



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DIEGO MARQUES DA SILVA MEDEIROS

O EFEITO DA *GAMIFICAÇÃO* E DA UTILIZAÇÃO DE *MOBILES*
NA INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL

LONDRINA
2014

DIEGO MARQUES DA SILVA MEDEIROS

O EFEITO DA *GAMIFICAÇÃO* E DA UTILIZAÇÃO DE
MOBILES NA INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL

Projeto de doutorado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina para exame de qualificação.

Orientadora: Verônica Bender Haydu

LONDRINA
2014

RESUMO

A importância de uma Educação Ambiental capaz de estimular a produção de conhecimentos menos especializados e neutros e mais interdisciplinares e políticos, de modo a resultar num entendimento mais holístico e integrativo do meio ambiente, leva à busca de estratégias e métodos eficientes para tal. A Interpretação Ambiental (IA) é uma atividade que vem se mostrando relevante nesse sentido e que pode tornar-se ainda mais eficiente quando *gamificada* e realizada com o auxílio de dispositivos computacionais móveis. Por meio deste trabalho, objetiva-se verificar: se a *gamificação* da IA em trilhas pode alcançar os objetivos da atividade e gerar resultados semelhantes aos do método tradicional de trilha interpretativa guiada; e quais as diferenças podem ser observadas nesses resultados quando essa *gamificação* ocorre por meio da utilização de dispositivos computacionais móveis. O trabalho toma como fundamento as teorias sob o emblema da Análise do Comportamento, das Tecnologias do Ensino (assim como da *gamificação* da Educação) e da IA. O tratamento metodológico implicará na elaboração de um jogo intitulado “Expedição ao Meio Ambiente”, produzido especificamente para a realização da pesquisa. Os procedimentos de coleta de dados serão de caráter quase-experimental e as análises serão realizadas por uma abordagem quali-quantitativa. A abordagem qualitativa fará parte de uma primeira etapa e ocorrerá por meio da Análise Comportamental do Discurso. Os resultados dessa análise serão quantificados e tratados estatisticamente no sentido de atribuir significância às comparações realizadas entre as diferentes modalidades de IA executadas junto aos participantes da pesquisa.

SUMÁRIO

Introdução	1
2 Objetivos	11
3 Fundamentação teórica	12
3.1 A Análise do Comportamento	12
3.1.1 A Análise Comportamental do Discurso	23
3.2 As Tecnologias do Ensino (de Ciências)	26
3.2.1 A Gamificação da Educação.....	29
3.3 A Interpretação Ambiental	36
3.3.1 As técnicas e as tecnologias da Interpretação Ambiental.....	45
4 Procedimentos metodológicos.....	49
4.1 Desenvolvimento do Jogo “Expedição ao Meio Ambiente”	49
4.1.1 Mecanismos e design do EMA	50
4.1.2 Conteúdo do EMA	61
4.2 Delineamento Quase-experimental.....	65
4.2.1 Participantes da pesquisa	66
4.2.2 Local da pesquisa	67
4.2.3 Coleta de dados	68
4.2.4 Análise e interpretação dos dados	72
Referências	77
Apêndice A	83
Apêndice B.....	89
Apêndice C.....	91
Apêndice D	93

INTRODUÇÃO

As sociedades humanas adaptam-se ao ambiente pela construção de significados de maneira coletiva, que lhes permitem operar o mundo para viverem e se desenvolverem nele. O conhecimento é o conjunto de significados valorizados e aceitos socialmente e a Educação é o tipo de inter-relação que há entre as pessoas para que aprendam umas com as outras, no sentido de construírem os significados que embasam as práticas culturais. As pessoas agem de acordo com as regras e os costumes de suas culturas, o que faz do conhecimento a maneira pela qual os indivíduos operam sobre o meio. Assim, o “fazer Educação” é essencial para que sujeitos se comportem embasados em saberes construídos e aceitos socialmente, de forma que cada novo cidadão não tenha que sofrer das consequências aversivas do ambiente para aprender as maneiras mais adequadas do agir (SKINNER, 1972). Contudo, o ambiente é mutável e as práticas que antes se mostravam adequadas podem não mais ser adaptativas aos indivíduos noutro momento. Isso leva ao reconhecimento de que a Educação não deve servir apenas para o aprendizado da cultura vigente, mas também no desenvolvimento de comportamentos que gerem uma autonomia dos sujeitos para com a cultura em que estão imersos, de modo que sejam capazes de reconhecer limites à boa qualidade de vida e de aprenderem novas maneiras de se comportar, a fim de superarem esses limites.

As mudanças no ambiente, especialmente no meio social, levam a novos paradigmas de conhecimento (KUHN, 1975) e, portanto, a modificações na cultura e no modo de agir dos sujeitos. A Educação se molda de acordo com as práticas culturais e qualquer conservadorismo em seu fazer promove uma Educação atrasada para seu tempo. O movimento iluminista, a revolução burguesa e a revolução industrial impulsionaram a produção de conhecimentos importantes ao ser humano, que moldaram uma cultura de supervalorização do capital e da tecnocracia. Nesse contexto, o neoliberalismo e a exploração desmedida dos recursos naturais colaboraram na geração de um ambiente socialmente injusto e ambientalmente desequilibrado, reclamando por uma Educação que fosse capaz de ajudar os sujeitos a superarem os limites impostos por essa realidade. Assim, em meio ao século XX, novas e importantes propostas educacionais começaram a surgir, dentre elas, muitas suportadas pelo emblema da Educação Ambiental (EA).

Considera-se a EA um movimento político, pedagógico e científico que visa valorização de conteúdo e métodos educacionais importantes frente às crises sociais e

ambientais enfrentadas atualmente (LOUREIRO, 2005; 2009). A partir dela é reclamada a valorização da produção de conhecimentos menos especializados e neutros e mais interdisciplinares e políticos, e planeja-se o aprendizado de ações que deem conta do entendimento mais holístico e integrativo do meio ambiente, de forma que os sujeitos sejam capazes de construir significados referentes às relações estabelecidas com e entre os mais variados elementos da natureza, para que ajam como cidadãos ambientalmente responsáveis (SMYTH, 2006).

Basicamente, podem ser listados cinco objetivos que por meio da EA se pretende alcançar nos educandos: a sensibilização ambiental (sentimentos e juízos de valor); a compreensão ambiental (comportamentos verbais descritivos); a responsabilização ambiental (sensibilidade e compreensão acerca da função humana no meio ambiente); a competência ambiental (aquisição de habilidades verbais ou não); e a cidadania ambiental (comportamentos ditos pró-ambientais) (SMYTH, 2006). Pode-se afirmar que a cidadania ambiental é o objetivo último da EA (é aonde se quer chegar) e que os outros quatro são objetivos específicos, essenciais para que a cidadania ocorra.

Não é possível que se alcance as metas educacionais objetivadas pela EA e, portanto, que se faça entender o meio ambiente de forma holística e integrativa, apenas por meio da tradicional “transmissão de conhecimentos”. Qualquer que seja a teoria de aprendizagem, behaviorista, cognitivista ou humanista, considera-se que o conhecimento não é passível de transmissão, mas sim de um aprendizado que envolve a construção de conhecimentos inéditos, a partir dos conhecimentos prévios de cada sujeito em particular (MOREIRA, 1999). A tendência educacional de se considerar a transmissão de conhecimentos como o objetivo do ensino é algo teoricamente ultrapassado, mas que se encontra em uso por muitos educadores ainda nos dias de hoje, o que acaba por definir a qualidade de suas práticas. Considerar “transmissão” como objetivo do ensino leva educadores a adotarem métodos expositivos como a modalidade didática central e prevalecente em suas práticas, pois apresentam a noção de que, ao tornar suas apresentações entendíveis e interessantes, os educandos serão capazes de absorver o conhecimento transmitido e, portanto, integrá-lo de modo somatório ou substituível aos conhecimentos que já detêm. Isso quando o interesse e a motivação não são considerados como características intrínsecas ao aprendiz, como é possível observar nos desdobramentos sobre o Ensino/Aprendizado por Descoberta do psicólogo norte-americano Jerome Bruner (MOREIRA, 1999).

Os métodos expositivos e de sala de aula, no entanto, quando não utilizados de maneira desmedida, são eficientes e importantes para alguns objetivos específicos que se deseje alcançar (ZABALA, 1998), no entanto, não garantem uma Educação nos moldes como é proposto dentro do conceito de EA. A exposição de conteúdo em sala de aula para uma audiência que se torna, de certa forma, passiva, ocorre mais comumente em ambientes formais de ensino e propõe um aprendizado com base no seguimento de regras e na imitação do comportamento verbal: o professor emite verbalizações em forma de fatos, conceitos, procedimentos e, por vezes, atitudes, e o educando tem a tarefa de reproduzir essas verbalizações em situações de teste formal. O método expositivo serve para uma aquisição mais rápida de comportamentos verbais (SKINNER, 1972) que podem ser importantes aos educandos e que demandariam demasiado tempo se ensinados em outros moldes. A linguagem científica é um exemplo disso, pois, não havendo o método expositivo, seria necessário inserir o aluno em diversas e repetidas situações do “fazer ciência” e esperar que a comunidade científica modelasse a linguagem por ele utilizada. O espaço físico da escola, como são as salas de aula, também é fator importante nesse caso, pois serve no sentido de diminuir as possibilidades do aluno se atentar a outras situações que não as exposições do educador (um controle de variáveis).

Apesar da importância das escolas, a Educação não é feita apenas nelas. As instituições formais de ensino servem no sentido de tornar mais eficiente e ágil o aprendizado de comportamentos socialmente valorizados dentro de determinada cultura, porém, são dotadas de limites materiais e ideológicos, de forma que muito do que é aprendizagem importante à formação de cidadãos mais autônomos e ambientalmente responsáveis não tem possibilidades de ocorrer apenas nelas. A maior parte dos conhecimentos é aprendida em situações menos formais, como nas vivências familiares, na igreja, no emprego, nos clubes, na *Internet* e em outras situações e instituições sociais. Muito também é aprendido de maneira individual, do contato direto do sujeito com o “mundo natural” (SKINNER, 2003). Pode-se aprender, por exemplo, o canto de determinado pássaro apenas ao observá-lo, no entanto, para classificá-lo formalmente (e verbalmente) é necessário o aprendizado de uma linguagem própria, por vezes técnica, aprendida apenas socialmente. Dessa forma, uma Educação a que se pretende tornar “ambiental” não pode centrar-se apenas no ensino dentro das instituições formais; deve, sim, aumentar a abrangência de seu foco de atuação, de maneira que entenda e promova

a potencialidade educacional dos mais variados lugares e situações passíveis de vivência do sujeito.

A Interpretação Ambiental (IA) é uma atividade de EA que funciona no sentido de oportunizar novas e potenciais situações de aprendizado aos sujeitos. Ela normalmente ocorre em locais com algum potencial ecoturístico e visa preparar o ambiente para a visita em seu âmbito físico e discursivo. Para com a audiência, o objetivo da IA é auxiliar na construção de significados relativos aos elementos do local visitado, significados esses importantes para o desenvolvimento de comportamentos ambientalmente sustentáveis (SILVA, 2012). Assim, os discursos e o espaço físico vivenciado pelo visitante devem funcionar como estímulos para a produção de conhecimentos relacionados aos objetivos da EA. Ademais, muitos dos locais de visita ecoturística são dotados de riscos e de certa fragilidade ambiental ou social, o que gera mais uma função à IA, a de desestimular comportamentos insustentáveis do visitante (que gerem consequências demasiadamente prejudiciais a si mesmo ou ao ambiente visitado).

Por ser dotado de alta biodiversidade, de uma variedade de ecossistemas únicos, de realidades sociais bastante variadas e de rica história ambiental, o Brasil possui muitos locais potenciais para a realização da IA. As Unidades de Conservação¹ dão oportunidade para que o sujeito conheça ecossistemas conservados, muito dificilmente observados quando se tem uma vida urbana (VASCONCELLOS, 2006); comunidades indígenas, rurais e urbanas sustentáveis podem ensinar a importância da boa relação entre o ser humano e os demais elementos da natureza; e o espaço urbano é lugar rico para a observação dos problemas ambientais gerados pela atividade humana intensiva. Contudo, são necessários estrutura e pessoal próprios para a realização das atividades de IA; profissionais que saibam planejar e utilizar os ambientes a serem interpretados e estrutura física capaz de guiar a audiência sem riscos à integridade dos sujeitos e do próprio local de visita. Essa situação configura-se como limite à realização ampla e adequada da IA no Brasil (VASCONCELLOS, 2006; PROJETO DOCES MATAS, 2002), pois ainda não

¹ Segundo o Ministério do Meio Ambiente da República Federativa do Brasil, as Unidades de Conservação são espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente. As UC asseguram às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional e ainda propiciam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis. Estas áreas estão sujeitas a normas e regras especiais. “São legalmente criadas pelos governos federal, estaduais e municipais, após a realização de estudos técnicos dos espaços propostos e, quando necessário, consulta à população” (Brasil, s.d.).

se nota uma cultura bem consolidada de formação e contratação de intérpretes ambientais no país, havendo poucos profissionais adequadamente formados e (relativamente) pouca verba destinada para essa formação e para a estruturação dos espaços.

A realidade anteriormente descrita reclama, portanto, por soluções que superem os limites por ela impostos e possibilitem que atividades de IA estejam mais acessíveis à população. Uma solução amplamente adotada em sítios de visitação ecoturística de todo o Brasil é a promoção da IA Autoguiada (PROJETO DOCES MATAS, 2002), que é uma forma de se executar a atividade com a mínima ou a não presença de recursos humanos (recepcionistas, guias, monitores, guardas, etc.). Nessa modalidade da atividade, os visitantes são guiados e disciplinados por sinalizações auditivas ou visuais devidamente instaladas no ambiente. A modalidade autoguiada é menos custosa às instituições, porém também é dotada de limites que diminuem a eficiência da atividade (VASCONCELLOS, 2006). Quando visitantes não são guiados por monitores: diminuem-se as possibilidades de se aprender além do que as sinalizações podem ensinar; não é possível que se indague além da informação que é objetivamente exposta; e o visitante raramente considera interessante a leitura de placas e cartazes demasiadamente carregados de informações. Além disso, sem o acompanhamento dos profissionais, é mais provável a ocorrência de acidentes e da depredação dos locais de visitação.

Apesar de seus limites, a IA Autoguiada é útil no sentido de garantir certa independência da atividade educativa para com os recursos humanos, que nem sempre se encontram disponíveis na qualidade e quantidade necessárias. Ademais, mesmo quando há a disponibilidade adequada de profissionais, os recursos da atividade autoguiada podem ajudar a melhorar a eficiência da IA Guiada (assistida por profissionais), oferecendo ao visitante uma maior gama de possibilidades para seu aprendizado e, aos profissionais, maior disponibilidade de recursos para o uso em suas atividades. Dessa maneira, é importante que haja trabalhos com o intuito de se descobrir e desenvolver recursos que tornem a modalidade autoguiada da IA cada vez mais instrutiva, abrangente e interessante aos sujeitos participantes da atividade.

Um recurso que não é novidade para o auxílio do processo de ensino-aprendizagem é o jogo. Em 1984, Skinner já mencionava a respeito da importância dos jogos na aprendizagem humana e descrevia os videogames como excelentes exemplos de programação de contingências. Autores de áreas distintas do conhecimento também abordaram a respeito desse assunto. Linaza (1984) discutiu os jogos infantis em relação

com as teorias do psicólogo Jean Piaget sobre o amadurecimento intelectual. Em 1967, o russo Lev Vygotsky teve seu trabalho “Play and its role in Mental Development of the Child” publicado no *Journal of Russian and East European Psychology*. A partir desses trabalhos citados, dentre outros, muitos foram os desdobramentos relativos à utilização dos jogos na Educação e à análise de sua eficiência. Contudo, atualmente (a partir de 2010) essa utilização ganhou um novo fôlego com o surgimento do conceito de *gamificação*.

De acordo com Beza (2011), a definição de *gamificação* mais comumente aceita é *o uso dos mecanismos dos jogos em atividades comuns (não jogos) no sentido de influenciar o comportamento das pessoas*. Nesse sentido, produzir um jogo didático voltado para a melhoria da eficiência do processo de ensino-aprendizagem nada mais é que *gamificar* as situações de ensino-aprendizagem. O conceito permite avanços no que se refere ao uso dos jogos na Educação pelo fato de que ele trás novas perspectivas de análise e intervenção, baseadas nos elementos motivacionais dos jogos e nas características do comportamento de jogar.

Deterding *et al.* (2011) descreveram cinco elementos do *design* de games relevantes à *gamificação* e, em 2014, Morford e colaboradores embasaram-se nessa descrição para caracterizarem o *comportamento de jogar*. De acordo com os autores (MORFORD *et al.*, 2014), o comportamento do sujeito deve possuir seis características essenciais para que seja considerado “jogar”: (a) impactar diretamente os efeitos e resultados do jogo; (b) ter clareza quanto aos objetivos ou às condições de término do jogo; (c) ser limitado por barreiras e regras; (d) ser sensível a eventos probabilísticos; (e) ser estimulado a desenvolver estratégias; e (f) iniciar livre de coerção.

Todo jogo possui uma plataforma sobre a qual o jogador deverá operar, que podem ser normais, tais como campos e arenas, ou fictícias. Historicamente, as mais tradicionais plataformas fictícias são os livros e os tabuleiros. Os livros, em especial, são muito usados em algumas variedades de Role-Playing Games (RPGs), que são jogos de simulação nos quais o jogador é ambientado em um mundo e assume a vida (físico, conhecimentos e habilidades) de um personagem, ambos (mundo e personagem) fictícios. As descrições e ilustrações dos mundos e personagens são apresentadas ao jogador por meio de livros, assim como as possíveis regras do jogo.

No entanto, tanto em relação aos RPGs quanto a outras formas de jogo, os dispositivos computacionais vêm sendo cada vez mais utilizados como plataforma. Isso

ocorre pelo fato de os dispositivos computacionais configurarem-se como ferramentas de grande auxílio no desenvolvimento de jogos cujas características vão ao encontro dos elementos descritos por Deterding *et al.* (2011) e cujas contingências estão de acordo com a caracterização do comportamento de jogar de Morford *et al.* (2014). Por meio deles, é possível programar para que as contingências do jogo (como é a pontuação do usuário conforme suas ações) ocorram de modo automático, o que possibilita uma menor relação de contiguidade entre o comportamento do jogador e seus efeitos no jogo. Por exemplo, em um jogo comum de tabuleiro, o sujeito joga o dado, atenta-se para o número sorteado e deve mover manualmente seu peão contanto as casas em referência ao número observado no dado; em um mesmo jogo de tabuleiro, porém ambientado no computador, o sujeito pode operar o dispositivo uma única vez (a partir do clique de uma tecla, por exemplo) e o número sorteado promove automaticamente a movimentação do peão, diminuindo o intervalo de tempo existente entre eventos contingentes descritos para o jogo comum (não virtual). Essa relação mais próxima em termos de contiguidade possibilita que, além de o jogador poder realizar mais tarefas em um menor intervalo de tempo, o comportamento de jogar esteja mais controlado pelos efeitos que produz (como explica Skinner, 1972, ao propor o Ensino Programado).

Além de tabuleiros, livros também podem ser virtualizados em dispositivos computacionais, formando os eBooks. Esses recursos podem ser operados por meio de aplicativos especificamente desenvolvidos para que o usuário faça o uso de recursos não disponíveis em livros impressos, como é o caso de sistemas de busca automática, associação de recursos audiovisuais e a botões *hyperlink* (que redirecionam o leitor para seções específicas do livro ou para outros aplicativos do dispositivo, como determinado *site* um navegador de *internet*, por exemplo). Pode-se dizer que, para um jogo, a substituição do livro impresso por um eBook contribui para um manejo mais aligeirado do material e para a possibilidade de apresentações menos abstrata dos conhecimentos (por conta dos recursos audiovisuais).

Há outro conceito, também recente, que permitiu um avanço na análise e na aplicação de jogos na Educação. Refere-se à *pervasividade*. “Jogos pervasivos” são aqueles que levam o jogador a operar em diferentes ambientes que não os diretamente relacionados à plataforma a partir da qual o jogo foi desenvolvido (THOMAS, 2006). Nesse caso, um jogo desenvolvido a partir de um livro demanda tarefas que só podem ser realizadas ao operar elementos de fora do livro e que não são partes originalmente

integrantes do jogo. A pervasividade dos jogos os torna especialmente úteis às atividades de EA ao ar livre, como é a IA em trilhas, uma vez que permite que o aprendiz realize a atividade de maneira lúdica sem que seja necessária a perda de contato direto com os elementos do meio ambiente da trilha.

Para os jogos pervasivos, um tipo especial de dispositivo computacional ganha importância: os dispositivos computacionais móveis (*mobiles*), que já se traduzem numa cultura crescente e bem valorizada no Brasil e que pode ser bastante útil ao desenvolvimento de técnicas e tecnologias relacionadas à IA Autoguiada. É possível observar um uso amplo desses aparelhos por usuários das mais diversas faixas etárias e classes sociais. Por vezes, esses aparelhos aparecem como fator negativo à IA, sendo o motivo da reclamação de muitos educadores que entram em competição com os celulares pela atenção dos visitantes. Porém, a ampla variedade de funções que a informática possibilita realizar, juntamente ao conceito de *gamificação*, pode tornar os novos equipamentos eletrônicos aliados das atividades educativas. A utilização desses equipamentos para fins de IA configura-se como oportunidade para a promoção dessa atividade educativa no Brasil. A partir de aplicativos devidamente desenvolvidos, *mobiles* podem ofertar aos visitantes de determinado local a possibilidade de interagirem e conhecerem um ambiente visitado com mais autonomia, descobrindo e manipulando os recursos de seu interesse de maneira adequada e com uma menor dependência de profissionais mediadores ou mesmo das sinalizações interpretativas dos locais. Ademais, os recursos eletrônicos também podem aumentar as potencialidades de realização da IA Guiada, de maneira que os educadores não mais compitam com os aparelhos pela atenção dos visitantes, mas sim que os evoquem no auxílio de suas atividades didático-pedagógicas.

Praticamente em todo o mundo já ocorre a utilização de dispositivos móveis em situações educacionais. Em relação à Educação informal, Clough *et al.* (2008) investigaram como usuários de dispositivos móveis experientes usam-nos como suporte de suas aprendizagens informais intencionais. Os resultados mostraram que os dispositivos são usados amplamente para esse tipo de aprendizagem. Ghiani *et al.* (2009), com a intenção de guiar visitantes de museus, propuseram um *software* baseado na percepção de local que integra vários tipos de informação e jogos dependentes de contexto e que possibilita uma extensão da integração do visitante com os *exhibits*. Na Educação ao ar livre, Rogers *et al.* (2009) apresentaram estudos sobre o uso de dispositivos móveis

por aprendizes em aulas de campo. Os resultados puderam mostrar auxílio desses dispositivos em atividades exploratórias por permitirem, aos estudantes, observarem e registrarem aspectos do local estudado enquanto tomavam notas eletrônicas e vagavam por uma variedade de recursos e representações digitais. Educadores ambientais também vêm fazendo amplo uso dos dispositivos computacionais móveis nas atividades que promovem junto aos aprendizes, de modo que é possível encontrar diversos parques ecológicos (nacionais, mas, principalmente internacionais) com recursos desse tipo. No que se refere à Educação Ambiental, Uzunboylu, Cavus e Ercag (2009) investigaram o uso de telefones móveis e serviços de dados no aumento da consciência ambiental de estudantes universitários e encontraram que houve um aumento nas atitudes positivas dos estudantes para com os assuntos de meio ambiente.

A respeito do uso dos dispositivos móveis especificamente em situações de IA em trilhas, Ruchter, Klar e Geiger (2010) compararam os efeitos no aprendizado dos visitantes quando em três diferentes modalidades de trilha: (a) guiada, (b) autoguiada com uso de material impresso e (c) autoguiada com uso de dispositivos móveis. Os resultados indicaram que nas três modalidades os participantes demonstraram aprender de maneira equivalente, o que indica que dispositivos móveis podem ser tão eficientes quanto os meios de comunicação tradicionalmente usados em atividades de IA em trilhas. Ademais, os experimentos encaminhados não puderam captar quaisquer diferenças no que se refere à motivação dos participantes em relação às diferentes mídias, resultado contraditório aos de Lai *et al.* (2007), que encontraram que crianças, em uma viagem de campo, ficaram mais motivadas no uso dos dispositivos para realizarem as atividades do que aquelas que utilizaram material impresso. Outro importante resultado da pesquisa de Ruchter, Klar e Geiger (2010) foi que os adultos sentiram-se distraídos ao utilizarem os dispositivos móveis, enquanto as crianças não demonstraram ter passado por distrações. Talvez isso se deva ao fato de que as crianças são mais acostumadas às novas tecnologias (consideradas nativas digitais). No entanto, esse último resultado descrito não coincide com os achados de Rogers *et al.* (2004), que mostraram que uma certa porção de distração das crianças pode ser causada pelas dificuldades em operar os dispositivos. Esses autores também relataram que, quando as tarefas propostas demandam alta concentração, a mudança de direção da atenção da tela do dispositivo para o meio físico externo é um fator que distrai os participantes.

Acerca do uso dos dispositivos móveis em atividades ao ar livre que fossem gamificadas, Su e Cheng (2013) desenvolveram um ambiente de aprendizado de baixo custo e realizaram experimentos para identificar se haveria diferenças significativas no aprendizado alcançado por alunos entre 10 e 11 anos em três situações distintas: (a) atividade tradicional por instrução; (b) aprendizado por dispositivo móvel convencional (não *gamificado*); (c) aprendizado por dispositivo móvel *gamificado*. Os resultados mostraram que a situação “c” foi a mais eficiente para o aprendizado dos participantes da pesquisa.

É comum que os estudos na área da *gamificação* da Educação e do aprendizado por dispositivos móveis tenham como bases teóricas a Psicologia Social e a Cognitivista. No entanto, relativamente poucos estudos desse tipo utilizam a Análise do Comportamento (AC) como base teórico-metodológica. Morford *et al.* (2014) indicam que essa ciência pode beneficiar no estudo da *gamificação* pela observação dos exemplos mais gerais de como atividades comuns (não jogos) do dia-a-dia podem ser redesenhadas e de como esses “redesenhos” podem estar relacionados com os conceitos e princípios da AC. Esses mesmos autores comentam que dois importantes livros sobre *gamificação* (KAPP, 2012; ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011) fazem referência a conceitos importantes da AC, como os esquemas de reforço, que funcionariam no processo de motivação dos participantes. Outro dos poucos trabalhos baseado em AC sobre *gamificação* é o de Baranowski *et al.* (2008), que revisaram 27 estudos que usaram 25 diferentes jogos para promover comportamentos mais saudáveis em indivíduos que apresentavam asma e diabetes. Todos os 27 estudos demonstraram eficácia dos métodos utilizados.

