tira, não aceitou bem que o jogo acabou.
E31	Meu pai e minha mãe me ajudaram a encontrar alguns insetos como as borboletas, a lagarta e o casulo.
E39	Meus pais se animaram com a ideia e entraram nessa de achar insetos comigo o que me proporcionou boas risadas, sustos e memórias para sempre.
E41	Mandei mensagem no grupo da família explicando sobre o jogo e falando das missões e, assim, todos passaram a procurar os insetos e colaborar com a pesquisa.

Fonte: Autoria própria

Tratando-se de uma pesquisa qualitativa, as questões poderiam não ter abordado aspectos que os estudantes gostariam de expressar em relação ao jogo “*Inseto GO*”, a gamificação contida nele e suas respectivas aprendizagens sobre os insetos. Por isso, a última questão do questionário permitiu que eles expressassem essas ideias, resultando nas respostas significativas abaixo:

Quadro 16 - Complementações ao jogo “*Inseto GO*” na aprendizagem

Estudante	O jogo e o aprendizado em Biologia
E1	Inseri aracnídeos, larvas, minhocas. Acho que seria interessante, ainda mais para pessoas que têm medo, elas podem perder, grilos também são legais.
E5	Amei a ideia do doutorado da professora e aposto que esse jogo será uma ótima forma pedagógica/lúdica de aprender, principalmente no Ensino Médio.
E8	Com o jogo eu aprendi que tem muitos insetos que nós achamos incômodos que são super importantes.
E11	Achei o jogo muito legal e convidativo, a proposta do jogo é muito boa.
E14	Foi um jogo excelente para o nosso aprendizado. Eu adorei e quero jogar mais.
E18	Adorei o jogo e achei uma proposta muito criativa. Hoje em dia, os alunos precisam estar mais presentes com a natureza, então o jogo contribuiu muito.
E20	Eu gostei muito pelo simples fato de sair de casa e observar mais a natureza ao meu redor. Para o ano que vem trazer de novo esse jogo para os alunos.
E21	Apenas que o jogo poderia envolver outros animais, saíram resultados bastante diversificados.
E36	Bom, eu gostei bastante do jogo, pois saímos um pouco do teórico e o jogo não é uma coisa chata, é uma coisa legal.

E38	Gostaria de dizer que essa experiência foi um momento único e divertido, onde me desconectei da tecnologia e olhei de forma diferente para o mundo ao meu redor.
E43	Eu gostei muito e devia ter em todas as escolas.
E46	O jogo despertou a curiosidade para conhecer mais sobre os insetos.
E49	Adorei a ideia e gostaria que isso continuasse nas escolas, pois é muito válido para termos conhecimentos e sairmos das redes sociais.
E52	O jogo uniu muito os colegas e os estimulou a ir atrás dos insetos, assim saindo da rotina das provas escritas.
E56	Achei um jogo muito criativo e proveitoso, muito lúdico e trazendo-nos para perto da natureza.
E57	Gostei muito da missão 10, pois observar uma lagarta e seu ciclo de vida foi algo muito bacana.
E61	Gostaria de complementar dizendo que o jogo me ajudou muito de maneira positiva em relação as minhas visões da natureza.
E64	Jogo muito legal que trouxe curiosidade e interesse sobre o mesmo. Deveria ter mais disso na escola.
E65	Foi uma ótima proposta, deveria ter novas propostas em diferentes matérias.
E66	O jogo contribuiu muito para aprender sobre os insetos, é criativo, nos faz quereremos competir e ficar com maior pontuação.

Fonte: Autoria própria

4.7 OS DADOS OBTIDOS NA PESQUISA-AÇÃO EM SEU SEGUNDO CICLO: PROFESSORES DE BIOLOGIA

O segundo ciclo da PA foi desenvolvido entre os meses de agosto de 2019 a abril de 2020, com os professores de Biologia da rede pública do Estado do Paraná, pertencentes ao Núcleo Regional da Área Metropolitana Sul, como descrito anteriormente. Esses professores realizaram inscrição para o Curso de Extensão realizado em parceria com o Departamento de Extensão da UTFPR – Câmpus Ponta Grossa.

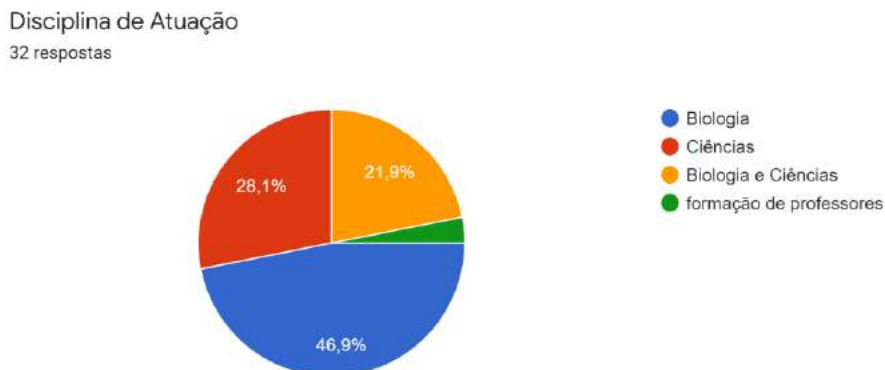
Com o desenvolvimento do curso foi possível traçar um perfil dos professores participantes, suas relações com ensino mediado por tecnologias, jogos e gamificação. Também foi possível analisar as intervenções realizadas para a promoção da aprendizagem dos estudantes, bem como as contribuições para transformar o jogo *Inseto GO* e a gamificação nele contida em uma metodologia para o estudo sobre os insetos e, futuramente, sobre outros seres vivos, nas aulas de Biologia.

4.7.1 A Inscrição no Curso de Extensão: o Perfil dos Professores e Objetivos com o Curso

Para a inscrição dos professores no Curso de Extensão foi elaborado um formulário no *Google Docs* e os técnicos pedagógicos de Biologia, do referido núcleo, enviaram para os professores da disciplina. As questões do formulário eram sobre o município de atuação do professor, a escola ou escolas que lecionava, a(s) disciplina(s) que ministrava na(s) escola(s) e os motivos para realizar o curso.

O período de inscrição estendeu-se de 12 a 31 de agosto de 2019. Trinta e dois professores (32) realizaram a inscrição. A maioria desses professores (46,9%) lecionava apenas Biologia, enquanto que os outros inscritos lecionavam Biologia e Ciências (muito comum na rede de ensino), apenas Ciências ou atuavam na formação de professores, como mostra o Gráfico 20.

Gráfico 20 - Disciplinas de atuação dos professores inscritos no Curso de Extensão



Fonte: Autoria própria com base na inscrição realizada pelos professores em agosto/2019

Questionados sobre os motivos para a inscrição no curso, os professores responderam que se tratava de interesse no assunto; aperfeiçoamento e conhecimento das metodologias utilizadas em sala; incentivar a curiosidade e o respeito pelos seres vivos por parte dos alunos; interesse na melhoria da prática pedagógica; [...] novas perspectivas para a sala de aula; aumentar conhecimentos do tema; melhorar a qualidade das aulas.

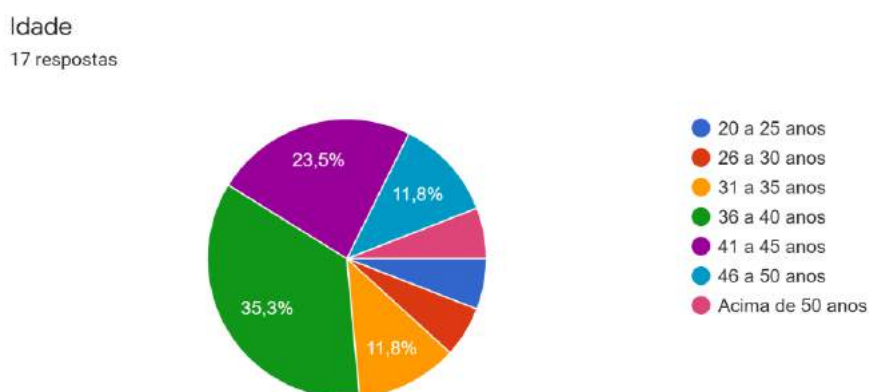
As respostas acima mostram a preocupação dos professores em conhecer a metodologia dos jogos sérios e da gamificação, propondo um ensino mediado por ela para a aprendizagem dos estudantes. Isso ficou evidente no primeiro contato com os professores da rede, no período de inscrição para o Curso de Extensão.

4.7.2 O Perfil dos Professores Inscritos e seus Conhecimentos sobre Jogos Sérios e Gamificação no Início do Curso: um Diagnóstico da Realidade

Para conhecer o perfil dos professores participantes do curso, foi elaborado um questionário misto (com questões fechadas e abertas). Com as informações prestadas pelos professores foi possível organizar as aulas de cada um dos 3 (três) módulos do curso de acordo com as expectativas da formação continuada.

Quanto à idade dos professores, a maioria estava na faixa etária de 36 a 40 anos (35,3%) da população, como mostra no Gráfico 21.

Gráfico 21 - Faixa etária dos professores do Curso de Extensão



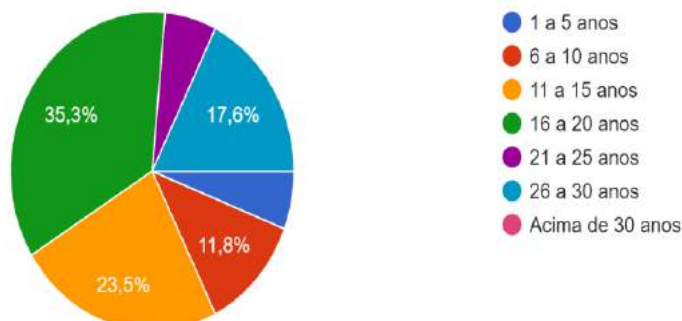
Fonte: Respostas do questionário diagnóstico respondido em setembro/2019

Desses professores, 15 (quinze) eram graduados em Ciências Biológicas, 1 (um) em Química e 1 (um) deles em História Natural. Além dessa primeira habilitação, 2 (dois) professores relataram, também, serem graduados em Matemática e Pedagogia. Todos os professores tinham especialização na área da educação e 3 (três) professores tinham concluído seus estudos de pós-graduação com mestrado concluído. Quanto à atuação como professores, a maioria dos professores inscritos tem um tempo considerável de atuação no magistério, sendo que a maioria (35,3%) tem entre 16 e 20 anos de prática docente.

Gráfico 22 - Tempo de atuação na docência de Biologia/Ciências

Tempo de atuação como professor (a) de Ciências e/ou Biologia

17 respostas



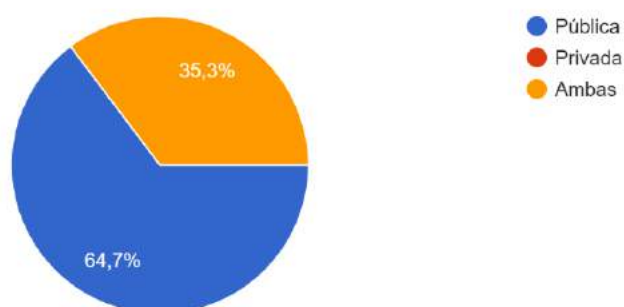
Fonte: Respostas do questionário diagnóstico respondido em setembro/2019

A maioria dos professores atua apenas na rede pública de Ensino (64,5%) enquanto que um terço desses professores (35,3%) atuam, concomitantemente, nas redes pública e privada de ensino.

Gráfico 23 - Rede de atuação dos professores

Rede de atuação

17 respostas



Fonte: Respostas do questionário diagnóstico respondido em setembro/2019

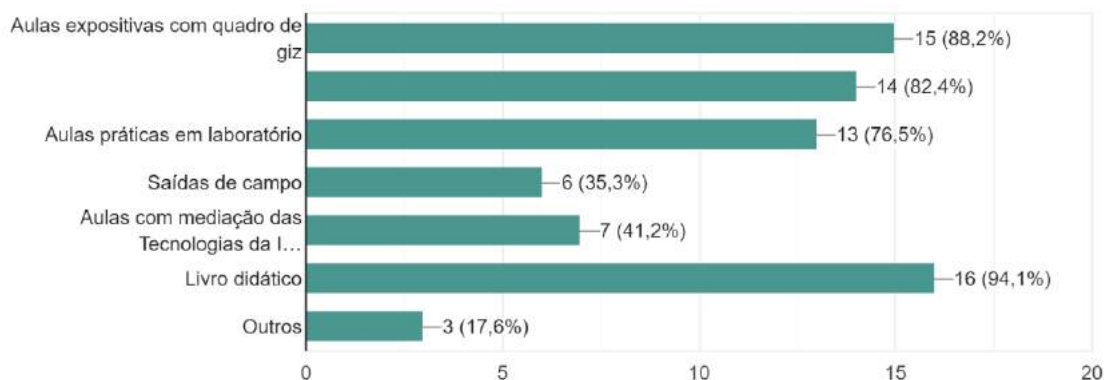
Na atuação diária de sala de aula, os recursos metodológicos mais utilizados pelos professores são: o livro didático (94%), aulas expositivas com quadro de giz (88%), aulas expositivas com projetor multimídia (82%) entre outros, como podemos observar no gráfico abaixo:

Gráfico 24 - Recursos metodológicos mais utilizados pelos professores nas aulas

Na sua atuação diária, quais são os recursos metodológicos comumente utilizados nas suas aulas?

Por quê?

17 respostas



Fonte: Respostas do questionário diagnóstico respondido em setembro/2019

Quanto ao papel que as tecnologias desempenhavam nas atividades diárias de sala de aula, podemos elencar que a maioria dos professores ainda as utiliza como um apêndice para ilustrar e auxiliar a fixação de conteúdos, como é possível perceber na resposta dos professores abaixo:

“Exemplificar os conteúdos trabalhados em sala, tornando o aprender mais interessante”.

“São de grande importância para aproximar o aluno do professor facilitando assim a assimilação de informações”.

No entanto, para alguns professores, as TIC já desempenham um papel mediador importante para os estudantes da era digital:

“As TIC podem ser suporte ilustrativo para vários conceitos mais abstratos ou de difícil acesso (p.e. vídeo da Floresta Amazônica, experimentos com materiais caros e/ou perigosos). Usei e também incentivo o uso das TIC como suporte de comunicação da produção feita em sala de aula, como Blog, repositórios digitais, portfólios digitais, podcasts, vídeos, etc.”

“Auxilia no aprendizado e na transformação dos conhecimentos para solucionar problemas enfrentados pelos alunos no cotidiano”.

“Trazem uma estratégia inovadora no ensino aprendizagem”.

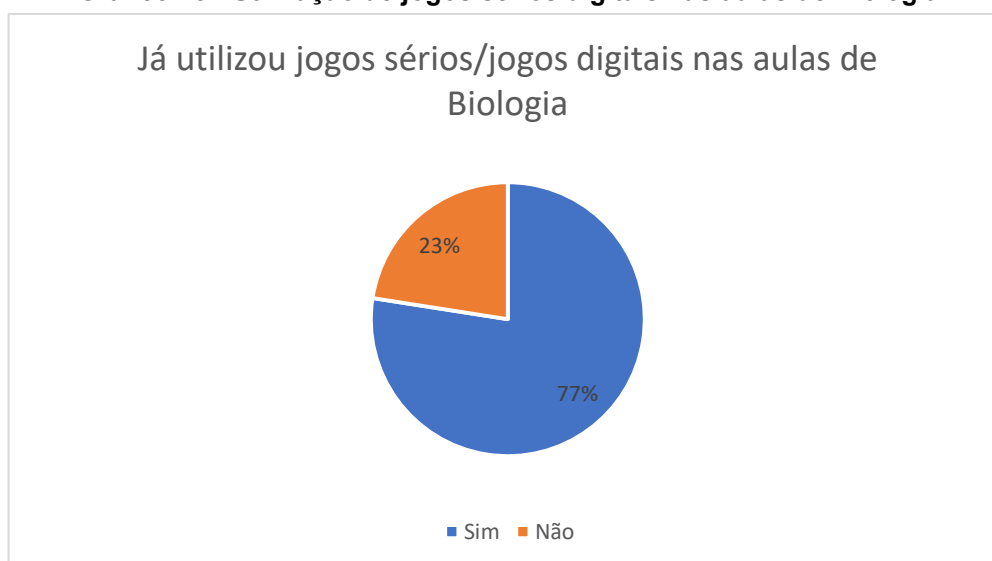
Os professores utilizam com frequências diferentes as tecnologias em sala de aula, bem com com propósitos diferentes também. Quanto à frequência, a utilização ocorre diariamente (2 professores), semanalmente (3 professores), quinzenalmente (1), ao final de cada conteúdo programático (3 professores) e, por último, o grupo de professores que dificilmente utilizam as tecnologias por questões de recursos na escola (9 professores). Já quanto aos propósitos, o mais comum é a demonstração de um fenômeno, a ilustração das aulas teóricas (16 professores) e, apenas um (1) respondente utiliza aplicativos e jogos de problematização dos conhecimentos de Biologia.

Quanto ao uso de *smartphones* em sala de aula, 15 (quinze) professores planejam atividades com essa tecnologia móvel; 2 (dois) professores, categoricamente, afirmaram não utilizar, em nenhum momento, esse equipamento nas aulas alegando que nem todos os estudantes têm celular ou a rede de Internet da escola não possibilita essa utilização. Isso ficou bastante perceptível também no ano da pandemia em que, muitos estudantes, não participaram das aulas remotas em virtude da falta de acesso as tecnologias e, por isso, cabe as propofessores o conhecimento da realiddade escolar para não negligenciar esse problema presente em nossas escolas.

Para os professores que utilizam os celulares em sala de aula, eles mediam práticas como pesquisa, produção de vídeos, fotos de seres vivos, revisões no *kahoot*¹⁷ e orientações para postar trabalhos em plataformas virtuais.

Quanto aos jogos (jogos sérios ou jogos digitais), a maioria dos professores já utilizou esse tipo de jogo em aulas de Biologia, como mostra o gráfico:

¹⁷ O *Kahoot* caracteriza-se como uma plataforma baseada em jogos utilizada para o ensino e aprendizagem nas escolas. Permite aos professores criar jogos de aprendizagem em suas respectivas disciplinas.

Gráfico 25 - Utilização de jogos sérios/digitais nas aulas de Biologia

Fonte: Respostas do questionário diagnóstico respondido em setembro/2019

Entre os que responderam que utilizaram os jogos nas aulas e relataram sua experiência, os relatos abaixo mostram que foi uma experiência tecnológica significativa, gerando uma metodologia de ensino e proporcionando, na visão desses professores, a aprendizagem com motivação, mesmo diante de dificuldades:

“Sim, demorou um pouco até os alunos se apropriarem da tecnologia”.

“SIM, kahoot. Os alunos adoram e participam muito”.

“Sim, foi muito positiva a experiência. Aprender de forma dinâmica e prazerosa”.

“Sim. Usei um RPG para a EJA 3º ano em 2005. Os alunos conheceram o personagem dinossauro, com suas características e necessidades de sobrevivência. Foi colocado dentro da sala de aula cartazes com biomas (pântano, deserto, floresta, etc) e a quantidade de recursos naturais disponíveis versus quantidade de indivíduos. Os alunos deveriam identificar se seu personagem era carnívoro, onívoro ou herbívoro, o ambiente ao qual estava adaptado e a necessidade de sobrevivência solicitada. Buscar o ambiente e no caso do ambiente estar lotado com outros

dinossauros, poderia lutar ou fugir e buscar outro ambiente. A mediação entre jogadores era feita com a professora e dois monitores, e a decisão era tirada no 2 ou 1 ou Pedra, papel e tesoura. Foi muito legal a experiência”.

“Foi utilizado o "Kodu", um jogo especificamente de programação e construção de um ambiente virtual. Inicialmente, não foi uma atividade desenvolvida a contento, uma vez que a maioria dos alunos sentiu muita dificuldade na operacionalização do jogo em si”.

Para compreender um pouco mais a relação dos professores com os jogos em seu *smartphones*, os professores foram questionados sobre o hábito de jogar e que tipos de jogos são de sua preferência. Quanto aos professores jogadores, os principais jogos utilizados são passatempos, raciocínio lógico, *quizz*, jogos de estratégia e jogos de recreação.