Outra realidade que merece destaque é o uso dos dispositivos computacionais móveis em atividades *gamificadas* de EA ao ar livre. Apesar da importância já mencionada desses dispositivos na realização dessas atividades, no Brasil há poucos ambientes estruturalmente preparados para esse fim por não ter havido ainda investimento adequado. Nesse caso, se constata poucas instituições que possuem quantidade suficiente desses dispositivos em relação à quantidade de usuários, além de que são raros os ambientes interessantes à realização dessas atividades (Unidades de Conservação, principalmente) que possuam rede *wireless* e *internet*. Ademais, a utilização desses dispositivos é massiva entre as classes sociais detentoras de melhores condições econômicas e, uma vez que no Brasil grande parte dos sujeitos da IA pertence a classes

economicamente baixas, os aprendizes podem apresentar certos problemas quanto ao uso da tecnologia móvel, como sugerem Rogers *et al.* (2004).

A partir do que foi exposto até aqui, é possível identificar uma potencialidade científica a ser aproveitada: o estudo analítico-comportamental dos efeitos da *gamificação* e do uso de dispositivos computacionais móveis para esse fim em atividades de IA em trilhas. Além disso, nos estudos descritos até aqui, é possível observar que os objetivos de aprendizado levados em consideração não se equivalem aos objetivos da EA descritos anteriormente e interpretados a partir de uma visão analítico-comportamental; isso, por serem interpretados (os objetivos de aprendizado) pela ótica de outras abordagens (que não a AC) e por ser, a interpretação aqui apresentada. Desse modo, define-se como questões relevantes à pesquisa: (a) *embasando-se nos princípios da Análise do Comportamento, quais os efeitos da gamificação de atividades de Interpretação Ambiental em trilhas no aprendizado dos participantes em relação aos objetivos inicialmente propostos para a atividade e em comparação a atividades não gamificadas?* E (b) *quais diferenças, em termos desses mesmos efeitos, podem ser observadas quando essa gamificação ocorre por meio da utilização de dispositivos computacionais móveis?*

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto de pesquisa é o de verificar: que resultados a *gamificação* da Interpretação Ambiental em trilhas pode gerar em comparação com o método tradicional de trilha interpretativa guiada e em relação aos objetivos e metas dessa atividade; e quais diferenças podem ser observadas nesses resultados quando essa *gamificação* ocorre por meio da utilização de dispositivos computacionais móveis. Para tal, pretende-se:

1. Desenvolver um jogo (em versão impressa e digital) com base nos princípios da AC, da *gamificação* e da IA, que vise alcançar os mesmos objetivos propostos por uma atividade de IA tradicional em trilhas;
2. Realizar, registrar e analisar atividades de Interpretação Ambiental, junto aos participantes da pesquisa, em três modalidades: (a) trilha interpretativa guiada;

- (b) trilha interpretativa *gamificada* com uso de material impresso; e (c) trilha interpretativa *gamificada* com uso de *eBook*;
3. Acessar os conhecimentos prévios dos participantes da pesquisa, o aprendizado possibilitado pelas atividades planejadas e a manutenção desse aprendizado no decorrer do tempo;
 4. Compreender o discurso gerado pela ação dos participantes da pesquisa no jogo a ser desenvolvido e na resolução de testes;
 5. Comparar o aprendizado adquirido pelos participantes da pesquisa, por meio das atividades de IA desenvolvidas, com os objetivos propostos para essas atividades;
 6. Inferir acerca das diferenças encontradas entre os resultados nas três modalidades de IA executadas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os fundamentos teóricos que embasam este projeto deverão ser úteis para o entendimento da problemática e do contexto nos quais se insere a proposta do jogo a ser desenvolvido e dos princípios teóricos utilizados em sua elaboração. Também deverão auxiliar para o esclarecimento a respeito da ciência que será adotada para o planejamento e a análise das situações investigativas. Sumariamente, aborda-se a respeito da AC, das tecnologias do ensino (especialmente no que se refere ao conteúdo das ciências), da *gamificação* da Educação e da IA com enfoque especial em suas possíveis técnicas e tecnologias.

3.1 A ANÁLISE DO COMPORTAMENTO

As ciências que estudam o comportamento e a aprendizagem humana surgiram como uma reação ao *mentalismo* dominante no século XIX (MOREIRA, 1999), que é uma vertente da Psicologia que concebe um ser dualista, dotado de corpo e mente; mente essa responsável direta pelas (ou causa das) ações do organismo, sendo que o aprendizado

e as mudanças comportamentais ocorreriam a partir da introspecção e do autoconhecimento, pois teriam a capacidade de provocar modificações na mente. As reações ao *mentalismo* pareceram ocorrer principalmente em relação aos métodos de investigação e intervenção utilizados, de modo que as novas ciências (não *mentalistas*) passaram a adotar maior rigor em seus métodos, o que serviria no sentido de diminuir a subjetividade presente na psicologia *mentalista* (MOREIRA, 1999).

As novas ciências da aprendizagem, anteriormente citadas, são tradicionalmente categorizadas em três vertentes: behaviorista, cognitivista e humanista (MOREIRA, 1999). No entanto, como pode ser compreendido em Skinner (2007), a psicologia cognitivista reagiu aos métodos, mas não à essência do *mentalismo*, pois continuou a centrar-se na mente (agora denominada “estrutura cognitiva”, no sentido de reduzir sua subjetividade e imaterialidade) como a principal causa das ações do organismo, mantendo-a como objeto central de estudo. O behaviorista, por outro lado, descaracteriza essa mente como causa das ações do organismo e, portanto, como objeto central do estudo do comportamento e da aprendizagem. Contudo, também é possível notar diferentes vertentes behavioristas. A vertente metodológica (Behaviorismo Metodológico), representada principalmente por John Watson e Edwin Guthrie, não descarta a existência de uma mente metafísica reguladora das ações do ser, apenas a considera objeto não cabível (por não ser de natureza física) ao estudo científico do comportamento e da aprendizagem. Ao behaviorista metodológico, importa aquilo que faz parte do mundo físico e é consensualmente observável (MATOS, 1993). No entanto, uma segunda e mais atual vertente behaviorista, o Behaviorismo Radical, fundada por Burrhus Skinner e fundamentada na filosofia pragmatista, trata como pouco funcional o conceito de mente (BAUM, 1999), desconsiderando sua relevância científica e voltando o foco para as relações do organismo com os demais elementos que compõem o meio ambiente (RODRIGUES, 2006).

O Behaviorismo Radical caracteriza-se por ser pragmatista e monista (BAUM, 1999), ou seja, não objetiva a busca de conhecimentos fidedignos de uma realidade objetiva, mas a construção de conhecimentos úteis na compreensão, previsão e controle de mundo. Monista, pois não considera úteis as dualidades objetivo/subjetivo, físico/metafísico, corpo/mente. Nesse sentido, o organismo é de uma só natureza e o que se chama de mente nada mais é que uma parte específica da sua atividade (do organismo), cuja natureza (física) pode ser considerada a mesma que quaisquer outras partes que o

compõem. “Mente” torna-se, portanto, um conceito pouco útil cientificamente e que, por vezes, limita a compreensão dos mecanismos que regem o comportamento (SKINNER, 2003; 2007). Para o behaviorista radical, comportamento pode ser definido como qualquer ação do organismo no meio ambiente que compõe, seja ela pública (passível de ser observada por outrem) ou privada (acessível apenas ao organismo que se comporta) (SKINNER, 2003).

Na perspectiva behaviorista radical, importa a compreensão do comportamento, não simplesmente como uma resposta do organismo aos demais elementos do meio, ou seja, que começa e acaba nos limites de seu corpo, mas como um evento que tem início temporalmente e espacialmente impreciso (estímulo discriminativo), perpassa pelo organismo (resposta) e gera resultados de extensão variada (consequências). Assim, a AC busca compreender e prever o agir do indivíduo em função dos demais elementos do ambiente com os quais ele se relaciona (MATOS, 1999). A relação entre Behaviorismo Radical e AC é descrita por Rodrigues (2006, p. 148) da seguinte maneira:

O behaviorismo radical é definido por Skinner como uma filosofia da ciência do comportamento, cuja estratégia de investigação é a Análise Experimental do Comportamento (ou AEC). A Análise do Comportamento propriamente dita seria o corpo conceitual derivado da Análise Experimental do Comportamento e do Behaviorismo Radical.

De acordo com Skinner (2003), grande parte das ações humanas (respostas) passíveis de aprendizado está estreitamente relacionada com as mudanças ambientais que é capaz de promover (as consequências do comportamento). O organismo é sensível às mudanças em seu meio e capaz de relacioná-las (de forma consciente ou não) a ações previamente executadas por ele, de forma que determinadas consequências são reforçadoras e podem aumentar a frequência com a qual ações semelhantes podem ocorrer. Por outro lado, há consequências aversivas (ou punitivas) ao organismo, que fazem com que ações contingentes a elas diminuam em frequência (SKINNER, 2003).

O ser humano também é sensível às propriedades do ambiente no qual age e gerou determinadas consequências. Essas propriedades são denominadas “estímulo discriminativo”. Esse estímulo entra em relação funcional com a ação e a consequência, de forma que o organismo o percebe como ocasião equivalente àquela em que houve consequências reforçadoras ou aversivas em decorrência de sua ação. Dessa maneira, os estímulos discriminativos aumentam ou diminuem a probabilidade de engajamento do

indivíduo em determinadas ações em decorrência de sua história de aprendizado em relação à ocasião (a probabilidade de resposta do organismo em dada situação muda). A ação do organismo em função das propriedades do ambiente no qual será emitida e das consequências que produz, se traduz em uma relação de contingência de três termos: estímulo-resposta-consequência (SKINNER, 2003). Essa tríplice contingência compõe o evento denominado comportamento operante. Pode-se dizer que comportamentos operantes constituem a totalidade dos comportamentos relativos aos conhecimentos vistos como adequados e relevantes num âmbito educacional humano. Em contrapartida, há os comportamentos reflexos (ou respondentes), que também são passíveis de aprendizado, mas não são abertamente declarados como conteúdos educacionais.

Dentre os operantes, é possível observar uma classe especial de comportamentos, os culturais. Essa classe é representada por operantes aprendidos exclusivamente por meio da interação social, de modo que espécies não sociais não parecem apresentar esse tipo de comportamento – que também é observado em espécies sociais não humanas, como de macacos e golfinhos. É possível dizer que a cultura formada por espécies não humanas normalmente se desenvolve por meio do comportamento imitativo (BARAVALLE, 2012). No convívio social, os indivíduos aprendem a imitar, o que possibilita que uma prática desenvolvida por um indivíduo seja aprendida por outrem e, então, levada ao longo das gerações. Contudo, especialmente para a espécie humana, o aprendizado do comportamento cultural é potencializado por um evento específico do comportamento verbal: a linguagem.

Comportamento verbal é o operante cuja consequência é fornecida exclusivamente por outros indivíduos da mesma espécie biológica, que compõem a chamada “comunidade verbal” (SKINNER, 2014). Observa-se o comportamento verbal também em outras espécies, mas a complexidade com a qual ele ocorre na espécie humana forma o que é chamado de linguagem e possibilita o acelerado desenvolvimento cultural. A partir da análise do comportamento verbal do ser humano, foi possível que Skinner (2014) observasse as peculiaridades da linguagem, o que levou ao desenvolvimento de categorias formais que enriquecem a compreensão da complexidade comunicativa da espécie, compreensão essa indispensável a pesquisas no campo da AC que objetivam um estudo do discurso. De modo geral, as pessoas falam e escrevem. A fala pode ser vocal ou gestual; a escrita é textual. Ao falar, as pessoas ecoam, tateiam, mandam e leem. Ao escrever, copiam e tomam ditado (MATOS, 1991). Por meio de ambas as operações

(escrever e falar), as pessoas organizam, articulam e entonam seus dizeres (comportamento intraverbal e autoclítico), gerando discursos que se traduzem como estímulos para o desenvolvimento e a manutenção de comportamentos culturais ao longo das gerações. As categorias formais do comportamento verbal apresentadas por Skinner (2014) são:

- a) **Ecoico**: também pode ser referido como “imitação da fala”. A ocasião do comportamento (estímulo discriminativo) é algo dito por alguém (fala). A resposta do indivíduo é a fala, cuja identidade estrutural (topografia) seja, em algum grau, semelhante à do estímulo. A consequência refere-se à aprovação de outrem. Exemplo: quando um bebê reproduz som semelhante ao da palavra emitida pelos pais e é recompensado com sorriso e atenção.
- b) **Tato**: a ocasião é a “mudança no campo sensorial [...] do emitente” (MATOS, 1991) em decorrência do surgimento de um evento ambiental. A resposta é a fala que estabelece identidade funcional com o objeto percebido pelo emitente, que seja em algum grau equivalente ao objeto (que o represente) e que essa equivalência seja também compartilhada pela comunidade verbal. A equivalência, nesse caso, não se trata de topografia, como no caso do ecoico, mas de funcionalidade. A consequência ocorre na medida em que o comportamento do ouvinte é reforçado pelo tato do emitente, o que gera a aprovação. Exemplo: quando o vendedor fala sobre as características de um produto ao comprador; o comportamento do vendedor é reforçado pela aquisição do produto pelo comprador.
- c) **Mando**: a ocasião é uma situação de estimulação aversiva ou de privação do emitente em relação a um estímulo reforçador específico. A resposta é a fala que estabelece, em graus variados, identidade funcional com o evento possivelmente consequente. A consequência é a ação do ouvinte que gera o fim ou a minimização da condição de estimulação aversiva ou de privação do emitente. Exemplo: ao sentir sede, a criança diz “água”; imediatamente a mãe lhe fornece um copo com o líquido.
- d) **Leitura**: também denominado “comportamento textual” por Skinner (2014), tem como estímulo discriminativo algo escrito por alguém. A resposta se trata da fala que estabelece identidade funcional com a escrita. Nesse sentido, pode-

se interpretar que a leitura é um tipo de tato, no entanto, ela se diferencia pelo estímulo discriminativo ser estritamente social, que é o produto da escrita de outrem, o texto. As consequências contingentes à leitura são variadas, mas sempre provindas da comunidade verbal. Exemplo: o professor irá aplicar uma prova e sugere que os alunos estudem por um determinado livro; os alunos leem o livro sugerido e resolvem adequadamente a prova; por fim, o professor avalia bem os alunos. Aqui, é importante diferenciar a “leitura com compreensão”² da “leitura ostensiva”³, que é quando o leitor, além de simplesmente reproduzir, pela fala, o objeto da escrita, é capaz de gerar outras respostas, controladas pelo mesmo estímulo (texto), consideradas socialmente adequadas. Exemplo: ao ler “perigo”, o sujeito toma determinadas cautelas na situação.

- e) **Escrita:** pode se dar de duas maneiras: cópia e tomada de ditado. A cópia é semelhante ao ecóico e também pode ser referida como “imitação da escrita”. A ocasião é algo escrito por alguém e a resposta é a escrita, cuja identidade estrutural (visual/gráfica) é semelhante à do estímulo. Exemplo: quando se passa a limpo um texto escrito de maneira imperfeita; se o texto passar por um avaliador, será mais bem avaliada a versão reescrita e, portanto, há o reforço social desse tipo de comportamento; nesse caso, o sujeito se engaja na cópia do primeiro texto para um mais bem escrito. A tomada de ditado, por outro lado, é controlada por estímulos sonoros e a resposta é a escrita do ouvinte que, por sua vez, estabelece identidade funcional com os estímulos discriminativos. Exemplo: quando em uma aula, o aluno escreve em seu caderno o que é dito pelo professor; ao estudar para uma prova, o aluno consegue entrar em contato novamente com a fala proferida pelo professor por meio do texto que escreveu; na ocasião da prova, o aluno é capaz de dar respostas mais bem aceitas pelo professor, o que causa boa avaliação (aprovação/reforço).

² “Compreensão” é o termo utilizado por Skinner (2014) para indicar a ação apropriada de um ouvinte controlada pelo estímulo emitido por um falante.

³ “Ostensivo” é o adjetivo utilizado pelo autor do presente trabalho no sentido de explicitar que a fala provinda da leitura somente aponta para sua equivalência com o texto; não se pode dizer que o estímulo discriminativo controla outra resposta que não essa, por isso, não pode ser atribuída compreensão no sentido exposto por Skinner (2014).

- f) **Intraverbal:** a ocasião é um elemento verbal qualquer (fala ou escrita) e a resposta é a fala ou a escrita que, de alguma forma, encontra-se associada ao estímulo discriminativo dentro da tradição da comunidade verbal, podendo ou não estabelecer semelhança em termos de identidade estrutural ou funcional com o estímulo. Boa parte das associações intraverbais é difícil de se definir onde, quando, como e porque surgiu, todavia, a origem de muitas das relações entre estímulo e resposta no comportamento intraverbal provêm de relações preexistentes na natureza, como “chuva” e “trovão”, que são palavras que tateiam eventos naturalmente associados (independentemente da comunidade verbal), o que pode influenciar na associação intraverbal dessas palavras. Exemplos: (a) quando em conversa com sua vizinha, a moça diz ter ouvido um trovão e a vizinha imediatamente responde “aí vem chuva”; (b) ao se recitar um poema, é natural que uma passagem em específico introduza outra também específica, sendo a primeira um estímulo discriminativo para a segunda; essa situação pode ser reforçada por uma plateia cativa; (c) é provável que uma professora das séries infantis reforce o comportamento das crianças que recitem o alfabeto na ordem correta e deixe de reforçar o das que recitem as letras de maneira caótica.
- g) **Autoclítico:** o antecedente é o comportamento verbal (normalmente privado) do próprio sujeito que responde. A resposta é a reformulação do antecedente verbal de maneira que possa operar alterando a resposta do ouvinte/leitor. A consequência que os mantém é essa resposta diferenciada do ouvinte/leitor em relação à sua resposta quando em ausência do autoclítico. Autoclíticos podem ser descritivos, mandatórios, qualificadores ou quantificadores. Quando descritivo, o autoclítico indica algo acerca das circunstâncias nas quais uma resposta é emitida, ou algo acerca da condição do falante, incluindo a força de seu comportamento verbal (SKINNER, 2014). Exemplo: quando se quer dizer que vai chover de maneira que o ouvinte entenda que o falante não é o autor da informação, diz-se “*ouvi dizer* que vai chover”; o autoclítico é “ouvi dizer”, enquanto que “vai chover” é um tato; o autoclítico tem a função de modificar a responsabilidade do falante, percebida pelo ouvinte, em relação ao tato emitido; como consequência, caso não chova, o ouvinte pode deixar de desaprovar (punir) o comportamento verbal do falante a respeito do falso tato.

Quando mandatório, a função do comportamento é tornar a resposta mais eficaz sobre o ouvinte. Exemplo: ao notar que o aluno está distraído, o professor inicia a explicação com o mando “preste atenção!”; a consequência é um aluno mais atento. Os qualificadores, diferentemente dos descritivos e mandatórios, que modificam mais sutilmente o comportamento do ouvinte/leitor, provocam mudanças claras na direção do comportamento desse sujeito. O autoclítico de negação, como exemplo de qualificador, ao ser aplicado com o tacto “vai chover” e emitido a uma pessoa que tem a intenção de levar consigo o guarda-chuva; o ouvinte provavelmente alterará sua resposta de levar o guarda-chuva em função da emissão desse autoclítico. Quando quantificador, o autoclítico altera a maneira pela qual o ouvinte/leitor considera a extensão do objeto tateado. Exemplo: se é dito que “*um* cachorro é bravo”, o ouvinte/leitor pode comportar-se de modo a testar a braveza de um cão antes de acaricia-lo; se é dito que “*os* cachorros *são* bravos”, o ouvinte/leitor pode considerar que não deve acariciar qualquer animal dessa espécie, sob o risco de ser mordido.

Ainda sobre o desenvolvimento da cultura, uma forma especial de tato mostra-se muito relevante. São as regras. Regras são tatos acerca do comportamento e suas contingências, isso é, elas descrevem determinadas repostas em função de suas ocasiões e de suas consequências (SKINNER, 2014). O conhecimento de uma regra por um indivíduo, e o autoconhecimento acerca de suas próprias respostas, pode controlar seu comportamento (seguimento de regras), de modo que ele emita ou deixe de emitir determinada resposta em função da regra conhecida. O seguimento de regras é um conhecimento socialmente construído (GUERIN, 1992), isso, pois, ele é aprendido a partir do momento em que o sujeito age de acordo com uma regra emitida por si mesmo ou por outrem e é reforçado pela sua ação. Se, por exemplo, a mãe diz ao filho “ao invés de ficar assistindo televisão (ocasião), se fizer a tarefa (resposta) terá uma boa surpresa (consequência)” e, após o filho ter feito a tarefa, ela o leva para um passeio que ele gosta, a frequência com a qual ele seguirá a regra emitida pela mãe tende a aumentar. Por meio do processo denominado “generalização de estímulos” (SKINNER, 2003), as pessoas costumam responder de maneira semelhante a estímulos mais ou menos semelhantes, e é isso que ocorre no aprendizado do seguimento de regras, pois as pessoas, ao passo que

vão aprendendo a seguir regras específicas, também aprendem a generalizar o evento “regra” e a segui-lo de modo mais genérico. Desse modo, depois de um certo tempo de condicionamento⁴ da criança, descrita no exemplo, com as regras emitidas pelos adultos, é possível que ela siga regras que nunca tenha entrado em contato antes.

Um autoclítico comum e funcional para a emissão de regras é o mandatório. Assim, para que a probabilidade do sujeito seguir a regra aumente, o emitente intraverbaliza mandos. No caso do exemplo anterior, é comum que o comportamento verbal da mãe seja “ao invés de ficar assistindo televisão, *faça sua tarefa!* Assim terá uma boa surpresa” (com um mando) em detrimento de “ao invés de ficar assistindo televisão, *se fizer a tarefa* terá uma boa surpresa” (com uma descrição condicional).

A funcionalidade das regras para com o desenvolvimento da cultura se traduz no fato de que, com elas, as pessoas não necessitam passar por longas histórias de condicionamento para aprenderem comportamentos importantes à sua adaptação no meio (SKINNER, 1972). Os indivíduos que aprendem comportamentos adaptativamente importantes são capazes de tê-los e emitir regras acessíveis aos demais. Em associação ao comportamento textual e de escrita, tais regras podem ser passadas de geração em geração, mesmo de maneira não contínua. Exemplifica-se com todos os produtos intelectuais que são reencontrados ou revalorizados socialmente e passam a atuar como importantes referenciais no meio acadêmico, como é o caso de Lev Vygotsky, que faleceu novo e apenas recentemente teve suas publicações devidamente valorizadas. A consequência disso é visível ao se comparar a espécie humana com as espécies sem linguagem, as quais apresentam evolução cultural relativamente lenta, como apresenta Freire (2005) ao discorrer sobre o potencial humano de transformação do meio.

As respostas dos indivíduos geram consequências de extensão temporal variada; por vezes, uma consequência imediatamente contígua a uma resposta pode ser reforçadora e adaptativa aos indivíduos, no entanto, as consequências a médio e em longo prazo podem ser desfavoráveis. No caso dos seres humanos, o que favorece que uma resposta não fique sob o controle de uma consequência de curto prazo em detrimento de uma de longo é o mecanismo que Skinner (2003) denominou “autocontrole”: muito do que as pessoas fazem pode ser controlado diretamente pelo comportamento verbal que

⁴ Condicionamento é o termo tradicionalmente usado na vertente behaviorista para denominar o evento de aprendizado de um comportamento. O condicionamento clássico foi inicialmente estudado por Ivan Pavlov e por John Watson. Esse tipo de condicionamento se refere ao aprendizado de respostas que só dependem da ocasião para ser eliciada. Contudo, Skinner (2003) formula e dá maior atenção ao condicionamento operante, que ocorre primariamente em função das consequências da resposta emitida.

elas mesmas emitem, assim, conhecendo as contingências que controlam seus próprios comportamentos, elas podem tateá-las para si mesmas e engajarem-se em respostas que não são reforçadas de imediato, mas que serão num futuro (ou vice-versa).

A importância da manutenção histórica das regras no meio social é tamanha que, por vezes, gera movimentos reacionários impróprios ao tempo e espaço em que se vive, o que causa diversos impactos negativos na sociedade, principalmente às classes não dominantes (FREIRE, 2005). Conforme Skinner (1966), as regras podem gerar certa insensibilidade às consequências intrínsecas ao comportamento. Nesse caso, o sujeito aprende a seguir determinada regra que, em determinado momento e espaço, tateia relações de contingência observáveis. No entanto, o ambiente muda, as relações de contingência também mudam, e o indivíduo que aprende a seguir regras pode continuar a segui-las mesmo que as consequências não sejam mais reforçadoras, ou que passem a ser aversivas (ALBUQUERQUE; PARACAMPO, 2010).

Ainda sobre problemas que a manutenção de práticas culturais pode gerar, é relatado que o organismo tem a capacidade de perceber a associação entre sua ação e eventos ambientais que não são naturalmente contingentes por simples relação de contiguidade espacial e temporal entre ambos, a que Skinner deu o nome de comportamento supersticioso (MOREIRA, 2009). Uma vez que isso ocorre com frequência, regras comumente são tatos desse tipo de comportamento e acabam sendo transmitidas ao longo das gerações. Por consequência, é possível notar diversas tradições culturais sem efeito prático e que exigem, portanto, análise mais cuidadosa por parte da sociedade.

De acordo com Tourinho (1999), a AC é a área mais ampla da prática behaviorista que, além de ser composta por estudos conceituais/filosóficos (Behaviorismo Radical) e empíricos (Análise Experimental do Comportamento), também apresenta estudos aplicados e ações de intervenção. Esta terceira subárea é denominada pelo autor de Análise Aplicada do Comportamento. É no sentido de solucionar problemas como os anteriormente relatados que a análise aplicada tem seu lugar. Nesse sentido, a AC tem importante função de auxiliar em situações clínicas, corporativas e educacionais. Entretanto, principalmente em relação à área da Educação, aplicações desastrosas e, muitas vezes, conceitualmente errôneas da AC levaram à formação de preconceitos contra

a área⁵. Um exemplo disso é a associação que se faz entre a tão criticada racionalidade técnica na Educação e o Behaviorismo (FRANÇA apud RODRIGUES, 2006), como pode ser constatado em diversos trabalhos, como em Esteves (2001), Godoy (2006) e Estácio (2009).