Gráfico 26 - Hábitos dos professores de jogar em *Smartphones*



Fonte: Respostas do questionário diagnóstico respondido em setembro/2019

Quanto a um jogo que pudesse mediar o ensino e a aprendizagem de Biologia, os professores responderam que precisa ser um jogo que tenha estratégias de investigação para a aprendizagem, simulações para desenvolver um ambiente equilibrado, jogos com realidade aumentada e jogos bio-simuladores. Isso mostra que

os professores, a partir de suas práticas de sala de aula, conseguem perceber a importância dos jogos como metodologia para sala de aula.

Sobre o termo “gamificação” ou a “metodologia da gamificação”, 79% dos professores já ouviram falar sobre ele e 21% desconhecem totalmente. Os que conhecem definiram que:

“É uma ferramenta utilizada para transformar jogos em determinadas situações”.

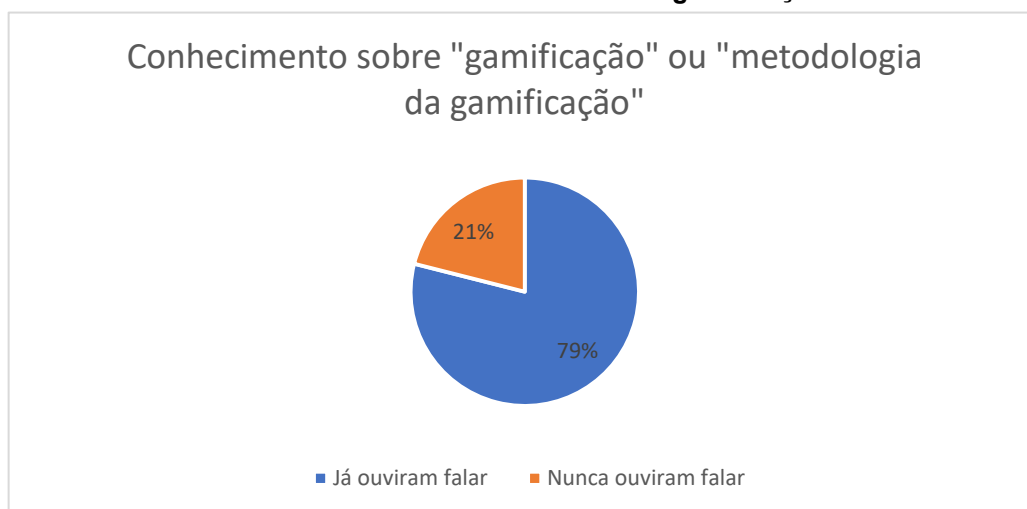
“Trata-se de um assunto em alta entre os adolescentes. Além do aplicativo citado anteriormente já utilizado em aulas, o que chama muita atenção dos alunos são os jogos como Minecraft onde é possível abordar assuntos como camadas do solo, cadeia alimentar e relações ecológicas”.

“ É o uso de jogos em sala de aula visando a melhoria do aprendizado e como motivação para o processo”.

“A Gamificação é a utilização de elementos presentes nos jogos para cursos, formações e aulas”.

“Houvi falar quando estava frequentando o PDE, pelo seu orientador”.

“ É a ferramenta utilizada para transformar em jogo determinadas situações”.

Gráfico 27 - Conhecimento sobre a gamificação

Fonte: Respostas do questionário diagnóstico respondido em setembro/2019

Dessa forma, em relação aos jogos sérios e à gamificação para o ensino de Biologia, as expectativas dos professores eram: aperfeiçoamento das metodologias em sala de aula, usar esses recursos em sala, conhecer aplicativos que pudessem ser utilizados na rede pública e privada, inserir a gamificação nas aulas, como utilizar um jogo e enriquecer a aula, e abordagens inovadoras. As respostas dos professores mostraram a preocupação com as metodologias para o ensino de Biologia.

A frase de um dos professores, resume:

“Espero compreender, na prática, de que forma posso integrar o conteúdo a um jogo, observando a reação dos estudantes envolvidos no processo, com o objetivo de compreender a importância da gamificação no ensino de Biologia”.

4.7.3 O Curso de Extensão e a Intervenção dos Professores em suas Escolas nas Aulas de Biologia

O Curso de Extensão foi realizado entre os meses de setembro de 2019 e abril de 2020, com prazo estendido devido ao “Projeto Se Liga” da Secretaria da Educação que transformou a segunda quinzena do mês de novembro e o início de dezembro de 2019, em recuperação de estudos e, por isso, os professores solicitaram prorrogação do curso.

O curso de extensão teve duração de 40 horas. Os professores inscritos, em um primeiro momento, apresentaram-se na plataforma *Edmodo*¹⁸. Em seguida, no curso, realizaram a capacitação online, com reflexões sobre os jogos sérios e a gamificação em processos de ensino e aprendizagem. Na sequência, orientados pela professora-pesquisadora realizaram uma intervenção nas suas respectivas escolas, apresentando a proposta do jogo e da gamificação no estudo sobre os insetos aos seus estudantes.

Assim, os professores envolvidos trabalharam o jogo com seus estudantes durante o curso, através de fóruns de discussão e nas atividades propostas. Fizeram os relatos da participação das suas turmas, bem como deram sugestões de novas missões a serem inseridas ou alteradas no jogo, em um processo de participação ativa para tornar o processo de estudo dos seres vivos, em especial sobre os insetos, em algo mais racional, mais razoável e sustentável dentro da escola básica, como afirmamos anteriormente.

A parte teórica do curso contou com um material de estudo de 20 (vinte) horas. As outras 20 (vinte) horas foram destinadas à intervenção do professor em sala de aula, seus relatos da experiência, suas contribuições na organização do jogo e da gamificação. As últimas atividades no curso foram: a entrevista realizada com os docentes e a avaliação do curso, com obtenção de dados importantes nessa pesquisa-ação.

Foram conteúdos programáticos e atividades realizadas no Curso de Extensão:

Quadro 17 - Conteúdo Programático do Curso de Extensão

1. Os jogos sérios e a gamificação no ensino de Biologia:	2. O jogo " <i>Inseto GO</i> ":	3. A intervenção em sala de aula.
A origem dos jogos sérios. Os objetivos de um jogo sério. Os princípios da gamificação.	A concepção do jogo envolvendo Arte, Ciência e Tecnologia a partir dos estudos	A mediação do jogo com os estudantes.

¹⁸ *Edmodo* caracteriza-se como uma rede de aprendizagem social para professores, estudantes e pais. Nela, é possível socializar materiais para o ensino e aprendizagem (textos, vídeos, avaliações, etc), bem como promover fóruns de debate e socialização do conhecimento. Nessa pesquisa-ação, tornou-se um instrumento importante para as reflexões necessárias à mediação de jogos e gamificação como metodologias no Ensino de Biologia.

<p>A teoria cognitivista de Gagné nos jogos e na gamificação.</p> <p>Alguns jogos digitais no ensino de Biologia.</p>	<p>observacionais de Maria Sibylla Merian.</p> <p>A estrutura do jogo e suas funcionalidades.</p> <p>A gamificação do jogo e as possibilidades de novas missões a serem incluídas.</p> <p>O jogo com gamificação para a observação, registro e estudo sobre os insetos.</p>	<p>A avaliação das atividades da gamificação pelos professores através da postagem dos estudantes.</p> <p>Entrevista com os professores sobre o jogo para o ensino de Biologia.</p>
---	---	---

Fonte: Autoria própria com base no Curso de Extensão aprovado na UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

Após o desenvolvimento da ação de extensão, foi realizado o relatório final e enviado para a coordenação de extensão da UTFPR – Câmpus Ponta Grossa - para a emissão dos certificados aos professores participantes do curso. Essa certificação foi emitida para 6 (seis) professores, sendo: 2 (dois) docentes do curso, 3 (três) professores que realizaram todas as etapas do curso e 1 (um) técnico pedagógico do Núcleo Regional de Educação. Alguns professores estavam finalizando as atividades em março de 2020, período em que as aulas, na segunda quinzena do mês, foram interrompidas devido à epidemia de Covid-19. Isso impossibilitou a conclusão do curso pelos professores, já que muitos estudantes precisavam sair para o estudo sobre insetos que estava sendo realizado em grupos, nas respectivas escolas.

4.7.4 As Contribuições dos Professores na Pesquisa-Ação: Possibilidades e Limitações jogo *Insetos GO*

As três professoras que concluíram o curso fizeram várias contribuições para o jogo *Insetos GO*, tanto durante a intervenção com o produto educacional em suas aulas, com também, após o desenvolvimento das atividades de estudo sobre os insetos. Duas professoras concluíram todas as missões da gamificação com seus estudantes e gravaram um vídeo, com suas respectivas turmas de intervenção, com as considerações sobre a metodologia de ensino e aprendizagem. Uma das professoras conseguiu realizar com os estudantes o jogo até a missão 8. Mesmo assim, ela enviou suas contribuições no jogo e participou da entrevista final.

Durante os processos de intervenção com o jogo, as professoras (com denominação P1, P2 e P3) realizaram, respectivamente, as atividades resumidas no Quadro 18:

Quadro 18 - Atividades desenvolvidas pelas professoras no período da PA

Professora	Número de Estudantes	Atividades Realizadas	Relatos dos estudantes no vídeo elaborado com a professora
P1	2 turmas – 64 estudantes	Participação da professora-pesquisadora nas aulas da turma junto à professora da classe; Cadastro e orientações para o jogo; Desenvolvimento do jogo com os estudantes; Correção das missões e <i>feedback</i> para os estudantes; Elaboração de vídeo com os estudantes com relatos sobre o jogo <i>Insetos GO</i> .	<p><i>“Foi legal os pais se envolverem na brincadeira”.</i></p> <p><i>“Apesar da gente ficar muito preso em casa a gente saiu. Só sugiro que a gente possa editar as imagens porque às vezes a gente erra”.</i></p> <p><i>“A interação com a natureza, a gente saiu procurar nas árvores, nas plantas”.</i></p> <p><i>“Foi muito legal, muito significativo”.</i></p> <p><i>“Devia ter mais trabalho assim”.</i></p>
P2	1 turma – 32 estudantes	Cadastro e orientações para o jogo; Desenvolvimento do jogo com os estudantes; Correção das missões e <i>feedback</i> para os estudantes; Elaboração do vídeo com o relato dos estudantes.	<p><i>“Com o decorrer do trabalho a gente começou a observar mais os insetos e animais que passavam despercebidos”.</i></p> <p><i>“Gostei do jogo[...] poderia ser aplicado em outras matérias porque quando a gente usa uma dinâmica diferente [...] a gente aprende mais”.</i></p> <p><i>“Descobri que foi difícil achar um casulo por causa dos agrotóxicos na região”.</i></p> <p><i>“Eu achei criativo porque a gente acaba se envolvendo procurando os insetos o que torna desafiador porque é difícil achar alguns insetos, como a borboleta, o casulo e a joaninha, mas é desafiador, o que torna o jogo interessante e muito mais legal e a aula de Biologia fica divertida”.</i></p>
P3	1 turma – 30 estudantes	Cadastro e orientações para o jogo;	Não foi possível a elaboração do vídeo de relato pelos

		Desenvolvimento do jogo até a 8ª missão, interrompida durante a pandemia de Covid-19.	estudantes em isolamento social.
--	--	---	----------------------------------

Fonte: Autoria própria com base na participação das professoras na pesquisa-ação

Com as atividades desenvolvidas pelas professoras em sala de aula, foi possível analisar as contribuições e limitações do jogo em relatos dos estudantes em vídeo como mostrado no quadro acima (Quadro 18). As professoras também fizeram relatos nos vídeos e que são bastante semelhantes à entrevista concedida.

A entrevista estruturada (Apêndice A) foi outro instrumento de coleta de dados realizada com as professoras participantes e concluintes do Curso de Extensão. Segundo Gil (2009), a entrevista permite uma interação social com os sujeitos da pesquisa que também apresenta o objetivo de diagnóstico e orientação. Isso é um fator importante na pesquisa-ação que busca melhorar práticas docentes entre os envolvidos. Para Stenhouse (1988), a construção de um bom professor é produto da construção e reconstrução do seu conhecimento e não pode ser transmitido, mas socialmente contruído em práticas colaborativas como a pesquisa-ação. Nesse sentido, a colaboração das professores nesse ciclo foi fundamental para a compreensão dos jogos sérios e da gamificação como metodologias no ensino de Biologia.

Quanto às contribuições das professoras, no jogo e nas missões, elas relataram que:

“[...] foram sistematizadas e orientadas durante as aulas, as dúvidas referentes aos registros foram sanadas via e-mail e whatsapp”. (P1)

“Acredito que eu não tenha contribuído muito na construção do jogo, pois neste momento havia "abandonado" o projeto devido às atribuições pedagógicas no colégio onde leciono. Porém, como foi estendido o prazo para a finalização do projeto, consegui aplicar o jogo, já pronto, com meus estudantes”. (P2)

“Pude através das análises, sugerir uma missão a ser realizada pelos alunos, buscando compreender e registrar o ciclo de metamorfose dos insetos”. (P3)

Para a aprendizagem dos estudantes sobre a história da Ciência em relação a naturalista Maria Sibylla Merian e sobre os insetos, as professoras responderam que:

“O jogo foi muito significativo no estudo da história da Ciência, principalmente por proporcionar a eles o contato com as contribuições da Maria Sibylla na Ciência, na maneira como ela fazia suas observações e registros. Comentaram, também, sobre a importância das mulheres na Ciência, tendo em vista as adversidades que ela enfrentou para realizar suas pesquisas na época em que viveu”. (P1)

“Muitos estudantes relataram a dificuldade em encontrar alguns insetos devido ao uso de agrotóxicos na região em que vivem”. (P2)

“Através do jogo e da Gamificação, conheceram a história da Maria Sibylla Merian, permitindo a aquisição de conhecimento científico, informações históricas e artísticas que contribuíram para o respeito e preservação das espécies em seu habitat. Os alunos tiveram que “dar uma pausa” e observar o espaço à sua volta, percebendo que existe uma biodiversidade de espécies de insetos, que muitas vezes não era notada. Tais invertebrados, exercem diferentes funções biológicas no ecossistema, devendo ser respeitados e protegidos. Os estudantes puderam apreender tais conceitos, buscando a diversidade de insetos e analisando cientificamente as informações colhidas”. (P3).

Em relação à construção coletiva do jogo *Insetos GO* e a gamificação, as professoras explicaram que compreenderam a metodologia proposta e que, futuramente, pretendem planejar novas propostas de jogos para o ensino de Biologia:

“Certamente, sobretudo depois de perceberem o envolvimento dos estudantes na atividade. É extremamente necessário organizar atividades mais dinâmicas em que os estudantes, tão ligados à tecnologia, possam utilizá-la de forma a contribuir com o aprendizado dos conteúdos básicos”. (P1)

“Pretendo utilizar o jogo em outras turmas e, também, imagino-o sendo adaptado para outros conteúdos, como por exemplo, botânica”. (P2)

“Antes de continuar as respostas, gostaria de ressaltar que vivenciamos um momento de Pandemia, que impossibilitou o alcance de 100% dos resultados esperados e planejados. Mesmo assim, o jogo em questão, vem de encontro com a perspectiva de metodologias de ensino mais ativas, que contribuam para a aquisição real de conhecimentos, rompendo a barreira de ensinoss tradicionais. Sou uma apaixonada por fotografia e a proposta gamificada 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”. (P3)

Para as professoras colaboradoras do processo de pesquisa, os seus respectivos estudantes participaram do jogo e das missões da gamificação e, essa metodologia, no posicionamento delas, diferenciou-se de outras atividades de sala de aula porque:

“A maioria dos meus alunos se envolveu de forma muito dinâmica na atividade. Além disso, relataram o envolvimento de familiares na busca pelas imagens dos insetos. Saíram nos finais de semana para observar e fotografar os insetos, utilizaram a pesquisa bibliográfica na busca de informações para completar cada missão. Percebo que o uso do celular e a busca pelas imagens possibilitou grande interação entre os estudantes e entre eles e a natureza”. (P1)

“Os estudantes demonstraram bastante interesse na realização do jogo, fato que consegui observar pelas frequentes dúvidas que traziam durante as aulas”. (P2)

“No início houve uma euforia generalizada e gostaram muito da proposta. Rapidamente, organizaram seus grupos para iniciarem as pesquisas. No entanto, o momento de isolamento social que estamos vivendo, trouxe um distanciamento também nos grupos e não obtivemos 100% de participação que esperávamos”. (P3)

A apropriação cognitiva do conteúdo, aquela que segundo Gagné (1971-1980), modifica o comportamento dos estudantes mostrando indícios de aprendizagem, foram citados exemplos, pelas professoras que ilustraram essa situação:

“Sem dúvida. Apliquei o jogo no final do ano passado, mas no início deste ano alguns estudantes trouxeram fotos obtidas durante as férias e descreveram características dos insetos pesquisados durante as missões. Foi muito gratificante ver que eles de fato se apropriaram dos conhecimentos, pois se envolveram de forma significativa durante a atividade”. (P1)

“Sim. Na fala de uma estudante, anexada no vídeo, a mesma relatou que por falta de interesse próprio, nunca havia pesquisado sobre insetos e o jogo incentivou-a nesta apropriação de conteúdos”. (P2)

“Os alunos puderam reforçar o que já haviam estudado sobre Classificação dos seres vivos e, também, elencar estudos novos, como características anatômicas, comportamentais, curiosidades e ecologia dos insetos. Além da busca e registro fotográfico, tiveram que realizar pesquisas para registro de suas missões no jogo”. (P3)

Durante o PA, as professoras relataram, também, que os estudantes colaboraram entre si e o estudo sobre os insetos estendeu-se para outros espaços fora da escola, como jardins, quintal, casas de parentes e chácaras próximas às suas residências, possibilitando uma aprendizagem sobre os insetos em seu ambiente:

Foram eles que escolheram as equipes e à medida em que conseguiam as fotos, iam compartilhando nos grupos que criaram. Alguns tiveram dificuldade para obter, por exemplo, fotos de joaninhas e buscaram ajuda em outros grupos, inclusive foram na casa de colegas que utilizam esses insetos no controle biológico para cultivo de orgânicos. A interação ocorreu, portanto, entre os membros do mesmo grupo e entre estudantes de grupos distintos. [...] a proposta foi que os alunos procurassem,

nos arredores de suas casas, os insetos, e vários deles relataram nas missões os locais de coleta. (P1)

Era perceptível que discutiam entre si se as fotos que haviam tirado eram realmente pertinentes às missões, como por exemplo, se aquela espécime registrada era de uma mariposa ou de uma borboleta. A proposta foi que os alunos procurassem nos arredores de suas casas os insetos, e vários deles relataram nas missões os locais de coleta. (P2)

Infelizmente, não pude perceber devido ao isolamento, mas todas as imagens que foram postadas são de espaços fora da escola, pois estamos em quarentena. (P3)

A motivação, uma característica da gamificação como metodologia de ensino, ocorreu entre os estudantes na proposta do jogo estilo “GO”, contribuindo para a aprendizagem sobre os insetos, mas também, levou-os a observar e refletir sobre as ações humanas na resiliência dos ecossistemas:

“Eles ficaram muito entusiasmados já quando lancei a ideia para eles em sala de aula. Durante a palestra e a apresentação da proposta, ficou nítido o desejo deles pela atividade, que não viam a hora de se cadastrar na turma e iniciar as missões. E, durante as aulas, eles demonstraram grande vontade de realizar as missões, traziam as imagens e informações obtidas para a correção prévia, esclareciam suas dúvidas antes das postagens. Além disso, A gamificação estilo "GO" contribuiu muito para que os estudantes observassem e colocassem em prática conceitos estudados de forma conceitual em sala de aula. Em muitas situações, eles resgataram conceitos trabalhados previamente em sala de aula, observaram córregos de água, pássaros, a vegetação local. Perceberam também o impacto das atividades humanas sobre o ambiente, sobretudo nas lavouras de cultivo de soja e milho (perceberam em alguns momentos a aplicação de agrotóxicos nas lavouras e acabaram verbalizando isso em sala de aula), rios com entulhos, desmatamento. E, sem dúvida, perceberam a importância dos insetos para o equilíbrio dos ecossistemas, compreendendo seu papel dentro das teias alimentares”. (P1)

“Sim, muitos relataram que o jogo incentivou-os a olhar com maior atenção para o ambiente à procura dos insetos e a proposta foi muito viável, pois incentivou-os a olhar mais atentamente para o ambiente, sem deixar a tecnologia de lado”. (P2)