Rodrigues (2006), em trabalho de pesquisa realizado, identifica três tipos de equívocos comumente cometidos pelos autores que desaprovam o Behaviorismo Radical ou que o associam com aspectos negativos. De acordo com a autora, esses equívocos se devem:

1) ao conhecimento inaccurado/parcial, ou ao desconhecimento da abordagem, fato constatado nos repertórios dos sujeitos pesquisados, em textos didáticos, em cursos ministrados, em comunicados da mídia; 2) à própria terminologia utilizada (termos técnicos) pela abordagem; e 3) a fatores relacionados ao desenvolvimento histórico do Behaviorismo Radical (BR) e Análise do Comportamento (AC) e complexidade crescente da obra de Skinner (RODRIGUES, 2006, p. 142).

Em relação ao primeiro tipo, o conhecimento parcial e o desconhecimento da abordagem levam a equívocos como o observado em Esteves (2001), que relata que os processos de ensino-aprendizagem são entendidos como processos de estímulo-resposta. Essa concepção desconsidera a noção presente em Skinner (2003) de que a operação estímulo-resposta explica somente comportamentos reflexo (respondentes) e que, nos seres humanos, quase a totalidade dos comportamentos apresentados são operantes e, assim, controlados principalmente pelos seus efeitos no meio ambiente, e não simplesmente eliciados pela ocasião. Para Skinner (1972; 2003), processos de ensino-aprendizagem são situações predominantemente formadas por operantes verbais e, portanto, relações sociais bastante complexas que não podem ser traduzidas em simples contingências de dois termos (estímulo-resposta). O segundo tipo de equívoco pode ser observado em Estácio (2009, p. 31), que relata uma insistência behaviorista de que o comportamento “deve ser a única fonte de dados psicológicos”. Essa ideia parece desconhecer o conceito skinneriano de comportamento (SKINNER, 2003), como se fosse uma classe específica das ações humanas em detrimento das demais (pensamento, valores, emoções, etc.). O terceiro tipo de equívoco pode ser observado nos três trabalhos usados como exemplo (ESTEVES, 2001; GODOY, 2006; ESTÁCIO, 2009), onde usa-se

⁵ Uma vez que o presente trabalho situa-se dentro do campo educacional, mais especificamente na área do Ensino de Ciências, faz-se relevante algum esclarecimento acerca desses preconceitos.

o termo “behaviorismo” como se houvesse uma só vertente, desconsiderando as diferenças entre o Behaviorismo Metodológico e o Radical.

É necessário que se reconheça os preconceitos de pouco fundamento e que a AC apresenta grande potencial para lidar com situações de ensino e aprendizagem. Como foi argumentado, essa ciência objetiva compreender e prever a ação do organismo a partir da análise de suas contingências com os demais elementos do ambiente, o que permite que seja classificada como uma ciência natural (MATOS, 1999). Para AC, a aprendizagem é vista como a aquisição de repertórios comportamentais, que acontece quando o organismo emite e mantém novos modos de agir, imerso em situações específicas e em função das consequências reforçadoras que ações semelhantes, e anteriormente emitidas pelo organismo, foram capazes de gerar. A análise, portanto, dessas variáveis em situações educacionais apresenta um rico e potencial campo de estudos conceituais, empíricos e aplicados sobre o ensino e a aprendizagem.

3.1.1 A Análise Comportamental do Discurso

Como explica Chizzotti (2003), são muitos os autores que se opõem à pesquisa quantitativa na Educação (ou em outras áreas das ciências humanas e sociais). Suas principais críticas são às negligências dos pesquisadores quantitativos às intervenções humanas (do próprio pesquisador e sua equipe) nas pesquisas, de modo que os resultados apresentados são carregados de subjetividades “mascaradas” por tradições científicas que buscam dar a impressão de objetividade e impessoalidade. Esses autores acusam o método quantitativo de fazer parte de uma tradição positivista ultrapassada, que supervaloriza fontes artificiais de dados (experimentos laboratoriais) e foca nos produtos em detrimento dos processos. Nesse contexto, as metodologias qualitativas despertaram grande interesse dos pesquisadores em Educação (BOGDAN; BIKLEN, 1982), sendo que um método bastante conhecido, utilizado e validado em pesquisas da área é a Análise de Discurso (AD). Apesar de a AC ter seu corpo de pesquisas mais focado em métodos quantitativos e laboratoriais, é possível que os conhecimentos da área sejam empenhados em pesquisas qualitativas, inclusive na AD.

Diferentemente de análises estruturalistas, a AD não trabalha com a língua em si, enquanto sistema abstrato, mas com a língua no mundo. Trata-se de compreender a língua fazendo sentido, nas suas mais diversas tentativas de significar (ORLANDI, 2007). De acordo com Orlandi (2007, p.16), pela AD é relacionada “a linguagem à sua exterioridade”, isto é, como os enunciados são produzidos, como eles funcionam e as contradições decorrentes desse funcionamento (PARKER, 1999). Segundo Parker (1999), o discurso na AD não é um meio de acesso às representações que o fundamentam ou ao conteúdo da fala, mas às transformações que é capaz de promover. Essa concepção aproxima a AD da AC, pois as transformações consequentes do agir em uma comunidade verbal é tópico central no estudo do comportamento humano.

Para Orlandi (2007), o discurso funciona por meio de uma tensão entre o mesmo (já dito) e o diferente (não dito). A autora defende que não há sentido sem repetição, porém, se os sentidos e os sujeitos “não pudessem ser outros, não haveria necessidade de dizer” (ORLANDI, 2007, p. 38). De dentro de uma perspectiva analítica comportamental, Borloti *et al.* (2008) vão ao encontro de Orlandi (2007) ao considerarem que o discurso, sendo um operante, mantém relação indissociável com a cultura e ao explicarem que ele é polissêmico, pois pode funcionar diferentemente de acordo com o tempo e o espaço que se localiza dentro de uma mesma comunidade verbal. Borloti *et al.* (2008, p. 102) justificam que a AD pode ser embasada em princípios da AC ao dizerem que: “a noção de ‘função’ do discurso [...] tem algo a ver com a noção de função na análise funcional do comportamento verbal (SKINNER, 1957), já que ‘coisas feitas’ pode ser entendido como consequências sobre um ouvinte”. A essa vertente da AD atribuiu-se o nome de Análise Comportamental do Discurso (ACD).

A ACD é um método embasado originalmente pelas contribuições de Skinner (1957) e enriquecido por um intelectual entusiasta bastante interessado em seus trabalhos, Willard Day. Day acreditava que muitas das contingências relevantes que afetam o comportamento humano não podem ser estudadas em laboratório. Assim, os behavioristas radicais deveriam estudar contingências em nível de interpretação. Na prática, a interpretação sempre fornece a base para a ação efetiva. Nesse sentido, Day estava interessado no estudo do comportamento verbal por meio da AD (MOORE, 1991). Day e seus alunos focaram em um tipo de análise interpretativa do comportamento verbal articulada com a hermenêutica que, na época, denominou-se “*Reno Method*” (BORLOTI, *et al.*, 2008). Em uma pesquisa desse tipo, o pesquisador transcreve o material verbal de

interesse e, a partir da transcrição, identifica, descreve e classifica aspectos desse material (categorias formais do comportamento verbal) que tenham efeitos similares em seu comportamento como leitor. Subsequentemente, o pesquisador faz uma avaliação das variáveis que operam no controle funcional do comportamento verbal por meio da relação dele com o contexto histórico e atual. Essa avaliação decai diretamente sobre o controle das experiências do pesquisador em observar o comportamento repetidas vezes por meio da exposição aos dados providos pela transcrição e do treino profissional da comunidade verbal científica associada ao trabalho de Skinner. No *Reno Method*, o comportamento do sujeito da pesquisa vira uma variável independente e o comportamento do pesquisador, uma variável dependente (MOORE, 1991).

Metodologicamente a ACD funciona de modo semelhante ao *Reno Method*. Borloti *et al.* (2008) prescrevem o seguimento das etapas da hermenêutica comportamental proposta por Dougher (1993). De acordo com os autores, inicia-se a análise do material (*corpus*) a partir de repetidas leituras em busca das denominadas sentenças-argumento (SAs), cujas funções são de estímulo discriminativo verbal para o controle do comportamento textual do pesquisador. Essas sentenças são segmentos compostos por operantes verbais essenciais (tatos e mandos) e elos intraverbais modificados por autoclíticos. Nessa primeira etapa, busca-se também identificar os elementos antecedentes e consequentes que parecem estar funcionalmente relacionadas às SAs emitidas pelo participante da pesquisa. A regularidade dessas relações é algo importante de ser confirmado e, portanto, a busca dela faz parte de uma segunda etapa do método. O próximo passo é o de análise do comportamento do próprio pesquisador ao inferir sobre os comportamentos identificados por meio do *corpus*. Essa etapa obedece aos mesmos procedimentos descritos para a análise do *corpus* (identificação de SAs e seus antecedentes e consequentes). A última etapa, que deverá gerar os resultados finais da análise, refere-se à descrição do comportamento de inferir do pesquisador, “de modo a discriminar formalmente quais amostras selecionou e por que” (BORLOTI, 2008, p.107).

Mesmo que os argumentos contrários ao Behaviorismo Radical possam ser levados à falácia, como exposto anteriormente, ainda é possível que se encontrem embates sobre a pertinência da área na pesquisa educacional, uma vez que há um evidente predomínio de pesquisas quantitativas e laboratoriais. Contudo, a partir do que foi discutido neste capítulo, pode-se considerar que, apesar de discreto, há um corpo de

produções relevantes sobre a interpretação do comportamento verbal (método qualitativo) e que permite realizar análises (de discurso) comprovadamente valorizadas no âmbito da Educação, do Ensino e da Aprendizagem.

3.2 AS TECNOLOGIAS DO ENSINO (DE CIÊNCIAS)

O ensino é, de acordo com Skinner (1972), uma classe específica da atividade humana, cujos efeitos estão relacionados à otimização do aprendizado de outrem, de forma que muitos comportamentos podem ser aprendidos (por parte de educando) por meio de demonstração, instrução e liberação ou facilitação proposital de consequências (por parte do educador), sem que o indivíduo necessite entrar em contato direto com as contingências intrínsecas a eles (que acontecem sem que alguém as planeje de forma intencional) (SKINNER, 1972). O planejamento e a preparação de ambientes de aprendizado são as estratégias utilizadas por educadores no sentido de induzir a emissão, pelos educandos, de comportamentos socialmente importantes e de facilitar o contato com as contingências que irão manter ou não tais comportamentos.

Por vezes, as consequências intrínsecas (ou naturais, não sociais) a determinados comportamentos são inviáveis ou dificilmente observáveis, e não há maneiras de os educadores colocarem os aprendizes em contato direto com elas para que o aprendizado ocorra. A AIDS, por exemplo, possui consequências prejudiciais e irreversíveis à saúde do sujeito. Ademais, alguns temas relacionados à questão ambiental, como o esgotamento de recursos naturais imprescindíveis à humanidade, apresentam consequências espacialmente ou temporalmente muito distantes, que por vezes ultrapassam até mesmo o tempo de vida do indivíduo, o que torna fisicamente impossível o contato direto com as mesmas. Por esse motivo, o uso de instruções e regras configura importante recurso de ensino, sendo que as consequências das quais o comportamento verbal a ser aprendido é função são exclusivamente sociais e, por vezes, arbitrarias (BAUM, 1999).

Pode-se dizer que outra técnica de ensino funcional é a exercitação daquilo que já se sabe, algo tão útil quanto o “aprendizado inédito” em situações educacionais, isso, pois, fortalece o hábito, mantendo ou aumentando a frequência do comportamento socialmente relevante. Contudo, Skinner (1972, p. 5) chama a atenção para que “certas maneiras tradicionais de caracterizar a aprendizagem e o ensino” apresentam-se incompletas, como

é a noção de “aprender fazendo”, de que a simples exercitação leva ao hábito. Essa noção descreve bem a importância da emissão da resposta, mas parece negligenciar que os estímulos discriminativos e consequentes exercem controle sobre o comportamento e que, portanto, a exercitação poderia bem levar a uma diminuição de frequência pelo efeito de consequências aversivas ou mesmo na ocasião de estímulos incomuns (no sentido de que os estímulos discriminativos que controlam a exercitação formal não são facilmente observados na vida cotidiana).

A respeito dos fracassos observados na atividade profissional de professores e de instituições de ensino, Skinner (1972) explica que grande parte se deve a um atraso ou descompasso no que se refere às consequências apresentadas pelos educadores na medida em que os educandos cumprem as tarefas que lhes são solicitadas. Como solução, Skinner (1972) propôs o Ensino Programado, que se trata de um processo educativo organizado sequencialmente, em passos metódicos e em curtas etapas. Nele, o aluno interage com o material educativo completando as tarefas que lhe são propostas e os *feedbacks* (consequências) a respeito de seu desempenho são prontamente liberados. Isso aumenta as garantias de sua força como estímulo reforçador e possibilita que os erros possam ser reparados o quanto antes. Nesse caso, é possível que cada aluno avance conforme seu próprio ritmo e espera-se que as punições referentes aos erros não tenham força suficiente para gerar subprodutos emocionais indesejados, como acontece no caso das reprovações escolares (SKINNER, 1972).

Apesar da eficiência que se espera do Ensino Programado, é possível argumentar que o professor, sozinho, não é capaz de controlar todas as variáveis que merecem atenção no método, principalmente ao se levar em consideração que, na maioria dos casos, há uma diversidade de alunos sob a sua responsabilidade. Assim, Skinner (1972) explana sobre a importância da elaboração de tecnologias que facilitem e aperfeiçoem a ocorrência do Ensino Programado. Ele esteve adiantado para seu tempo ao entender que as máquinas poderiam ajudar, assim como em outras instâncias da atividade humana, no processo educacional de ensino e aprendizagem. O autor participou do desenvolvimento de diversos modelos de Máquinas de Ensinar que deveriam auxiliar os educadores em suas funções e aperfeiçoar os processos de aprendizado dos educandos. As máquinas funcionavam de modo mecânico, a partir da apresentação de quadros que continham informações referentes às tarefas que os educandos deveriam realizar e possibilidades de interação por meio das quais o indivíduo gravava sua resposta. Imediatamente após a

conclusão da tarefa, as máquinas liberavam o *feedback* em forma de dicas relativas à resposta certa ou mesmo a apresentavam integralmente para que o indivíduo pudesse comparar com a sua e refazê-la caso a considerasse inadequada.

As Máquinas de Ensinar construídas por Skinner foram pouco utilizadas na educação, principalmente (a) pela complexidade exigida para suas construções na época e (b) pelos maus resultados referentes a falhas de execução nas práticas educativas. Contudo, atualmente, com o advento da informática, dos computadores e da *internet*, a elaboração de programas de ensino deixou de ser uma tarefa tão trabalhosa e é possível encontrar uma quantidade significativa de *softwares* educativos e de cursos em ambientes virtuais cujo mecanismo, mesmo que não declarado, é semelhante e, por vezes, equivalente ao Ensino Programado proposto por Skinner (1972). Ademais, muitos jogos educativos atuais demonstram ser perfeitas Máquinas de Ensinar, o que pode indicar a importância de seus mecanismos para eventos educacionais.

O termo comumente utilizado para tratar dessas novas Máquinas de Ensinar é Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs). Essas tecnologias estão sendo massivamente utilizadas para o ensino, principalmente no que se refere à popularização do conhecimento científico. Contudo, como um ponto de partida para se analisar a função das TICs na Educação em Ciências, é necessária a identificação de quais objetivos o currículo propõe e como eles são atendidos na prática. Desse modo, é possível discutir a respeito de se particulares formas de TICs são ou não relevantes na assistência ao professor e ao aluno no alcance de um aprendizado mais efetivo (MACFARLANE; SAKELLARIOU, 2002).

De acordo com McFalane e Sakellariou (2002, p. 222), no currículo, a combinação de um grande volume de conteúdo científico e a proposição de que ele pode ser ensinado por meio de projetos de pesquisa oferece “o pior dos dois mundos” (tradução própria). Isso, pois, parece não haver tempo para que os projetos de pesquisa deem conta de todo o aprendizado almejado. Contudo, ainda assim, a pesquisa científica é parte importante do currículo, uma vez que ela favorece o entendimento da dinâmica de produção desse conhecimento (algo imprescindível no sentido de prevenir a visão ingênua de uma ciência estática e absoluta). Desse modo, o mais poderoso uso das TICs para o Ensino de Ciências está em sua função como suporte ou substituição do trabalho prático em ciências e no uso dos recursos multimídia e da *internet* como um veículo para o desenvolvimento do pensamento científico. As várias formas de captura e apresentação de dados por meio das

TICs possibilitam uma maior aproximação do aprendiz com o fenômeno estudado. Os sistemas de captura de imagens, por exemplo, possibilitam uma observação mais direta dos fenômenos e uma apresentação mais imediata e menos abstrata no momento da análise dos dados. Ambos os casos funcionam aliviando os problemas associados às inferências que os estudantes fazem das teorias e do conteúdo a partir das experiências práticas, como são os experimentos científicos. Em acordo com Skinner (1972), McFalane e Sakellariou (2002) também explicam que o *feedback* imediato liberado pelas TICs permite revelar melhor as possíveis inadequações de um dado experimento, o que leva ao refinamento das técnicas e ao desenvolvimento das habilidades investigativas quando se tem tempo hábil para tal.

A literatura sobre as funções motivacionais das TICs sugere que a maioria dos jovens reage favoravelmente ao uso de computadores em aula, mas pesquisas recentes apontam que os efeitos motivacionais das TICs são relativos às experiências do sujeito, de modo que as tarefas propostas em situações educativas adquirem valor conforme sua sofisticação e autenticidade frente às experiências particulares (SUTHERLAND et al., 2000). Essa asserção parece valer para qualquer que seja a tecnologia do ensino em questão. Nesse contexto, surge uma área de pesquisa e intervenção cuja proposta é a de aumentar as garantias de que uma prática (intencionalmente educativa ou não) seja motivadora ao indivíduo: a gamificação.

3.2.1 A Gamificação da Educação

As mesmas questões levantadas por Skinner (1972) sobre o fracasso educacional são constantemente apontadas pelos mais variados tipos de educadores. A principal questão é sobre como fazer com que os aprendizes se engajem cada vez mais nos processos educacionais e se interessem pelas ciências. Uma das áreas que mais florescem nesse sentido é a gamificação. Segundo Lee e Hammer (2011), gamificação é o uso de mecanismos, dinâmicas e esquemas dos jogos para promover comportamentos que estejam adequados à qualidade de vida que se deseja para os indivíduos. Deterding et al. (2011) e Kapp (2012) concordam que gamificação refere-se aos esforços em redesenhar atividades cotidianas inspirados nos métodos de design de jogos. Embasado em um referencial analítico-comportamental, Morford et al. (2014) definem gamificação como sendo o meio de projetar o “mundo real” arranjando contingências que levarão ao ato de

jogar em contextos em que esse ato não ocorre normalmente. Contudo, conforme explica Beza (2011), a definição mais comum é o uso dos mecanismos dos jogos em atividades comuns (não jogos) no sentido de influenciar o comportamento das pessoas.

A gamificação ganhou amplo reconhecimento (e provavelmente tenha surgido) a partir da segunda metade do ano de 2010, quando muitos jogadores popularizaram o conceito (DETERDING *et al.*, 2011). Ao ser observado que as pessoas se engajam com prazer em jogos, passou-se a investigar as técnicas utilizadas neles que contribuem para esse engajamento e a testar sua aplicação em outros contextos. O método busca aproveitar a força motivacional dos jogos e aplicá-la em situações que envolvem a necessidade de engajamento das pessoas com os problemas do “mundo real” (LEE; HAMMER, 2011). De acordo com Beza (2011), a principal ideia por trás da gamificação é que o design e os elementos dos jogos conferem poder às pessoas, o que pode transformar suas relações com os serviços, os produtos, as políticas, as tarefas diárias passíveis de monitoramento e as ciências.

Conforme explicam Lee e Hammer (2011), os ambientes formais de ensino já possuem muitas características em comum com os jogos, como a atribuição de pontos para atividades bem sucedidas e promoções para níveis de experiência superiores, porém, algo na maioria desses ambientes é falho ao manter o engajamento dos educandos. Isso demonstra que a simples existência de alguns elementos dos jogos em outros contextos não se traduz diretamente no engajamento dos participantes. De acordo com Lee e Hammer (2011), os problemas relativos ao ensino formal estão relacionados aos níveis sociais e emocionais dos sujeitos e são provocados pelo uso inadequado das regras e das punições pelas instituições. Skinner (1972) está categoricamente de acordo com essas afirmações e avança explicando diversos outros mecanismos que levam ao fracasso escolar, como é o caso da liberação descompassada das consequências. Compreender, portanto, a função da gamificação na Educação em Ciências depende do entendimento sobre quais circunstâncias os elementos dos jogos realmente contribuem para a emissão dos comportamentos úteis ao aprendizado científico.

Diferente das brincadeiras e dos brinquedos, os jogos não permitem que o jogador aja demasiadamente livre. Eles são dotados de regras que limitam a interação do jogador, direcionando-o para a realização de objetivos intrínsecos ao jogo (DETERDING *et al.* 2011). Porém, para que o indivíduo se engaje nas atividades propostas por um jogo, é necessário que haja alguns elementos de motivação. Muitos jogos abarcam objetivos

reconhecidamente desejáveis por uma significativa parcela de pessoas para atrair jogadores, como vencer uma guerra, uma partida de futebol, um campeonato ou mesmo ganhar dinheiro. Contudo, independentemente das histórias que os jogos apresentem, alguns objetivos comuns à maioria deles se mostram altamente funcionais para a manutenção do comportamento do jogador, tais como ganhar experiência, subir de nível e ser premiado. Pode-se inferir que os sistemas de recompensa estão dentre os maiores responsáveis pelos altos níveis de engajamento observáveis em relação aos jogos, pois, eles são claros, precisos e rápidos, possibilitando que o comportamento do jogador seja imediatamente reforçado após o cumprimento de determinada tarefa e que os reforços sejam facilmente associáveis ao seu comportamento no jogo (LEE; HAMMER, 2011).

O comportamento do jogador ou o “comportamento de jogar” pode ser interpretado à luz dos referenciais da AC, ou seja, como um evento que não se limita ao sujeito da ação, mas que começa com um estímulo discriminativo liberado pelo jogo, perpassa por uma resposta do organismo e culmina em uma modificação no jogo (consequência). Os estímulos discriminativos e as consequências do jogo, com os quais a resposta do organismo é contingente, são a interface visual, os elementos de *design* e os mecanismos. Desse modo, jogo é definido como um sistema ambiental com o qual o jogador interage e que serve para produzir o comportamento de jogar (MORFORD *et al.*, 2014).

A partir dos cinco elementos de *design* de jogos descritos por Deterding *et al.* (2011) como relevantes à *gamificação*, Morford *et al.* (2014) listam seis características essenciais para que o comportamento seja considerado “jogar”:

- a) **Impacto direto nos efeitos e resultados do jogo:** a resposta do jogador altera diretamente as características dos resultados ou dos processos de obtenção de resultados. As consequências são tipicamente mais imediatas e o comportamento de jogar é algumas vezes associado a um esquema conjugado, a partir do qual a magnitude da resposta do jogador afeta diretamente a magnitude da consequência causada;
- b) **Clareza quanto aos objetivos ou às condições de término do jogo:** o jogador é apto a especificar verbalmente o objetivo do jogo ou as condições de seu término. Essas questões podem ser definidas no começo do jogo ou no seu decorrer;

- c) **Controle de regras e barreiras:** as respostas dos jogadores estão sob o controle de regras fornecidas pelo jogo ou emitidas pelos próprios jogadores em contato com as contingências. Assim como as regras funcionam limitando as respostas dos jogadores dentro de um espectro aceitável no jogo, barreiras físicas (ou virtuais) também o fazem;
- d) **Ser sensível a eventos probabilísticos:** a resposta do jogador fica sob o controle de resultados incertos que variam de acordo com seus processos de obtenção. Os processos de obtenção também são incertos, de modo que o jogador não demonstra total clareza sobre o que fazer para alcançar determinados resultados;
- e) **Ser estimulado a desenvolver estratégias:** o jogador pode verbalmente avaliar o estado do jogo e, após sucessivas partidas, é possível que desenvolva estratégias verbais ou não que podem alterar a probabilidade dos resultados do jogo;
- f) **Iniciar livre de persuasão⁶:** a iniciação e termino do jogo por parte do jogador ocorre livre de esforços de persuasão. Para sujeitos com história de reforço com jogos, iniciar um jogo é uma resposta de alta probabilidade. Por outro lado, sujeitos que nunca jogaram podem passar por contingências sociais persuasivas (como o encorajamento social e a insistência dos amigos), fazendo com que torne mais provável a iniciação em um jogo. Se o sujeito é continuamente persuadido a se engajar em um jogo, então o comportamento não pode ser categorizado como o de jogar.

Esse último tópico (iniciar livre de persuasão) envolve, portanto, a manutenção do comportamento de jogar. Morford *et al.* (2014) sugerem que o desenvolvimento de jogos que projeta contingências similares às que mantêm os comportamentos habituais do sujeito na vida cotidiana é mais provável de manter o engajamento do sujeito durante muito tempo de forma ininterrupta. Os autores também indicam quatro fatores que podem ser apontados como relevantes para essa manutenção:

⁶ Morford *et al.* (2014) utilizam o termo em inglês “*noncoerced*” e, neste trabalho, o termo foi traduzido como “livre de persuasão”, pois, para a língua portuguesa, parece representar melhor a interpretação feita das explicações dos autores. Os termos “coação” e “coerção”, que seriam as traduções mais próximas de “*coercion*”, não se encaixam bem para caracterizar o “encorajamento social”, por exemplo.