“Foi possível ver a sensibilização demonstrada através do registro fotográfico pelos estudantes, onde detalhes foram capturados, realçados e eternizados em imagens digitais. A gamificação (em jogo “GO”) é uma possibilidade metodológica viável, principalmente pelo fato de vivermos em um ambiente urbano, onde muitos dos nossos alunos não percebem a importância dos seres vivos que estão ao seu redor. Percebo que muitos estudantes, por desconhecimento, sentem medo e repulsa pelos insetos. A gamificação permite aguçar a curiosidade e o desenvolvimento de habilidades, tais como o respeito pelos seres vivos do ecossistema, desmistificando conceitos estabelecidos anteriormente”. (P3)

Para Carr e Kemmis (1986), a educação é uma atividade eminentemente prática, cujos objetivos são as mudanças nos estudantes e, por isso, uma pesquisa educacional deve ter como objetivo resolver problemas práticos através de ações práticas, não se limitando à reprodução de conhecimento (ou currículo). Para Stenhouse (1988), os professores devem ser pesquisadores, fazendo reflexões da prática educativa. Por isso, para finalizar a entrevista, as professoras verbalizaram a importância de ter participado ativamente da pesquisa, a validade das contribuições para elas (individualmente) e para o grupo da PA, bem como as sugestões para o jogo *Insetos GO* e as missões da gamificação para o conhecimento sobre os insetos:

“A pesquisa-ação é uma proposta de trabalho que precisa sempre ser revista, repensada e discutida, tomando, eventualmente, rumos muito diferentes daquilo que foi previamente planejado. Por isso, vejo a pesquisa-ação como uma forma muito dinâmica de desenvolver um tema em sala, pela flexibilidade que ela permite. Isso ocorre muito durante as aulas - às vezes planejamos de uma forma, mas ao longo da aplicação de uma atividade precisamos repensá-la. E isso torna o trabalho fascinante e, ao percebermos que as mudanças são necessárias, devemos readaptar algumas coisas para garantir que o desenvolvimento de um conteúdo ocorra de forma mais intensa em sala de aula”. (P1)

“A pesquisa mostrou-me a importância de trazer atividades tecnológicas para a minha prática pedagógica, pois os alunos demonstraram muito empenho e seus relatos foram muito positivos. Em relação às melhoras, seriam no quesito correção das missões, que demandam muito tempo”. (P2)

“O conhecimento é algo valioso e, neste sentido, me sinto grata por ter tido a oportunidade de participar do projeto de pesquisa que contribuiu para ampliar as minhas possibilidades de prática docente. Acredito que a educação deva romper barreiras, através de uma constante construção de transformações intrínsecas e extrínsecas, contribuindo para mudanças expressivas na forma de pensar e agir de nossos jovens, sensibilizando para conhecer e respeitar todos os seres que integram o ecossistema. O jogo é maravilhoso, apenas deixo como sugestão de melhoria, a possibilidade de inserção de outras espécies de insetos, deixando o jogo com mais missões e ainda mais atrativo”. (P3)

Com o diálogo realizado com as professoras da pesquisa durante o processo, as atividades realizadas no Curso de Extensão e a entrevista concedida por elas, respeitando as questões éticas de preservar suas identidades, conforme termos do CEP-UTFPR, foi possível responder as questões referentes ao segundo ciclo das pesquisas, com a participação das professoras, porque segundo Mallman (2008, p. 198) “uma característica bastante acentuada numa investigação-ação, é o diálogo estabelecido pelo investigador com os envolvidos e os pares da comunidade”.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA PESQUISA-AÇÃO

Em uma pesquisa-ação educacional torna-se fundamental reconhecer seu caráter de processo na produção de conhecimentos, considerando a interpretação da realidade, a sua compreensão e transformação (MALLMANN, 2015). Nesse sentido, a coleta de dados, assim como a organização e análise dos mesmos são fundamentais para sistematizar os novos conhecimentos produzidos em pesquisa educacional. Nesse sentido, nossa análise foi baseada nas dezesseis questões da MDP, organizando os novos conhecimentos obtidos.

Numa pesquisa-ação educacional de ação crítica e reflexiva, professores e estudantes embarcam em um procedimento colaborativo e, ao mesmo tempo, na pesquisa e na ação, modificam as práticas do cotidiano dando outras possibilidades de fazer as coisas ou de se relacionar com o mundo. Por exemplo, muitas evidências coletadas mostraram uma modificação nos estudantes ao estudar sobre os insetos em seu meio natural mediados pelas tecnologias digitais. Isso tornou o jogo e a gamificação numa forma de fazer as coisas (no caso a observação, registro e estudo sobre os insetos) mais satisfatória, motivadora e sustentável (KEMMIS; MCTAGGART; NIXON, 2013).

Como os dados obtidos durante o processo da pesquisa-ação são muitos, há a necessidade de organizá-los. Por isso, foram utilizadas as denominadas Matrizes Cartográficas propostas por Mallmann (2008; 2015): a Matriz Dialógico-Problematizadora (MDP) que orienta a elaboração das questões referentes ao problema de pesquisa e seus objetivos (presente no início da tese), a Matriz Temático-Organizadora (MTO) e a Matriz Temático-Analítica (MTA).

Tanto a MTO quanto a MTA resultaram da Matriz Dialógico-Problematizadora que orientou o percurso metodológico inicial da pesquisa-ação, colaborando para a o processo cíclico da pesquisa e suas características autorreflexivas.

Nesse sentido, a Matriz Temático-Organizadora orientou a organização dos dados de pesquisa obtidos na observação participante, no conteúdo produzido pelos estudantes, questões do questionário para os estudantes e as produções e entrevistas das professoras. Segundo Mallmann (2015, p. 89), “a palavra ‘temático’ é a chave da denominação. Ao mesmo tempo, a palavra ‘organizadora’ remete claramente ao caráter organizativo dos dados para posterior análise”.

Já a Matriz Temático-Analítica permitiu, à luz da teoria de jogos sérios, gamificação e ensino de Biologia, “a análise interpretativa-crítica dos dados produzidos e elaborados das proposições conceituais - análises e conclusões geradoras de conhecimento inovador no âmbito científico-educacional” (MALLMANN, 2015, p. 92).

5.1 A MATRIZ TEMÁTICO-ORGANIZADORA DOS DADOS DA PESQUISA-AÇÃO

Considerando o primeiro e o segundo ciclos da PA, os dados obtidos com os estudantes e professores de Biologia foram organizados na MTO. O objetivo dessa matriz foi a organização dos dados obtidos, orientando-se pela MDP apresentada em nossas questões de pesquisa na introdução dessa tese. Dessa forma, o Quadro 19 traz a organização dos dados para posterior análise:

Quadro 19 - Matriz Temático Organizadora da pesquisa-ação

	Professores (A)	Estudantes (B)	Jogo Séri e Gamificação (C)	Ensino de Biologia (D)
Professores (1)	(1A) Setembro de 2019 a abril de 2020. Dados: cadastro no jogo, postagens e correções, resposta do P1, P2 e P3 na questão 10.	(1B) Dados do diário de campo de 10/nov, 12/nov, 14/nov, 21/nov. As fotos postadas no aplicativo pelas equipes. Gráfico 9. Vídeo produzido pelos professores, com estudantes, no Curso de Extensão.	(1C) Entrevista realizada pelos professores. Dados: P1 (resposta da questão 1); P3 (resposta da questão 3).	(1D) Dados do jogo “ <i>Inseto GO</i> ”. Entrevista com os professores, participação ativa dos seus estudantes nas missões do jogo registrados no sistema administrativo.
Estudantes (2)	(2A) Dados do diário de campo do dia 11/novembro; Quadro 11 com as respostas dos estudantes E2, E28, E29, E55; Quadro 14 com as respostas dos estudantes E8 e E14. Resposta da entrevista de P1, P2 e P3 na questão 2.	(2B) Dados do diário de campo dos dias 14/nov, 24/nov. Quadro 11 (E66), Quadro 12 (E60); Quadro 14 (E52). Resposta da questão 4 da entrevista de P1, P2 e P3.	(2C) Gráfico 10 sobre as contribuições para o ensino e aprendizagem sobre os insetos. Resposta de P1 na questão 4 da entrevista.	(2D) Gráfico 7; gráfico 8; Quadro 11 (E16) (E39); gráfico 10. Resposta de P1 e P3 na questão 2 da entrevista.
Jogo Séri e gamificação (3)	(3A) Dados: cadastro no jogo; P1, P2, P3 em respostas às questões 3 e 9 da entrevista; vídeo produzido pelos estudantes.	(3B) Dados do diário de campo 08/nov, 11/nov, 17/nov; fotos das coletas dos estudantes no jogo; gráfico 7; Quadro 11 (E7, E32, E38); gráfico 9; gráfico 12; Quadro 12 (E60); Quadro 13 (E6, E31, E41, E27); Quadro 14 (E8, E52). Resposta dos professores P1, P2 e P3 na questão 7 da entrevista.	(3C) Dados do diário de campo dos dias 07/nov. 08/nov. 19/nov. e 13/janeiro/2019; fotos do aplicativo; sugestões do questionário para ampliar o jogo com outros seres vivos; sugestões tecnológicas para o aplicativo. Respostas dos professores P1, P2 e P3 na questão 5 da entrevista.	(3D) Dados do jogo em aplicativo; gráfico 12; Quadro 12 (E2); Quadro 14 (E1). (E49). Resposta de P2 na questão 3 da entrevista.

Ensino de Biologia (4)	(4A) Dados: P1 (resposta 1); P1 e P2 (resposta 6) da entrevista.	(4B) Dados do diário de campo do dia 15/nov. Quadro 11 (E14); Quadro 14 (E36); gráfico 9. Vídeo produzido pelos estudantes das professoras P1 e P2. Respostas de P1 e P3 na questão 2 da entrevista.	(4C) Diário dos dias 05/11 e 13/01/2019; gráfico 10; Quadro 12 (E53), (E64), (E65); Quadro 13 (E8) (E27); Quadro 14 (E57). Resposta de P3 na questão 3 da entrevista.	(4D) Dados: gráficos 23 e 24; P2 (questão 3) da entrevista.
------------------------	---	---	--	--

Fonte: Autoria própria baseado em Mallmann (2008; 2015)

Assim, a organização de dados obtidos na pesquisa-ação educacional, na MTO, contribuiu para uma primeira leitura dos dados obtidos e sua organização sistemática, auxiliando, posteriormente, a construção da MTA (MALLMANN, 2015) porque, segundo a mesma autora, numa PA os dados gerados durante a pesquisa são numerosos e, para não perder-se nesse volume extenso e utilizar dados relevantes aos da pesquisa, a MTO organiza esses dados tornando-os filtrados, evidentes e sistematizados ao problema e objetivos da pesquisa (MALLMANN, 2008).

5.2 A ANÁLISE CRÍTICO-REFLEXIVA COM OS DADOS DAS MDP, MTO E MTA

Com a organização dos dados na MTO tendo como base as questões norteadoras da MDP, foi possível responder, com os dados da pesquisa, as 16 (dezesesseis) questões delimitadoras do tema da pesquisa, considerando a realização dos dois ciclos da PA.

No entanto, os dados preliminares já nos indicam respostas também para a questão norteadora da pesquisa e cujos objetivos da pesquisa conduziram as respostas a partir da análise e reflexão do tema: de que forma uma metodologia de ensino e aprendizagem gamificada, mediada por um jogo sério estilo GO pode fomentar o ensino dos professores e a aprendizagem cognitiva dos estudantes sobre os insetos?

Para a análise interpretativa e crítica, as categorias foram organizadas nos quatro (4) eixos das matrizes: professores, estudantes, o tema (jogos sérios e gamificação) e o contexto (ensino de Biologia).

5.2.1 Professores

As contribuições do jogo “*Inseto GO*” e da gamificação foi significativa nas intervenções dos professores realizadas em suas respectivas salas de aula e na sua formação continuada. Estes professores desenvolveram a proposta do jogo *Insetos GO* trazendo contribuições para a PA e evidenciando a metodologia dos jogos sérios e da gamificação como potenciais para o ensino de Biologia mediado pelas tecnologias digitais, bem como para a aprendizagem cognitiva dos estudantes.

Ao contribuírem com o desenvolvimento do jogo (sugestão de alterações do jogo e das missões) eles participaram ativamente no desenvolvimento do produto educacional e da metodologia da gamificação contida nele, considerando-a como metodologia ativa que permite a sala de aula invertida.

Por metodologias ativas, tais professores compreendem que são metodologias em que o estudante, orientado por situações de ensino por seus professores, torna-se responsável pela sua aprendizagem. Já a sala de aula invertida considera o estudante como um ser ativo no processo de aprendizagem e, portanto, ao pesquisar conteúdos e o tema, orientado por seus professores, consegue realizar a prática e trazê-la como problema para discussão em sala de aula. Em Gagné (1971; 1980), já podíamos observar suas preocupações com a aprendizagem ativa, invertida

e estimulada por bons materiais instrucionais¹⁹: a aprendizagem ocorre com mudanças de comportamento do estudante e, por isso, ao propor metodologias mais ativas como os jogos sérios e a gamificação, o estudante tem inúmeras possibilidades de organizar suas atividades e aprender, modificando sua forma de compreender o mundo. Isso é apresentado na resposta da questão 10 da entrevista pela professora P3 ao afirmar que

“o jogo em questão vem ao encontro com a perspectiva das metodologias de ensino mais ativas, que contribuem para a aquisição real de conhecimentos, rompendo barreiras de ensino tradicionais”.

Shannon (2019) ao desenvolver um jogo sério e uma gamificação para incentivar os estudantes do curso de Farmácia, também trabalhou com o conceito de metodologias ativas e sala de aula invertida, modificando a forma considerada tradicional de leitura de artigos para um processo com motivação, participação dos estudantes e de real aprendizagem. A autora descreve que ao gamificar²⁰ a aprendizagem em um jogo sério, põem-se em prática as metodologias ativas e a sala de aula invertida.

Percebemos isso durante a PA com o jogo *Insetos GO* gamificado. Com eles, os professores promoveram novos tempos e espaços escolares (a sala de aula invertida), estimulando a colaboração e a aprendizagem sobre os insetos. As perguntas levantadas pelos estudantes eram trazidas para discussão na sala de aula ou em outras redes sociais, como explicou a professora P1:

“... etapas dos jogos foram sistematizadas e orientadas durante as aulas, as dúvidas referentes aos registros foram sanadas via e-mail e whatsapp [...] e, durante as aulas, eles mostraram grande vontade de realizar as missões, traziam as imagens

¹⁹ Gagné (1971; 1980), em sua teoria cognitivista da aprendizagem considera que ao planejar um bom material de instrução e transmiti-lo corretamente ao estudante, isso gera a estimulação externa para a aprendizagem.

²⁰ Gamificar é o termo utilizado por Shannon (2019) ao descrever suas propostas de ensino para o curso de Farmácia.

e informações obtidas para correção prévia, esclareciam dúvidas antes das postagens”. (P1)

Ao mesmo tempo, o material de instrução organizado pelo professor (sequência didática, o jogo *Insetos GO* e a gamificação contida nele) contribuem como materiais de estimulação externa para dar suporte à aprendizagem – um processo interno do estudante (GAGNÉ, 1980). Por isso, ao planejar um jogo sério, a equipe de professores – aqueles que têm domínio do conteúdo a ser ensinado e das metodologias – com desenvolvedores de jogos torna-se um “insumo para os processos de aprendizagem. Seu exsumo [...] é uma modificação de comportamento observada no desempenho humano (GAGNÉ, 1980, p. 47) evidenciada pelos professores ao desenvolver o jogo e a gamificação na sala de aula.

Os professores contribuíram para o jogo *Insetos GO* e as missões de sua gamificação. Além disso, estudaram a naturalista Maria Sibylla Merian, transpondo sua paixão e observação sobre insetos, para a sala de aula. Fizeram isso, com leituras sugeridas de artigos, palestras e vídeo-aulas elaboradas pela professora pesquisadora. Mas, também, realizaram suas próprias pesquisas sobre a naturalista e os insetos. Com isso, foi possível conhecerem a história da naturalista na época em que realizava seus estudos (século XVII) e, com as telas produzidas por ela, propuseram missões de acordo com insetos de suas localidades, como proposto pela professora P3:

“Encontrei a tela Borage [...] do livro Metamorphosis Insectorum Surinamensium. A missão seria capturar todos os insetos que estivessem na fase de desenvolvimento de lagartas”.

Durante o curso de extensão, os professores também mediaram suas aulas com as tecnologias digitais e com o jogo *Inseto GO*. Para isso, explicaram para os estudantes o cadastro no jogo (individual, em dupla ou trios), acompanharam as missões no sistema administrativo de acesso aos professores, referentes à correção. Também responderam as perguntas e organizaram reflexões em sala de aula sobre os insetos e os diversos papéis que desempenham nos ambientes em que vivem. Tanto a professora P1 com a professora P2, relataram, entre essas reflexões, as

dificuldades dos estudantes em estudar alguns insetos devido ao extensivo uso de agrotóxicos em suas regiões. A professora P2 explica que *“muitos estudantes relataram dificuldade em encontrar alguns insetos devido ao uso de agrotóxico na região em que vivem”*. Quanto a professora P1, em sua entrevista, ela mostrou o relato de um dos seus estudantes sobre a “missão das joaninhas” e o motivo dos colegas não encontrarem com facilidade esse inseto:

Figura 22- Relato de estudante durante as missões do jogo *Insetos GO*

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 da pesquisa

Para o ensino de Biologia, o jogo *Insetos GO* e a gamificação contribuíram para um planejamento diferenciado dos professores. Segundo os professores entrevistados, esse material estende o tempo e o espaço de ensino e aprendizagem para além dos muros da escola e, ao mesmo tempo, mostra motivação e a colaboração no processo entre estudantes e entre eles e os professores. Também foi possível perceber a aprendizagem cognitiva, segundo Gagné (1971; 1980), na forma de observar, estudar e refletir sobre os insetos, conforme afirmação da professora:

“Pretendo, certamente, desenvolver jogos no ensino, sobretudo depois de perceber o envolvimento dos estudantes na atividade. É extremamente necessário

organizar atividades mais dinâmicas em que os estudantes, tão ligados à tecnologia, possam utilizá-la de forma a contribuir com o aprendizado de conceitos básicos”. (P1)

Segundo Prensky (2012), os professores em situação de jogo atuam motivando, estruturando e facilitando a reflexão do conteúdo, direcionando a aprendizagem e produzindo jogos de acordo com os temas de ensino e aprendizagem. Soluções de aprendizagem baseadas em jogos podem ser criadas pelos professores, estimulando a motivação, a reflexão e individualização, em tempos de tecnologias digitais disponíveis e atrativas aos estudantes.

Por isso, o jogo *Insetos GO* com a gamificação são metodologias de ensino que envolvem os professores na autoria de materiais novos aos estudantes já habituados às atividades de jogos. Materiais de ensino e aprendizagem baseados em jogos sérios e gamificação tornaram-se potencialmente significativos em sala de aula. Houve inclusive, a proposição de que o jogo fosse ampliado com novas missões sobre os insetos e, também, para o estudo sobre as plantas na escola básica. Para os professores, as atividades aliadas às tecnologias digitais contribuem muito com a aprendizagem dos estudantes. Ling (2018), em suas pesquisas, também chegou a essas conclusões, destacando que os jogos e a gamificação caracterizam-se como ferramentas pedagógicas com impacto positivo na sala de aula, tal como afirma a professora P3:

“Através do jogo e a Gamificação, conheceram a história da Maria Sibylla Merian, permitindo a aquisição de conhecimento científico, informações históricas e artísticas que contribuíram para o respeito e preservação das espécies em seu habitat. Os alunos tiveram que "dar uma pausa" e observar o espaço à sua volta, percebendo que existe uma biodiversidade de espécies de insetos, que muitas vezes não eram notados. Tais invertebrados exercem diferentes funções biológicas no ecossistema, devendo ser respeitados e protegidos. Os estudantes puderam apreender tais conceitos, buscando a diversidade de insetos e analisando cientificamente as informações colhidas”. (P3)

Da mesma forma que os professores consideraram a metodologia do jogo e da gamificação positivas para o Ensino de Biologia, faz-se necessária a formação

inicial e continuada dos professores para o seu conhecimento. Por isso, a inserção dessas metodologias nos cursos de graduação precisa ser pensada na elaboração dos currículos de licenciatura em Biologia e Ciências porque se acredita que essa geração habituada com jogos, a transposição dos conteúdos escolares a eles será mais tranquila, acrescentando que mesmo assim, há o que fazer para que a inserção seja feita atualmente (PRENSKY, 2012), como no caso de cursos de formação continuada a nível de extensão e pós-graduação.