- a) **A novidade:** os autores explicam que novos ambientes, diálogos, itens, habilidades e características podem manter o comportamento do jogador. Eles também afirmam que há evidências na bibliografia da AC que indicam que a variabilidade de reforços apresentados pode funcionar na evocação de um alto grau de respostas e incrementar a porcentagem de respostas certas às tarefas. Nos jogos, conforme o jogador avança, ele entra em contato com novas contingências que produzem novos reforços;
- b) **A interação com outros jogadores:** Morford *et al.* (2014) indicam que ela pode ocorrer por meio de cooperação e de competição. Segundo os autores, o reforço social provindo da interação de um jogador com outro, evidentemente, mantém o comportamento de jogar. No entanto, é importante notar que a competição nos jogos envolve reforço negativo e punição. O reforço negativo se caracteriza quando o comportamento do ganhador é reforçado pela eliminação do competidor. A punição se caracteriza, por exemplo, nas situações em que o comportamento de emitir uma determinada ação no jogo produz perda de pontos ou impossibilidade de jogar, enquanto o adversário progride no jogo. Desse modo, enquanto a competição pode funcionar mantendo o comportamento de alguns jogadores bem sucedidos, pode também diminuir a frequência de respostas dos mal sucedidos.
- c) **As estratégias:** os jogadores podem manter seus comportamentos no jogo devido ao aumento de complexidade das estratégias e heurísticas que eles provavelmente irão desenvolver ao jogar (MORFORD *et al.*, 2014). Isso sugere um aumento na habilidade do jogador de controlar o ambiente do jogo e os elementos a ele relacionados, o que, de acordo com Skinner (2003), é algo naturalmente reforçador.
- d) **A história:** podem agir na manutenção do comportamento de jogar por trazerem elementos novos ao indivíduo. No entanto, nem todas são assim e, por vezes, apresentam nada além de uma trama comum do cotidiano do sujeito, como acontece com os jogos sérios (*serious games*). Sobre esse assunto, Baranowski *et al.* (2008) revisou 27 estudos que usaram 25 jogos diferentes para promover comportamentos mais saudáveis em indivíduos com asma e diabetes. Apesar de os 27 estudos terem apresentado resultados satisfatórios no que diz respeito ao propósito dos jogos, a manutenção do

comportamento de jogar variou entre eles, e os autores sugeriram que o fator crítico por trás dessas diferenças foi a presença de histórias. Morford *et al.* (2014) explicam que o conto de histórias é algo permanente na cultura dos seres humanos, existente em filmes, brincadeiras, músicas, livros, jogos e trabalhos artísticos variados, porém, como esses eventos mantêm o engajamento dos sujeitos é algo ainda a ser investigado.

Em 1984, Skinner já demonstrava a estreita relação entre a gamificação e a AC ao explicar que os jogadores não se importam tanto com os detalhes topográficos do jogo. Segundo o autor, o que é reforçado é o sucesso no jogar, de modo que seria possível usar o *design* de jogos para fins instrucionais. Hopson, em 2001, antes mesmo do surgimento do conceito de gamificação e em publicação não acadêmica no *website* “Gamasutra.com”, já argumentava que a AC oferece recursos linguísticos para entender como as contingências arranjadas nos jogos afetam o comportamento dos jogadores. De fato, a AC parece beneficiar no estudo da gamificação pela observação dos exemplos mais gerais de como atividades comuns do dia a dia podem ser redesenhadas e de como esses redesenhos podem estar relacionados com os conceitos e princípios do comportamento (MORFORD *et al.*, 2014), como é o caso da Educação.

“Gamificar” a Educação em Ciências é trazer os elementos motivacionais dos jogos para o planejamento e a execução de atividades, junto aos aprendizes, que favoreçam a construção de conhecimentos científicos e a compreensão da natureza histórica, cultural e social desses conhecimentos. Nesse caso, o processo de aprendizado do indivíduo não fica a mercê das consequências naturalmente inerentes ao comportamento adquirido ou das consequências arbitrárias e, por vezes, atrasadas e inconstantes que o educador possa fornecer, mas o comportamento é reforçado automaticamente e de maneira clara, precisa e rápida. Contudo, apesar das possibilidades motivacionais da gamificação para a educação, riscos podem ser apontados, como é o caso da dependência pelas recompensas, o que pode levar os educandos a demonstrarem dificuldades ao se engajarem em atividades educativas que não lhes garantam pontos, prêmios ou mesmo um *layout* agradável (LEE; HAMMER, 2011). Por isso, para se usar a gamificação, é necessário saber identificar as situações para as quais ela é adequada e entender que os reforços arbitrários fornecidos aos participantes devem servir apenas no

sentido de mediar suas ações, até que possam entrar em contato com as consequências de fato intrínsecas ao seu comportamento.

Uma situação para a qual a *gamificação* pode ser adequada é a da Educação pervasiva. Ao se categorizar a Educação em formal, não formal e informal, já se está a declarar que ela é pervasiva, ou seja, que ocorre livre de barreiras físicas e temporais, a toda instância da vida do sujeito. Assim, o termo “Educação pervasiva” parece referir-se mais à expansão da Educação formal e não formal para contextos nos quais costuma ocorrer apenas a categoria informal da Educação (em que não há a intensão planejada de ensinar). No que se refere à função da *gamificação* para a Educação pervasiva, os ditos “jogos pervasivos” são algo relevante. Eles se diferem dos demais jogos por utilizarem, além da plataforma primária do jogo (impresso ou virtual), de paisagens reais em sua jogabilidade. Thomas (2006) explica que muitas definições de “jogo” trazem ideia de descolamento do jogador do mundo normal⁷ para a imersão em um mundo fictício, diferente ideologicamente, temporalmente e espacialmente daquilo que se vivencia no cotidiano normal. Muitas definições também trazem a ideia de “*on/off*”, ou seja, de que há uma operação de entrada e uma operação de saída do mundo dos jogos, de forma que ao desligar um jogo ele termina e só começa novamente ao ser ligado. Contudo, o autor explana que essas ideias passaram a não mais se adequar a partir da criação, publicação e teorização relativa aos ditos jogos pervasivos. Assim como qualquer jogo, os pervasivos possuem recursos próprios, sendo na forma de papel impresso ou dispositivos multimídia, no entanto, o ambiente dentro do qual o jogador realiza grande parte das tarefas que lhes são propostas é o mundo normal. Além disso, o conceito de “*on/off*” não se adéqua aos jogos pervasivos, uma vez que o usuário não pode se desconectar de grande parte do que compõe o ambiente do jogo. Jogos pervasivos caracterizam-se por poderem ser jogados em lugares distintos e em momentos distintos, por ter sua jogabilidade afetada pela localidade na qual o jogador se encontra e pelo mundo normal e o mundo do jogo se influenciarem mutuamente (THOMAS, 2006).

Uma vez que, nos jogos pervasivos, o mundo do jogo se confunde com o mundo normal, Sotamaa (2002) sugere que eles podem alterar a paisagem social e natural da qual o jogador faz parte, pois, leva à construção de significados anteriormente inexistentes. Assim, é possível entender a importância de jogos pervasivos para a Educação, pois o desenvolvimento das tarefas relativas ao jogo implica em operar o mundo normal e,

⁷ A expressão “normal” é usada, neste trabalho, em contraposição a “fictício”.

assim, na construção de significados sobre o mesmo. Portanto, ao jogar um jogo pervasivo, o indivíduo adquire novos repertórios comportamentais imediatamente reforçados pelos mecanismos do jogo, o que cria a possibilidade de se manterem nas suas atividades cotidianas mais amplas. Plymale (2005) sugere que, dentre outros benefícios, jogos pervasivos podem: criar e aperfeiçoar habilidades de comunicação, coordenação, colaboração e de uso de conhecimentos aprendidos; remover limitações temporais e espaciais no acesso à informação; elevar o poder de tomada de decisões embasada em dados do ambiente; e expandir a consciência dos jogadores sobre o ambiente e as descobertas possíveis de serem realizadas no mesmo.

Pode-se dizer que a IA é uma atividade com um objetivo específico de provocar a pervasividade da Educação. Isso, pois, de modo geral, essa atividade funciona no sentido de inserir visitantes de locais considerados ambientalmente importantes, em situações não formais de ensino (em detrimento de uma visita informal que normalmente costuma ocorrer na maioria dos ambientes que as pessoas visitam). Desse modo e ao se levar em consideração o que foi relatado sobre a função dos jogos pervasivos na Educação, pode-se argumentar que a *gamificação* parece ser funcionalmente significativa para o planejamento de atividades de IA.

Em resumo, é plausível considerar a *gamificação* como um campo (metodológico e de conhecimentos) pertinente à Educação, principalmente no que se refere à sua pervasividade. Também é notável a função da AC para uma melhor compreensão da *gamificação* na Educação e de sua aplicabilidade em situações práticas. Nesse âmbito, a IA é uma situação educacional cujos conceitos trabalhados até aqui parecem ser relevantes e úteis. O capítulo seguinte aborda a respeito dessa atividade educativa denominada IA à luz dos princípios da AC e discute acerca do uso de jogos e de tecnologias como auxílio a essa atividade.

3.3 A INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL

A IA é uma atividade recreativa cujo público-alvo é formado por visitantes de lugares considerados ecologicamente importantes e ambientalmente relevantes. Uma vez que tais visitas normalmente são intencionais, com o sentido de se conhecer o lugar por parte do visitante, atividades que lhe forneçam informações e que lhe deem

direcionamento normalmente são bem aceitas por eles. A IA funciona justamente nesse sentido: se trata de preparar o ambiente no âmbito físico e discursivo para que o visitante possa passar por um grau mais elevado de experiência, de modo que vivencie situações e aprenda conteúdo dotado de valor social. Assim, pode-se dizer que a IA é também uma atividade educativa (SILVA, 2012).

Outro argumento a favor de que a IA é uma atividade educativa é o de que seus objetivos coincidem em parte com os da EA. Em dissertação defendida por Silva (2012), realizou-se uma análise de definições da IA publicadas em um dos periódicos mais produtivos da área, o *Boletín de Interpretación*. A partir dessa análise, foi possível chegar a uma determinada definição que, para este trabalho, foi reinterpretada à luz dos princípios da AC, a saber:

[A IA é] uma arte de explicar e atividade dialógica e recreativa, com o objetivo de [facilitar, por meio de episódio verbal não opressivo, o contato dos visitantes com as consequências importantes ao aprendizado pretendido], especialmente daqueles casuais. Mas ela não se limita a dar informações, o diálogo deve ser verdadeiro e as explicações devem ocorrer de uma forma breve, emocionante, provocativa e agradável, pela fala ou por meios ilustrativos, na presença do objeto em questão e com experiências de primeira mão. O resultado da Interpretação é a [compreensão e formação de crenças do público em relação às ideias que lhes são apresentadas para um processo de mudança das atitudes referentes às] questões ambientais que tem a função singular de resultar no desejo de conservar o patrimônio que lhe foi apresentado (SILVA, 2012, p. 43).

Com exceção da primeira, as demais partes entre colchetes são substituições realizadas para que a linguagem da definição esteja mais próxima da AC. “Episódio verbal não opressivo” é condição necessária para a construção social de significados, no sentido de favorecer uma EA Transformadora (descrita por Loureiro, 2005 e 2009) e libertadora (descrita por Freire, 2005). Tal episódio não opressivo caracteriza-se, dentre outros aspectos, por possibilitar a permuta entre emissor e audiência e por não ser controlado por regras rígidas e punições. Desse modo, o papel do educador (intérprete ambiental) é o de aplicar, possibilitar ou, por vezes, programar a ocorrência de reforçadores ao comportamento adequado da audiência, como são a atenção, a participação, o cuidado, a disciplina e as verbalizações desejáveis.

Outros dois termos que necessitam explicação são “atitude” e “crença”. Os conceitos de ambos são bem formulados por Ajzen (1991) e, para o presente trabalho, buscou-se interpretá-los à luz dos princípios da AC. Primeiramente, entende-se que

crença é a descrição (comportamento verbal) que o sujeito considera ser a mais equivalente à realidade que tateia, de modo que tal descrição é emitida com frequência pelo sujeito (seja de modo aberto ou encoberto). As atitudes também são tatos descritivos abertos ou encobertos, no entanto, o evento que é tateado é o próprio organismo emissor da atitude, suas sensações, sentimentos e juízos de valor em relação a determinado objeto de mundo. Conforme explica Ajzen (1991), as crenças são importantes antecessoras no desenvolvimento das atitudes (sensibilização). Contudo, há evidências que há uma via de mão dupla, pois tanto parece impossível a declaração de sentimento e juízo de valor a respeito de algo que não se compreende e acredita (crença) como também é menos provável o engajamento do sujeito na compreensão de assuntos sobre os quais nunca tenha declarado dar importância (atitude) (CATANIA; MATTHEWS; SHIMOFF, 1982; CATANIA, 1999).

Após essas últimas ressalvas, é possível que se melhor esclareça sobre a relação que a IA estabelece com a EA. De acordo com Smyth (2006), a EA busca alcançar resultados que podem ser classificados em cinco distintas categorias: sensibilidade ambiental (*environmental awareness*); compreensão ambiental (*environmental literacy*); responsabilidade ambiental (*environmental responsibility*); competência ambiental (*environmental competence*); e cidadania ambiental (*environmental citizenship*). A IA, no entanto, não objetiva todos esses resultados e, após explica-los mais detalhadamente, será possível entender quais desses resultados a IA é capaz de abarcar e o porquê.

Sensibilização é o processo de reconfiguração das atitudes do sujeito, portanto, pode-se dizer que sensibilidade ambiental é o repertório de atitudes que o sujeito apresenta acerca das questões ambientais. A compreensão, por outro lado, é a reconfiguração das crenças (AJZEN, 1991), um processo que necessariamente exige certo entendimento dos objetos de mundo por parte de sujeito (SILVA, 2012) e a aprendizagem de um tato a partir do qual ele seja capaz de descrever os objetos a si próprio e para a comunidade verbal da qual é parte. Assim, a compreensão ambiental que o sujeito tem a respeito de determinado objeto equivale ao repertório de descrições que é capaz de emitir sobre ele⁸.

Conforme o que se pode interpretar em Smyth (2006), responsabilidade ambiental nada mais é que sensibilidades e compreensões especificamente relacionadas ao ser

⁸ O entendimento que se tem de “compreensão” no sentido exposto por Smith (2006) é diferente daquele exposto por Skinner (2014).

humano em interação com seu meio ambiente. Nas palavras de Sato (2002, p. 24), a responsabilização ambiental é o processo de “reconhecimento do ser humano como principal protagonista para determinar e garantir a manutenção do planeta”. Portanto, a responsabilidade ambiental está relacionada à compreensão e à sensibilização do sujeito para com sua função como modificador do ambiente e, conseqüentemente, suas responsabilidades como tal.

O resultado último pretendido por meio da EA é a cidadania ambiental ou, em outras palavras, o comportamento pró-ambiental. Esse tipo de comportamento equivale ao agir efetivamente no ambiente, de modo que os problemas de ordem ambiental possam ser solucionados, minimizados ou, ao menos, que deixem de ser promovidos. Para Smyth (2006), cidadania implica em uma concepção de participação como um membro concreto do ambiente como um todo e em suas nuances: na família, na comunidade, na sociedade, no ecossistema, na biosfera, etc. Contudo, para que a cidadania ambiental ocorra, não basta somente *saber sobre* ser um cidadão; é igualmente necessário, nesse caso, o *saber fazer*. O agir com cidadania envolve uma porção de conhecimentos procedimentais que se articulam e, portanto, necessitam ser aprendidos pelo sujeito. O conjunto desses conhecimentos é o que Smyth (2006) denomina competência ambiental.

A prática educativa, para que seja globalizadora, como se espera de uma prática nos moldes da EA transformadora (Loureiro, 2009), necessita levar em consideração três tipos de conteúdos a serem aprendidos pelos educandos: os conceituais, os procedimentais e os atitudinais (ZABALA, 1998). Os conceituais envolvem o aprendizado da interpretação e descrição do meio, os atitudinais envolvem o aprendizado da interpretação e descrição de si mesmo e os procedimentais, de ações a partir das quais o conteúdo conceitual e o atitudinal sejam mobilizados. Conforme Zabala (1998), só assim se daria a formação integral do sujeito, em detrimento da tradicional formação propedêutica. No entanto, para que ocorra, há uma dependência necessária entre os objetivos da prática educativa e as condições materiais e ideológicas do contexto no qual ela ocorre (ZABALA, 1998).

Pode-se observar que a EA, nos moldes descritos por Smyth (1996), está de acordo os preceitos “conteudinais” descritos por Zabala (1998) para a formação integral do sujeito. No entanto, isso ocorre, pois, em princípio, imagina-se sua realização em um contexto ideal, no qual não há limites temporais, materiais e ideológicos para o planejamento e a execução das atividades. Por outro lado, ao se tratar da IA, sabe-se com

certa precisão o espaço e o tempo que a atividade ocorrerá. Enquanto a EA é arquitetada como um processo contínuo na vida dos sujeitos, de modo que ocorra ao longo de todo o tempo e espaço (formal, não forma e informal), a IA é planejada para um curto período de tempo (de duas a quatro horas comumente) e em um espaço delimitado (não formal). Essas limitações fazem com que a IA não seja capaz de dar conta eficientemente de todo o conteúdo importante para a formação integral do sujeito e, desse modo, que seus executores planejem alcançar resultados menos ambiciosos que os pretendidos por meio da EA.

Nenhum estudo até o momento pôde observar, com algum grau de confiabilidade, que a cidadania ambiental é possível ser desenvolvida apenas por meio da IA, como puderam constatar Munro, Morrison-Saunders e Hughes (2008). Levando em consideração que a cidadania só é possível a partir das competências, seria necessário que, para que esse fosse um resultado da IA, conteúdos procedimentais fossem ensinados durante a atividade. Contudo, como explica Zabala (1998), tais conteúdos são passíveis de aprendizado apenas ao se dispor de tempo suficiente para a repetição. Uma vez que a principal função da IA é recreativa e que, para isso, necessita dispor de tempo para a abordagem informações que satisfaçam a curiosidade do visitante, o tempo parece ser demasiadamente escasso para o desenvolvimento de competências suficientemente satisfatórias para a formação da cidadania ambiental. Além disso, parte dos esforços da prática interpretativa são no sentido de controlar comportamentos degenerativos por parte dos visitantes no local da visita e, para isso, sempre é necessário dispor de um tempo para que competências momentâneas sejam promovidas e que ações pró-ambientais dos visitantes sejam emitidas no local da visita. Portanto, apesar de a competência e a cidadania ambientais não serem (ou não poderem ser) objetivados por meio da IA, ainda assim é necessário que se trabalhem determinadas competências e ações específicas a serem emitidas no local e no momento da visita.

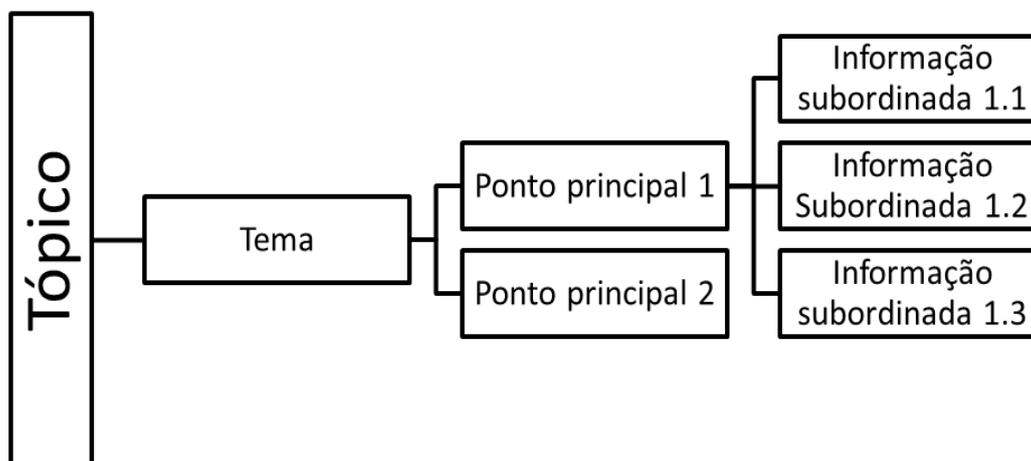
Pela definição de IA que se está a trabalhar é possível perceber que a sensibilização, a compreensão e a responsabilidade ambientais são resultados esperados por meio da atividade, e que um tipo específico de sensibilização é objetivo principal: “o desejo de conservar o patrimônio que lhe foi apresentado” (SILVA, 2012, p. 43). Entretanto, Ham (2007) toma como base trabalhos da Psicologia para explicar que seria pretensão objetivar a mudança de atitudes, que há muito vêm sendo desenvolvidas pelos sujeitos em suas vidas cotidianas, por meio de apenas algumas horas de IA. Assim, o

autor explica que o principal potencial da atividade seria o desenvolvimento da compreensão e, ao se tratar da sensibilização, deve-se apenas esperar, como resultado, o desenvolvimento de novas atitudes ou o fortalecimento daquelas já existentes. Mesmo assim, o autor chama a atenção para o fato de que a atividade deve contar com comunicação suficientemente eficiente para que possa causar os resultados esperados em intervalo de tempo tão diminuto.

Para que o intérprete ambiental consiga influenciar a audiência da maneira esperada, Ham (1992) explana sobre a importância do uso de mensagens que sejam persuasivas. O que se pode entender sobre essas mensagens é que, para que possuam essas características, elas necessitam ser simples e provocantes. Simples no sentido de que a audiência seja capaz de entendê-las e, para isso, contar com uma estrutura linguística clara e cotidiana da audiência. Por esse motivo, caso não se tenha uma descrição satisfatória do perfil da audiência que se irá atender, é recomendado que se evite termos técnicos e regionalistas. Além disso, Ham (1992) explica que o entendimento das mensagens depende em alto grau de que os temas sejam apresentados de modo claro e objetivo. Thorndike (1977), em experimento realizado, demonstrou que narrativas que não apresentam o tema de modo claro e objetivo muitas vezes equivale-se, no entendimento do sujeito, a mensagens ditas sem coesão entre si. No entanto, para melhor compreensão do que foi dito, é necessária a compreensão do que se entende por mensagem, por tema e por tópico.

Mensagens são orações completas (com sujeito, verbo e predicado) elaboradas e proferidas no sentido de se provocar consequências sociais. Contudo, uma mensagem sozinha tem pouca força persuasiva ao se comparar com mensagens acompanhadas de argumentação, ou seja, de outras mensagens subordinadas a ela e que cumprem o papel de convencer o ouvinte/leitor de sua relevância. A mensagem principal é denominada tema da comunicação e suas mensagens subordinadas serão os pontos principais a serem discutidos e as informações factuais que os sustentam. Todo tema aborda acerca de um determinado assunto, o tópico, que é representado por um termo (não por uma oração completa). Essa estrutura de comunicação é apresentada pelo Grupo Temático de Interpretação Ambiental do Projeto Doces Matas (2002, p. 43-44) e pode ser representado conforme o esquema representado na Figura 1.

Figura 1 – A relação hierárquica existente entre o tópico, o tema, os pontos principais e as informações subordinadas



Fonte: Silva, 2012.

Mensagens provocantes são aquelas cuja forma de apresentação e conteúdo estão próximos daquilo que os sujeitos se interessam e que, portanto, é mais provável que reflitam a respeito. De acordo com Ham (2007), o princípio básico de uma mensagem provocante é que leve o sujeito à reflexão sobre o assunto abordado para que possa criar seus próprios significados sobre o que lhe é dito. No que se refere à forma da apresentação, não há uma fórmula básica e, mesmo que houvesse, depende muito das habilidades cativas, didáticas e pedagógicas do intérprete ambiental. Quanto ao conteúdo, Youngentob e Hostetler (2003) explicam que uma das maneiras de se formular uma mensagem provocante é pela análise das necessidades da audiência, necessidades essas que, com frequência, correspondem à classe socioeconômica da qual faz parte. Entretanto, quando não se tem informações precisas sobre o perfil da audiência para a qual o discurso será proferido, é necessário contar com alguns princípios básicos e gerais.

Por meio da análise dos trabalhos de Cialdini (1996) e Ham e Krumpé (1996), Silva (2012) categorizou mensagens funcionais no que diz respeito à sensibilização e à

responsabilização ambientais dos sujeitos da audiência. De modo geral, aconselha-se que sejam proferidas mensagens que abordem sobre os comportamentos típicos das pessoas (mensagens comportamentais), sobre as consequências possíveis desses comportamentos (mensagens consequenciais), sobre as atitudes que comumente as pessoas apresentam a respeito deles e as normas que existem em relação a eles (mensagens normativas) e sobre a possibilidade de autocontrole sobre eles (mensagens *autocontrolacionais*). Silva (2012) também foi a campo e realizou a observação da atividade de intérpretes ambientais de um parque ecológico, o que possibilitou a análise de como essas mensagens eram proferidas por eles e a identificação de novas classes que também se mostraram relevantes aos objetivos da atividade.

As mensagens que os intérpretes proferem podem ser classificadas em descritivas e imperativas (SILVA, 2012). Mensagens descritivas são fatos e podem referir-se tanto ao meio ambiente “natural” (mensagens descritivas do não humano) quanto aos seres humanos (mensagens descritivas do humano), sejam grupos ou indivíduos. É nessa segunda categoria que se encaixam as mensagens formuladas a partir da análise dos trabalhos de Cialdini (1996) e Ham e Krumpal (1996). As mensagens descritivas do não humano são especialmente importantes para a compreensão ambiental do sujeito; se emitidas de modo persuasivo podem levar o sujeito a refletir sobre elas e incrementá-las em seu repertório de crenças.

Mensagens imperativas são mandos, ou seja, pedidos, ordens e conselhos que se emite à audiência a fim de controlar comportamentos desejáveis no momento da atividade. Uma primeira importância possível de ser apontada para essas mensagens é como autoclíticos que favorecerão a característica persuasiva das mensagens descritivas. É comum observar os intérpretes proferirem “prestem atenção” antes de começarem a descrever o ambiente, o que pode funcionar no sentido de a audiência voltar sua atenção para o que será posteriormente dito. Uma segunda importância decai sobre o controle de comportamentos insustentáveis no momento da atividade, comportamentos esses cujas consequências podem ser a degradação do local visitado ou algum prejuízo ao visitante. Sensíveis a isso, os intérpretes costumam pedir para que os visitantes não saiam da trilha, não façam barulho, não toquem nos seres vivos, não joguem lixo no chão, etc. Essas duas importâncias, no entanto, relacionam-se com comportamentos de curto prazo e no local da visitação (*in situ*). Contudo, Silva (2012) também pôde observar a emissão de mensagens imperativas cujo controle decai sobre comportamentos de longo prazo tanto

in situ quanto fora do local de ocorrência da atividade (*ex situ*). Sugere-se que as primeiras (longo prazo *in situ*) podem ter alguma função relacionada a novas visitas que o sujeito da audiência possa realizar no mesmo ou em outros locais semelhantes. Sobre as segundas (longo prazo *ex situ*), infere-se que poderiam funcionar no controle da cidadania ambiental mais ampla se não fosse a limitação que a IA apresenta nesse sentido. Mesmo assim, uma vez que a atividade pode ser parte de um programa mais amplo e contínuo de EA, as mensagens imperativas *ex situ* podem acabar por provocar algum efeito.