Na formação continuada, professores que jogam e/ou utilizam aplicativos, vão aos poucos vislumbrando como seus conteúdos escolares podem transformar-se em um jogo e uma gamificação, transformando as atividades escolares em atividades motivadoras, colaborativas e de promoção da aprendizagem cognitiva dos estudantes. Machado e Carvalho (2018) propõem justamente isso: formar professores capazes de unir a tecnologia dos jogos sérios, da gamificação e das metodologias ativas para o ensino e aprendizagem na era da mobilidade. Mas, para que isso ocorra, diretores e formadores de professores precisam estar dispostos a inserir as tecnologias na sala de aula para o êxito do processo de ensinar e aprender.

Nesse sentido, o curso de extensão “Formação Continuada de professores de Biologia: mediando o ensino e a aprendizagem com a metodologia dos jogos sérios e a gamificação no estudo sobre os insetos” trouxe evidências de que os professores mais atentos e motivados com a mediação tecnológica em sala de aula (diagnóstico inicial realizado no curso) foram os que mais contribuíram com o jogo *Insetos GO* e a gamificação, sugerindo novas etapas para esse jogo e, inclusive ficando entusiasmados com o desenvolvimento de novos jogos com missões de estudo sobre outros seres vivos além dos insetos:

“Pretendo utilizar esse jogo em outras turmas e, também, o imagino adaptado para outros conteúdos, como por exemplo Botânica”. (P2)

“Sou uma apaixonada por fotografia e a proposta gamificada 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”. (P3)

Por isso, formar professores para a mediação das tecnologias digitais com jogos sérios e gamificação, potencializarão essas metodologias no ensino de Biologia porque o corpo docente sente-se motivado em buscar novas estratégias de ensino, segundo Day-Black *et al.* (2015), um dos principais pesquisadores e com rede de colaboradores sobre a temática.

5.2.2 Estudantes

Em relação aos estudantes, os dados da pesquisa mostram evidências significativas, de contribuições importantes, tanto à aprendizagem sobre os insetos mediada pelo jogo e pela gamificação, como também evidências da motivação, da colaboração, da participação no jogo e interesse em aprender, mediados por tecnologias com um envolvimento muito maior que em outras atividades propostas em sala de aula, tais como pesquisas bibliográficas, seminários, construções de maquetes, etc.

Como afirma Petry (2016, p. 47), “quanto mais a situação tratada no jogo for parecida com aquela que seja alvo da aprendizagem, mais provável será a transferência da aprendizagem”. O jogo “*Inseto GO*” teve realmente essa preocupação de uma aprendizagem baseada em observação e registro das espécies de insetos, estimulando a curiosidade e a pesquisa para uma aprendizagem cognitiva, a que gera mudanças comportamentais.

Além disso, os estudantes motivaram-se com o jogo porque são uma geração considerada nativos digitais (PRENSKY, 2012) e, nesse caso, as tecnologias digitais permeiam suas atividades diárias. O jogo “*Inseto GO*”, em forma de aplicativo, com as missões da gamificação, mediou o ensino e a aprendizagem e, ao mesmo tempo, problematizou não somente o estudo sobre os insetos em meio natural, mas o próprio papel que as tecnologias podem ter como mediadoras do ensino em Biologia, permitindo a observação, o registro e o conhecimento sobre os insetos pelos estudantes.

Isso ficou evidente nas fotos postadas no jogo “*Inseto GO*”, bem como no Gráfico 9 em que 97% dos estudantes afirmam terem participado do jogo. Ao descreverem a experiência, o estudante E64 afirma que foi “*bem bacana, deveria ter mais jogos na disciplina e em outras disciplinas*” até porque, como demonstrado no

Gráfico, 1, 57% dos estudantes costumam jogar, a maioria deles (33%), ao menos uma vez na semana. Segundo Busarello (2016, p. 38), “o uso de estratégias da gamificação [...] tem grande potencial em processos educacionais onde se encontram, com frequência, alunos desmotivados nas atividades de aprendizagem”.

Se os jogos fazem parte do dia a dia dos estudantes, ao inserir o jogo no ensino de Biologia tem-se o desenvolvimento da colaboração. Durante a aprendizagem, mediada por jogos e gamificação, a colaboração é um fator essencial. Os estudantes que trabalharam em equipe e colaboraram entre si, atingiram bons resultados, tanto no *ranking* do jogo, como também, na aprendizagem.

Para os estudantes a colaboração foi um fator fundamental no sucesso da equipe nas atividades [2B]:

E66 - “À medida em que ia avançando as etapas mais ficávamos empolgadas para achar outros insetos, para completar as missões”.

Na frase da estudante acima, fica claro o sentimento de colaboração na equipe para a coleta virtual, assim como do estudante E52:

E52 - “O jogo uniu muito os colegas e os estimulou a ir atrás dos insetos, assim saindo da rotina das provas escritas”.

Toda atividade com jogos e gamificação devem estimular a colaboração. Segundo Schlemmer e Lopes (2016, p. 185), a colaboração “possibilita um sentimento profundo de confiança e eleva a autoestima, o que contribui para que os jogadores se tornem confiantes quando tiverem que abordar um problema complexo [...] aprendem de forma colaborativa e cooperativa, definem estratégias e compartilham dicas para melhor jogar”.

Outra contribuição foi a aprendizagem mediada por tecnologias. Os estudantes participam do jogo “*Inseto GO*” e demonstram muito interesse em aprender com ele, principalmente devido às missões de coleta virtual que precisam ser realizadas com os recursos dos seus *smartphones* tal como as câmeras e, na sequência, com a segunda versão, o recurso da geolocalização.

O Gráfico 7 demonstra que os estudantes raramente observavam a natureza, perfazendo um total de 67% dos estudantes da pesquisa.

No entanto, mediados pela tecnologia do jogo, os estudantes afirmam que:

E7 - *“Foi uma experiência muito boa, que abriu novos horizontes de como a vida dos insetos funciona e a importância deles para o nosso mundo, sem falar da bagagem de aprendizagem que foi uma das melhores coisas”*.

E18 - *“Sempre fico no meu quarto, então sair para fotografar insetos me desligou um pouco do meu mundinho, adorei isso”*.

Aqui cabe ressaltar que a aprendizagem mediada pelas tecnologias digitais, nesse caso o jogo, também conta com a mediação de outras redes sociais, com interação e conectividade entre vários pares na proposta que perpassa os muros da escola e estende-se para a casa e à comunidade do estudante.

Como afirmou o estudante E41:

“Mande mensagem no grupo da família explicando sobre o jogo e falando das missões e, assim, todos passaram a procurar os insetos e colaborar com a pesquisa”.

O envolvimento dos estudantes no jogo e na gamificação também ficou evidenciado. O jogo *“Inseto GO”* contribuiu com a observação e registro em meio natural, como também as pesquisas bibliográficas sobre os insetos instigadas pela pergunta norteadora da proposta em cada missão do jogo. As obras da artista cientista Maria Sibylla Merian auxiliaram nesse envolvimento e inspiraram as composições da coleta virtual, realizadas, em sua maioria, no meio ambiente. O envolvimento não foi apenas dos estudantes. Seus familiares também entraram na dinâmica do jogo e da gamificação:

E39 - *“Meus pais se animaram com a ideia e entraram nessa de achar insetos comigo o que me proporcionou boas risadas, sustos e memórias para sempre”*.

E27 - *“Meu pai ficava tirando foto para mim. Até agora ele tira, não aceitou bem que o jogo acabou”*.

Uma das professoras da PA (P1) relatou em entrevista, evidenciando a colaboração entre os estudantes e outras pessoas, como amigos e familiares no processo de aprendizagem dos estudantes.

“Foram eles que escolheram as equipes e à medida em que conseguiam as fotos iam compartilhando nos grupos que criaram. Alguns tiveram dificuldade para obter, por exemplo, fotos de joaninhas e buscaram ajuda em outros grupos, inclusive foram na casa de colegas que utilizam esses insetos no controle biológico para cultivo de orgânicos. A interação ocorreu, portanto, entre os membros do mesmo grupo e entre estudantes de grupos distintos”.

A essa ideia de que o jogo não acabou, estudantes ainda enviam fotos de insetos que encontram na natureza ou as postam em rede social. Conforme diário de campo, no dia 13 de janeiro de 2019, um estudante enviou uma foto com a legenda “olha que composição linda”. Isso demonstra o envolvimento no jogo e nas missões da gamificação em observações e registros dos estudantes de espécies, desenvolvendo, como também, a apreciação aos espaços naturais e as espécies que nela vivem, estimulando seu estudo sistêmico dos insetos. Nesse sentido, a motivação intrínseca²¹ esteve bastante presente na realização das atividades dos estudantes mesmo que, ao longo do jogo e da gamificação, os pontos e classificações estivessem presentes.

Além disso, um ensino-aprendizagem cognitivo (GAGNÉ, 1980) instigado pela metodologia da gamificação e mediada pelo jogo sério “*Inseto GO*” caracteriza-se como um diferencial para os estudantes:

E36 - *“Bom, eu gostei bastante do jogo, pois saímos um pouco do teórico e o jogo não é uma coisa chata, é uma coisa legal”.*

²¹ Na gamificação existem dois tipos de motivação: a motivação intrínseca em que a atividade é gratificante em si para o indivíduo e a motivação extrínseca que fornece pontos, prêmios, missões e classificações (BUSARELLO, 2016, p. 55).

Dessa forma, a gamificação no jogo “*Inseto GO*” contribuiu para a aprendizagem dos tópicos abaixo elencados, conforme Gráfico 9:

- para a importância de preservar os insetos: apenas o conhecimento biológico pode levar a essa ideia de interdependência entre as espécies e, conseqüentemente, ao processo de preservação ecológica;

- para aprender em outros tempos e espaços escolares: a gamificação e os jogos sérios têm exatamente esse propósito de estender as situações de aprendizagem para outros espaços e tempos, com a mediação das tecnologias digitais;

- para uma aprendizagem diferenciada em Biologia, uma vez que as aulas práticas foram modeladas para serem realizadas com investigações dos insetos em meio natural, seja do jardim, do quintal ou de espaços públicos da cidade;

- para a observação sistemática e registro dos insetos compreendendo a resiliência e elasticidade sobre esses organismos;

- para o estímulo à aprendizagem cognitiva, sendo essencial a mediação das tecnologias;

- para aprendizagem da história e da filosofia dos estudos de Maria Sibylla Merian, com necessidade de alterações na dinâmica do jogo para que os estudantes possam compreender melhor seu trabalho de artista-cientista;

- para a pesquisa-ação desenvolvida e sua interação com a gamificação proposta no jogo “*Inseto GO*”.

5.2.3 Jogos sérios e gamificação

O jogo “*Inseto GO*” permitiu uma maior compreensão nessa PA, sobre o mecanismo dos jogos e da gamificação, pela professora-pesquisadora e pelos professores durante o processo de formação continuada. Essas contribuições, características de uma PA crítica, contribuíram também, para o planejamento do jogo e da gamificação em sua segunda versão, com adaptações, considerando as reflexões sobre esses temas e como eles poderão ser incorporados na prática docente no ensino de Biologia.

Cabe ressaltar que numa PA, as contribuições durante a pesquisa têm o intuito de trazer novas perspectivas de atuação docente unindo as teorias da aprendizagem já existentes nos jogos. Por isso, “precisamos selecionar ou criar um estilo de jogo que seja envolvente e um estilo de aprendizagem que ensine o que é exigido [...] e então, de alguma forma, uni-los. Também precisamos levar em conta o contexto político, a tecnologia e os recursos disponíveis” (PRENSKY, 2012, p. 214).

Por isso, o jogo “*Inseto GO*” caracteriza-se como um jogo de coleção cujas tarefas são determinadas por uma gamificação. Com a participação dos professores no entendimento do jogo e suas etapas, novas missões foram sugeridas e elencadas ao mecanismo do jogo, a partir do conhecimento da história e filosofia dos estudos de Maria Sibylla Merian, naturalista escolhida para essa proposta, devido ao seu estudo constante sobre os insetos. Nada impede que outros estudiosos, de outros seres vivos, sejam inseridos em jogos e missões de estudo sobre os seres vivos.

Para Busarello, Ulbricht e Fadel (2014), há várias mecânicas de jogos utilizadas em jogos atuais e, uma delas, é a coleta que tem como base a característica dos seres humanos de juntar/coleccionar coisas úteis ao futuro. O fato de colecionar trabalha com a característica motivacional dos jogos e da gamificação.

No que se refere aos estudantes, o jogo “*Inseto GO*” e a gamificação construídos em parceria na relação dialógica professor-estudante e professores entre si, torna-se uma ferramenta tecnológica que potencializa o ensino e a aprendizagem e, também, a relação humano-tecnologia-natureza com a observação, registro e estudo dos insetos. Muitas contribuições foram feitas pelos estudantes no primeiro ciclo da PA. Como demonstrado na transcrição do diário de campo, os estudantes encontraram problemas envolvendo a tecnologia, bem com a dinâmica do jogo, com por exemplo, não poder observar o *ranking* geral da turma e, também, não conseguir excluir postagens erradas. Essas observações foram importantes para corrigir o jogo já no início das atividades junto ao desenvolvedor.

Para Prensky (2012, p. 218), ao desenvolver um jogo é preciso “ter representantes do público envolvidos no processo [...]. Mais do que qualquer outra coisa, as contribuições e as preferências dos jogadores determinarão a aceitação e o sucesso definitivo do jogo”. Assim, as sugestões dos estudantes para o jogo “*Inseto GO*” foi ampliar o número de missões referentes aos próprios insetos e, ao mesmo tempo, realizar a observação, registro e estudo sobre outros seres vivos, fato que

demonstra que a gamificação proposta no jogo traz fortes indícios de envolvimento no jogo gerando aprendizagem cognitiva (GAGNÉ, 1980).

Para potencializar as tecnologias no ensino-aprendizagem, atualmente, é preciso considerar o papel mediador que elas exercem em nossas relações com o mundo. Conforme afirma Idhe (2017), a adaptação de uma tecnologia depende de sua capacidade de se encaixar numa práxis já existente, considerando que ela é apenas o que é em um contexto de uso, ou seja, dentro de um contexto cultural. Assim, ao adaptar a tecnologia dos jogos e da gamificação, com o jogo “*Inseto GO*”, o contexto cultural da coleta física de observação e estudo dos insetos passa a ser mediado pela tecnologia numa relação diferenciada humano-tecnologia-natureza.

Com os dados da pesquisa, a afirmação dos estudantes que o jogo propiciou maior contato com a natureza e despertou a curiosidade, estão nos dados obtidos e analisados:

E49 - *“Adorei a ideia e gostaria que isso continuasse nas escolas, pois é muito válido termos conhecimentos e sairmos das redes sociais”*.

E66 - *“O jogo contribuiu muito para aprender sobre os insetos, é criativo, faz nós querermos competir e ficar com maior pontuação”*.

E57- *“Gostei muito da missão 10, pois observar uma lagarta e seu ciclo de vida foi algo muito bacana”*.

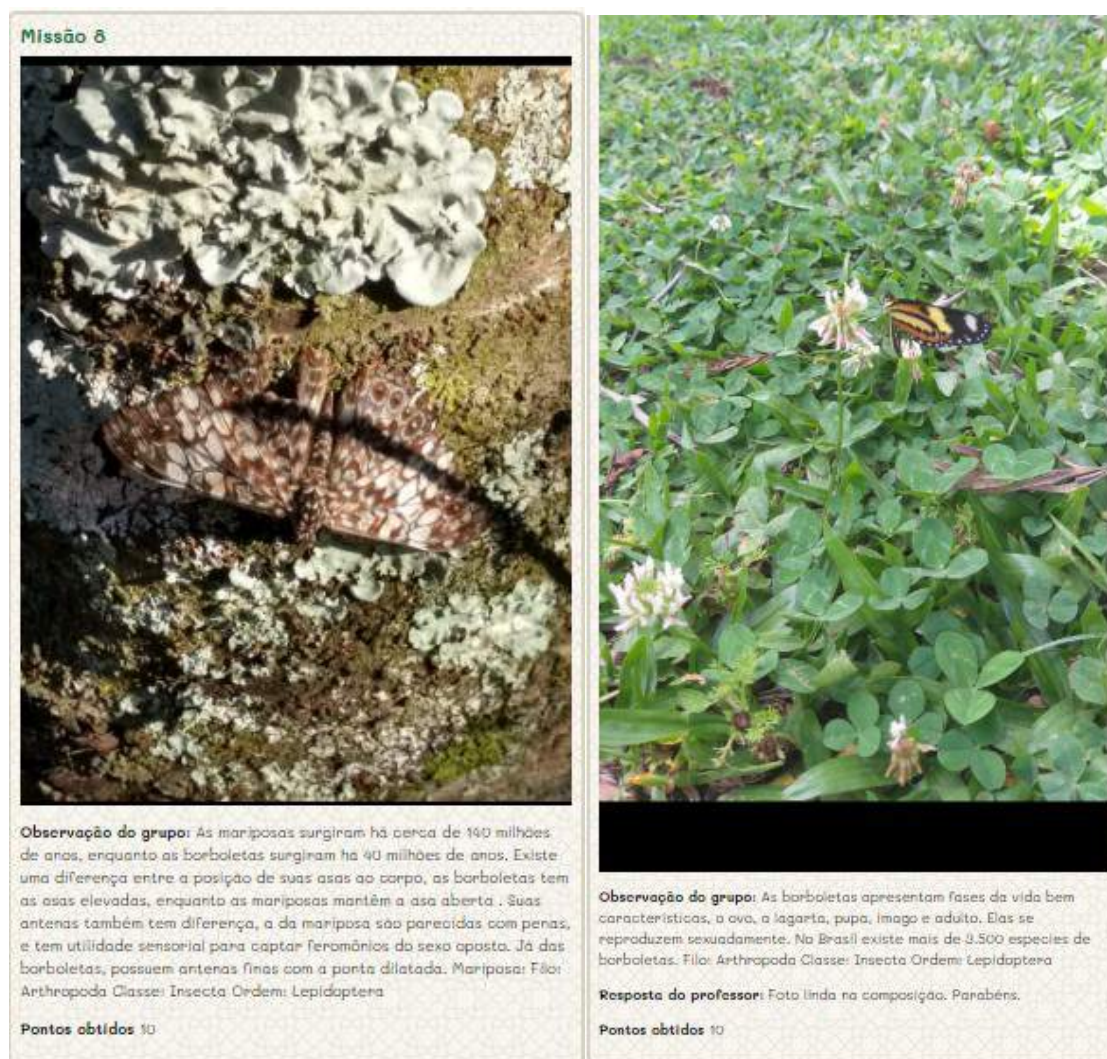
Os estudantes que participaram da intervenção junto aos professores do curso de extensão, também relataram que:

E (P2) – *“Com o decorrer do trabalho a gente começou a observar mais os insetos e animais que passam despercebidos”*.

Dessa forma, as tecnologias digitais ampliam os tempos e espaços de vivência e estudo, assim como a autonomia para aprender e ser autor de suas aprendizagens. Com o jogo “*Inseto GO*” os estudantes desenvolveram três aspectos importantes em uma aprendizagem baseada em jogos sérios e a gamificação: a autonomia na aprendizagem, a autoria e a interação com outros espaços fora da escola.

As fotos das coletas virtuais e a descrição realizada em cada missão evidencia esse fato, conforme Figura 24:

Figura 24 - Fotos das coletas virtuais



Fonte: Autoria própria

5.2.4 Ensino de Biologia

No que se refere ao Ensino de Biologia, há muito tempo vem se pensando em estratégias metodológicas que instiguem a curiosidade para uma aprendizagem dinâmica da ciência e do fazer ciência, baseada na observação do meio natural, com registros e pesquisas sobre esse meio que circunda os jovens estudantes.

Hodson (1998) enfatiza que vários espaços contribuem com boas investigações científicas, tais com praças, museus e a própria comunidade onde o estudante vive. A observação e o estudo desses espaços podem gerar um trabalho

valioso de ação ambiental politizada, superando o conhecimento dos livros-texto já que os estudantes poderão implantar seus conhecimentos, explorando e desenvolvendo compreensões com trabalhos práticos.

O objetivo do jogo “*Inseto GO*” foi justamente esse: realizar trabalhos de observação, registro e estudo sobre insetos em meio natural para potencializar o ensino e a aprendizagem de Biologia nas interações humano-natureza, mediadas pela tecnologia e, portanto, as relações humano-tecnologia-natureza.

Ao desenvolver o jogo “*Inseto GO*” a professora pesquisadora, no primeiro ciclo da PA, precisou planejar as situações do jogo e da gamificação, pesquisando sobre o tema jogos sérios e gamificação na literatura para compreender o processo. Como dados preliminares, a mediação do jogo permitiu à professora pensar em uma estratégia diferenciada e dinâmica para o ensino da observação, registro e estudo sobre os insetos, organizando situações de ensino e aprendizagem para espaços além da escola e dentro do contexto de vivência dos estudantes. O planejamento dessas atividades encontra-se no produto educacional²² da tese.

No segundo ciclo da PA, durante a investigação com outros professores de Biologia colaboradores desse estudo, novas reflexões foram realizadas na pesquisa. Esse fato foi importante para outras alterações do jogo e da gamificação para o estudo sobre os insetos. Com a intervenção realizada pelos professores da PA com a mediação do jogo “*Inseto GO*”, verificou-se contribuições para os professores pensarem e refletirem sobre estratégias diferenciadas de ensino de Biologia que motivam a aprendizagem dos estudantes:

“A gamificação estilo “GO” contribuiu muito para que os estudantes observassem e colocassem em prática conceitos estudados de forma conceitual em sala de aula. Em muitas situações, eles resgataram conceitos trabalhados previamente em sala de aula, observaram córregos de água, pássaros, a vegetação local. Perceberam também o impacto das atividades humanas sobre o ambiente,

²² O produto educacional “O jogo ‘Inseto Go’ e a gamificação: metodologia para o ensino sobre os insetos” apresenta a metodologia dos jogos sérios e da gamificação, o jogo *Inseto GO* e as sequências didáticas para o trabalho docente com seus estudantes.

sobretudo nas lavouras de cultivo de soja e milho (perceberam em alguns momentos a aplicação de agrotóxicos nas lavouras e acabaram verbalizando isso em sala de aula), rios com entulhos, desmatamento. E, sem dúvida, perceberam a importância dos insetos para o equilíbrio dos ecossistemas, compreendendo seu papel dentro das teias alimentares”. (P1)

“A proposta foi muito viável, pois incentivou-os a olhar mais atentamente para o ambiente, sem deixar a tecnologia de lado”. (P2)

Assim, no que se refere ao Ensino de Biologia, na educação básica, os estudantes, ao observar, registrar e estudar sobre os insetos mediados pelo jogo “*Inseto GO*” aprenderam também aspectos do ecossistema em que vivem, demonstrando que o próprio ciclo de vida do inseto contribui para o pensar na importância que apresentam, isso ficou demonstrado na preocupação em onde e como observar, bem como acompanhar o desenvolvimento dos mesmos.

Considerando o Gráfico 7, da frequência em que os estudantes observavam a natureza antes do jogo “*Inseto GO*”, 67% dos estudantes raramente faziam isso e, 6% nunca fizeram essa atividade preferindo ficar no celular dentro de casa. No Gráfico, 8,68% dos estudantes não tinham tido a oportunidade de observar sistematicamente a natureza antes do jogo proposto.

Com o jogo “*Inseto GO*” ocorreu uma mudança de atitude e um olhar diferenciado para o meio (semelhante ao que ocorreu em 2016 com o jogo comercial *Pokémon GO*): 97% dos estudantes participaram do jogo e consideraram, essa experiência, para o aprendizado de Biologia:

E2 - “Foi super legal, sempre que eu chegava em casa, após a aula eu ia até o quintal procurar insetos, eu não saía muito de casa e nem ia ao quintal, mas agora vou até lá... descobri até um pé de maracujá”.

O relato do estudante acima demonstra essa extensão do aprender na prática a ciência e o fazer ciência propostos por Hodson (1998). Outros relatos trazem evidências de que o jogo “*Inseto GO*” contribuiu como uma proposta diferenciada para o Ensino de Biologia:

E16 - *“Foi uma experiência muito legal, pois eu nunca tinha observado como era a natureza e muito menos os insetos. Eu adorei o jogo”.*

E39 - *“A experiência foi muito boa não só para mim, como minha família toda saímos atrás dos insetos, o que me proporcionou momentos alegres; outro fato que me alegrou foi que eu presenciei o nascimento de sete borboletas na minha casa”.*

E66 - *“Foi boa, à medida que ia avançando as etapas mais ficávamos empolgadas para achar os outros insetos, para completar as missões”.*

Já as evidências postas pelos estudantes sobre a aprendizagem da história da ciência, especificamente de Maria Sibylla Merian, personagem principal do jogo que, com suas aquarelas inspiravam as coletas virtuais, poderão ser potencializadas com inserção de outro recurso no jogo, como por exemplo, produções em vídeo para que os estudantes conheçam mais a produção da naturalista e se inspirem nela para seus estudos sobre os insetos (proposta vinculada ao produto educacional)²³. Num segundo ciclo, as orientações em vídeo sobre a naturalista, colaboraram para que os professores da PA instigassem a curiosidade sobre ela e seus estudos, pesquisassem sobre essa naturalista.

Uma outra missão poderá ser inserida com a pesquisa de uma aquarela de Maria Sibylla Merian com um inseto específico levando o estudante a estudar essa obra e procurar, para sua observação e registro, o mesmo inseto retratado por ela. Há, nessa modificação futura do jogo, a possibilidade de um conhecimento maior da sua obra, ou seja, a possibilidade de pesquisas de outros naturalistas que retratavam a vida.

No Gráfico 12, para 94% dos estudantes o jogo *“Inseto GO”* contribuiu com um contato com a natureza, fato importante na época que as tecnologias e as redes sociais ocupam boa parte do dia a dia dos estudantes. Por isso, essa mediação tecnológica no contato humano-natureza, já evidenciada nos estudos de Dorward, Mittermeier e Sandbrook (2016), no caso do jogo *Pokemon GO*, fica evidente também

²³ Produto educacional do PPGECT- UTFPR: “O jogo *Insetos GO* e a gamificação: metodologia para o ensino sobre os insetos”.

no jogo “*Inseto GO*” com o conceito da Ciência Cidadã²⁴, provocando mudanças de comportamento a partir do conhecimento das espécies exploradas no próprio ambiente do jogo, permitindo catalogar e adicionar as espécies em coleção particular, estudando não apenas a morfologia das mesmas, mas o habitat e a variedade de espécies de insetos. E ainda, esses conhecimentos podem ser compartilhados com outras pessoas, inclusive pesquisadores da área. As respostas dos estudantes mostram essa ideia:

E2 - *“Agora mesmo com o jogo acabado eu fico olhando insetos e adorei tirar fotos, pois ficam lindas. Eu nunca havia visto um casulo sendo que na minha casa tem por tudo”.*

E53 - *“Passei mais tempo com a natureza e conhecendo os insetos melhor, foi uma aventura”.*

A conservação das espécies de insetos a partir da observação e registro dos mesmos também foi desenvolvida com o jogo “*Inseto GO*”, trazendo aproximações com o jogo comercial *Pokemon GO* em que Dorward, Mittermeier e Sandbrook (2016) afirmam que, na experiência do jogo, os usuários têm oportunidades de mudanças no que se refere à conservação, já que, conhecer é fundamental para desenvolver o senso de responsabilidade com o meio e os seres vivos.

Por isso, para Dorward, Mittermeier e Sandbrook (2016) o jogo *Pokémon GO* pode inspirar (como inspirou o jogo “*Inseto GO*”) a produção de jogos para a observação e aprendizagem da natureza, encorajando as pessoas a olhar para as espécies reais e constituindo-se em uma ferramenta para a educação e engajamento em questões ambientais.

A afirmação dos estudantes no questionário abaixo evidencia essa prática da conservação devido ao conhecimento dos insetos e sua importância ecológica:

²⁴ A Ciência Cidadã parte do princípio de que cidadãos possam compartilhar seus conhecimentos e discuti-los, contribuindo com a prática de cientista em determinados temas.

E60 - *“Nós fotografamos um ninho de lagartas. Normalmente eu iria matá-las, mas saber que viram borboletas não vou matar mais”.*

E46 - *“O jogo despertou a curiosidade para conhecer mais sobre os insetos”.*

Desta forma, com essa proposta inicial verificamos que o jogo *“Inseto GO”* trouxe contribuições significativas para o ensino de Biologia, tanto no que diz respeito à aprendizagem sobre os insetos, como no que se refere à capacidade dos estudantes de um maior contato com o meio natural para observar e registrar diferentes formas de vida, contribuindo para a compreensão dos ecossistemas e das espécies, como afirmam os estudantes abaixo:

E57 - *“Pois muitos insetos do jogo nunca tinham ouvido falar e com o jogo já aprendemos bastante sobre os insetos, coisas que não sabia”.*

E61 - *“Gostaria de complementar dizendo que o jogo me ajudou muito de maneira positiva em relação as minhas visões da natureza”.*

E (P2) – *“Como precisávamos das fotos dos insetos cada local que a gente passava era uma observação diferente pra ver se ia encontrar”.*

Assim, as contribuições da observação, registro e estudo sobre os insetos para o aprendizado desse grupo de seres vivos, no jogo *“Inseto GO”* poderão, também, contribuir com um procedimento de coleção e classificação digital, em um novo jogo com gamificação para o conhecimento dos seres vivos, em oposição à coleta de espécies que precisam ser mortas ou sacrificadas, proporcionando o conhecimento das espécies com uso da imagem.

Segundo a revista *Nature* (2016, p. 324), colecionadores digitais estão superando rapidamente os coletores de amostras, e novas regras de conservação estão dificultando a coleta e o transporte de amostras de espécies reais. A comunidade da biodiversidade está se movendo com os tempos, e se adaptando a um novo modelo, o reconhecimento de táxons sem o benefício de espécimes mortos, preservados (tradução nossa). Esse também é um fator que contribui para a conservação através do conhecimento pela observação, registro e estudo da ecologia dos insetos tal como fazia Maria Sibylla Merian.

A gamificação associada ao jogo “*Inseto GO*” no ensino de Biologia, “surge como uma possibilidade de conectar a escola ao universo dos jovens com o foco na aprendizagem, por meio de práticas como sistemas de *ranqueamento* e fornecimento de recompensas [...] envolvendo emocionalmente e cognitivamente os alunos”. (ALVES; MINHO; DINIZ, 2014, p. 83).

Porque:

E11 - “*Foi um jogo excelente para o nosso aprendizado. Eu adorei e quero jogar mais*”.

E5 - “*Amei a ideia do doutorado da professora e aposto que esse jogo será uma ótima forma pedagógica/lúdica de aprender, principalmente no Ensino Médio*”.

Quanto às contribuições do jogo “*Inseto GO*” e da gamificação na formação continuada de professores durante a PA, constatou-se uma participação efetiva dos professores, como propõem Carr e Kemmis (1986) participando ativamente da realidade educacional que está sendo investigada. Assim, contribuições para as melhorias do jogo e da gamificação para o ensino de Biologia foram sugeridas pelos professores, tais como mudanças no sistema de correção das missões: “*em relação às melhoras, seriam no quesito correção das missões, que demandam muito tempo*” (P2). Esse fato será considerado em próxima alteração com o desenvolvedor do jogo em parceria com a professora-pesquisadora e seu orientador.

Para concluir esse capítulo, a PA envolve os sujeitos no planejamento, na ação, na observação e na reflexão, momentos da espiral autorreflexiva. Isso contribui com a formação do professor elaborando constantemente seus conhecimentos na e para a sala de aula.

Segundo Mallmann (2008, p. 71)

[...] o conhecimento científico é resultante das mediações estabelecidas no contexto da ciência em ação. Não se limita à aplicação de um método ou de uma concepção epistemológica privilegiada. É um produto ou um efeito de uma rede heterogênea composta de materiais, humanos, máquinas e instituições socioculturais.

Um dos professores participantes destaca justamente isso, o movimento que a pesquisa-ação faz em seu percurso metodológico:

“A pesquisa-ação é uma proposta de trabalho que precisa sempre ser revista, repensada e discutida, tomando, eventualmente, rumos muito diferentes daquilo que foi previamente planejado. Por isso, vejo a pesquisa-ação como uma forma muito dinâmica de desenvolver um tema em sala, pela flexibilidade que ela permite. Isso ocorre muito durante as aulas - às vezes planejamos de uma forma, mas ao longo da aplicação de uma atividade precisamos repensá-la. E isso torna o trabalho fascinante, onde percebemos que as mudanças são necessárias, é preciso readaptar algumas coisas para garantir que o desenvolvimento de um conteúdo ocorra de forma mais intensa em sala de aula”. (P1)

Dessa forma, o processo da pesquisa trouxe contribuições para que os jogos sérios e a gamificação sejam pesquisados, planejados, desenvolvidos e se tornem metodologias mais presentes nas salas de aula, no Ensino de Biologia. Eles podem contribuir para o estudo sobre os insetos, mas também, para de outros seres vivos, para uma mediação humano-natureza-tecnologia como propusemos no início do trabalho.

5.3 A MATRIZ TEMÁTICO-ANALÍTICA DOS DADOS DA PESQUISA-AÇÃO

A partir da organização dos dados obtidos nessa PA educacional, através da MTO, pudemos analisar as contribuições para a leitura dos dados obtidos em primeiro e segundo ciclos da pesquisa. Isso contribuiu com a construção da MTA. Num primeiro ciclo realizado pela professora-pesquisadora e seus estudantes e, um segundo ciclo, com os professores de Biologia da rede pública do Estado do Paraná, também com seus estudantes na aula de Biologia.

Segundo Mallmann (2008; 2015), a MTA refere-se ao tema que está sendo investigado e analítica porque remete a uma análise reflexiva dos dados obtidos, categorizados e que, à luz da teoria, levarão as conclusões pertinentes ao tema, permitindo a triangulação dos dados da PA. Com ela, é possível a reflexão dos dados obtidos no percurso da pesquisa-ação, sendo possível responder aos objetivos geral e específicos da pesquisa sobre as contribuições do jogo *Insetos GO* e da gamificação

como metodologia para os professores, como promotores da aprendizagem cognitiva para os estudantes e para o ensino de Biologia mediado pelas tecnologias digitais.

Dessa forma, a MTA dessa pesquisa-ação ficou assim organizada (Quadro 20):

Quadro 20 - MTA (Matriz Temático-Analítica)

	Professores (A)	Estudantes (B)	Jogo Sério e Gamificação (C)	Ensino de Biologia (D)
Professores (1)	(1A) A PA é um processo de colaboração. Com os professores, durante o Curso de Extensão e após a conclusão do curso, eles perceberam que os jogos e a gamificação são metodologias possíveis no ensino de Biologia, contribuindo para alterações no jogo, nas missões e sugerindo novas propostas para a sala de aula já que trata-se de REA.	(1B) Os estudantes motivam-se com o jogo porque as tecnologias digitais permeiam suas atividades. Mediar com a tecnologia dos jogos e a gamificação problematiza os estudantes, tanto quanto ao papel das tecnologias, bem como quanto às possibilidades de aprender com ela.	(1C) Os mecanismos dos jogos e da gamificação passam a ser melhor compreendidos pela professora pesquisadora e demais professores dessa PA porque o planejamento do mesmo exige compreensão do mecanismo dos jogos e também da metodologia da gamificação. Isso ocorreu na criação inicial do jogo e nas colaborações dos professores.	(1D) A mediação dos jogos sérios, nesse primeiro ciclo, contribuiu para o pensar em estratégias metodológicas diferenciadas no ensino sobre os insetos, planejando materiais instrucionais com gamificação para a disciplina. As contribuições dos professores, no 2º ciclo, foram fundamentais para afirmar que os jogos e a gamificação estendem os espaços de aprendizagem para além da sala de aula (ambientes naturais) trazendo discussões para o ensino de Biologia (sala de aula invertida).
Estudantes (2)	(2A) Ao propor um jogo sério, desde que planejado com os objetivos de ensino e aprendizagem aliados à tecnologia pertinente, ocorre a problematização do conteúdo e há fortes evidências do dinamismo em que ocorre a aprendizagem cognitiva dos estudantes.	(2B) Durante a aprendizagem, a colaboração é um fator essencial. Os estudantes que trabalham em equipe e colaboram entre si, mediados pelo jogo e pela gamificação, atingem resultados muito significativos quando comparados com os estudantes que não tem esse mesmo comportamento na aprendizagem.	(2C) O jogo sério, cujo objetivo principal é o ensino e aprendizagem de um tema, estimula a aprendizagem cognitiva porque os estudantes, no período do jogo, precisam desenvolver a curiosidade e a pesquisa para resolver os problemas que foram elencados no jogo referentes ao estudo sobre os insetos em espaços extraclasse.	(2D) Ao observar, registrar e estudar insetos mediados pelo jogo “ <i>Inseto GO</i> ”, os estudantes aprenderam, também, aspectos da sua ecologia, demonstrando que o próprio ciclo de vida do inseto contribui para o pensar na importância que apresentam, isso ficou demonstrado na preocupação em onde e como coletar, bem como acompanhar o desenvolvimento dos mesmos. Já as evidências de aprendizagem da história da ciência, especificamente de Maria Merian

				poderão ser potencializadas com inserção de outro recurso no jogo, como por exemplo, o vídeo e palestras, incluídos na segunda etapa da pesquisa.
Jogo Sérió e gamificação (3)	(3A) Os professores da PA contribuem com o desenvolvimento do jogo e das suas missões da gamificação à medida em que jogam e acompanham seus estudantes. Dessa forma, conseguem encontrar erros e dar sugestões de modificação para a segunda versão do jogo. Ao desenvolver a proposta em sala de aula demonstraram entusiasmo e motivação com o ensino sobre os insetos.	(3B) Os estudantes participam do jogo “ <i>Inseto GO</i> ” e demonstram muito interesse, levantando dúvidas e hipóteses sobre o estudo dos insetos, bem como adotando estratégias para a coleta virtual, precisando para isso, conhecer o meio em que cada inseto vive. Há diferença quando o conteúdo é trabalhado em jogo e gamificação, e quando as aulas são apenas expositivas.	(3C) O jogo “ <i>Inseto GO</i> ” e a gamificação, com as contribuições dos estudantes que jogam e, em sua maioria, também utilizam aplicativos diversos, permitem estabelecer parcerias para a melhoria tecnológica do mesmo, bem como para as atividades de ensino e aprendizagem. Isso potencializa o jogo e a gamificação para a aprendizagem sobre os insetos para além da anatomia e taxonomia, mas na interrelação entre eles, ou seja, suas estratégias de sobrevivência em ambientes de resiliência e elasticidade.	(3D) Com essa proposta inicial, verificamos que o jogo “ <i>Inseto GO</i> ” trouxe contribuições significativas para o ensino de Biologia, tanto no que diz respeito à aprendizagem sobre os insetos, bem como no que se refere à aprendizagem cognitiva dos estudantes em um contato com o meio natural para observar e registrar diferentes formas de vida. Isso ocorreu, tanto no 1º ciclo da pesquisa, quanto no 2º ciclo.
Ensino de Biologia (4)	(4A) Com as contribuições dos professores no 2º ciclo da pesquisa foi possível desenvolver o produto educacional “O Jogo <i>Insetos GO</i> e a gamificação: metodologia para o ensino sobre os insetos”,	(4B) Os estudantes participam e se envolvem na proposta do jogo “ <i>Inseto GO</i> ”, exercendo a colaboração, a conectividade e a criação, típicas dos usuários de aplicativos e redes sociais. O jogo e a gamificação mediam esses	(4C) As tecnologias digitais ampliam, atualmente, os tempos e espaços de vivência e estudo, bem como a autonomia para estudar, aprender e ser autor de suas aprendizagens. Com o jogo “ <i>Inseto GO</i> ” os estudantes desenvolveram esses três aspectos almejados	(4D) Com o Curso de Extensão ficou evidenciado que a metodologia dos jogos sérios e da gamificação precisam fazer parte da formação inicial e continuada dos professores. Muitos desconhecem essas metodologias e, os que conhecem, consideram importante sua inserção como metodologias

	<p>porque o planejamento dos professores e o desenvolvimento das atividades mostraram a importância de que, ao mediar com novas metodologias e tecnologias digitais, planejar o conteúdo é fundamental para o ensino e aprendizagem.</p>	<p>processos, evidenciando a aprendizagem cognitiva porque há mudanças de comportamento em relação aos insetos ao estudá-los em meio natural.</p>	<p>pelos jogos e gamificação: autonomia, autoria e outros espaços de aprender, além da sala de aula (sala de aula invertida).</p>	<p>ativas e para trabalhar a denominada “sala de aula invertida”. Os professores indicaram a ampliação desse jogo e suas missões da gamificação para o estudo de outros seres vivos na escola básica, porque isso despertou motivação, colaboração e aprendizagem cognitiva dos estudantes.</p>
--	--	---	---	---

Fonte: Autoria própria com base em Mallmann (2008; 2015)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Somos mediados por tecnologias e essas, por sua vez, podem mediar a relação humano-natureza. No jogo “*Inseto GO*”, foi exatamente isso que ocorreu, a mediação tecnológica no contato humano-natureza, com desafios de jogos - a gamificação - considerando que aprendemos a incorporar as tecnologias em nossas ações diárias, segundo Idhe (2017).