Apesar de suas importâncias, as mensagens imperativas também podem funcionar contra os resultados objetivados pela IA. Alguns autores (HAM, 1992; PROJETO DOCES MATAS, 2002; VASCONCELLOS, 2006) relatam sobre a necessidade de a IA ser uma atividade com grau baixo de formalidade, com caráter primariamente recreativo. Mensagens imperativas são muito utilizadas em contextos formais de ensino e relacionadas ao controle aversivo. Desse modo, quanto maior for o uso de mensagens imperativas na IA, maior será o grau de semelhança com a Educação formal e maiores serão as possibilidades do contracontrole por parte dos sujeitos da audiência (comportamentos indesejáveis). Outro tipo de mensagem que também pode levar a essa situação é a normativa. Portanto, é necessário que o intérprete use sua sensibilidade para essa questão e tenha parcimônia no uso de determinadas mensagens.

Outro risco decorrente do uso das mensagens é referente à relação que elas estabelecem entre si. Youngentob e Hostetler (2003) explicam que é recomendado ter certo cuidado ao emitir mensagens comportamentais contrárias às mensagens normativas, isso é, dizer que as pessoas normalmente fazem o errado. De acordo com esses autores, a maioria das pessoas é conformista e age de acordo com o meio – o pertencimento social é importante para elas, portanto, se há uma identidade em comum com a comunidade a qual o sujeito pertence, não há estímulo à mudança. Desse modo, importa adotar o caminho inverso e, ao invés de se dizer que a maioria das pessoas faz ao contrário do que estabelece a ética, a norma ou o bom senso, dizer que muita gente faz o certo, o que é louvável, exemplo a ser seguido.

3.3.1 As técnicas e as tecnologias da Interpretação Ambiental

O Projeto Doces Matas (2002) aponta os diversos meios e técnicas passíveis de serem utilizados em situação de IA. As trilhas interpretativas são o meio mais comum e tradicional de se realizar a atividade. Isso, pois, elas contemplam todo o potencial e diferencial que a atividade pode oferecer. Além de possibilitarem a comunicação entre intérprete ambiental e visitante, por meio delas o ambiente descrito pode ser observado *in vivo* e sua equivalência com o que é dito pode ser mais facilmente desenvolvida. Outra atividade bastante comum são as exposições. Normalmente, os locais onde se realiza a IA contam com o chamado Centro de Visitantes, onde modelos e demonstrações dos principais recursos do local são expostos de maneira atrativa e, muitas vezes, interativa às pessoas. Além das exposições, nesses centros também acontecem palestras e a reprodução de vídeos que preparam o sujeito para a visita. Outras atividades menos comuns, mas eficientes aos objetivos da atividade, são as dramatizações, demonstrações folclóricas, conversas com nativos e práticas de campo (PROJETO DOCES MATAS, 2002).

Nem toda IA necessita da presença dos intérpretes para ocorrer, como é o caso da autoguiada. As mensagens não necessitam ser proferidas no momento da atividade e podem ser cuidadosamente tratadas e publicadas em materiais que o visitante carregará consigo para consulta. Além disso, o direcionamento do sujeito ao longo de sua visita poderá ocorrer por estruturas preparadas no sentido de controlar sua locomoção. Contudo, levando-se em consideração que para o aprendizado do conteúdo atitudinal é imprescindível que haja a socialização do aprendiz (ZABALA, 1998), pode-se dizer que a atividade apresenta potencial quanto à compreensão ambiental, mas certa fragilidade no que diz respeito à sensibilização e à responsabilização do participante. Nesse sentido, para suprir a falta da presença do intérprete ambiental na IA Autoguiada, alguns recursos são comumente utilizados. Os mais comuns deles são as sinalizações. Placas e *banners* dispostos em locais estratégicos realizam diversas funções, como a de direcionar o visitante, chamar sua atenção para determinados recursos, adverti-lo quanto a determinados cuidados que deve tomar e abordar informações que o ajudem na melhor compreensão acerca dos recursos do lugar. Outros imobiliários da IA Autoguiada são os pontos de escuta, em que o visitante, ao invés de ler, ouve as informações que devem lhe ser passadas. Pontos multimídia também são possíveis, mas são menos comuns por demandarem recursos mais caros e complexos. Ademais, tem-se como materiais menos

comuns, por demandarem maior esforço técnico e intelectual de produção, os guias portáteis, podendo ser impressos ou em plataforma multimídia.

Ao conjunto inter-relacionado de recursos que dão suporte ao aprendizado móvel do sujeito denomina-se Sistema de Aprendizado Móvel (SAM) (JENG, 2010). De acordo com Jeng (2010), os SAMs podem ser do tipo “situados no contexto”, ou seja, preparados especificamente para aprendizagem relativa aos recursos de um lugar em específico, o que possibilita que o estudante aprenda com exemplos autênticos do objeto conteúdo da aprendizagem. Guias portáteis de IA, quando preparados especificamente para a atividade no local em que será realizada, são exemplos de materiais que configuram SAMs situados no contexto. A Trilha Interpretativa das Árvores Gigantes do Parque Estadual de Porto Ferreira (PEPF) oferece um SAM para sua modalidade autoguiada de IA, a qual conta com sinalizações e um folder explicativo a respeito dos recursos do local. Em pesquisa realizada (MENDE; SOUZA; TABANEZ, 2007), constatou-se que o SAM do PEPF possui valor interpretativo para a compreensão acerca dos recursos do local e para a satisfação dos sujeitos com a visita. Como exemplo de guia portátil impresso, Rabelo e Ribeiro (2008) produzem o jogo “Folhas do Cerrado”, situado no contexto do Parque Nacional da Serra do Cipó, no qual os visitantes teriam em mãos decalques de folhas de espécies tipicamente encontradas no local e a função de relacionar as folhas vistas no ambiente com as espécies a que pertencem.

Apesar de os materiais impressos terem por muito tempo sido utilizados nos SAMs, recentemente os dispositivos computacionais móveis vêm, aceleradamente, ganhando espaço. Para Jeng (2010), o aprendizado por meio de dispositivos móveis é a tendência no campo da aprendizagem digital. O autor explica que recentemente o conceito de “aprendizado permanente consciente de contexto” tem sido proposto como algo que permite aos estudantes aprenderem a partir de uma variedade de dispositivos móveis e que facilite um ambiente de aprendizado permanente, sem rupturas, por meio do qual a situação de aprendizado foque na ênfase das características do aprendizado em determinado momento e local, com determinados recursos e procedimentos e conduza as atividades de aprendizado sobre o mundo normal a partir dos suportes do sistema (dispositivo) utilizado. O avanço nas tecnologias pervasivas trouxe oportunidades para que os educadores planejassem atividades interativas de ensino. Os aprendizes podem acessar a informação e aprender o conhecimento a qualquer hora e em qualquer lugar sem muito esforço adicional. Os dispositivos móveis possibilitam um aprendizado eficiente

ao permitirem a tomada rápida de notas por vídeo, foto e áudio e por darem suporte aos estudantes em campo provendo-os de materiais e comandos que os assistem no desenvolvimento de conceitos abstratos (LAI *et al.*, 2007).

O uso dos dispositivos móveis como guias portáteis na Intepretação Ambiental foi estudado por Ruchter, Klar e Geiger (2010), que puderam demonstrar que a eficácia da atividade autoguiada por meio desses aparelhos é equivalente à de quando ela é suportada por guias portáteis impressos ou mesmo guiada por um intérprete ambiental. Chen, Kao e Sheu. (2003) obtiveram sucesso ao propor um sistema de aprendizado por dispositivo móvel para auxiliar em atividades de observação de pássaros que possibilitava que os estudantes tirassem fotos dos pássaros e se comunicassem com seus professores e com outros estudantes em um ambiente *wireless* ao ar livre. Chu, Hwang e Tsai (2008) conduziram uma atividade ao ar livre sobre a ecologia das borboletas por meio da integração entre um ambiente de aprendizado por dispositivo móvel com bibliotecas eletrônicas para auxiliar aos estudantes observarem e distinguirem borboletas e suas relações ecológicas com o meio. Os resultados experimentais de desses autores mostraram que o SAM utilizado não só aumentou a motivação dos participantes como também contribuiu para o aprendizado do conteúdo proposto. Huang *et al.* (2010) desenvolveram um sistema de aprendizado por dispositivo móvel que possibilitou estudantes a aprenderem sobre plantas em um curso de botânica. Su e Cheng (2013) relatam um estudo sobre a eficácia de um SAM com a utilização de dispositivos móveis de baixo custo denominado Mobile Insect Learning System (MILS). O MILS foi composto por atividades educativas que incorporam elementos de jogo (*gamificação*) e visam à promoção do desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, do interesse pelo engajamento e do aprendizado mais específico acerca das ciências da natureza. O estudo relatado foi realizado com crianças de 10 e 11 anos e testou, primeiramente, a hipótese de que as variáveis demográficas afetariam o alcance do aprendizado. Sobre essa hipótese, os autores encontraram os seguintes resultados: os participantes mais experientes na utilização de dispositivos móveis demonstraram mais satisfação com a atividade; e participantes que apresentavam interesse prévio pelo conteúdo de estudo alcançaram scores mais altos de aprendizado no pós-teste. A segunda hipótese testada foi que os estudantes que recebessem diferentes intervenções mostrariam diferença significativa no alcance do aprendizado individual em um ambiente educativo ao ar livre. De fato, aqueles que passaram por atividade com a utilização do MILS

demonstraram maior eficiência no aprendizado do que aqueles que passaram por atividade convencional com dispositivo móvel (não *gamificada*) e por atividade tradicional por instrução (IA Guiada). O relato de Su e Cheng (2013) demonstra que a utilização de dispositivos móveis como guias portáteis associada a um SAM *gamificado* pode contribuir ainda mais para o aprendizado dos sujeitos.

A partir do que foi discutido sobre a IA, seus objetivos, resultados esperados, métodos e tecnologias, conclui-se que é possível que haja um ganho na eficiência da atividade caso o ambiente físico (estruturas e materiais) e discursivo (mensagens) possa ser preparado de modo a associar a *gamificação* e a tecnologia computacional móvel para o desenvolvimento de SAMs bem estruturados. Além do mais, não se deve tratar os SAMs apenas como substitutos da atividade presencial humana. Os SAMs são meios funcionais para suprir a insuficiência que possa existir de recursos humanos em determinados locais onde se realizam atividades de IA por meio do uso integrado de recursos não humanos. No entanto, SAMs podem ser compostos por recursos humanos, como é o caso da IA Guiada. Quando esses sistemas são dotados de uma alta variedade de recursos, humanos e não humanos, impressos ou multimídia, torna-se possível que o intérprete ambiental faça o uso de um sem número de recursos bem elaborados e estruturados em sua prática educativa.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O texto que se segue deverá explicar os procedimentos adotados para a consecução dos objetivos do presente trabalho. Para tal, inicia-se com uma seção (4.1) acerca dos aspectos (mecanismos, design e conteúdo) já definidos para o desenvolvimento do jogo, que deverá servir para “gamificar” as atividades de IA que serão executadas, registradas e avaliadas. Em seguida (seção 4.2), são descritos os participantes e o local da pesquisa, as etapas da experimentação que será realizada e os métodos de compreensão, comparação e inferência acerca dos resultados registrados.

4.1 DESENVOLVIMENTO DO JOGO “EXPEDIÇÃO AO MEIO AMBIENTE”

Apesar de o jogo ainda não ter sido produzido, quase a totalidade de seus aspectos já pôde ser planejada a partir do referencial teórico com o qual se está a trabalhar. Inicialmente, o propósito foi a criação de um guia portátil (impresso e multimídia) que pudesse tanto auxiliar os guias intérpretes ambientais em suas atividades junto aos visitantes, quanto promover uma IA Autoguiada de qualidade. No entanto, o advento do conceito de *gamificação* trouxe novas perspectivas à proposta, o que levou à transformação da proposta de um simples guia na de um jogo com características originais (não observadas em outros jogos conhecidos). A idealização da proposta contou com a participação e parceria de três instituições: a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) no que se refere à formulação e discussão dos conceitos didáticos-pedagógicos do ensino de ciências; a Universidade Estadual de Londrina (UEL) tanto em relação à construção dos conhecimentos didáticos-pedagógicos quanto acerca da AC; e a Organização Não Governamental Meio Ambiente Equilibrado (ONG MAE) na idealização de diversos elementos do jogo e no trabalho de campo para coleta de dados.

O referido jogo deverá se chamar “Expedição ao Meio Ambiente” (EMA) e foi pensado com o objetivo de promover, aos visitantes de locais ecologicamente relevantes, experiências que lhes permitam desenvolver compreensões, sensibilidades e responsabilidades ambientais acerca dos elementos que compõem esses locais. Pode-se dizer, portanto, que o EMA deverá ser um SAM cujos objetivos assemelham-se aos da IA e, portanto, poderá talvez atuar como substituto de atividades tradicionais desse tipo. O jogo situar-se-á em contextos específicos, de modo que haverá um mecanismo e *design* comum ao EMA, mas as atividades e informações que o comporão deverão ser elaboradas especificamente para o local no qual o jogo será executado.

O jogo poderá ser produzido em versão puramente impressa ou mesclada com o uso de dispositivos móveis. Para entender como isso será possível, primeiramente, neste capítulo, explicar-se-á acerca dos mecanismos e *design* projetados para o jogo em relação às bases teóricas que os sustentam. Em seguida, a exposição dar-se-á a respeito do conteúdo do jogo e de suas funções em relação aos objetivos da IA e do Ensino de Ciências.

4.1.1 Mecanismos e design do EMA

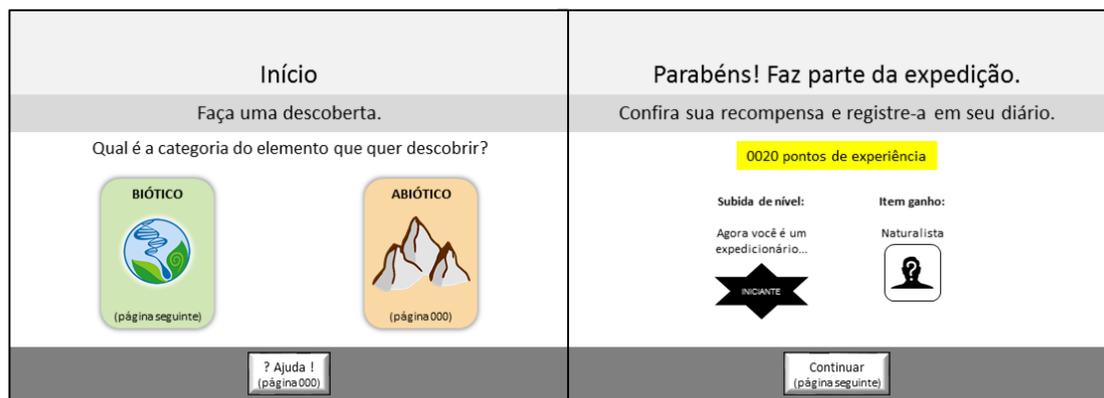
Da forma como foi projetado, o jogo EMA deverá ser composto por: um *Livro do Expedicionário*; um *Diário de Campo* e alguns *Itens Adquiríveis*. O livro poderá ser manejado na versão digital (eBook) ou impressa e servirá para que os jogadores entrem em contato com as tarefas propostas no jogo. O diário, a princípio, será produzido apenas em versão impressa e servirá na interação dos jogadores com as tarefas; é nele que deverão ser registradas as atividades realizadas e seus produtos (textos, equações, desenhos, pontos e níveis de experiência, conquistas, etc.). Os itens funcionarão para que os jogadores interajam, manejem e coletem dados do meio ambiente de acordo com as tarefas propostas no jogo.

Como o objetivo do EMA, além de a promoção do aprendizado ambiental, é também ensinar ciência (como conteúdo relevante ao aprendizado ambiental do sujeito), o jogo deverá ambientar os jogadores em uma história que os envolvem em movimentos de produção científica. A história é de uma expedição cujo propósito é o de realizar descobertas que ajudarão a salvar o mundo de eminentes catástrofes ambientais. Ademais, a história deverá servir na manutenção do comportamento de jogar. Como explica Morford *et al.* (2014), essa manutenção também é função da interação dos jogadores entre si. Nesse sentido, o jogo será desenvolvido para equipes colaborativas de três indivíduos, podendo ser executado em número maior ou menor que esse, de acordo com os condicionantes da situação educativa. Nesse caso, dentre os três participantes previstos para cada equipe, um poderá ficar responsável pelo manuseio do *Livro do Expedicionário*, outro pelo preenchimento do *Diário de Campo* e o terceiro, pelos *Itens Adquiríveis*. Essas funções também podem ser permutadas a qualquer momento. A colaboração, nesse caso, é imprescindível, pois, todo o equipamento dificilmente possibilita manuseio adequado por um único participante, assim como as tarefas propostas. Outra possibilidade de interação ocorrerá por meio de *blog* virtual a ser criado para exposição da atividade dos diferentes jogadores e equipes no jogo. Nesse *blog*, as pontuações das equipes deverão ser publicadas (com a permissão dos jogadores) e comparadas em *rankings* relativos a diversos elementos do jogo, como a pontuação geral, a realização de missões, o desbloqueio de conquistas, etc.

Com exceção da capa do material, as páginas do *Livro do Expedicionário* serão compostas por quatro faixas dispostas horizontalmente e que expõem diferentes espécies de informação aos jogadores (*vide* Figura 2). A faixa da extremidade superior,

denominada “faixa de título”, exporá o título da página em que os jogadores se encontram, em letras grandes para que possam situar-se com mais facilidade na medida em que variam suas atenções entre o ambiente do jogo (livro, eBook e diário) e o ambiente do local visitado. A faixa título também servirá no sentido de liberar feedbacks (consequências) em momentos de conclusão de macrotarefas (conjuntos de tarefas de uma mesma categoria) e de descrever a macrotarefa concluída pelos jogadores. A descrição da macrotarefa concluída também deve funcionar como reforçador de comportamentos dos jogadores, como explica Zabala (1998) ao comentar sobre o papel da avaliação formativa no ensino. A faixa logo abaixo instruirá sobre a tarefa que os jogadores deverão cumprir na página em que se encontram e é denominada “faixa de comando”. Lehman e Geller (2004) explicam que as estratégias de comando mostraram-se eficientes em diversos trabalhos com bases analíticas-comportamentais no que diz respeito ao convencimento das pessoas em responderem de maneiras específicas aos estímulos que lhes são apresentados. Isso leva a crer que a faixa de comando será funcional como estímulo às ações de engajamento dos jogadores em tarefas propostas no jogo. A terceira faixa de cima para baixo é denominada “quadro de tarefas”. O quadro poderá apresentar duas funções: apresentação de informações úteis aos jogadores na realização de tarefas e no conhecimento de suas evoluções no jogo; e a apresentação de “cartas de escolha”, a partir das quais os jogadores direcionarão a evolução de suas atividades no jogo. A última faixa (inferior) é a “barra de tarefas”, que apresentará botões por meio dos quais os jogadores poderão interagir com os mecanismos do jogo, como o “botão início”, que volta à página de início do jogo, o “botão continuar”, que avança para a página seguinte, e o “botão ajuda”, que direciona o participante para páginas que lhe ajudarão a obter melhor entendimento acerca das tarefas a serem realizadas.

Figura 2 – Imagens do desenvolvimento do EMA: “página início” e “página de *feedback*” do *Livro do Expedicionário*



Produção do próprio autor.

O *Diário de Campo* deverá ser um material impresso, preenchível e de pequeno porte, de modo que os jogadores possam apoiá-lo com apenas uma das mãos e preenchê-lo com a outra. Após a capa, a primeira página do diário tratar-se-á do cadastro dos expedicionários (jogadores) (*vide* Figura 3). A ideia é que o EMA seja jogado em equipes, portanto, no cadastro, os jogadores deverão preencher com o nome da equipe em que estão, com o nome fictício de cada um dos participantes e com suas idades e instituições de origem reais. Também haverá campos nos quais os jogadores poderão desenhar ou colar a imagem de seu personagem no jogo. Essa proposta relativa à criação do personagem deverá servir para aumentar a identificação dos jogadores com a história criada, o que poderá atuar na manutenção de seus comportamentos de jogar. Após o cadastro, virá a seção de instruções de preenchimento do diário, com a função de ensinar os jogadores a maneira de registro das tarefas que realizarão a partir do *Livro do Expedicionário*. As próximas três seções também serão explicativas, sobre os níveis de experiência, os *Itens Adquiríveis* no jogo e as conquistas possíveis. Cada um desses assuntos será abordado ainda neste capítulo.

Figura 3 – Imagens do desenvolvimento do EMA: páginas iniciais do *Diário de Campo*

Apesar de a atividade não ser guiada, no sentido de que não será necessária a presença de intérpretes ambientais que acompanhem os aprendizes e lhes diga a respeito da natureza do lugar, monitores serão recursos humanos necessários ao EMA. A primeira função do monitor será a de introduzir o jogo aos participantes. Nessa etapa, o monitor deverá apresentar os materiais do jogo e percorrer os primeiros passos (páginas) junto aos visitantes, de modo que eles possam entrar em contato com os mecanismos mais básicos. Durante o jogo, os monitores também deverão ficar disponíveis aos jogadores para tirarem dúvidas e fornecerem ajudas. Algumas dúvidas e ajudas, no entanto, só poderão ser respondidas caso os jogadores possuam determinado item adquirível, como é o caso do Naturalista, explicado anteriormente. Outra de suas funções será a de preparar o ambiente de modo que os visitantes saibam seus limites de locomoção. Isso pode ocorrer com a colocação de sinalizações simples e até descartáveis em locais estratégicos. Outra possibilidade é a de que, quando em número suficiente de monitores, eles possam situar-se nesses locais, o que substituiria a sinalização. O número mínimo de monitores será um, no entanto, quanto maior a quantidade, com mais eficiência a atividade poderá ocorrer por três motivos: maior variedade de saberes e conhecimentos ao acesso dos jogadores; maior acessibilidade dos jogadores aos monitores, caso esses se encontrem distribuídos em pontos estratégicos da área da atividade; e maior controle sobre a atividade dos jogadores, diminuindo, portanto, situações de risco e degradação do ambiente.

O contato inicial com a história do jogo acontecerá junto aos monitores da atividade, que deverão contar essa história aos jogadores na medida em que eles a acompanham pelas páginas iniciais do *Livro do Expedicionário*. A história inicial da missão comporá uma macrotarefa do jogo, de modo que, depois de concluída, o livro deverá apresentar uma “página de *feedback*” (vide Figura 2). As páginas de *feedback* aparecerão após o cumprimento de cada macrotarefa e realizarão a função de parabenizar o jogador pela sua conquista, descrever a macrotarefa concluída e apresentar as recompensas da conclusão da macrotarefa. A página de *feedback* de conclusão da história (vide Figura 2) deverá fornecer uma quantia de pontos de experiência ao jogador e seu primeiro item adquirível, o *Diário de Campo*. É nesse momento, portanto, que os monitores entregarão o diário às equipes de jogadores.

Após a página de *feedback* da história inicial, os jogadores deverão ser encaminhados para as páginas de “instruções da expedição”. Essas páginas também serão lidas pelos monitores e a função dos jogadores será a de acompanhar a leitura e proceder

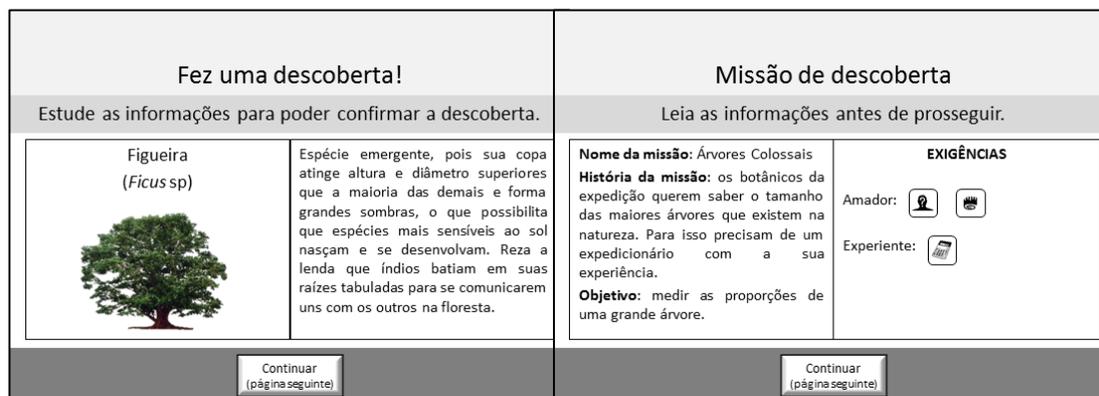
de acordo com as instruções aplicáveis ao momento da atividade. De modo resumido, as instruções solicitarão aos jogadores que voltem à página de *feedback* da história inicial e preencham o *Diário de Campo* com as informações fornecidas e de acordo com as instruções de preenchimento do diário, que também deverão ser apresentadas pelo monitor. Essas instruções e acontecimentos deverão servir para que os jogadores entrem em contato e realizem as atividades básicas do jogo na presença do monitor, de modo que dúvidas possam ser sanadas nesse momento e com a presença de todas as equipes que participarão do jogo no período. As instruções da expedição também compreenderão uma macro tarefa, de modo que, após percorrê-las, os jogadores serão parabenizados e receberão uma quantia pontos de experiência, uma promoção para o “Nível Iniciante” e o item adquirível Naturalista.