Ao investigar as contribuições para os estudantes e professores do jogo sério “*Inseto GO*”, com a observação, registro e estudo sobre os insetos, essa mediação tecnológica trouxe contribuições para o ensino e aprendizagem dos estudantes nessa PA. Entre essas contribuições, podemos elencar a construção coletiva do jogo e das etapas da gamificação por professores, estudantes e programador, mostrando que um jogo sério com gamificação apresentam objetivos de aprendizagem e, por isso, precisam ser coletivamente planejados, testados e reorganizados para potencializar-se como metodologias de ensino do conteúdo ao qual se propõem.

Outra contribuição foi percepções do desenvolvimento de uma aprendizagem cognitiva dos estudantes, com mais autonomia, autoria, envolvimento e pesquisa em meio natural sobre os insetos, tendo como base o jogo *Inseto GO* e as missões da gamificação. Durante a PA evidenciou-se, através da releitura que fizemos do teórico Robert Gagné, transpondo-o para a atualidade, que a aprendizagem é um processo interno que sofre ação de eventos externos e, por isso, organizar esses eventos estimula a aprendizagem, ou seja, contribui para o desenvolvimento de processos internos como ocorreu com o jogo “*Inseto GO*” no registro, observação e estudo sobre os insetos. Ao mesmo tempo, essa estimulação externa é uma tarefa dos professores com o intuito de iniciar, estimular e manter a aprendizagem dos estudantes, esta última visível quando há mudança de comportamento.

Essa mudança comportamental ficou também evidenciada na aprendizagem dos estudantes da PA em momentos que esses relatam a observação dos insetos atrelando a importância de cada um no ambiente onde se encontram, bem como essas observações modificaram suas formas de ver a natureza (ampla, com diversas espécies importantes em microambientes) e a tecnologia. Atrelá-las em atividades de ensino e aprendizagem é possível e viável em uma educação atual que ocorre

também em espaços além da sala de aula, a sala de aula invertida defendida nas propostas de metodologias ativas.

A aprendizagem dos insetos ficou evidente na PA para a maioria dos estudantes, uma vez que as missões do jogo “*Inseto GO*”, instigou, baseada nas obras da artista-cientista Maria Sibylla Merian sobre os insetos, a observação e o registro de insetos em meio natural, sendo necessário, para realizar a coleção da gamificação conhecer o habitat e hábitos de vida dos insetos observados e registrados, ou seja, o conhecimento da ecologia dos mesmos e da importância ambiental que exercem, a partir do desenvolvimento de conceitos como habitat e variedade de espécies.

Ao conhecer sobre os insetos com a mediação do jogo “*Inseto GO*” os estudantes demonstraram-se preocupados com a preservação desses seres que, num primeiro momento, despertam muitas vezes medo e repulsa, mas, no entanto, são fundamentais para o ecossistema. Com o conhecimento deles ocorreu contribuições para a preservação/conservação, fato demonstrado pelos estudantes que foram sensibilizados por esse conhecimento.

Da mesma forma que o jogo comercial *Pokémon GO*, inspiração para a proposta aqui desenvolvida, mobilizou seus usuários na busca por espécies de *pokémons*, muitas delas inspiradas em espécies reais, o período em que os estudantes da pesquisa-ação estiveram envolvidos no jogo “*Inseto GO*” contribuiu também para que os estudantes saíssem de suas casas, caminhassem e observassem com critérios as espécies de insetos no seu entorno, incentivando os estudantes a explorar o meio natural muitas vezes deixado de lado pelo uso excessivo da tecnologia dos *smartphones* e redes sociais para fins de lazer.

Na elaboração da gamificação para o jogo “*Inseto GO*”, os mecanismos da gamificação na educação precisaram ser compreendidos para a transposição nesse jogo, tornando-o um objeto de ensino e aprendizagem que propiciasse a imersão e o engajamento dos estudantes, tendo como princípios de uma gamificação: o desafio, metas, *feedback*, premiação e, principalmente, práticas colaborativas e cooperativas. Nesse sentido, o desafio para os estudantes era o de observar, registrar e estudar diferentes insetos, tendo como base as aquarelas de Maria Sibylla Merian sobre os insetos. As metas de cada missão eram referenciadas com um quadro da artista-cientista acima citada, facilitando o estudo do inseto pela observação; o *feedback* das coletas (registros e pesquisas) era dado pela professora sobre a coleta; e, a premiação

ou *ranking*, ao final do jogo, contemplou os estudantes preocupados numa observação e num registro sistemático delas envolvendo a pesquisa prática e teórica sobre os insetos.

A gamificação acima descrita foi desenvolvida em um jogo sério para *smartphones*. Com o intuito de permitir que todos os estudantes pudessem utilizar o jogo "*Inseto GO*", ele foi desenvolvido por equipe multidisciplinar em PWA ou programação progressiva de aplicativos *web*, fato que permite aos usuários utilizar o jogo em qualquer sistema operacional (*Android* e *IOS*, por exemplo) e com qualquer navegador (*Explorer*, *Chrome*, *Firefox*) não sendo necessário "comprar" o aplicativo em uma loja que o dispõe.

O desenvolvimento em PWA deu características ao jogo "*Inseto GO*" de um aplicativo nativo, de fácil acesso e utilização, sendo possível tê-lo disponível em um ícone na tela do *smartphone*. A versão 1.0 ou *beta* do jogo apresentou poucos problemas técnicos, entre eles o *ranking* e a impossibilidade de alterar a foto enviada antes do *feedback* do professor. Outra alteração necessária e permitida no desenvolvimento PWA foi a geolocalização das observações e registros, bem como novas missões que sejam colocadas aleatoriamente no jogo. Essas novas missões foram propostas pelos professores de Biologia participantes do segundo ciclo da PA.

Por isso, jogos sérios, estudados para o ensino, como vimos na revisão de literatura, podem ser desenhados por professores, em processos colaborativos de pesquisa-ação e se estender para situações de ensino-aprendizagem na escola básica porque, além do desenvolvimento de um pensamento que é diretamente demandado para a execução de atividades escolares e de uma bagagem de conhecimentos relacionados aos conteúdos escolares, os estudantes também destacam habilidades socioafetivas aprendidas por meio desses jogos. Com essas evidências torna-se viável a organização de um material instrucional que potencializa as relações humano-natureza-tecnologia para que os estudantes apreendam, tornando-se materiais significativos para a motivação dos estudantes à aprendizagem.

A gamificação em um jogo sério transforma-se em outro fator de contribuições para o ensino e a aprendizagem. Os estudantes jogam ou têm presente em suas atividades diárias a dinâmica dos jogos. Por isso, desafios, metas e sistemas de pontuação atraem o estudante. Ao utilizar a gamificação em jogo promove-se a

motivação dos estudantes e eles mostram-se engajados na aprendizagem mediada pela tecnologia.

Assim, um jogo como o “*Inseto GO*” e as missões da gamificação trouxeram contribuições para as práticas escolares dos professores de Biologia e aos jovens estudantes, muitas outras contribuições, foram observadas: envolvimento, colaboração, cooperação, aprendizagem cognitiva mediada por tecnologias, aprendizagem sobre os insetos com seu habitat, nicho ecológico, enfim, sua ecologia, fundamentais para o desenvolvimento de atitudes de conservação das espécies que vivem ao entorno do estudante.

O produto educacional²⁵ elaborado para professores e estudantes permite que os insetos sejam estudados sem que para isso sejam removidos da natureza. Mesmo sendo o grupo zoológico mais numeroso e a coleta não represente impactos amplos, insere-se nessa proposta de ensino e aprendizagem a ideia de respeito aos recursos naturais, com as atitudes de observação e estudo baseada nas coletas virtuais realizadas pelos estudantes.

Os professores também puderam conhecer os princípios de um jogo com gamificação como metodologias para o ensino de Biologia, contribuindo com seu planejamento e desenvolvimento e, relatando em PA, a importância de levar essas novas metodologias para a sala de aula e estendê-la para outros conteúdos escolares, já que motivam os estudantes e a aprendizagem estende-se para além da sala de aula.

Tratando-se da BNCC como uma norteadora das políticas públicas para o denominado “novo ensino médio”, a metodologia dos jogos e da gamificação torna-se aliada a essa proposta porque contribui para que os estudantes aprofundem e ampliem reflexões sobre as tecnologias e o papel que desempenham no cotidiano de suas atividades. Além disso, as competências da área de Ciências da Natureza, como por exemplo, interpretar a dinâmica da vida e interpretar/comunicar mediado pelas TIC suas descobertas estão presentes no jogo “*Inseto GO*”. Habilidades específicas deste itinerário formativo propõem que estudantes interpretem as diversas

²⁵ O jogo “*Inseto GO*”: metodologia para o ensino sobre os insetos

manifestações da vida e fatores ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento, bem como as intervenções humanas prejudicam ecossistemas. Esse fato foi evidenciado, em pesquisa, nos relatos dos estudantes que não encontravam, em determinadas regiões alguns insetos, em virtude do uso extensivo de agrotóxicos.

Esse jogo abre potencialidades para que os professores planejem e desenvolvam outros jogos de estudos sobre os seres vivos, em aplicativos e com missões. Isso envolve o estudante e sua família, na busca pela diversidade da vida. Abre também possibilidades para estender o tempo (bastante reduzido para as práticas de Biologia) e o espaço (geralmente com pouca ou nenhuma interação com o meio natural) escolares com atividades motivadoras à aprendizagem cognitiva dos estudantes. No entanto, incentivos vindos ao encontro que propõe a BNCC serão necessários por parte de órgãos que orientam políticas públicas, tais como secretarias de educação e departamentos de desenvolvimento da educação básica, propondo formação continuada para os professores e incentivando no desenvolvimento de jogos para o ensino de Biologia²⁶.

Além disso, na formação inicial, o contato dos futuros professores com jogos e gamificação como metodologias, precisam ser contemplados nos currículos das licenciaturas em Ciências ou Biologia. Disciplinas da formação em Ciências, bem como disciplinas da formação pedagógica, precisam incluir práticas mediadas e fundamentadas por jogos e gamificação na formação inicial dos professores, a grande maioria jovens que, em sua maioria, já têm contato com os jogos em suas vidas. Transpô-los para o ensino e aprendizagem contribuirá para a alfabetização científica dos estudantes naquilo que Hodson (1998) acredita: a alfabetização científica dos nossos jovens não será alcançada por meios tradicionais de transmissão de conhecimento, mas com investigações inclusive fora de laboratório.

Quanto às limitações do jogo, podemos elencar: segundo os estudantes o pouco tempo para jogar, fato que contrapõe o relato de outros estudantes que queriam mais missões com outros insetos e seres vivos; pequenos erros no jogo relatados

²⁶ Parcerias estabelecidas entre secretarias de educação e universidades, em seus programas de pós-graduação, podem incentivar o planejamento e desenvolvimento de jogos sérios na educação básica, tal como vem ocorrendo no PPGECT da UTFPR.

pelos estudantes e corrigidos na versão 1.0. Para os professores, a correção de cada missão, fazendo a leitura da foto e resposta à questão problematizadora precisam também ser revisadas. A sugestão foi um portfólio visualizado por equipe, facilitando a correção de todas as missões e o *feedback* necessário ao estudante.

Dessa forma, o jogo *Insetos GO* construído coletivamente durante a pesquisa para a investigação que nos propusemos a realizar, contribuiu para interação humano-natureza mediada pela tecnologia, como afirma um estudante *“pois dessa maneira saímos só no celular, dessa forma temos contato com a natureza e a tecnologia”*. Isso caracterizou-se como uma metodologia de grande potencial para a educação básica, podendo ser ampliado com novas obras da naturalista Maria Sibylla Merian²⁷ com outros insetos e suas metamorfoses, bem como outros seres vivos, tal como afirma um estudante *“inserir aracnídeos, larvas, minhocas acho que seria interessante [...] grilos seriam legais”*.

A PA instigada pela aprendizagem de práticas reais, razoáveis e, acima de tudo, mais sustentáveis contribuiu para evidenciar a pertinência do jogo *“Inseto GO”* com metodologia da gamificação na educação básica. A irracionalidade e a insustentabilidade de coletar fisicamente insetos para o estudo, atreladas ao pouco contato dos estudantes, na atualidade, com o meio em que vivem, culminou com uma prática educacional diferenciada para a aprendizagem sobre os insetos.

Com a participação de outros professores de Biologia, ocorreu uma remodelagem no jogo e na gamificação para que as tecnologias digitais e, mais especificamente a aprendizagem baseada em jogos e gamificação, ressignifiquem a observação, registro e estudo sobre os insetos e outros seres vivos. Com a participação e a colaboração dos professores, essas metodologias para o ensino de Biologia foram percebidas como inovadoras para a sala de aula porque envolveram os estudantes na aprendizagem. Cada missão proposta na gamificação problematizava, com uma tela da naturalista Maria Sibylla Merian, o estudo de um

²⁷ Nessa pesquisa, foram utilizadas as telas de Maria Sibylla Merian devido ao seu estudo realizado sobre insetos em meio natural. Ao estender a proposta para o estudo de outros seres vivos com o jogo e a gamificação, outros naturalistas podem ser inseridos para o conhecimento da história da Ciência, abrindo novas missões no jogo e possibilitando enriquecimento do material para o ensino e aprendizagem.

inseto específico. Isso fez com que os estudantes observassem, pesquisassem e levassem suas dúvidas para discussão em sala de aula, junto aos seus pares e com o docente de Biologia. São evidências da prática da sala de aula invertida proposta nas metodologias ativas de ensino e aprendizagem.

O jogo “*Inseto GO*” trouxe várias evidências de que sua utilização tem validade na escola básica, desencadeando a motivação, a apreensão, o desempenho e, conseqüentemente, a aprendizagem cognitiva com uma forma ainda mais atraente e significativa de observar, registrar e estudar sobre os insetos com a mediação tecnológica. Da mesma forma, professores apresentaram-se dispostos a aprender e ensinar ciências mediados pelos jogos e gamificação.

Cabe ressaltar que, diante das diferenças locais e regionais, principalmente de acesso as tecnologias digitais, fato bastante evidenciado no ano de 2020 devido a pandemia do Covid-19 que essa proposta pode ser adaptada para que ocorra a inserção de todos os estudantes, tanto os que possuem *smartphones*, *tablets* e computadores como aqueles que ainda não possuem. Ao organizar grupos de trabalho para mediação com o jogo *Inseto GO* refletir com os estudantes esse acesso bem como, a importância de que o trabalho conjunto, compartilhando a tecnologia e os conhecimentos vindos da teoria e da prática, são essenciais na formação de cada sujeito da escola básica.

Assim, políticas públicas precisam focar na realidade dos estudantes, fornecendo tanto dispositivos móveis como acesso a Internet de qualidade para eles, muitos marginalizados ao acesso tecnológico como percebemos nesse ano com as aulas remotas. Planos de educação tecnológica como o Plano CEIBAL²⁸ podem ser um referencial para os países da América Latina no que diz respeito ao acesso e a mediação tecnológica na escola básica. Para que isso ocorra, o estudo da realidade dos estudantes, em cada Estado e município é fundamental para o acesso a tecnologia como mediadora de processos de ensino e aprendizagem.

²⁸ O Plano Ceibal desenvolvido no Uruguai desde 2007 proporciona a cada estudante da escola básica um dispositivo móvel e acesso a Internet nas escolas e ambientes públicos. Tanto o estudante como seus familiares dispõem de, pelo menos um dispositivo móvel. Objetiva a alfabetização tecnológica e disponibiliza recursos materiais e humanos para estudantes, familiares e professores. Para os últimos, oferta também a formação continuada e em serviço.

Além do mencionado acima, pesquisas empíricas com o jogo sérios e a gamificação em Ensino de Biologia tem um vasto campo a ser explorado no que diz respeito ao estudo da vida em meio natural. O jogo *Inseto GO* pode ser readaptado a realidade local inserindo novos insetos, inclusive aqueles vetores de doenças em algumas regiões, problematizando a incidência deles e a prevenção dessas doenças.

O jogo poderá também ser remodelado e renomeado para o estudo de outros seres vivos, tais como as plantas, sugeridas durante a PA. Dessa forma, os professores, com embasamento teórico e metodológico aqui apresentado, poderão elaborar novos materiais didáticos com mediação tecnológica, incluindo planos de aula e atividades pertinentes a sua realidade de atuação.

Enfim, que os jogos sérios e a gamificação como metodologia de ensino encorajem os professores a desenvolver seus materiais instrucionais para o estudo da vida bem como, motivem os estudantes a aprender sobre a diversidade biológica na região em que vivem. Somente assim, estaremos formando sujeitos aptos a preservação e conservação do ambiente, fomentando a relação humano-tecnologia-natureza de forma crítica e reflexiva.

REFERÊNCIAS

- AHMED, A.; SUTTON, M. J. D. Gamification, serious games, simulations, and immersive learning environments in knowledge management initiatives. **World Journal of Science Technology and Sustainable Development**, v. 14, n. 2/3, p. 78-83, apr. 2017.
- ALVES, L. R. G.; MINHO, M. R. S.; DINIZ, M. V. C. Gamificação: diálogos com a educação. In: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (Orgs.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 74-97.
- ANDERSON, G. L.; HERR, K. O docente pesquisador: a investigação-ação como uma forma válida de geração de conhecimentos. **Revista Interinstitucional Arte de Educar**, v. 2, n. 1, p. 4-24, fev./maio 2016. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/riae/article/download/21236/17839>. Acesso em 12 jun. 2018.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. *Bibliometrix*: uma ferramenta R para análise abrangente de mapeamento científico. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.
- BADAMPUDI, D.; WOHLIN, C.; PETERSEN, K. Experiences from using snowballing and database searches in systematic literature studies. In: EASE '15: Proceedings of the 19th INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING, 19., **Proceedings...** April 2015, p. 1-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2745802.2745818>. Acesso em: 12 fev. 2019.
- BINSUBAIH, A.; MADDOCK, S.; ROMAN, D. Developing a serious game for police training. In: FERDIG, R. E. **Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education**. University of Southern Queensland, 2009. Chapter 26, p. 451-457.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares do Novo Ensino Médio**. 2018. Disponível em: <http://novoensinomedio.mec.gov.br/resources/downloads/pdf/dcnem.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: BNCC**. Brasília (DF): MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf. Acesso em: 18 dez. 2018.
- BRASIL. **Resolução n. 3, de 21 de novembro de 2018**. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: <http://novoensinomedio.mec.gov.br/resources/downloads/pdf/dcnem.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2019.

BUSARELLO, R. I. **Gamification: princípios e estratégias**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

BUSARELLO, R. I.; ULBRICHT, V. R.; FADEL, L. M. Gamificação na construção de histórias em quadrinhos hipermédia para a aprendizagem. *In*: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (Orgs.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 11-37.

BYL, P. Designing games-based embedded authentic learning experiences. *In*: FERDIG, Richard E. **Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education**. Queensland: University of Southern Queensland, 2009. Chapter 42, p. 1068-1087.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Becoming critical**. Education, knowledge and action research, Brighton (UK): Falmer Press, 1986.

CASTRO, A. C. L. M. C. **Características e finalidades da Investigação-Ação**. Alemanha: Coordenação do Ensino do Português na Alemanha, 2012.

CHACÓN, J. P.; SUELVE, D. M.; ESTEVE, I. V. Bibliometría aplicada a la gamificación como estratégia digital de aprendizaje. **RED: Revista de Educación a Distancia**, n. 60, 2019. Disponível em: https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/77063/1/06_RED_N60_2019.pdf. Acesso em: 12 fev. 2019.

CHRISTY, K. R.; FOX, J. Leaderboards in a virtual classroom: a test of stereotype threat and social comparison explanations for women's math performance. **Computers & Education**, n. 78, p. 66-77, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.005>. Acesso em: 12 fev. 2019.

COHN, J. P. Citizen science: can volunteers do real research? **BioScience**, v. 58, n. 3, p. 192-197, mar. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1641/B580303>. Acesso em: 12 fev. 2019.

COOVERT, M. D.; *et al.* Serious games are a serious tool for team research. **International Journal of Serious Games**, v. 4, n. 1, mar. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17083/ijsg.v4i1.141>. Acesso em: 12 fev. 2019.

COSTA, J. M. **Software interativo como ferramenta para a otimização do ensino de biologia celular**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

CURTIN, C; PARKER, J. P. Foundations of resilience thinking. **Conservation Biology**, v. 28, n. 4, p. 912-923, aug. 2014. Disponível em:

<https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cobi.12321>. Acesso em: 12 fev. 2019.

DAY-BLACK, C.; *et al.* Gamification: an innovative teaching-learning strategy for the digital nursing students in a community health nursing course. **The ABNF Journal : Official Journal of the Association of Black Nursing Faculty in Higher Education**, v. 6, n. 4, p. 90-94, sept. 2015.

DORWARD, L. J.; MITTERMEIER, J. C; SANDBROOK, C.; SPOONER, F. *Pokémon Go*: benefits, costs and lessons for the conservation movement. **Conservation Letters**, p. 160-165, 2016.

EASTMAN, L; *et al.* The potential for young citizen scientist projects: a case study of Chilean schoolchildren collecting data on marine litter. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 4, p. 569-579, dez. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rgci/v14n4/v14n4a04.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2019.

FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. Z.; VANZIN, T. (Orgs). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FELDMESSER, K. A video game, a Chinese Otaku, and her deep learning of a language. *In*: FERDIG, R. E. **Handbook of research on effective electronic gaming in education**. University of Southern Queensland, 2009. Chapter 25, p. 422-450.

FERREIRA, G. R. A. M.; PEREIRA, S. L. P. O. Uso pedagógico de jogos digitais em ambientes educativos: um estudo de caso com o jogo Calangos no ensino de biologia. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA, 19., **Anais...** Salvador (BA): ABED, 2013a. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2013/cd/362.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2018.

FERREIRA, G. R. A. M; PEREIRA, S. L. P. O. Jogos digitais no ensino formal da rede pública: possibilidades e interações. *In*: SIMPÓSIO EM TECNOLOGIAS DIGITAIS E SOCIABILIDADE (SIMSOCIAL), **Anais...** Salvador (BA): 2013b. Disponível em: http://gitsufba.net/anais/wp-content/uploads/2013/09/13n4_jogos_49486.pdf. Acesso em: 12 fev. 2019.

FLEMING, T. M.; *et al.* Maximizing the impact of e-therapy and serious gaming: time for a paradigm shift. **Frontiers in Psychiatry**, v. 7, n. 65, may 2016.

FLEMING, T. M.; *et al.* Serious games and gamification for mental health: current status and promising directions. **Frontiers in Psychiatry**, v. 7, p. 215, jan. 2017.

FREITAS, C. G.; OLIVEIRA, C. S. Desenvolvimento de *Progressive Web Apps* e aplicações nativas. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**,

v. 2, n. 7, p 27-37, out. 2017. Disponível em:
<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/tecnologia/desenvolvimento-web-apps>.
Acesso em: 10 jan. 2018.

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.

GIBBONS, M; *et al.* **The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies**. London (ENG): Sage, 1994.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas e pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIUNTI, G. 3MD for chronic conditions, a model for motivational mhealth design: embedded case study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 20, p. E11631, ago. 2018.

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.

HANGHØJ, T.; LIEBEROTH, A.; MISFELDT, M. Can cooperative video games encourage social and motivational inclusion of at-risk students? **British Journal of Educational Technology**, v. 49, n. 4, p. 775-799, July 2018. Disponível em:
<https://doi.org/10.1111/bjet.12642>. Acesso em: 12 fev. 2019.

HODSON, D. **Teaching and learning science: towards a personalized approach**. Buckingham: Open University Press, 1998.

IBANEZ, M.-B.; DI-SERIO, A.; DELGADO-KLOOS, C. Gamification for engaging computer science students in learning activities: a case study. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 7, n. 3, p. 291-301, jul./sept. 2014.

IDHE, D. **Tecnologia e mundo da vida: do jardim à terra**. Chapecó (SC): Ed. UFFS, 2017.

IZIDORO, V. N. L. **Uma análise ecológica e evolutiva dos lagartos em um simulador para o jogo Calangos**. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

KEMMIS, S.; McTAGGART, R.; NIXON, R. **The action research planner: doing critical participatory action research**. New York: Springer, 2013.

LIMA, A. F. **Jogos digitais: uma vivência na sala de aula de biologia**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação de Professores) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEPB_3fb0a767d259e21e7a8e5ad6ddba91f4. Acesso em: 12 fev. 2019.

LING, L. T. Y. Meaningful gamification and students' motivation: a strategy for scaffolding reading material. **Online Learning**, v. 22, n. 2, p. 141-155, jun. 2018.

LOPES, L. A.; LOPES, P. T. C. Explorando o *Pokémon GO* como modelo para o ensino de biologia. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 3, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3105>. Acesso em: 10 jan. 2018.

LORTET, A. Gamification specifications for engineering models of educational devices [devis ludique pour les modles dingnierie de dispositifs pdagogiques]. **Canadian Journal of Learning and Technology**, v. 44, n. 3, p. 1-19, 2018.

LOULA, A. C.; *et al.* **Modelagem ecológica para um editor de criaturas de um jogo educativo**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261473290_Modelagem_Ecologica_para_um_Editor_de_Criaturas_de_um_Jogo_Educativo. Acesso em: 12 fev. 2019.

LOUV, R. **A última criança na natureza: resgatando nossas crianças do déficit de natureza**. 1ª ed. São Paulo: Aquariana, 2016.

MACHADO, C. T.; CARVALHO, A. A. Avaliação do *serious game* Immuno Rush sobre Imunologia. **Renote - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 1, p. 1-10, jul. 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/86027/0>. Acesso em: 12 fev. 2019.

MACHADO, E. F. **Os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian: contribuições para o ensino dos insetos mediado por tecnologias da informação e comunicação**. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MACHADO, E. F.; MIQUELIN, A. F. Maria Sibylla Merian: uma mulher transformando ciência em arte. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, v. 18, p. 88-105, out. 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/36686>. Acesso em: 12 out. 2018.

MACHADO, R. F. **Usando o jogo eletrônico educacional Calangos em sala de aula para ensinar sobre nicho ecológico**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2015.

MALLMANN, E. M. **Mediação pedagógica em educação à distância: cartografia da performance docente no processo de elaboração de materiais didáticos**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MALLMANN, E. M. Pesquisa-ação educacional: preocupação temática, análise e interpretação crítico-reflexiva. **Cadernos de Pesquisa**, v. 45, n. 155, p. 76-98, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v45n155/1980-5314-cp-45-155-00076.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2018.

MARTÍ-PARREÑO, J.; GALBIS-CÓRDOVA, A.; MIQUEL-ROMERO, M. J. Students' attitude towards the use of educational video games to develop competencies. **Computers in Human Behavior**, v. 81, p. 366-377, apr. 2018.

MARTÍ-PARREÑO, J.; MÉNDEZ-IBÁÑEZ, E.; ALONSO-ARROYO, A. The use of gamification in education: a bibliometric and text mining analysis. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 32, n. 6, p. 663-676, dec. 2016.

MARTÍ-PARREÑO, J.; SÁNCHEZ-MENA, A. Drivers and barriers to adopting gamification: teachers' perspectives. **Electronic Journal of e-Learning**, v. 15, n. 5, p. 434-443 2017.

MCINTOSH, J. Using games to drive engagement in the classroom. **Welding ournal**, v. 94, n. 4, p. 48-50, apr. 2015.

MELO, V. S. Benefícios e vantagens de desenvolver uma aplicação web com conceitos progressivos. In: CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., **Anais...** São Paulo (SP), 2017. Disponível em: <http://conic-semesp.org.br/anais/files/2017/trabalho-1000024882.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2018.

MERIAN, M. S. [Placa 24 do livro]. **Metamorphosis in sectorum Surinamensium**. Amsterdam: Voor den Auteur, 1705. Disponível em <http://sammlungen.ub.uni-frankfurt.de/frankfurt/content/pageview/4604361>. Acesso em 11 ago. 2018

MERIAN, M. S. **Der Raupen wunderbare verwandelung, und sonderbare blumen-nahrung**: worinnen, durch eine gantz-neue erfindung, der raupen, würmer, sommer-vögelein, motten, fliegen. Nuremberg: Johann Andreas Graffen; Mahlern, 1679. Disponível em: <http://sammlungen.ub.uni-frankfurt.de/varia/content/titleinfo/4655656>. Acesso em 11 ago. 2018.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. 2ª ed. São Paulo: EPU, 2011.

MORIN, E. **A religião dos saberes**: os desafios do século XXI. 11ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

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.

NATURE. **Virtual taxonomy**. v. 535, p. 324, jul. 2016.

OLIVEIRA, E. S.; *et al.* **Desenvolvimento de personagens para um jogo eletrônico de ensino e aprendizagem de Biologia**. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Antonio_L_Apolinario_Jr/publication/266522832_Desenvolvimento_de_Personagens_para_um_Jogo_Eletronico_de_Ensino_e_Aprendizagem_de_Biologia/links/570ce76a08aed31341cef893/Desenvolvimento-de-Personagens-para-um-Jogo-Eletronico-de-Ensino-e-Aprendizagem-de-Biologia.pdf. Acesso em: 12 fev. 2019.

OLIVEIRA, F. E. **Cell membrane**: produção e análise de um jogo eletrônico e educativo sobre permeabilidade seletiva da membrana plasmática. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino, História, Filosofia das Ciências e Matemática) - Universidade Federal do ABC, 2015. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFBC_6163d621957bfb02fd1d6b2c40cdb16f. Acesso em: 12 fev. 2019.

OLSZEWSKI, R.; PAKA, P.; TUREK, A. Solving smart city transport problems by designing carpooling gamification schemes with multi-agent systems: the case of the so-called Mordor of Warsaw. **Sensors**, v. 18, n. 1, jan. 2018.

PARAVASINI-GEBERT, L. Maria Sibylla Merian: the dawn of field ecology in the forests of Suriname (1699-1701). **Literature na Arts of Americas**, v. 45, n. 1, p. 10-20, 2012.

PETRY, L. C. O conceito ontológico de jogo. *In*: ALVES, L.; COUTINHO, I. J. (Orgs.). **Jogos digitais e aprendizagem**: fundamentos para uma prática baseada em evidências. Campinas (SP): Papirus, 2016.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Ed. Senac, 2012.

ROCHA, R. V; ARAÚJO, R. B. Metodologia de design de JS para treinamento: ciclo de vida de criação, desenvolvimento e produção. *In*: SBGAMES, **Proceedings...** p. 63-72, 2013.

ROJO, T.; DUDU, S. Los "juegos serios" como instrumento de empoderamiento y aprendizaje socio-laboral inclusivo The "serious games" as an instrument of inclusive socio-labor empowerment and learning. **Revista Fuentes**, v. 19, n. 2, jan. 2018.

ROONEY, A. **A história da biologia**: da ciência dos tempos antigos à genética moderna. São Paulo: McBooks, 2018.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Motivações intrínsecas e extrínsecas: definições clássicas e novas direções. **Psicologia Educacional Contemporânea**, v. 25, n. 1, p. 54-67, 2000.

SÁNCHEZ-MENA, A.; MARTÍ-PARREÑO, J. Teachers' acceptance of educational video games: a comprehensive literature review. **Journal of e-Learning and Knowledge Society**, v. 13, n. 2, may 29, 2017.

SANNUGAM, M.; *et al.* Gamification as an educational technology tool in engaging and motivating students; an analyses review. **Advanced Science Letters**, v. 21, n. 10, p. 3337-3341, oct. 2015.

SHANNON, C. Engaging students in searching the literature. **Medical Reference Services Quarterly**, v. 38, n. 4, p. 326-338, oct. 2019.

SCHLEMMER, E.; LOPES, D. Q. Avaliação da aprendizagem em processos gamificados: desafios para a apropriação do método cartográfico. *In*. ALVES, Lynn; COUTINHO, Isa de Jesus (Orgs.) **Jogos digitais e aprendizagem**: fundamentos para uma prática baseada em evidências. Campinas (SP), Papyrus, 2016.

SCHIMIDT-LOSKE, K. **Insects of Surinam**. Hohenzollernring: Tashen, 2009.

SERA, L.; WHEELER, E. Game on: the gamification of the pharmacy classroom. **Currents in Pharmacy Teaching and Learning**, v. 9, n. 1, p. 155-159, jan. 2017.

STENHOUSE, L. Artistry and teaching: the teacher as focus of research and development. **Journal of Curriculum and Supervision**, v. 4, n. 1, p. 43-51, 1988.

SU, C.H. Exploring sustainability environment educational design and learning effect evaluation through migration theory: an example of environment educational serious games. **Sustainability**, v. 10, n. 3363, p. 1-26, 2018.

SUBHASH, S.; CUDNEY, E. A. Gamified learning in higher education: a systematic review of the literature. **Computers in Human Behavior**, v. 87, p. 192-206, oct. 2018.

STUDART, N. Simulação, games e gamificação no ensino de física. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (SNEF), 21., 2015. **Anais...** Santo André (SP): UFABC, 2015. Disponível em: http://eventos.ufabc.edu.br/2ebef/wp-content/uploads/2015/10/Studart_XXI_SNEF_Final_NEW.pdf. Acesso em: 12 fev. 2019.

TAN, Y. L. L. Meaningful gamification and students motivation: a strategy for scaffolding reading material. **Online Learning Journal**, v. 22, p. 141-156, 2018.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

TROMBULAK, S. C.; *et al.* Princípios da biologia da conservação: diretrizes para o ensino da conservação recomendados pelo Comitê de Educação da Sociedade para a Biologia da Conservação. **Conservation Biology**, v. 18, n. 5, p. 1-11, 2004.

WANG, Y.; *et al.* Let them play: the impact of mechanics and dynamics of a serious game on student perceptions of learning engagement. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 10, n. 4. p. 514-525, dec. 2017.

WARDENSKI, R. F.; GIANNELLA, T. R. Insetos no ensino de ciências: objetivos, abordagens e estratégias pedagógicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC, 11., **Anais...** Florianópolis (SC), 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0497-1.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2018.

WINN, B. M. **The design, play, and experience framework**. Michigan (USA): Michigan State University, 2009.

**APÊNDICE A - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA 1 - PROFESSORES
(DIAGNÓSTICO DA REALIDADE)**

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA 1 - PROFESSORES (Diagnóstico da Realidade)

Eu, Prof.^a Elaine Ferreira Machado, estudante do Doutorado em Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Ponta Grossa, e meu orientador Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin, estamos, através dessa entrevista, coletando dados iniciais para posteriormente investigar as contribuições de uma gamificação em jogo digital no ensino de Ciências/Biologia.

Todos seus dados pessoais serão mantidos em sigilo. Analisaremos e trabalharemos apenas com as respostas por você fornecidas.

Desde já agradecemos a sua participação e destacamos que elas serão muito importantes na investigação que nos propusemos a realizar.

1. Idade: _____

2. Formação (curso, instituição, ano de conclusão): _____

Graduação: _____

Especialização: _____

Pós-graduação: _____

3. Tempo de atuação como professor(a) de Ciências e/ou Biologia: _____ anos

4. Rede de atuação: () Pública () Particular () Ambas

5. Na sua atuação diária, quais são os recursos metodológicos comumente utilizados nas suas aulas? Por quê?

6. Qual o papel que as TIC desempenham nas suas atividades diárias de sala de aula? Como você usa os recursos tecnológicos em suas aulas e com que frequência?

7. Os estudantes, nas suas aulas, utilizam o celular? Para que eles utilizam e como você planeja as aulas com esse recurso?

8. Você já utilizou jogos digitais como recurso para o ensino-aprendizagem de Ciências/Biologia? Em caso afirmativo, como foi essa experiência?

9. Você tem hábito de jogar no smartphone? Que tipos de jogos?

10. Já imaginou algum jogo digital que pudesse mediar o ensino-aprendizagem de Ciências/Biologia? Como você pensou em utilizá-lo?

11. Já ouviu falar em gamificação? Se sim, explique um pouco.

12. Nesse grupo de pesquisa-ação quais são suas expectativas em relação aos jogos e à dinâmica dos jogos (gamificação) no ensino de Ciências/Biologia?

13. Que outras considerações você considera relevantes mencionar nesse início de processo de pesquisa, como por exemplo, suas dúvidas e contribuições que espera trazer como sujeito do processo.

APÊNDICE B - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA 2 - PROFESSORES

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA 2 - PROFESSORES

Eu, Prof.^a Elaine Ferreira Machado, estudante do Doutorado em Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Ponta Grossa, e meu orientador Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin, estamos, através dessa entrevista, coletando os dados construídos coletivamente durante esse processo de pesquisa-ação, para podermos efetivamente investigar as contribuições de uma gamificação em jogo digital no ensino de Ciências/Biologia.

Todos seus dados pessoais serão mantidos em sigilo. Analisaremos e trabalharemos apenas com as respostas por você fornecidas.

Desde já agradecemos a sua participação e destacamos que elas serão muito importantes na investigação que nos propusemos a realizar.

1. Durante o processo de pesquisa quais foram suas contribuições teóricas e metodológicas para a construção do jogo e do processo de gamificação para a observação, registro e conservação das espécies de insetos?
2. O jogo e a gamificação contribuíram com a aprendizagem dos estudantes sobre a história da Ciência e a observação, registro e a importância da conservação dos insetos?
3. A construção coletiva do jogo digital e da gamificação auxiliou você no entendimento da linguagem de programação e trouxe incentivos para planejar, futuramente, novas propostas de jogos para o ensino de Ciências/Biologia?
4. Como seus estudantes participaram da proposta do jogo e da gamificação? Como essa participação se diferenciou de outras aulas e atividades?
5. Na sua opinião, ocorreu a apropriação do conteúdo da área com as atividades gamificadas em jogo digital? Que exemplos ilustram isso?
6. Os estudantes colaboraram entre si nas atividades? Como você percebeu isso?
7. A atividade proposta estendeu-se para outros espaços fora da escola? Onde? Em que você fundamenta essa afirmação? Dê exemplos.
8. No seu ponto de vista ocorreu a sensibilização dos estudantes para a observação, registro e conservação dos insetos? Como isso ocorreu?
9. A gamificação estilo “GO” tornou-se uma possibilidade metodológica viável para o ensino de Ciências/Biologia? Por quê? Ela auxiliou os estudantes a ter um contato maior com a natureza compreendendo a dinâmica dos ecossistemas?
10. Para sua formação continuada quais considerações você faz após participar dessa pesquisa-ação? Quais foram as contribuições que ela trouxe para a sua prática docente? Em que aspectos podemos pensar em melhoras?

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO - ESTUDANTES

QUESTIONÁRIO - ESTUDANTES

Eu, Prof.^a Elaine Ferreira Machado, estudante do Doutorado em Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Ponta Grossa, e meu orientador Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin, estamos, através desse questionário, coletando os dados construídos, coletivamente com professores participantes desse processo de pesquisa-ação, para podermos efetivamente investigar as contribuições de uma gamificação em jogo digital no ensino de Ciências/Biologia.

Todos seus dados pessoais serão mantidos em sigilo. Analisaremos e trabalharemos apenas com as respostas por você fornecidas.

Desde já agradecemos a sua participação e destacamos que elas serão muito importantes na investigação que nos propusemos a realizar.