Em seguida a essas seções iniciais, o jogo de fato terá seu início com a atividade mais autônoma dos jogadores. A “página início” do jogo (*vide* Figura 2) apresentará o comando “faça uma descoberta”, a questão “qual é a categoria de elemento que quer descobrir?” e duas cartas de escolha, uma com o título “Biótico” e outra com “Abiótico”. Nesse momento, os jogadores, da forma como foram instruídos, deverão procurar, no ambiente normal, elementos que lhes despertem a curiosidade e que, portanto, queiram descobrir e manejar por meio de missões. Após decidirem pelo elemento, eles deverão responder a essa pergunta inicial escolhendo a carta de escolha que melhor apresentar equivalência com as características do elemento que estão a lidar, se é um ser vivo (biótico) ou não (abiótico). Essas categorias apresentadas nas cartas de escolha, dentre outras, poderão ter suas definições/conceitos consultados na “seção de ajuda” do *Livro do Expedicionário*. Nesse caso, os jogadores que apresentarem dúvida deverão selecionar o “botão ajuda” na barra de tarefas, o que deverá encaminhá-los para a página que contenha as informações que necessitam.

Quando em eBook, os botões e as cartas de escolha do jogo deverão ser tocados pelos jogadores que, por sua vez, serão imediatamente direcionados às páginas referentes às suas escolhas. Quando em material impresso, a interação dos jogadores com esses elementos acontecerá por meio da indicação escrita da página para a qual os jogadores deverão se direcionar. Após essa primeira escolha da página início, as páginas seguintes apresentarão outras questões e cartas de escolha que os jogadores deverão selecionar de acordo com as características dos elementos que estão a descobrir. Essas escolhas e caminhos que os jogadores vão percorrendo levam à “página de descoberta” (*vide* Figura

4), que apresenta o elemento provável da descoberta em seu nome técnico e popular, em imagem e em um curto texto explicativo. Essa página instruirá o jogador a estudar as informações apresentadas para que possa confirmar sua descoberta, o que ocorre na página seguinte, a “página de confirmação da descoberta”. Nela, os jogadores deverão seguir as instruções e responder a algumas questões de acordo com as categorias percorridas e as informações apresentadas nas páginas anteriores. As questões são apresentadas no quadro de tarefas do *Livro do Expedicionário*, no entanto, as respostas deverão ser registradas no *Diário de Campo*. Feito isso, os jogadores concluirão a “macro tarefa de descoberta”, o que garante o ganho de pontos de experiência e, dependendo da descoberta, conquistas e *Itens Adquiríveis*. Nas páginas de “feedback de descoberta” há também a apresentação da mensagem “*se está no nível ‘iniciante’, pare por aqui e volte ao início para fazer mais descobertas. Se já passou desse nível, pode realizar uma missão*”. Desse modo, os jogadores podem continuar a manipular sua descoberta por meio das missões que a envolvem se já tiverem acumulado a pontuação suficiente para serem promovidos para além do Nível Iniciante.

Figura 4 – Imagens do desenvolvimento do EMA: “página de descoberta” e “página de missão de descoberta”.



Produção do próprio autor.

No que se refere ao aprendizado ambiental dos jogadores, as associações que vão sendo estabelecidas (contingências) entre o elemento da descoberta e as categorias/conceitos que lhes representam no ambiente impresso/virtual do jogo são

passíveis de percepção por parte do sujeito e, a partir do momento em que suas ações no jogo são reforçadas, principalmente pelas recompensas do *feedback*, essas associações poderão ser aprendidas e mantidas. O aprendizado das definições/conceitos referentes às categorias apresentadas aos jogadores deverá ocorrer a partir do momento em que o visitante solicita ajuda ao *Livro do Expedicionário* ou ao Naturalista, situação essa estimulada pela necessidade de os jogadores interpretarem os elementos “reais” do ambiente a partir das categorias que lhes são apresentadas no livro, para que possam evoluir no jogo e ganhar as recompensas. Por fim, a confirmação da descoberta exige que os jogadores retomem categorias percorridas e estudem cuidadosamente as informações que lhes foram apresentadas na página da descoberta, o que funcionará no sentido de reforçar alguns conhecimentos considerados importantes de serem mantidos. Essa consequência também deverá ocorrer por meio das missões.

As missões serão atividades compostas por seis tarefas segmentadas em três macrotarefas (cada qual composta por duas tarefas) sequenciadas de acordo com a complexidade das atividades propostas. Para a realização da primeira macrotarefa, será necessário que os jogadores já tenham realizado algumas descobertas no jogo, de modo que deverão ter passado do Nível Iniciante. Isso deverá ocorrer para que o jogador já possa demonstrar certa facilidade em manipular o jogo e não apresente dificuldades que o desestimularão a concluir seus objetivos. Essa situação foi pensada de acordo com o que Friman e Poling (1995) explicam sobre a relação entre esforço da resposta e engajamento, fatores inversamente proporcionais.

Tendo cumprido a exigência relativa ao nível de experiência, depois de confirmada a descoberta, na “página de *feedback* da descoberta”, os jogadores poderão interagir com o “botão realizar missão” para iniciar a missão que estabelece relação com o elemento descoberto. A página para a qual os jogadores serão direcionados é a de “missão de descoberta” (*vide* Figura 4), a qual fornecerá informações da missão a ser realizada, como o nome da missão, sua história dentro da expedição e seu objetivo geral, aplicável caso os jogadores tenham os requisitos necessários para cumpri-la em sua totalidade. Esses requisitos também serão informados nessa página, podendo ser níveis específicos de experiência e *Itens Adquiríveis*. A relevância das informações apresentadas nessa página está tanto relacionada à estimulação do comportamento de jogar no que se refere à clareza quanto aos objetivos e condições de término do jogo (objetivo) e ao

controle de regras e barreira (requisitos), quanto à manutenção desse comportamento pela apresentação da história.

As páginas seguintes à da missão de descoberta serão as de “tarefas da missão”. Cada uma dessas páginas apresentará a tarefa a ser cumprida em uma frase, assim como as instruções e as dicas pra sua realização. Os jogadores deverão seguir as instruções, preencher o *Diário de Campo* de acordo com elas e, depois de concluídas, avançar para a próxima página. As duas primeiras tarefas comporão a primeira macrotarefa da missão e gerarão *feedback* na forma de pontos de experiência. Para a realização das outras duas macrotarefas será necessário que os jogadores se encaixem nos requisitos relativos aos níveis de experiência. A segunda e a terceira macrotarefas das missões fornecerão pontuações maiores e recompensas diferenciadas aos jogadores, de modo a reforçar o comportamento de realiza-las, em vez de executarem apenas a primeira por ser mais fácil e menos complexa que as demais. Essa situação de níveis de dificuldade e complexidade e de pontuações diferentes favorece também o comportamento de jogar no que se refere à estimulação do desenvolvimento de estratégias. Nesse caso, o jogador poderá avaliar e decidir as tarefas nas quais se engajará no jogo de acordo com seus custos (em termos de tempo e esforço) e benefícios.

Com relação às estratégias, poderá haver equipes que se engajem apenas na realização de descobertas, outras que avancem até a primeira ou a segunda macrotarefa das missões, outras que realizem todas as tarefas relacionadas a uma mesma descoberta até a conclusão por completo das missões. De qualquer modo, referem-se a estratégias variadas que possuem tanto pontos positivos quanto negativos. Ao passo que a realização de descobertas e das primeiras tarefas das missões deverá ser mais aligeirada, a equipe não terá um bom repertório de missões concluídas em seu histórico, um item previsto de ser ranqueado no *blog* do jogo. Além disso, apesar de as tarefas mais complexas exigirem mais tempo e disposição dos jogadores, elas também atribuirão maiores pontuações e recompensas inéditas, de modo que as equipes que conseguirem desenvolver boas habilidades nesse quesito poderão alcançar bons níveis de experiência e um inventário rico de itens e conquistas (elementos também previstos para o *ranking*). Há também muitas outras estratégias passíveis de serem adotadas no EMA, como as de trabalho em equipe, de manipulação dos itens do jogo, locomoção pelo ambiente do jogo e pelo ambiente do local visitado, etc., o que dependerá apenas da capacidade criativa e perceptiva dos jogadores.

As conquistas serão elementos icônicos alcançáveis no jogo de acordo com atividades específicas dos jogadores. Haverá também recompensas em pontos de experiência e itens para o alcance das conquistas. Além disso, as conquistas serão elementos ranqueáveis no *blog* do jogo. Existirão conquistas, por exemplo, relacionadas à quantidade de pontos de experiência alcançados pelos jogadores, outras relacionadas à realização de missões, outras à quantidade e qualidade das descobertas. Uma conquista prevista de existir é a “Descoberta Rara”, alcançada quando os jogadores realizam uma descoberta mais difícil. Outra é a “Cálculo Preciso”, alcançada quando o jogador completa missões que exigem cálculo matemático. Essas conquistas poderão ser alcançadas mais de uma vez, desse modo, contabilizar-se-á e recompensar-se-á os jogadores em um máximo de três vezes para cada conquista. Essa situação se traduzirá em níveis de conquistas representados por estrelas. No primeiro alcance da conquista, a equipe ganhará uma estrela para ela e suas respectivas recompensas. Nas próximas vezes que alcançar a mesma conquista, ganhará outras estrelas e suas respectivas recompensas até alcançar o número máximo de três estrelas para a conquista em específico. Conquistas deverão servir como reforço extra de comportamentos em específico, considerados importantes dentro dos objetivos da IA e do Ensino de Ciências.

O *blog* do jogo servirá para expor a atividade das equipes no EMA. Nele, as propriedades das equipes ficarão evidentes, com o nome fictício e a imagem do personagem de cada um de seus componentes, além dos pontos, níveis, itens e conquistas alcançados. Também serão expostos *rankings* sobre diversos quesitos pelos quais as equipes competirão entre si. Para que haja fidedignidade entre a atividade das equipes no jogo e as informações expostas no site, será preciso que os Diários de Campo estejam preenchidos adequadamente, pois é a partir deles que os monitores farão a alimentação do *blog*. Nesse caso, será também função dos monitores conferir se as informações preenchidas no diário estão de acordo com as regras do jogo, de modo que pontos, itens e conquistas anotados erroneamente sejam desconsiderados. Essas informações serão devidamente expostas aos jogadores no começo da atividade, de modo que eles fiquem sob o controle delas e preencham adequadamente seus diários. Ademais, o conhecimento da existência dos *rankings* deverá estimulá-los a adotarem estratégias para maior eficiência de suas atividades no jogo por meio da elaboração de estratégias. Essa dinâmica também deverá garantir que o comportamento dos jogadores seja controlado pelas regras.

A sensibilidade aos eventos probabilísticos do jogo deverá ocorrer a partir da incerteza da relação da atividade dos jogadores com o ganho de pontos de experiência. *Itens Adquiríveis* e conquistas terão suas condições de aquisição claramente expostas no *Diário de Campo*, no entanto, a quantidade de pontos ganhos na conclusão de cada tarefa só será descoberta conforme a atividade dos jogadores ao longo das tarefas propostas. Além disso, os jogadores só terão acesso instantâneo à evolução de outras equipes caso tenham anteriormente acessado o *blog* ou se encontrado e trocado informações com outras equipes do jogo. Desse modo, suas posições no *ranking* serão incertas até que os monitores alimentem o *blog* com seus diários. Assim, as equipes adotarão estratégias para conseguirem o maior número de recompensas, mas haverá poucas garantias de que outras equipes não estarão adotando estratégias mais eficientes.

A visualização posterior do *blog* e das posições nos *rankings* será estimulada verbalmente pelos monitores no começo e ao final da atividade das equipes com o EMA. Essa visualização será importante no sentido de motivar os sujeitos a se interessarem em jogar novamente, sendo que livres de persuasão; além, é claro, do prazer que poderá gerar a atividade do jogo em si. A manutenção do comportamento de jogar poderá ter como estímulo a história do jogo, a interação cooperativa e competitiva com os demais jogadores e as estratégias. O funcionamento de cada um desses elementos já foi mais ou menos explicado anteriormente. Ademais, outro elemento importante a essa manutenção é a novidade relativa aos novos ambientes, diálogos, itens e conquistas proporcionados pelo EMA.

4.1.2 Conteúdo do EMA

Da forma como é proposto, o EMA deverá servir para atividades de IA e, portanto, possibilitar o alcance de seus resultados de aprendizagem (relativos à sensibilidade, à compreensão e à responsabilidade ambientais) e de controle de comportamentos insustentáveis (que colocam a integridade do participante e do ambiente visitado em risco). É também propósito que a tecnologia sirva para ensinar ciência. Nesse caso, importa que apresente conteúdo conceitual, procedimental, atitudinal e factual relativo a essa área do conhecimento.

A compreensão ambiental dos elementos do ambiente a partir de conceitos teóricos que lhes dão significado poderá ser alcançada por meio do estabelecimento de equivalências entre as categorias formais apresentadas pelas cartas de escolha do jogo e os elementos “reais” do ambiente. Basicamente, as categorias apresentadas para a significação de seres vivos (elementos bióticos) serão “vegetal”, “animal” e “outro”. Para espécie vegetal, haverá categorias “arbórea”, “arbusto” e “outro”, sendo que “outro” poderá compreender gramíneas, cipós e quaisquer espécies não classificadas como árvores ou arbustos. Uma espécie animal poderá ser classificada em “vertebrado” e “invertebrado”. Independente da categoria em que se poderá estar, a possibilidade de classificação apresentada priorizará duas categorias de espécies mais comuns de serem vistas, de modo que a terceira carta de escolha, normalmente apresentada com o título “outro”, englobará as demais. No caso de vertebrado, as categorias serão “mamífero”, “ave” e “outro”, no de invertebrado, “artrópode”, “anelídeo” e “outro”, e assim por diante.

Quanto aos elementos abióticos, as categorias básicas serão “litosfera”, “hidrosfera” e “atmosfera”. Supondo que os jogadores voltem suas atenções para o solo e queiram descobri-lo, a categoria adequada de escolha seria litosfera. Essa categoria, no entanto, deverá compreender tanto elementos naturais, como é o caso do solo e das rochas, quanto os produtos antrópicos, como são as estruturas do parque. Algumas categorias apresentarão caminho reduzido de escolhas para a descoberta no jogo. Para que a atividade não se torne demasiadamente complexa aos jogadores, categorizações mais difíceis de serem realizadas não serão levadas a cabo. Assim, se os jogadores escolherem descobrir sobre a atmosfera, por exemplo, lhes será perguntado o local em que se situam, se em ambiente aberto (“campo”), se em meio à “floresta” ou “outro”. Ao escolher uma dessas categorias, a página de descoberta do elemento já lhe será apresentada e será específica para as propriedades da atmosfera nesses locais.

Os jogadores não necessariamente precisarão observar um elemento para descobri-lo. Não havendo rios visíveis, por exemplo, o visitante poderá saber dos rios da região apenas ao escolher essa categoria e seguir com as atividades do jogo a partir dela. Dentro da categoria “hidrosfera”, para além dos corpos d’água mais evidentes (rios, riachos, lagos, lagoas...) o visitante poderá realizar descoberta sobre a água empoçada no solo ou em folhas, por exemplo, ou sobre gotículas de água que perceber nos vegetais ou, até mesmo, sobre a água que sai das torneiras e bebedouros do local. Percorrendo as escolhas “elemento biótico” e, em seguida, “outro”, as categorias apresentadas serão

“fungo”, “bactéria” e “outro”. Muitos fungos são passíveis de observação direta, no entanto, as bactérias, a olho nu, só são evidenciáveis pela observação de determinadas situações, como é o caso da decomposição. Isso gera a dependência de três fatores por parte dos jogadores: que consultem o Naturalista sobre a categoria; que selecionem o botão de ajuda na barra de tarefas e leiam sobre a categoria; ou que apresentem conhecimentos prévios relativos ao assunto para que possam relacionar a situação de decomposição ao elemento da descoberta. Contudo, eles podem escolher a categoria “bactéria”, mesmo sem quaisquer conhecimentos relevantes a respeito dela, e, a partir das informações apresentadas no jogo para a descoberta, aprender a dar significado às situações que às evidenciam no ambiente. Tudo dependerá de seus interesses e das escolhas categóricas que realizarem a partir do *Livro do Expedicionário*.

A lida com as categorias de escolha deverá favorecer o aprendizado de conteúdo conceitual relevante ao Ensino de Ciências. Ao acessarem a ajuda sobre as cartas de escolha, os jogadores serão encaminhados para a “seção enciclopédica”. Nela, termos técnicos (categorias) utilizados no título das cartas serão explicados a partir de suas definições e exemplos de uso. Desse modo, o participante entrará em contato com mensagens descritivas das categorias que poderão ensinar novos conceitos ou enriquecer os já aprendidos. Além disso, o próprio processo de descoberta por observação e categorização deverá favorecer o entendimento do procedimento científico de classificação cartesiana do mundo, o que se traduz em um conteúdo procedimental do Ensino de Ciências.

Na página de descoberta, o elemento será interpretado em um pequeno texto (*vide* Figura 4) composto por categorias descritivas funcionais à IA. Exemplifica-se essa situação com o texto relativo à espécie arbórea Figueira: “*Espécie emergente, pois sua copa atinge altura e diâmetro superiores que a maioria das demais e forma grandes sombras, o que possibilita que espécies mais sensíveis ao sol nasçam e se desenvolvam (mensagem descritiva do não humano). Reza a lenda que índios batiam em suas raízes tabuladas para se comunicarem uns com os outros na floresta (mensagem comportamental)*”. Teoriza-se que outras categorias de mensagens serão também importantes para esse texto, como a consequencial acerca da extração dessa espécie e a normativa e a *autocontrolacional* sobre ações de sua conservação. Contudo, considerou-se importante que a quantidade de informações fosse limitada a um campo específico do livro a partir de um determinado tamanho de letra para que possibilitasse uma leitura sem

muitos esforços. Essa decisão importa no sentido de não aumentar a formalidade da situação (como teoriza o Projeto Doces Matas, 2002) e de estimular o comportamento da leitura (como explicam Friman e Poling, 1995). Assim, a decisão foi sempre priorizar uma mensagem descritiva do humano e outra do não humano que descreva as relações ecológicas da espécie. Pensa-se que, a partir do conhecimento sobre esse último assunto, haverá uma chance de o aprendiz também compreender as consequências de sua não conservação. Desse modo, objetivou-se que os textos da descoberta fossem funcionais para a compreensão ambiental no que se refere às mensagens descritivas do não humano e para a responsabilização e sensibilização no que se refere às mensagens descritivas do humano.

Tanto a equivalência das categorias percorridas com as características do elemento descoberto quanto as informações sobre esse elemento presentes no texto da descoberta, serão posteriormente questionados na página de confirmação da descoberta. Nessa página, haverá três questões, sendo que a primeira relativa às categorias, o que estimulará os jogadores a retomá-las, e as outras duas referentes ao texto da descoberta, motivando a rememoração do que foi aprendido ou o retorno para novo estudo. As missões, de modo semelhante à confirmação da descoberta, também deverão estimular um retorno e revisão da descoberta, mas diferentemente da confirmação, cuja revisão será da teoria que lhe dá significado, a revisão das missões acontecerá sobre o próprio elemento do ambiente. Assim, a função das missões será a de promover um olhar ainda mais cuidadoso dos participantes para o elemento descoberto, o que deverá criar a possibilidade de se desvelar outras características ainda não abordadas pelo jogo até o determinado momento. Outra função será a de se desenvolver crenças acerca do autocontrole exercido sobre os elementos da natureza, de modo que os jogadores sejam capazes de perceber que são capazes de manipulá-los adequadamente, a partir das capacidades que já possui e sem riscos de autolesão ou degradação ambiental.

Os conhecimentos adquiridos por meio da realização de missões no jogo terão uma natureza diferente do conteúdo aprendido na atividade de descoberta; esse conteúdo não será originalmente emitido por meio do jogo, mas serão produzidos pelos próprios jogadores, no momento da atividade, ao seguirem as instruções passadas para cada uma das tarefas. O propósito é o de promover atitudes positivas (ambientalmente adequadas) dos jogadores para com os elementos da natureza e os assuntos que os envolvem, à medida que eles compreendem o conhecimento como algo de suas propriedades (essa

relação de contingência entre atitudes positivas e compreensão de propriedade é explicada por Youngentob e Hostetler, 2003). Ademais, apesar de as advertências que devem servir para controlar os comportamentos insustentáveis dos jogadores serem emitidas na introdução da atividade pelos monitores, as missões serão um momento de retomá-las. Como as tarefas que exigem maior atividade de manipulação do ambiente por parte dos jogadores serão as das missões, tanto nas instruções das tarefas quanto em suas dicas, regras e mandos serão emitidos sobre “caminhar fora da trilha”, “encostar nos seres vivos”, “poluir o ambiente”, “fazer barulho”, dentre outros.

4.2 DELINEAMENTO QUASE-EXPERIMENTAL

A estratégia metodológica escolhida para o alcance do objetivo geral proposto neste trabalho é o delineamento quase-experimental, mais especificamente com grupo de controle não-equivalente. O quase-experimento é um método adotado quando o pesquisador deseja “introduzir algo semelhante ao delineamento experimental [...] ainda que lhe falte pleno controle da aplicação dos estímulos experimentais” (CAMPBELL; STANLEY, 1979, p. 61). A decisão para o presente trabalho foi tomada com base nas características de uma situação verdadeiramente educativa no âmbito não formal. Para que ela ocorra com alguma autenticidade, é necessário que não se exerça total controle sobre o comportamento dos participantes. Isso vai ao encontro do que explicam Campbell e Stanley (1979), que o método destina-se, principalmente, a educadores que queiram conduzir suas pesquisas dentro das situações operantes da prática educativa, sendo que, nas pesquisas educacionais, a modalidade com grupo controle não equivalente é a mais divulgada (dentre as três categorizadas pelos autores). Ainda segundo eles (p. 64), apesar da falta de controle “absoluto” sobre as variáveis, delineamentos quase-experimentais são considerados “suficientemente exploratórios” na área do ensino, de modo a serem válidos quando não sejam possíveis modelos mais eficientes.

Para que se possa configurar situações quase-experimentais de modo a aumentar suas validades, é relevante que se planeje, a partir de bases e argumentos consistentes, cada um dos elementos que as compõem. Devem ser levados em consideração os participantes da pesquisa, o local em que se realizarão os procedimentos de coleta de dados, os procedimentos metodológicos relativos à experimentação e as etapas das

análises adotadas para o tratamento descritivo e interpretativo dos dados. O presente capítulo foi construído com esse foco.

4.2.1 Participantes da pesquisa

Planeja-se realizar as experimentações objetivadas com alunos dos últimos dois anos (quarto ciclo) do Ensino Fundamental regular de Instituição Pública de Ensino. Conforme apresentam os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCNs) (BRASIL, 1998, p. 87), os estudantes localizados nessa fase da Educação formal podem apresentar repertório comportamental para estabelecer “relações complexas e detalhadas entre diferentes elementos em estudo”. Além disso, mostram-se mais autônomos diante das formas de trabalho, apresentando boa capacidade de formalidade no pensamento e na linguagem, de compreensão das definições científicas, na obtenção e organização de dados e na construção de hipóteses (Ibid.). Há também maior probabilidade de apresentarem “interesse em compreender o alcance social e histórico das diferentes atividades humanas” (loc. cit.). Levando essas informações em consideração determinou-se que estudantes localizados em etapas anteriores a essa poderiam apresentar certa dificuldade na lida mais autônoma com o jogo (fator a ser futuramente investigado). A escolha da instituição de ensino ser pública também foi levando esses fatores em consideração, pois há maiores probabilidades de essas instituições serem controladas pelos PCNs em relação às instituições particulares de ensino.

Participantes em etapas superiores à escolhida também foram definidos como inadequados para o presente trabalho. Isso, pois, para que se possa evidenciar com mais facilidade o ganho de aprendizado nas atividades de IA propostas, é relevante que os participantes ainda não tenham entrado em contato com muitos temas a da abordagem, como é o caso da classificação sistemática dos seres vivos, que normalmente ocorre no Ensino Médio. Desse modo, a linha de base estabelece um perfil que seja capaz de lidar com as tarefas propostas pelo aplicativo, mas que possua um mínimo de conhecimentos em relação ao que se pretende ensinar.

De acordo com as situações experimentais objetivadas, os participantes serão distribuídos em três grupos distintos. O Grupo Controle (GC) participará da situação experimental cuja atividade realizada é a trilha guiada tradicional. O Grupo Experimental A (GE_A) participará das atividades de IA *gamificada* com o uso de material impresso. O Grupo Experimental B (GE_B) participará das atividades de IA *gamificada* com o uso de eBook em dispositivos computacionais móveis. Pretende-se realizar o mínimo de três repetições para cada uma das situações experimentais objetivadas. Por conta das limitações relacionadas aos recursos disponíveis para a realização do projeto, definiu-se produzir cinco *kits* do jogo para a realização dos experimentos. Uma vez que a atividade foi projetada para acontecer em equipes de três indivíduos, cada uma das repetições comportará grupo de 15 estudantes. Assim, o número previsto de participantes da pesquisa será de 45 para cada situação experimental, o que totalizará 135 participantes.

4.2.2 Local da pesquisa

A coleta de dados será realizada no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Unidade de Conservação cujo bioma é a floresta estacional semidecidual e cuja principal atividade junto aos visitantes é a realização de trilhas interpretativas em meio aos reflorestamentos e florestas conservadas do local. As instruções introdutórias dos monitores deverão ocorrer na Choupana do local, considerada um ponto mediano dentre toda a área passível de locomoção dos participantes. Os limites de locomoção serão instruídos pelos monitores, no entanto, as trilhas demarcam bem esses limites. O local de maior risco é a trilha denominada “Trilha das Perobas”. As normas do parque só permitem que ela seja realizada na presença de guias. Contudo, considera-se essa a trilha de maior riqueza quanto aos recursos naturais do parque. Desse modo, será permitido que os participantes a utilizem até certo ponto, onde haverá um monitor da atividade com o objetivo principal de limitar a locomoção para além da área permitida. Outros locais que os participantes poderão visitar são:

- a) Trilha dos Catetos: trilha ampla, que apresenta espécies vegetais nativas e invasoras. A trilha é conhecida pelo fato de os macacos-prego serem facilmente observados no local.