Idade: _____ Série: _____

Disciplina: Ciências Professor(a): _____

Biologia Colégio/Escola: _____

1. Você costuma utilizar jogos eletrônicos?

Sim Não

2. Com que frequência você joga?

1 vez na semana

2 vezes na semana

3 vezes na semana

4 a 6 vezes na semana

todos os dias

não jogo

3. Quais os tipos de jogos você costuma utilizar para a diversão?

jogos de corrida

jogos de luta

jogos de esporte

jogos de simulação

jogos musicais

jogos de estratégia

jogos de tiro

jogos de aventura

jogos de tabuleiro

jogo de ação

quebra-cabeças

simuladores

outros. Quais? _____

4. Você já havia utilizado jogos nas aulas da escola antes dessa experiência?

sim não

Se sim, em qual (is) disciplina (s)? _____

5. Você lembra como era o jogo?

sim não

Escreva um pouco sobre ele: _____

6. Na atividade de sala de aula, na disciplina de Ciências e Biologia você participou do jogo?

sim não

Se sim, descreva como foi sua experiência:

7. O jogo digital, utilizado como ferramenta de ensino-aprendizagem nas aulas de Ciências e Biologia, trouxe que contribuições para você?

Assinale (1) contribuiu muito; (2) trouxe poucas contribuições; (3) não contribuiu:

para a aprendizagem da história e da filosofia dos estudos de Maria Sibylla Merian

para a colaboração entre os estudantes, na sala de aula, resolvendo os problemas propostos pelo jogo

para a curiosidade do tema proposto

para o estímulo à pesquisa do tema

para a observação e registro dos insetos de nossa região, bem como para o conhecimento da importância ecológica dos mesmos.

para uma aprendizagem diferenciada em Ciências e Biologia.

para o aprendizado em outros espaços e tempos alheios à escola.

8. Sugira algumas alterações que poderiam ser feitas no jogo digital e nas atividades desenvolvidas em sala de aula com ele:

1. _____

2. _____

3. _____

9. Quais foram as limitações encontradas na atividade com o jogo digital na sua escola?

falta de acesso à Internet na escola

pouco tempo disponível para jogar

meu smartphone com sistema operacional IOS

pouco ou nenhum entusiasmo do(a) professor(a) na atividade

nenhuma limitação

10. Descreva algo que gostaria de complementar no questionário relativo ao seu aprendizado em Ciências ou Biologia mediado pelo jogo digital em uma gamificação.

APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Os jogos sérios no Ensino de Biologia: uma proposta investigativa para o ensino e aprendizagem da observação, registro e conservação dos insetos.

Pesquisador(es), com endereços e telefones: ELAINE FERREIRA MACHADO, RUA PRINCESA ISABEL, 304 - CAMPO LARGO, PARANÁ - CONTATO: 41 9672-208

Local de realização da pesquisa: NÚCLEO REGIONAL DE EDUCAÇÃO DA ÁREA METROPOLITANA SUL, DA SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, PARANÁ.

Endereço, telefone do local: Rua Isaías Regis de Miranda, nº 3000 - Boqueirão - CEP 81.670-070 - Curitiba - PR | Fone: 41 3277-7550 - Fax: 41 3277-7588

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa

Essa pesquisa está sendo realizada como parte integrante do Curso de Doutorado, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Ponta Grossa, sob orientação do Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin, com o intuito de obter dados e realizar análises sobre a proposta que nos propusemos a desenvolver. Sua participação será fundamental para o sucesso da pesquisa.

2. Objetivos da pesquisa

O objetivo da pesquisa consiste em investigar as possíveis contribuições, para professores e estudantes, de uma gamificação estilo “Go” para a observação, registro e conservação de insetos.

Participação na pesquisa

A sua participação nessa pesquisa será muito importante. As aulas serão gravadas em áudio e, ao final do processo, os professores serão entrevistados e cada estudante responderá um questionário sobre o processo realizado em sala de aula.

3. Confidencialidade

Todas as gravações em áudio, as entrevistas e questionários serão analisados apenas pelos pesquisadores envolvidos. Nenhuma identificação da informação será utilizada na divulgação dos dados.

4. Desconfortos, Riscos e Benefícios

Ao participar das etapas da pesquisa você estará contribuindo com possibilidades inovadoras no processo de ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia. Um dos riscos e/ou desconfortos da pesquisa para os sujeitos envolvidos poderá ser o constrangimento em participar, o que evitar-se-á sempre.

5. Critérios de inclusão e exclusão

A inclusão dos professores na pesquisa será por adesão à proposta de estudo e dos estudantes pela escolha do professor, dependendo da série e turma em que estiver lecionando no corrente ano, lembrando que essa pesquisa caracteriza-se como uma possibilidade de contribuição com processos inovadores e diferenciais no ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia, bem como o fato do conteúdo proposto estar relacionado a essas etapas de ensino.

6. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

Durante a pesquisa, você terá o direito de esclarecimentos em qualquer etapa. Além disso, sua liberdade de recusar ou retirar o consentimento será respeitada, sem penalização.

B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal - neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/_____ Telefone: _____

Endereço: _____ CEP: _____

Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____

Data: ___/___/_____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura _____ pesquisador ou Data: ___/___/_____

Representante: _____

Nome completo: _____

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com ELAINE FERREIRA MACHADO, via e-mail: elabio03@gmail.com.br ou telefone: (41) 99672-2081.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).

Reitoria: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br.

OBS: Este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

**APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) -
RESPONSÁVEIS DOS ESTUDANTES**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIO (TCLE) - RESPONSÁVEIS DOS ESTUDANTES

Título da pesquisa: A gamificação estilo “Go”: uma proposta investigativa para o ensino e aprendizagem da observação, registro e conservação dos insetos.

Pesquisador(es), com endereços e telefones: ELAINE FERREIRA MACHADO, RUA PRINCESA ISABEL, 304 - CAMPO LARGO, PARANÁ - CONTATO: 41 9672-2081

Local de realização da pesquisa: NÚCLEO REGIONAL DE EDUCAÇÃO DA ÁREA METROPOLITANA SUL, DA SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, PARANÁ.

Endereço, telefone do local: Rua Isaías Regis de Miranda, nº 3000 - Boqueirão - CEP 81.670-070 - Curitiba - PR | Fone: 41 3277-7550 - Fax: 41 3277-7588

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa

Essa pesquisa está sendo realizada como parte integrante do Curso de Doutorado, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Ponta Grossa, sob orientação do Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin, com o intuito de obter dados e realizar análises sobre a proposta que nos propusemos a desenvolver. Sua participação será fundamental para o sucesso da pesquisa e, por isso, você e seus responsáveis (pai, mãe ou responsável legal) lerão esse termo para esclarecer todas as dúvidas, para que de forma livre e esclarecida ocorra a opção em sua participação no processo de pesquisa.

2. Objetivos da pesquisa

O objetivo da pesquisa consiste em investigar as possíveis contribuições para os estudantes, de uma gamificação estilo “Go” para a observação, registro e conservação de insetos como uma proposta de ensino-aprendizagem.

Participação na pesquisa

A sua participação nessa pesquisa será muito importante. As aulas ministradas serão gravadas em áudio e, ao final do processo, cada um de vocês responderá um questionário sobre o processo realizado em sala de aula.

3. Confidencialidade

Todas as gravações em áudio e questionários serão analisadas apenas pelos pesquisadores envolvidos. Nenhuma identificação da informação será utilizada na divulgação dos dados.

4. Desconfortos, Riscos e Benefícios

Ao participar das etapas da pesquisa você estará contribuindo com possibilidades inovadoras no processo de ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia. Um dos riscos e/ou desconfortos da pesquisa para os sujeitos envolvidos poderá ser o constrangimento em participar, o que evitar-se-á sempre.

5. Critérios de inclusão e exclusão

A inclusão dos estudantes será pela escolha do professor, dependendo da série e turma em que estiver lecionando no corrente ano, lembrando que essa pesquisa se caracteriza como uma possibilidade de contribuição com processos inovadores e diferenciais no ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia, bem como o fato do conteúdo proposto estar relacionado a essas etapas de ensino da educação básica.

6. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

Durante a pesquisa você terá o direito de esclarecimentos em qualquer etapa. Além disso, sua liberdade de recusar ou retirar o consentimento será respeitada, sem penalização.

B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal - neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo do estudante: _____
 RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/____ Telefone: _____
 Endereço: _____ CEP: _____
 Cidade: _____ Estado: _____
 Assinatura: _____
 Data: ___/___/_____

Nome completo do responsável pelo estudante _____
 RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/____ Telefone: _____
 Endereço: _____ CEP: _____
 Cidade: _____ Estado: _____
 Assinatura: _____
 Data: ___/___/_____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios aos responsáveis legais pelos estudantes e para os estudantes e, dessa forma ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador ou representante: _____

Data: ___/___/_____

Nome completo: Elaine Ferreira Machado

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com ELAINE FERREIRA MACHADO, via e-mail: elabio03@gmail.com.br ou telefone: 41 99672-2081

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado
 Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).
 REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943,
 e-mail: coep@utfpr.edu.br

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

APÊNDICE F - TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO

(Adolescentes com 12 anos completos, maiores de 12 anos e menores de 18 anos)

Título do Projeto: Os jogos sérios no Ensino de Biologia: uma proposta investigativa para o ensino e aprendizagem da observação, registro e conservação dos insetos.

Investigador: Elaine Ferreira Machado

Local da Pesquisa: Núcleo Regional da Área Metropolitana Sul da Secretaria do Estado da Educação do Paraná.

Endereço: Rua Isaías Regis de Miranda, nº 3000 - Boqueirão - CEP 81.670-070 - Curitiba - PR

Fone: 41 3277-7550 - Fax: 41 3277-7588

O que significa assentimento?

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer. Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Informação ao sujeito da pesquisa:

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de investigar as possíveis contribuições, para professores e estudantes, de uma gamificação estilo “Go” para a observação, registro e conservação de insetos, bem como elaborar uma proposta gamificada de atividades pertinentes ao estudo dos insetos com a mediação do aplicativo; desenvolver um jogo para dispositivos móveis com as ferramentas de identificação e registro de insetos e suas relações ecológicas em espaços naturais e analisar as potencialidades e limitações da proposta gamificada e do aplicativo no processo de Ensino em Ciências e sensibilização dos estudantes com o estudo dos insetos em meio natural.

Essa pesquisa está sendo desenvolvida do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Ponta Grossa, no curso de Doutorado do referido programa.

Essa pesquisa é fundamental para investigarmos as contribuições de uma gamificação estilo Go para a observação, registro e conservação de espécies como os insetos no ensino de Ciências e Biologia. Ela será com os professores da Educação Básica do Núcleo Regional de Educação da Secretaria do Estado de Educação do Paraná e estudantes, sendo autorizada pela equipe de ensino em Ciências do respectivo núcleo e representada pela Professora Márcia Regina Vieiro.

Esperamos, com essa pesquisa, que vocês, professores e estudantes da Educação Básica participem de todas as etapas desenvolvidas, contribuam com a construção coletiva dos jogos sérios com gamificação, apropriem-se da história e da filosofia da Ciência para o conhecimento dos insetos e consigam com o jogo observar, registrar e conhecer os insetos para a preservação e conservação dessas espécies e construção do insetário virtual, bem como compreendam as tecnologias digitais como potenciais mediadores para melhorar o aprendizado em sala de aula, contribuindo práticas inovadoras no ensino de Ciências.

Os resultados obtidos, com essa pesquisa serão analisados, fundamentados e utilizados para a elaboração da dissertação do Mestrado Profissional, do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, da UTFPR.

A pesquisa será realizada no ano de 2018, na metodologia da pesquisa-ação. Para a coleta de dados será feita gravação em áudio, anotações em diário de campo através da observação participante, entrevistas e questionários. Os dados obtidos serão mantidos em anonimato e, em nenhuma hipótese, sua identidade será revelada. Por isso, você conhecendo os objetivos e métodos da pesquisa, tem o direito de aceitar ou não em participar.

Caso você aceite participar, trabalharemos com as atividades da pesquisa em encontros presenciais e virtuais por aproximadamente um trimestre desenvolvendo as atividades em sala com suas respectivas turmas e que auxiliem na coleta de dados e posterior análise. Um dos riscos da pesquisa consiste no constrangimento em participar, embora todos sejam livres para deixar a pesquisa quando desejarem.

A participação é voluntária e caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo ou represálias.

Contato para dúvidas:

Se você ou os responsáveis por você tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) Investigador(a) do estudo ou membro de sua equipe: ELAINE FERREIRA MACHADO, telefone fixo número: 41 3292-3368 e celular 41 99672-2081. Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como um paciente de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O CEP é constituído por um grupo de profissionais de diversas áreas, com conhecimentos científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada da pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

NOME DO ADOLESCENTE ASSINATURA DATA

NOME DO INVESTIGADOR ASSINATURA DATA

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado
Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).
REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943,
e-mail: coep@utfpr.edu.br

APÊNDICE G - TERMO DE CONCORDÂNCIA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

TERMO DE CONCORDÂNCIA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE



SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED
NÚCLEO REGIONAL DE EDUCAÇÃO
ÁREA METROPOLITANA SUL
 Rua Isaias Regis de Miranda, 3000
 CEP: 81.670-070 Curitiba – PR
 Fone: (41) 3277-7550 Fax: (41) 3277-7588



CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE
QUE PARTICIPA DO PROJETO QUE ESTÁ SENDO SUBMETIDO AO CEP
QUE ENVOLVE DIRETAMENTE PARTICIPANTES HUMANOS

Campo Largo, 15 de outubro de 2017.


Senhor (a) Coordenador (a),

Declaramos que o Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul, está de acordo com a condução do projeto *A gamificação estilo “Go”: uma proposta investigativa para o ensino e aprendizagem da observação, registro e conservação dos insetos*, sob a responsabilidade de Elaine Ferreira Machado, nas escolas de responsabilidade deste núcleo, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, até o seu final previsto para o ano letivo de 2019.

Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão professores e estudantes da Educação Básica desse núcleo regional pertencente a Secretaria da Educação do Estado do Paraná, bem como de que o presente trabalho deve seguir a Resolução 466/2012 (CNS) e complementares.

Da mesma forma, estamos cientes que os pesquisadores somente poderão iniciar a pesquisa pretendida após encaminharem, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Atenciosamente,



 Mauricio Ferraz da Costa,
Chefe do NREAMSul.
 Decreto 1916/15

ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP/UTFPR

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP/UTFPR

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Jogos sérios no Ensino de Biologia: uma proposta investigativa para o ensino e aprendizagem da observação, registro e conservação dos insetos.

Pesquisador: Elaine Ferreira Machado.

Área Temática: Educação

Versão: 4

CAAE: 80691517.7.0000.5547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.598.864

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Não há.

Considerações Finais a critério do CEP: Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento das atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1013827.pdf	10/03/2018 17:53:54		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLeresponsaveisestudantes.docx	10/03/2018 17:50:33	Elaine Ferreira Machado	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLeprofessores.docx	10/03/2018 17:44:45	Elaine Ferreira Machado	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALEstudantes.docx	10/03/2018 17:42:32	Elaine Ferreira Machado	Aceito
Outros	Cheklisatualizado.pdf	10/03/2018 17:41:17	Elaine Ferreira Machado	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCUISV.docx	10/03/2018 17:33:28	Elaine Ferreira Machado	Aceito

Parecer Anterior	PARECER3.pdf	10/03/2018 17:31:53	Elaine Ferreira Machado	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoAtualizado2018.docx	10/03/2018 15:48:50	Elaine Ferreira Machado	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMAATUALIZADO.pdf	10/03/2018 15:45:31	Elaine Ferreira Machado	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRostoVF.pdf	24/02/2018 15:06:08	Elaine Ferreira Machado	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	17/01/2018 14:43:45	Elaine Ferreira Machado	Aceito
Outros	Instrumentosdepesquisa.pdf	23/11/2017 09:49:24	Elaine Ferreira Machado	Aceito
Outros	Termoconfidencialidadededados.pdf	23/11/2017 09:45:59	Elaine Ferreira Machado	Aceito
Outros	TermoRF.pdf	23/11/2017 09:45:01	Elaine Ferreira Machado	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ConcordanciadaInstituicaoCopartici pant e.PDF	16/10/2017 19:55:38	Elaine Ferreira Machado	Aceito

Situação do Parecer: Aprovado
Necessita Apreciação da CONEP: Não

Curitiba, 13 de abril de 2018.

Assinado por: Frieda Saicla Barros (Coordenador)

ANEXO B - TRANSCRIÇÃO DO DIÁRIO DE CAMPO

TRANSCRIÇÃO DO DIÁRIO DE CAMPO

02/nov - Reorganização das missões do jogo pela professora e pesquisadora; disponibilização do *link* do jogo para os estudantes via rede social *whatsapp* no grupo da turma; organização dos termos de assentimento e consentimento da pesquisa para os estudantes do curso de Formação de Docentes do Colégio Estadual Sagrada Família.

05/nov - Entrega do termo de assentimento para os estudantes e do TCLE para os pais ou responsáveis pelos estudantes para ciência dos objetivos e condução da pesquisa; orientações para a elaboração da “missão 1” do jogo; exclusão de contas cadastradas em duplicidade e solicitadas pelos estudantes; visualização das postagens dos estudantes no sistema administrativo.

06/nov - Exclusão das contas duplicadas; avaliação da entrega da missão 1; acesso de alguns estudantes estava com erro e, por isso, o desenvolvedor arrumou esse erro, bem como o *ranking* geral não estava aparecendo para os estudantes.

07/nov - Alguns grupos já haviam realizado a missão 2; erro encontrado no *ranking* que constava ‘geral’ e não por turma como relatado pelos estudantes. Fiz o relato para o desenvolvedor para que possamos fazer o *ranking* por turma e, dessa forma, tornar o jogo mais competitivo; entrega dos termos de assentimento e TCLE dos responsáveis pelos estudantes.

08/nov - Exclusão de atividades postadas incorretas por solicitação dos estudantes.

09/nov - Correção e *feedback* das missões para os estudantes. Impresso do primeiro ranking dos estudantes das duas turmas participantes.

10/nov - Exclusão de uma missão enviada de forma incorreta por um grupo de estudantes. Muitas missões postadas no dia de hoje, fato que demonstra que o jogo e a gamificação atingem outros tempos e espaços que não são os escolares.

11/nov - Correção das atividades do jogo; várias missões postadas devido ao aumento da temperatura e a proliferação dos insetos na nossa região; estudantes saindo para a coleta das imagens de insetos durante o tempo livre e alguns, enviando mensagem via *whatsapp* para ver as coletas.

12/nov - Ideia de uma estudante de organizar um viveiro para observar a metamorfose das lagartas a partir da coleta de um casulo.

13/nov - Pesquisa coletiva, em sala de aula, para montar um viveiro de lagartas; uma aluna relatou que coletou uma lagarta e construiu um viveiro, auxiliada pelo seu pai. Colocou no viveiro as folhas onde encontrou a lagarta.

14/nov - *Ranking* das atividades e crescimento significativo do número de equipes inscritas no jogo; correção e *feedback* das atividades.

15/nov - Avaliação das missões; atualização do *ranking* por turma e melhoria do jogo, no intuito que os estudantes possam ver as missões dos outros grupos.

17/nov - Reorganização dos instrumentos de pesquisa; correção das atividades do jogo; tratando-se de um final de semana com feriado e tempo ensolarado o número de postagens aumentaram muito.

19/nov - Missão 5 “desapareceu” na atualização do sistema e ocorreu a solicitação para o desenvolvedor realizar o *backup* dessa missão. Uma aluna pediu mais missões porque sua equipe já estava finalizando o jogo e adoraram a aventura de “ir atrás dos insetos”.

20/nov - *Backup* da missão 5 e correção das coleções.

21/nov - Várias equipes já concluíram suas coleções com construção de viveiros para lagartas com o intuito de acompanhar a metamorfose; outra equipe organizou uma observação de ovos e larvas de moscas em metamorfose nas frutas.

24/nov - Correção das postagens dos últimos dias; várias equipes já estavam na missão 8 e 9 do jogo.

30/nov - Encerramento das postagens no jogo; avaliação de todas as missões.

02/dez - Encerramento das atividades com o fechamento do *ranking* geral do 2FDA e 2FDB; aplicação do questionário de pesquisa.

13/jan/2019 - Envio de foto por rede social *whatsapp* de um estudante que coletou virtualmente uma borboleta.