- b) Trilha do Projeto Madeira: trilha mais ou menos estreita, em meio a uma floresta fonte de reflorestamento que se encontra em fase transitória entre estágio secundário de desenvolvimento e floresta madura. Nela é possível encontrar tanto espécies vegetais que foram plantadas no local, quanto outras que migraram da floresta conservada. Também há espécies invasoras.
- c) Trilha do Projeto Primavera: trilha ampla, com demarcação mais ou menos visível, em meio a um reflorestamento em fase inicial mal sucedido, com muitas espécies vegetais invasoras. O local é conhecido por ser o caminho mais curto entre a Choupana e o Centro de Visitantes, além de as aves poderem ser facilmente avistadas.
- d) Centro de Visitantes: estrutura em alvenaria, com portaria, cozinha, sala de vídeo e recepção com alguns itens de exposição sobre os recursos naturais do local. Do lado externo há placas em cimento com a pegada de animais da Mata Atlântica.

4.2.3 Coleta de dados

Para lidar com a questão “*quais os efeitos da gamificação de atividades de Interpretação Ambiental em trilhas no aprendizado dos participantes em relação aos objetivos inicialmente propostos para a atividade*”, descrita na seção introdutória deste trabalho, pretende-se realizar procedimentos de acesso a conhecimentos declarados pelos participantes por meio de testes e da produção relativa ao jogo. Os conhecimentos acessados e registrados deverão, então, passar por procedimento analítico (ACD) que se encontra distrito na próxima seção. Considerar-se-á aprendizado todo comportamento (conhecimento) que não puder ser observado em pré-teste, mas que for emitido em situações posteriores a ele (produções do jogo, pós-teste e teste de manutenção). Para com a questão “*quais diferenças, em termos desses mesmos efeitos, podem ser observadas quando essa gamificação ocorre por meio da utilização de dispositivos computacionais móveis*”, objetiva-se realizar a comparação dos resultados de aprendizagem dos participantes em três diferentes situações experimentais: trilha guiada tradicional; trilha *gamificada* com material impresso; e trilha *gamificada* com uso de *eBook*.

A trilha guiada tradicional será planejada pelo pesquisador, autor deste projeto, com base nos assuntos e temas objetivados de serem ensinados pelo EMA, a partir do método de definição de assuntos e temas apresentado pelo Grupo Doces Matas (2002) e do uso adequado das mensagens descritas por Silva (2012) como importantes aos objetivos da IA. Desse modo, os objetivos da atividade e os resultados dela esperados deverão ser os mesmos que os da atividade com o jogo EMA. O plano discursivo (de caráter preliminar e provisório) dessa trilha pode ser visualizado em apêndice (Apêndice D) deste trabalho. Resumidamente, a atividade será realizada por um intérprete ambiental que guiará o grupo de participantes ao longo de uma trilha, onde pontos interpretativos serão selecionados mais ou menos de acordo com o método IAPI (MAGRO; FREIXÊDAS, 1998), nos quais o guia fará paradas com o grupo para expor a respeito do conteúdo planejado. A atividade deverá durar em torno de uma hora, como acontece de costume.

A IA *gamificada* acontecerá com a utilização do jogo EMA. Inicialmente, os participantes serão instruídos a se distribuírem em equipes de três pessoas cada, da maneira como desejarem. Em seguida, os monitores entregarão um *Livro do Expedicionário* para cada equipe e iniciam as instruções introdutórias e os demais passos já descritos anteriormente. O número planejado de monitores para a atividade é três. Após essa etapa introdutória e a partir do início da atividade dos jogadores, um monitor posiciona-se no Centro de Visitantes, o segundo na Choupana e o terceiro no ponto limite da Trilha das Perobas. A atividade se encerra após uma hora e os participantes são instruídos a entregarem seus Diários de Campo aos monitores. Para a situação experimental na qual a IA *gamificada* ocorrerá com o uso de eBook, em vez do *Livro do Expedicionário* impresso, será entregue um dispositivo computacional móvel para cada equipe com o livro carregado e aberto em um aplicativo de leitura a ser definido. As instruções de seu uso serão expostas na fase introdutória da atividade.

No dia anterior à atividade de IA realizada no PEMG, os participantes dos três grupos responderão a um questionário demográfico e passarão por uma situação de pré-teste, em que responderão a questões que deverão abordar acerca de seus conhecimentos em relação aos temas a serem aprendidos por meio da atividade. No dia após as atividades no PEMG, os participantes voltarão a responder questionário idêntico ao primeiro (pós-teste). Ambos os questionários serão aplicados na sala de aula da escola que frequentam. A aplicação dos testes no local de ocorrência das situações experimentais (PEMG) parece

ser inapropriada por dois motivos: o tempo destinado à visitação é relativamente curto para haver duas seções de teste com duração aproximada de 15 minutos cada; as seções de teste geram situações formais em torno da informalidade que deve caracterizar as situações experimentais, o que pode diminuir o prazer dos visitantes em vivenciá-las. Um terceiro e último teste será aplicado aos participantes (também em sala de aula da escola que frequentam) um mês após a realização do pós-teste. Será o “teste de manutenção”, idêntico ao pós-teste.

Os dados coletados durante os experimentos para posterior análise e interpretação serão os questionários (testes) e os Diários de Campo (produto da interação com o jogo) preenchidos pelos participantes. No caso do GC, apenas os questionários serão coletados. Baseando-se nos objetivos pretendidos por meio da IA (compreensão, sensibilização e responsabilização ambientais), o acesso aos conhecimentos prévios dos participantes e ao aprendizado mantido após a atividade deverá se dar por meio de questões que levem o participante a abordar a respeito do que compreende sobre os elementos abordados durante a atividade, os valores, os sentimentos e as importâncias que atribui a essas compreensões e as responsabilidades ambientais desenvolvidas.

Para manter o interesse e o foco dos participantes na resolução dos questionários de teste, eles serão compostos apenas por questões objetivas, de modo que a resolução dure, em média, 15 minutos. Para o acesso à compreensão ambiental, as questões contarão com uma pergunta curta e direta, de modo que o respondente deverá marcar a alternativa que considerar correta dentre outras cinco. Dentre essas cinco alternativas, quatro devem apresentar respostas plausíveis e uma apresentar a resposta “nada sei sobre isso” (será pedido ao participante para que não chute em alternativas plausíveis quando nada souber a respeito da resposta). As alternativas também deverão ser breves e objetivas. Em relação à sensibilidade e à responsabilidade ambientais, em vez de uma pergunta, será feita uma afirmação e o conteúdo das alternativas serão números de 1 a 5 associados a atitudes correspondentes. O respondente deverá marcar o quanto concorda com a afirmação, sendo que 1 para “discordo totalmente”, 2 para “discordo parcialmente”, 3 para “não tenho uma opinião formada”, 4 para “concordo parcialmente” e 5 para “concordo totalmente”. Exemplos podem ser visualizados no Quadro 1. O questionário completo elaborado, porém, sujeito a alterações, encontra-se em apêndice (Apêndice A) neste trabalho.

Quadro 1 – Exemplos de questões de teste em relação ao tipo de aprendizado avaliado

Aprendizado avaliado	Exemplos de questão										
Compreensão Ambiental	<p>Que características os vegetais possibilitam que haja na floresta?</p> <p>a) Ambiente escuro, seco e quente. b) Ambiente escuro, úmido e ameno. c) Ambiente claro, úmido e ameno. d) Ambiente claro, seco e quente. e) Nada sei sobre isso.</p>										
Sensibilização Ambiental	<p>Ao visitar uma floresta, é adequado que o visitante comum caminhe fora das trilhas demarcadas.</p> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>(1)</td> <td>(2)</td> <td>(3)</td> <td>(4)</td> <td>(5)</td> </tr> <tr> <td>Discordo totalmente.</td> <td>Discordo parcialmente.</td> <td>Não tenho opinião formada.</td> <td>Concordo parcialmente.</td> <td>Concordo totalmente.</td> </tr> </table>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Não tenho opinião formada.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)							
Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Não tenho opinião formada.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.							
Responsabilização Ambiental	<p>A manutenção constante das bromélias de cultivo urbano é importante pelo fato de que elas acumulam água e servem como criadouros para mosquitos transmissores de doenças, como é o caso da dengue.</p> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>(1)</td> <td>(2)</td> <td>(3)</td> <td>(4)</td> <td>(5)</td> </tr> <tr> <td>Discordo totalmente.</td> <td>Discordo parcialmente.</td> <td>Não tenho opinião formada.</td> <td>Concordo parcialmente.</td> <td>Concordo totalmente.</td> </tr> </table>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Não tenho opinião formada.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)							
Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Não tenho opinião formada.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.							

Fonte: produção do próprio autor.

As questões de ordem demográfica presentes no pré-teste serão a respeito da escolaridade dos pais ou responsáveis, uma vez que parte da Educação ocorre por intermédio da família, e da relação usual dos participantes com elementos componentes do jogo, como manuais de instruções, dispositivos computacionais móveis, calculadora, dentre outros. Também haverá questões sobre o interesse prévio dos participantes acerca dos conteúdos a serem ensinados. Essas decisões se baseiam nas pesquisas descritas por Ruchter, Klar e Geiger (2010), que indicam haver correlação entre a escolaridade dos pais e o conhecimento ambiental dos filhos, e de Su e Cheng (2013), que indicam que os participantes mais experientes na utilização de dispositivos móveis podem demonstrar

mais satisfação com a atividade; e que participantes que apresentam interesse prévio pelo conteúdo de estudo podem alcançar *scores* mais altos de aprendizado no pós-teste. O questionário demográfico elaborado para a pesquisa, porém, sujeito a alterações, pode ser visualizado em apêndice (Apêndice B) deste trabalho.

A negociação relativa à participação dos sujeitos de pesquisa ocorrerá, primeiramente, a nível institucional, de modo que a escola deverá concordar que suas turmas de alunos participem da excursão ao PEMG e dos procedimentos subsequentes. Em seguida, a comunicação será realizada junto aos alunos, para os quais o projeto será explicado e serão distribuídos os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C), que deverão ser assinados pelos sujeitos que se interessarem em participar da pesquisa, assim como por seus pais ou responsáveis.

Uma vez que os participantes possam provir de uma mesma instituição de ensino e, por vezes, de uma mesma turma, é possível que haja comunicação entre aquele que já participou da atividade e o que ainda irá participar. Desse modo, para não gerar expectativa e frustração, haverá um momento primário no qual o pesquisador, autor deste trabalho, exporá aos participantes, em suas próprias instituições de ensino e turmas, sobre a possibilidade de participarem de atividades diferentes e sobre a ordem adotada para a escolha de quais grupos participarão de quais atividades. Sumariamente, a ordem de participação dos grupos será decidida de acordo com a conveniência de suas instituições de origem e obedecerá a seguinte ordem: GC – GE_A – GE_B – GC – GE_A – GE_B – GC... E assim por diante.

Quadro 2 – Participação dos grupos por etapas da pesquisa

Grupo/Etapas	Pré-teste	Tradicional	<i>Gamificada</i> Material Impresso	<i>Gamificada</i> <i>eBook</i>	Pós-teste	Teste de manutenção
GC	X	X			X	X
GE _A	X		X		X	X
GE _B	X			X	X	X

Fonte: produção do próprio autor.

4.2.4 Análise e interpretação dos dados

Os testes e os Diários de Campo serão utilizados como fontes de dados para a análise. A etapa de análise dos dados segmentar-se-á em duas fases. Na primeira, de caráter qualitativo, se desenvolverá uma AD do material, mais especificamente a vertente ACD. Na segunda etapa (quantitativa), serão realizados testes estatísticos no sentido de se definir a significância dos resultados obtidos na primeira etapa.

Para com os testes, levar-se em consideração que a assinalação de uma alternativa pelo respondente estabelece equivalência com a expressão de uma determinada resposta verbal. Adotando, como exemplo, a questão sobre compreensão ambiental exposta no Quadro 1, o assinalar da alternativa “b” equivaler-se-á à resposta verbal “*os vegetais possibilitam que a floresta tenha um ambiente escuro de clima úmido e ameno*”. Quanto à questão sobre sensibilização ambiental, ao responder “2” o participante estará a adotar um discurso equivalente a “*discordo parcialmente que ao visitar uma floresta, é adequado que o visitante comum caminhe fora das trilhas demarcadas*”; esse mesmo apontamento serve para as questões relativas à responsabilização ambiental.

As respostas verbais dos participantes aos testes serão tratadas como SAs. Supondo que respostas dos participantes sejam ao pós-teste e que no pré-teste a resposta havia sido outra (diferente da registrada no pós). Em relação à SA “*os vegetais possibilitam que a floresta tenha um ambiente escuro de clima úmido e ameno*”, ela parece ser uma resposta intraverbal ao mando emitido por meio do teste e trata-se do operante verbal essencial tato, uma vez que estabelece relação funcional com um objeto percebido pelo emitente, que nesse caso são as *características da floresta possibilitadas pelos vegetais*. Essa relação funcional pôde ser definida pelo analista ao saber que a emissão desse comportamento é possibilitada pelo jogo (EMA) apenas por meio da realização de uma determinada missão, que instrui o participante a descrever as diferenças entre a floresta conservada, o reflorestamento e o campo aberto e relacioná-las à estratificação florestal. No entanto, o material (jogo) também deverá abordar conhecimentos (que não possuem equivalência observável no ambiente) apenas de uma maneira discursiva e, nesse caso, poder-se-á inferir que a relação funcional ocorre entre a resposta textual do participante e o texto emitido por meio do jogo, o que caracteriza o operante verbal essencial denominado cópia (uma vez que, tanto o comportamento do educador, por meio do jogo, quanto o do participante, por meio do teste, são textuais).

Quanto à SA “*discordo parcialmente que ao visitar uma floresta, é adequado que o visitante comum caminhe fora das trilhas demarcadas*”, também estabelece elo intraverbal com o mando emitido por meio do teste e é composta pelo tato “*discordo parcialmente que [...] é adequado*”. Infere-se que esse tato tem como estímulo discriminativo uma resposta verbal encoberta do participante, com a qual ele (o tato) estabelece relação funcional. A SA também é composta pelo autoclítico quantificador “parcialmente”, cujo efeito é a consideração de que o participante pode discordar totalmente ou, até mesmo, concordar com a sentença, dependendo do contexto mais específico sobre o qual ela se refere. Exemplo: “se o guia pedir para não andar fora da trilha, concordo com a sentença, mas se ele não impuser essa regra, então eu discordo dela”.

Trabalhando com a mesma suposição anteriormente descrita (de respostas diferentes em pré e pós-teste), e ao se utilizar novamente o Quadro 1 como exemplo, pode-se tomar como SA equivalente à assinalação da alternativa “5” da questão relativa à responsabilização ambiental em pós-teste: “*concordo totalmente que a manutenção constante das bromélias de cultivo urbano é importante pelo fato de que elas acumulam água e servem como criadouros para mosquitos transmissores de doenças, como é o caso da dengue*”. Ao se fazer a análise dessa questão, infere-se que é composta por um tato, uma resposta que pode ser tanto um tato quanto uma cópia e outra resposta que é uma cópia. Um primeiro tato (“*concordo totalmente que [...] é importante*”) estabelece relação funcional com uma resposta verbal encoberta. O outro (“*bromélias [...] acumulam água*”) é provável que esteja estabelecendo relação funcional com um evento natural, uma vez que essa característica é passível de ser observada pela atividade no jogo. Contudo, esse conhecimento também é abordado de maneira discursiva por meio do jogo, o que abre a possibilidade de que o comportamento seja uma cópia. Já a SA “*bromélias servem de criadouros para mosquitos transmissores de doenças, como é o caso da dengue*” parece ser, necessariamente, uma cópia do conteúdo discursivo do material (jogo), uma vez que a observação seu evento equivalente (no meio ambiente) é de difícil ocorrência para leigos e que não é intencionalmente estimulada por meio do jogo. Na SA em questão, também é possível destacar os autoclíticos quantificador “totalmente” e qualificador “importante”. O quantificador gera um impedimento de que se considere provável que o respondente mude sua opinião, independentemente do contexto mais específico com o qual a sentença esteja relacionada. O qualificador “importante”

influencia o comportamento do ouvinte/leitor na direção da “*manutenção constante das bromélias de cultivo urbano*”, uma vez que o fato de ser importante leva a crer que haverá consequências aversivas prováveis decorrentes da falta de manutenção.

Estimulado pelas teorias acerca dos objetivos da IA (descritas na fundamentação teórica deste trabalho), essas SAs exercem algum controle sobre o comportamento do pesquisador, o que faz levar à consideração de que, se um mesmo participante estivesse expressando-as (as SAs), ele teria demonstrado **compreensão ambiental** de que *os vegetais possibilitam que a floresta tenha um ambiente escuro de clima úmido e ameno*, talvez não estivesse sensibilizado (**sensibilização ambiental**) para a *inadequação do “caminhar fora das trilhas demarcadas” em uma visita florestal* (algo que pediria uma investigação mais aprofundada, por conta do autoclítico “parcialmente”) e demonstra **responsabilidade ambiental** quanto ao fato de que *as bromélias necessitam de manutenção constante por servirem como criadouros para mosquitos vetores de doenças*.

A análise das respostas ao teste de manutenção acontecerá de maneira equivalente à descrita anteriormente. As respostas dadas ao pré-teste, no entanto, não poderiam ser relacionadas a estímulos discriminativos para além do mando produzido nas questões do teste. Esse fato se deve a um desconhecimento, por parte do pesquisador, acerca da história dos participantes e de que variáveis poderiam estar controlando seus comportamentos. Se, por exemplo, em pré-teste, o sujeito responde da mesma maneira descrita anteriormente quanto à questão de compreensão ambiental, seria vago e por demais subjetivo determinar se a resposta é um tato, uma cópia, um ecóico ou, até mesmo, uma resposta intraverbal quase que exclusivamente controlada pelo mando da questão, como é o caso do “chute”. A mesma lógica se aplica quando as respostas do pré-teste são mantidas em situações de pós-teste e teste de manutenção. Pelos métodos adotados, não há como inferir (com objetividade aceitável) com quais estímulos as respostas estabelecem relação funcional; se aos mesmos controladores das respostas em pré-teste, ou se as respostas passaram a ser controladas pelos estímulos liberados por meio das atividades de IA vivenciadas pelos participantes.

As produções dos participantes a partir dos Diários de Campo passarão por um processo analítico quase idêntico ao demonstrado anteriormente. Os conteúdos de muitas respostas, passíveis de serem registradas no diário, poderão possuir correspondência ao conteúdo do pré-teste. Nesse caso, a análise dessas respostas será algo semelhante à análise das respostas dadas ao pós-teste e ao teste de manutenção. Uma diferença é que

as SAs analisadas não serão transcrições equivalentes às respostas verbais dos participantes, mas sim, as anotações dos próprios participantes, impressas no material. Outra diferença se refere às respostas que não demonstrarem correspondência em relação ao conteúdo do pré-teste. Como não serão válidas quaisquer inferências sobre o aprendizado delas, uma vez que não foi estabelecida qualquer linha de base a respeito (a partir de pré-teste), servirão apenas para que se discuta acerca dos conhecimentos mobilizados por meio do jogo. Conhecimentos esses que, se não aprendidos anteriormente (a partir de outras situações, controlados por outros estímulos), podem ter sido aprendidos por meio do jogo; mas, caso já fizessem parte do repertório comportamental dos sujeitos, pode-se dizer que o jogo tenha estimulado suas emissões na ocasião de situações-problema, o que pode ser caracterizado como uma forma de exercitação dos conhecimentos (comportamentos verbais).

Os resultados das análises serão expressos por meio dos registros das respostas verbais do pesquisador controladas pelo *corpus* do trabalho e deverão descrever o comportamento verbal dos participantes da pesquisa à luz das teorias que a embasam (AC e IA), assim como foi demonstrado anteriormente. Essas descrições serão guiadas por categorias previamente definidas, a saber: compreensão ambiental; responsabilização ambiental; e compreensão ambiental. Na interpretação dos resultados, eles serão relacionados com objetivos pretendidos por meio das atividades executadas junto aos participantes (o alcance de determinadas compreensões, sensibilizações e responsabilizações), de modo que se possa inferir em que grau puderam ser atingidos (eficácia das atividades).

Para que se possa inferir, com alguma propriedade, sobre o ganho de aprendizado dos participantes e sobre a relação desse aprendizado com suas características demográficas, encaminhar-se-á uma comparação intrasujeito a partir do Teste de Wilcoxon. Para a inferência sobre resultados comparados das três situações experimentais, utilizar-se-á o Teste de Kruskal Wallis, que deverá esclarecer sobre a significância das diferenças observadas. Por fim, os resultados decorrentes dos testes estatísticos serão discutidos com foco (a) na possibilidade de a *gamificação* de atividades de IA em trilhas ser capaz de gerar resultados efetivos em comparação com o método tradicional de trilha interpretativa guiada e em relação aos objetivos e metas dessa atividade e (b) nas diferenças que puderem ser observadas nesses resultados quando essa *gamificação* ocorre por meio da utilização de dispositivos computacionais móveis.

O cronograma de realização deste projeto pode ser visualizado no Quadro 3.

Quadro 3 – Cronograma de realização do projeto

Procedimento	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Produção do jogo EMA	X	X				
Realização dos experimentos			X			
Aplicação do teste de manutenção				X		
Tratamento e interpretação dos dados					X	X

Fonte: produção do próprio autor.

REFERÊNCIAS

- AJZEN, I. The Theory of Planned Behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, n. 50, p. 179-211, 1991.
- ALBUQUERQUE, L. C. de; PARACAMPO, C. C. P. Análise do Controle por Regras. **Psicologia USP**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 253-273, abr./jul. 2010.
- BARANOWSKI, T. et al. Playing for real: video games and stories for health-related behavior change. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 34, n. 1, p. 74-82, 2008.
- BARAVALLE, L. A função adaptativa da transmissão cultural. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 269-295, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BAUM, W. M. **Compreender o behaviorismo: ciência, comportamento e cultura**. Tradução de Maria Teresa Araujo Silva et al. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- BEZA, O. **Gamification – How games can level up our everyday life**. Disponível em <<http://www.cs.vu.nl/~eliens/create/local/material/gamification.pdf>>. Acesso em 11 jun. 2014.
- BORLOTI, E. et al. Análise Comportamental do Discurso: Fundamentos e Método. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 24, n. 1, p. 101-110, 2008.

BORLOTI, E. et al. Análise comportamental do discurso: uma entrevista com uma paciente oncológica. **Perspectivas**, v. 3, n. 2, p. 102-116, 2012.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. Tradução de Renato Alberto. São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.

CATANIA, A. C. **Aprendizagem**: comportamento, linguagem e cognição. Tradução de Deisy das Graças de Souza. 4 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

CATANIA, A. C.; MATTHEWS, B. A.; SHIMOFF, E. Instructed Versus Shaped Human Verbal Behavior: Interactions With Nonverbal Responding. **Journal of the Experimental Analysis**, v. 38, n. 3, p. 233-248, nov., 1982.

CHEN, Y. S.; KAO, T. C.; SHEU, J. P. A mobile learning system for scaffolding bird watching learning. **Journal of Computer Assisted Learning**, n. 19, p. 347-359, 2003.

CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003.

CHU, H. C.; HWANG, G. J.; TSAI, C. C. A knowledge engineering approach to developing mindtools for context-aware ubiquitous learning. **Computers & Education**, v. 54, n. 1, p. 289-297, 2010.

CIALDINI, R. B. Activating and aligning two kinds of norms in persuasive communications. **Journal of Interpretation Research**, Fort Collins, USA, v. 1, n. 1, p. 3-10, 1996.

CLOUGH, G. et al. Informal learning with PDAs and smartphones. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 24, n. 5, p. 359-371, 2008.

DETERDING, S. et al. From Game Design Elementos to Gamefulness: Defining "Gamification". **MindTrek**, Tampere, Finlândia, 2011.

DOUGHER, Michael J. Interpretive and hermeneutic research methods in the contextualistic analysis of verbal behavior. In: HAYER, S. C. et al. (Orgs.). **Varieties of scientific contextualism**. Reno, EUA: Context Press, p. 147-159, 1993.

ESTÁCIO, M. A. F. O Profissionalismo em Questão. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 2, n. 4, 2009.

ESTEVEES, M. A investigação como estratégia de formação de professores: perspectivas e realidades. **Máthesis**, n. 10, p. 217-233, 2001.

FREIRE, P. A concepção bancária da educação como instrumento de opressão. Seus pressupostos, sua crítica. In: **Pedagogia do Oprimido**. 43 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, p.65-88, 2005.

FRIMAN, P. C.; POLING, A. Making life easier with effort: basic findings and applied research on response effort. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 28, n. 4, p. 583-590, 1995.

GHIANI, G. et al. UbiCicero: A location-aware, multi-device museum guide. **Interacting with Computers**, v. 21, n. 4, p. 288-303, 2009.

GODOY, Anterita Cristina de Sousa. A interdisciplinaridade na formação docente. **Revista de Educação**, v. 9, n. 9, p. 31-38, 2006.

GUERIN, B. Behavior analysis and the social construction of knowledge. **American Psychologist**, v. 47, n. 11, p. 1423-1432, 1992.

HAM, S. Can Interpretation Really Make a Difference? Answers to Four Questions from Cognitive and Behavioral Psychology. In: **Proceedings of the Interpreting World Heritage Conference**, Canada, 2007.

HAM, H. S. KRUMPE, E. E. Identifying audiences and messages for nonformal environmental education – a theoretical framework for interpreters. **Journal of Interpretation Research**, Fort Collins, EUA, v. 1, n. 1, p. 11-23, 1996.

HWANG, G. J. et al. A Decision-Tree-Oriented Guidance Mechanism for Conducting Nature Science Observation Activities in a Context-Aware Ubiquitous Learning Environment. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 13, n. 2, 2010.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. John Wiley & Sons, 2012.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1975.

LAI, C. H. et al. Affordances of mobile technologies for experiential learning: the interplay of technology and pedagogical practices. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 23, n. 4, p. 326-337, 2007.

LEE, J. J.; HAMMER, J. Gamification in Education: What, How, Why Bother? **Academic Exchange Quarterly**, v. 15, n. 2, 2011.

LEHMAN, P. K.; GELLER, E. S. Behavior Analysis and Environmental Protection: Accomplishments and Potential for More. **Behavior and Social Issues**, n. 13, p. 13-32, 2004.

LINAZA, J. Piaget's Marbles: the study of children's games and their knowledge of rules. **Oxford Review of Education**, v. 10, n. 3, 1984.

LOUREIRO, C. F. B. Complexidade e dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 26, n. 93, p. 1473-1494, set./dez. 2005.

_____. **Trajetórias e fundamentos da educação ambiental**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

MAGRO, T. C.; FREIXÊDAS, V. M. Trilhas: como Facilitar a Seleção de Pontos Interpretativos. **Circular Técnica IPEF**, n. 186, Set. 1998.

MATOS, M. A. Análise Funcional do Comportamento. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 8-18, set./dez. 1999.

_____. As Categorias Formais de Comportamento Verbal em Skinner. In: Reunião Anual da Sociedade de Psicologia de Ribeirão Preto, 21., 1991, Ribeirão Preto. **Anais...** [S.l.]: [s.n.], 1991, p. 333-341.

_____. O Behaviorismo Metodológico e suas relações com o Mentalismo e o Behaviorismo Radical. In: **II Encontro Brasileiro de Psicoterapia e Medicina Comportamental**, Campinas, out. 1993.

MCFARLANE, A.; SAKELLARIOU, S. The Role of ICT in Science Education. **Cambridge Journal of Education**, v. 32, n. 2, 2002.

MENDES, A. F.; SOUZA, S. A. de; TABANEZ, M. F. A Trilha Interpretativa das Árvores Gigantes do Parque Estadual de Porto Ferreira na modalidade autoguiada. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 173-188, dez. 2007.

MOORE, J. A Retrospective Appreciation of Willard Day's Contributions to Radical Behaviorism and the Analysis of Verbal Behavior. **The Analysis of Verbal Behavior**, n. 9, p. 97-104, 1991.

MOREIRA, M. B. Comportamento Supersticioso: Implicações para o Estudo do Comportamento Operante. **Psicologia IESB**, v. 1, n. 1, p. 86-92, 2009.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MORFORD, Z. H. et al. Gamification: The intersection between Behavior Analysis and Game Design Technologies. **Behavior Analyst**, n.37, p. 25-40, 2014.

MUNRO, J. K.; MORRISON-SAUNDERS, A.; HUGHES, M. Environmental Interpretation Evaluation in Natural Areas. **Journal of Ecotourism**, v. 7, n. 1, 2008.

ORLANDI, E. P. **Análise de Discurso: Princípios & Procedimentos**. Campinas: Pontes, 2007.

PARKER, I. Varieties of discourse and analysis. In: PARKER, I.; THE BOLTON DISCOURSE NETWORK (Orgs.). **Critical textwork: An introduction to varieties of discourse and analysis**. Buckingham: Open University Press, p. 1-13, 1999.

PLYMALE, W. O. Pervasive Computing Goes to School. **Educause Review**, v. 40, n. 1, p. 60-61, 2005.

PROJETO DOCES MATAS/GRUPO TEMÁTICO DE INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL. **Manual de Introdução à Interpretação Ambiental**. Belo Horizonte, 2002.

RABELO, C. F. B. R.; RIBEIRO, K. T. Folhas do Cerrado do Parque Nacional da Serra do Cipó, um jogo. **Sinapse Ambiental**, edição especial, 2008.

RODRIGUES, M. E. Behaviorismo: mitos, discordâncias, conceitos e preconceitos. **Educere Et Educere**, v. 1, n. 2, p. 141-164, jul./dez. 2006.

ROGERS, Y. et al. Ubi-learning integrates indoor and outdoor experiences. **Communications of the ACM**, v. 48, n. 1, p. 55-59, 2005.

RUCHTER, M.; KLAR, B.; GEIGER, W. Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. **Computers & Education**, n. 54, 2010.

SILVA, D. M. da. **A caracterização da Interpretação Ambiental pelo conteúdo das mensagens**: análise da atividade de um guia do Parque Estadual Mata dos Godoy (Londrina/PR). 2012. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

SKINNER, B. F. An operant analysis of problem solving. In: KLEINMUNTZ, B. (org.). **Problem Solving: research, method and theory**. New York: Wiley, 1966.

_____. **Ciência e comportamento humano**. Tradução: João Carlos Todorov e Rodolfo Azzi. 11 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

_____. Porque eu não sou um psicólogo cognitivista. **Revista Brasileira de análise do Comportamento**, v. 3, n. 2, p. 307-318, 2007.

_____. The shame of the American education. **American Psychologist**, n. 39, p. 947-954, 1984.

_____. **Tecnologia do ensino**. Tradução de Adolpho Azzi. São Paulo: Herder, Ed. da Universidade de São Paulo, 1972.

_____. **Verbal Behavior**. [S.l.]: B. F. Skinner Foundation, 2014.

_____. **Verbal Behavior**. New York: Appleton-Century, Crofts, 1957.

SMYTH, J. C. Environment and Education: a view of a changing scene. **Environmental Education Research**, v. 12, n. 3-4, p. 247-264, jul./set. 2006.

SOTAMAA, O. All The World's A Botfighter Stage: Notes on Location-based Multi-User Gaming. In: **CGDC Conference**, 2002.

SU, C.; CHENG, C. A Mobile Game-based Insect Learning System for improving the learning achievements. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, n. 103, p. 42-50, 2013.

SUTHERLAND, R. et al. A new environment for education? The computer in home. **Computers & Education**, v. 34, n. 3-4, p. 195-212, abr. 2000.

THOMAS, S. Pervasive learning games: Explorations of hybrid educational gamescapes. **Simulation & Gaming**, v. 37, n. 1, p. 41-55, 2006.

THORNDYKE, P. W. Cognitive structures in comprehension and memory of narrative discourse. **Cognitive psychology**, v. 9, n. 1, p. 77-110, 1977.

UZUNBOYLU, H.; CAVUS, N.; ERCAG, E. Using mobile learning to increase environmental awareness. **Computers & Education**, v. 52, n. 2, p. 381-389, 2009.

VASCONCELLOS, J. M. de O. Educação e Interpretação Ambiental em Unidades de Conservação. *Cadernos de Conservação*. Curitiba,3(4), dez./2006.

VYGOTSKY, L. S. Play and its role in the mental development of the child. **Journal of Russian and East European Psychology**, v. 5, n. 3, p. 6-18, 1967.

YOUNGENTOB, K. N.; HOSTETLER, M. E. **Environmental Interpretation: How to Communicate Persuasively**. 2003.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps**. "O'Reilly Media, Inc.", 2011.

APÊNDICE A
Teste de conhecimentos

Nome do participante: _____

Escola: _____ Turma: _____

Leia: *Este teste serve apenas num intuito de estudo sobre o aprendizado conhecimentos ensinados nas trilhas do Parque Estadual Mata dos Godoy. Respondendo-o, você ajudará em uma importante pesquisa científica. Não há alternativas certas e erradas para as questões e não será feito nenhum tipo de avaliação no sentido de atribuir nota ou divulgar os resultados. Portanto, leia as alternativas com calma, as responda com total sinceridade e não “chute” em alternativas (como já foi dito, não há respostas certas ou erradas).*

1) Que importância têm os vegetais na natureza?

- a) Realizam interações ecológicas diversas, como a de servir de recurso alimentar a muitos animais.
- b) São decompositores: transformam a matéria morta do ambiente em compostos inorgânicos.
- c) São consumidores: predam seres vivos, realizando controle populacional.
- d) Todas as anteriores.
- e) Nada sei sobre isso.

2) Que características os vegetais possibilitam que haja na floresta?

- a) Ambiente escuro de clima seco e quente.
- b) Ambiente escuro de clima úmido e ameno.
- c) Ambiente claro de clima úmido e ameno.
- d) Ambiente claro de clima seco e quente.
- e) Nada sei sobre isso.

3) Que desequilíbrio(s) o desmatamento e a atividade comercial é capaz de gerar na floresta?

- a) Ocorrência de incêndios espontâneos.
- b) Aumento na umidade relativa do ar.

- c) Invasão de espécies exóticas.
- d) Todas as anteriores.
- e) Nada sei sobre isso.

4) Que importância têm dos arbustos na floresta?

- a) Alcançam grandes alturas, permitindo que espécies epífitas vivam em seus galhos, aproveitem a luz solar e se protejam de predadores terrestres.
- b) Formam emaranhados nas copas das árvores, que servem de meio de locomoção e abrigo a muitos animais, como macacos, quatis e aves.
- c) Geram folhas e frutos mais próximos ao solo, servindo, assim, como fonte de alimentação a herbívoros terrestres.
- d) Todas as anteriores.
- e) Nada sei sobre isso.

5) Que importância há no dossel para a floresta?

- a) É formado pela copa das árvores altas e promovem sombreamento indispensável para o desenvolvimento e sobrevivência de muitas espécies.
- b) Compõem a parte fértil do solo, onde as sementes germinam.
- c) Constituem a parte de borda da floresta e a protegem contra invasores exóticos externos.
- d) Todas as anteriores.
- e) Nada sei sobre isso.

6) Sobre o epifitismo, marque a alternativa correta:

- a) Algumas bromélias e orquídeas são plantas epífitas, pois vivem enraizadas nos troncos e galhos das árvores.
- b) Epifitismo é uma interação ecológica na qual uma planta serve de hospedeira para outra, que se enraíza em sua estrutura.
- c) A Erva-de-passarinho é um tipo de epífita parasita, pois rouba nutrientes da planta hospedeira.
- d) Todas as anteriores.
- e) Nada sei sobre isso.

7) Por não possuírem locomoção própria, os vegetais:

- a) Não conseguem colonizar novas áreas, mantendo-se restritos a seus lugares nativos.
- b) Dependem de outras espécies para a alimentação, processo que ocorre por meio da predação.
- c) Dependem de outras espécies para se dispersarem, como os pássaros, que se alimentam de seus frutos e carregam suas sementes.
- d) Todas as anteriores.
- e) Nada sei sobre isso.

8) A conservação dos vegetais que compõem a floresta é importante pelo fato de que eles estabelecem interações ecológicas que possibilitam e melhoram a vida dos demais seres, inclusive a dos humanos.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Não tenho opinião formada.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.

9) A manutenção constante das bromélias de cultivo urbano é importante pelo fato de que elas acumulam água e servem como criadouros para mosquitos transmissores de doenças, como é o caso da dengue.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Não tenho opinião formada.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.

10) A capina do Capim-colonião em florestas é importante pelo fato de que ele é uma espécie exótica invasora que toma o lugar de espécies nativas, próprias da região.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Não tenho opinião formada.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.

11) A retirada de cipós em algumas florestas em desequilíbrio ecológico é necessária pelo fato de que, apesar de ser um grupo que fornece recursos importantes aos demais seres, podem se tornar pragas que provocam a queda de importantes árvores nativas.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Não tenho opinião formada.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.
-------------------------	---------------------------	-------------------------------	---------------------------	-------------------------

12) Ao visitar uma floresta, é adequado que o visitante comum:

a) Caminhe fora das trilhas demarcadas.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

b) Preste atenção por onde pisa.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

c) Atravesse obstáculos com cuidado.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

d) Use calçados fechados.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

e) Corra.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

d) Toque nos seres vivos desnecessariamente.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

e) Rele muito nos vegetais.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Não tenho opinião formada.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.
-------------------------	---------------------------	-------------------------------	---------------------------	-------------------------

f) Use o contato com os elementos da floresta quando lhes for instruído por um profissional da área.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

g) Pegue nos artrópodes (insetos, aranhas, etc.) com as mãos.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

h) Persiga mamíferos e répteis.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

i) Mantenha o silêncio.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

j) Faça barulho desnecessariamente e em excesso.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

k) Grite.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

l) Reproduza sons de dispositivos eletrônicos.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Não tenho opinião formada.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.
-------------------------	---------------------------	-------------------------------	---------------------------	-------------------------

m) Faça silêncio para aumentar as chances de observar animais mais ariscos.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

n) Polua a floresta.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

o) Jogue resíduos no chão ou deixe em cima de vegetais.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

p) Encontre uma maneira de guardar os resíduos produzidos e jogue-os em uma lixeira adequada.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

r) Colete os resíduos que encontrar pelo caminho para ajudar na limpeza.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

s) Alimente os animais.

(1) Discordo totalmente.	(2) Discordo parcialmente.	(3) Não tenho opinião formada.	(4) Concordo parcialmente.	(5) Concordo totalmente.
--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

APÊNDICE B
Questionário demográfico

Leia: *Este teste serve apenas num intuito de conhecer melhor os participantes da pesquisa. Respondendo-o, você ajudará em uma importante pesquisa científica. Não há alternativas certas e erradas para as questões e não será feito nenhum tipo de avaliação no sentido de atribuir nota ou divulgar os resultados. Portanto, leia as alternativas com calma, as responda com total sinceridade e não “chute” em alternativas (como já foi dito, não há respostas certas ou erradas).*

1) Sobre seus pais ou responsáveis.

a) Responsável 1: _____ (pai, mãe ou outro tipo de responsável)

Profissão: _____

Escolaridade: () Não tem () Fundamental () Médio () Superior

Se nível superior, qual a área de formação? _____

b) Responsável 2: _____ (pai, mãe ou outro tipo de responsável)

Profissão: _____

Escolaridade: () Não tem () Fundamental () Médio () Superior

Se nível superior, qual a área de formação? _____

2) Assinale assuntos sobre os quais possui algum interesse:

() Florestas

() Plantas da floresta

() Animais da floresta

() Conservação da natureza

() Excursões escolares

() Caminhada em trilhas

() Jogos

() Dispositivos computacionais móveis (smartphones e tablets)

() Leitura

() Cálculo

() Escrita

() Desenho/ilustração

3) Fale sobre a frequência com a qual você realiza as atividades listadas a seguir:

a) Leitura:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Não faço.	Faço pouco.	Faço de maneira equilibrada.	Faço muito.	Faço exageradamente.

b) Escrita:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Não faço.	Faço pouco.	Faço de maneira equilibrada.	Faço muito.	Faço exageradamente.

c) Cálculo:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Não faço.	Faço pouco.	Faço de maneira equilibrada.	Faço muito.	Faço exageradamente.

d) Desenhos/ilustrações:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Não faço.	Faço pouco.	Faço de maneira equilibrada.	Faço muito.	Faço exageradamente.

e) Participação em jogos:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Não faço.	Faço pouco.	Faço de maneira equilibrada.	Faço muito.	Faço exageradamente.

f) Caminhada em trilhas:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Não faço.	Faço pouco.	Faço de maneira equilibrada.	Faço muito.	Faço exageradamente.

g) Utilização de dispositivos computacionais móveis (smartphones e tablets):

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Não faço.	Faço pouco.	Faço de maneira equilibrada.	Faço muito.	Faço exageradamente.

APÊNDICE C
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da pesquisa:

O efeito da *gamificação* da utilização de mobiles na Interpretação Ambiental

Prezado(a) Participante

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar de uma pesquisa cujos procedimentos experimentais serão realizados no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG; Londrina/PR). O objetivo do experimento é o de verificar o aprendizado dos participantes ao vivenciarem uma atividade educativa que ocorrerá na referida trilha.

A sua participação é muito importante e se dará da seguinte forma: primeiramente, **lhe será aplicado um questionário**, no qual você irá responder sobre alguns dados pessoais (escolaridade e profissão dos pais, seus interesses e seus costumes), **e um pré-teste** de conhecimentos; no dia seguinte à aplicação do questionário e do pré-teste, você **participará de uma atividade educativa na referida trilha**. Nela, você poderá gerar produtos de aprendizado em um Diário de Campo, que será coletado pelo pesquisador para posterior análise; no dia posterior à atividade educativa, **lhe será aplicado um pós-teste** de conhecimentos; um mês após a atividade educativa, **lhe será aplicado um terceiro teste** de conhecimentos.

Gostaríamos de esclarecer que **sua participação é totalmente voluntária**, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto lhe acarrete quaisquer ônus ou prejuízos à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o **mais absoluto sigilo e confidencialidade**, de modo a preservar a sua identidade e outras informações pessoais.

Após a realização da pesquisa, os dados coletados serão armazenados em banco de dados exclusivo do pesquisador e o acesso de quaisquer outros indivíduos ou instituições, a esses dados, deverá contar com sua consulta prévia e possível aprovação.

Os benefícios esperados são: a geração de teoria acerca do uso de jogos e de dispositivos computacionais móveis em situações de Educação Ambiental junto à natureza; e o desenvolvimento de um jogo próprio para situações desse tipo.

Ao participante, deverá haver riscos próprios das trilhas florestais do parque no qual os experimentos serão realizados, como o contato com animais e plantas e a ocorrência de tempestades. No entanto, será realizado acompanhamento por guias e guardas-parque do local, o que favorece e permite a tradicional realização desse tipo de atividade no PEMG.

Informamos que você não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

Caso tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar: pesquisador Diego Marques da Silva Medeiros. Endereço Corporativo Rodovia Dourados-

Itahum, Km 12, Cidade Universitária. Universidade Federal da Grande Dourados/ Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais. Telefone (67) 3410-2258 ou (67) 82136453. E-mail: diegomarques@ufgd.edu.br

Londrina, ____ de _____ de 201_.

Pesquisador Responsável

Diego Marques da Silva Medeiros

RG: 13686037-2 SSP/PR

Eu, _____ (**nome por extenso do sujeito de pesquisa**), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Eu, _____ (**nome por extenso responsável legal pelo sujeito da pesquisa**), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo com a participação **voluntária** do sujeito da pesquisa.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica) do sujeito da pesquisa: _____

Assinatura do responsável pelo sujeito da pesquisa: _____

Data: _____

APÊNDICE D

Plano de Trilha Interpretativa para o Parque Estadual Mata dos Godoy

Tópico: Flora do PEMG.

Subtópico: Características ecológicas e importâncias antrópicas da flora do PEMG.

Tema: Há importância na conservação dos vegetais do PEMG, seja as árvores, os arbustos ou outros tipos de planta, pois definem a floresta como ela é e servem de recurso indispensável para a vida dos demais seres vivos, inclusive a dos seres humanos.

Ponto formal (Centro de Visitantes)

Para que a atividade seja prazerosa e proveitosa a todos, peço para que: não caminhem fora das trilhas demarcadas para a atividade; prestem muita atenção por onde pisam, vocês podem se machucar ou prejudicar outros seres; atravessem obstáculos da trilha com cuidado, pois eles podem ser traiçoeiros; usem calçados fechados para a caminhada; não corram; não toquem nos seres vivos desnecessariamente; procurem não relar muito nos vegetais; usem o contato apenas quando lhe for instruído; não peguem nos artrópodes (insetos, aranhas, etc.) com as mãos; não persigam mamíferos e répteis; procurem manter o silêncio; não façam barulho desnecessariamente e em excesso; não grite; não reproduzam sons de dispositivos eletrônicos; façam silêncio para aumentar a chance de observar animais mais ariscos; não poluam a floresta; não joguem resíduos no chão nem deixe-os em cima dos vegetais; encontre uma maneira de guardar seus resíduos com você e descarte-os em lixeira adequada; colete os resíduos que encontrar pelo caminho para ajudar; e não alimente os animais.

Ponto 1 – Introdução (Entrada da Trilha Projeto Madeira / saída do CV)

Para que possamos agir bem no nosso planeta, sem causar impactos capazes de diminuir a qualidade de vida do ser humano e dos demais seres vivos, é preciso que compreendamos a natureza, seus componentes e seu funcionamento. Uma compreensão útil nesse sentido é sobre a flora das florestas, ou seja, os vegetais em suas mais diversificadas formas: árvores, arbustos, ervas, epífitas, cipós, dentre outros. Os vegetais definem a floresta como ela é e servem de recurso indispensável para a vida dos demais seres vivos, inclusive a dos seres humanos. É nesse sentido que a conservação da flora do PEMG é de grande importância.

Ponto 2 – A degradação e o reflorestamento (Placa Projeto Madeira)

Quando uma floresta é desmatada, o meio ambiente sofre modificações bastante significativas, principalmente no que se refere ao clima. As plantas da floresta mantêm o ambiente sombreado, úmido e com temperatura amena. Muitos seres vivos dependem dessas condições para sobreviver. O reflorestamento é uma prática que serve para recuperar áreas degradadas, de maneira que se consiga ofertar, novamente, essas condições essenciais a muitos seres vivos. Algumas espécies de árvores são muito úteis nesse sentido, por serem bem adaptadas a solos pobres, a alta incidência de luminosidade e a climas mais secos e menos amenos. Esse é o caso da Mamica-de-porca, uma planta de tronco aculeado (estrutura com formato de espinho) e folhas palmadas, e da Embaúba, que também possui folhas palmadas, facilmente observável em bordas de mata e cujo tronco (oco) é ocupado por formigas que, em contrapartida, protegem a planta de possíveis predadores.

Ponto 3 – Plantas invasoras (entrada da Choupana)

O desmatamento, mesmo quando reflorestado, favorece a invasão de algumas plantas que não são próprias da floresta ou, até mesmo, da região. São as exóticas invasoras. Um exemplo no PEMG é o Capim-colonião, uma planta herbácea (erva) do grupo das gramíneas (gramas e capins), importada do continente africano para servir de alimento para o gado. No entanto, essa planta se adaptou bem ao clima do Brasil e, por ter um crescimento rápido, se tornou uma praga que invade ecossistemas tomando o lugar de espécies nativas, próprias da região. Outra erva abundante no parque e de fácil identificação, porém nativa, é a do gênero *Piper*, facilmente observada nas bordas das trilhas.

Ponto 4 – Espécies arbustivas (frente da Choupana)

Um meio termo entre espécies herbáceas e arbóreas são as arbustivas, conhecidas popularmente como arbustos. Árvores normalmente apresentam crescimento lenhoso do tronco (fornece lenha) e suas ramificações de galhos começam somente a partir de certa distância do solo. As ervas não possuem crescimento lenhoso, seus caules são maleáveis e crescem pouco em relação às árvores. Os arbustos podem apresentar crescimento lenhoso ou semilenhoso (tronco rígido, mas sem formação da lenha propriamente dita), o que os diferencia das ervas. Em relação às árvores, a principal característica que os

diferencia é a presença de ramificações de galhos logo a partir da base da planta. Os arbustos também costumam ter um crescimento intermediário, sendo maiores que as ervas, porém, menores que as árvores. Muitos arbustos possuem valor ornamental por gerarem flores vistosas, terem crescimento rápido e serem de fácil manutenção. Na floresta, constituem fonte primária de alimentação de muitos herbívoros terrestres e a importância da conservação dos arbustos decorre principalmente desse fato.

Ponto 5 – Docel da Floresta (grande Figueira da Trilha das Perobas)

Para compreender a floresta não podemos analisa-la apenas num sentido horizontal. Do chão à copa da árvore mais alta acontece muita coisa e a cada altura as características da floresta mudam e dão suporte a diferentes formas de vida. O “teto” da floresta, formado pelas copas das árvores, é chamado de dossel. Essas copas são unidas umas às outras pelos cipós (lianas e trepadeiras) que nascem e se enraízam no solo, mas escalam as árvores para conseguirem captar a luz do sol. Nesse emaranhado de copas e cipós é onde vivem muitas espécies de macacos, quatis, pássaros e insetos, que usam a altura para se protegerem dos predadores. No entanto, cipós eventualmente viram pragas em situações de desequilíbrio ecológico, como desmatamentos, e, nesse caso, é importante que se faça a retirada mecânica para o bom funcionamento da floresta. Uma situação desfavorável do cipó como praga é quando uma árvore cai: por estar fortemente ligada a outras pelos cipós, pode leva-las junto ao chão. Ainda sobre o dossel, é possível observar árvores que se destacam em altura, que extrapolam o teto da floresta: são as árvores emergentes, dentre as quais temos a Figueira e a Peroba-rosa. A Figueira é colossal em diâmetro, com suas raízes aéreas tabuladas ela ocupa grandes áreas. Por ter copa ampla e densa, forma grandes sombras que possibilitam que espécies mais sensíveis ao sol nasçam e se desenvolvam. Nesse sentido, sua conservação é importante para o crescimento apropriado da floresta. Reza a lenda que os índios batiam em suas raízes para se comunicarem dentro da floresta.

Ponto 6 – Plantas epífitas (Vila das Perobas)

A Peroba-rosa se destaca em altura e idade, podendo alcançar em torno de 40 metros a partir do solo e viver por volta de 1200 anos. Para saber a idade da planta, um método válido é a medição do diâmetro do tronco à altura do peito (DAP). No caso da Figueira e da Peroba, os indivíduos são considerados ainda jovens quando o DAP é inferior a 50 cm. Em cima dela, e de outras árvores, é possível observar plantas que nascem e fazem dali o seu habitat. São as epífitas, representadas por bromélias, orquídeas, samambaias, musgos, dentre outras. As bromélias formam moitas que exercem a função de concentrar a água das chuvas e outras partículas em um ponto central. Essas partículas sofrem decomposição e fornecem minerais para a nutrição da bromélia. Por conta dessa questão, as bromélias servem como criadouro de mosquitos e, uma vez que são muito utilizadas para o paisagismo, é necessário que se faça a manutenção constante para evitar o desenvolvimento de vetores de doença, como o mosquito da dengue. As orquídeas possuem alto valor ornamental e são muito usadas como elementos paisagísticos em jardins e interiores. Ademais, evoluíram em íntima relação com outros seres vivos, assim, a manutenção de outras espécies na natureza é de vital importância para a conservação das orquídeas. As abelhas, por exemplo, adoram suas flores e, conseqüentemente, promovem suas polinizações. Outro tipo de epífita que ocupa os galhos das árvores é a Erva-de-passarinho, contudo, essa é uma parasita que se enraíza profundamente e aproveita dos nutrientes da planta hospedeira. Ela recebe esse nome pelo fato de produzir um fruto muito apreciado pelos pássaros, que ao se alimentarem ingerem as sementes e as defecam nos galhos de outras árvores. Nesses galhos, as sementes brotam e dão origem a mais infestações.

Ponto 7 – Valor antrópico (Palmeira-juçara)

Muitas espécies da floresta servem de recurso natural para o ser humano e, por isso, acabam sendo exploradas. Essa exploração é, muitas vezes, feita de maneira sustentável. A partir da compreensão da biologia da espécie explorada e das relações ecológicas dela com a floresta, há um planejamento para que a exploração não cause impactos demasiadamente prejudiciais. O ser humano depende dos recursos naturais provindos dos vegetais e essa seria a maneira certa de se realizar a extração. Contudo, algumas vezes essa exploração é feita de maneira intuitiva, impensada e, até mesmo, criminosa. A Peroba-rosa, por exemplo, produz uma madeira muito utilizada para a

construção de móveis e casas. No entanto, seu crescimento é lento e a exploração exagerada da espécie para fins comerciais levou-a ao risco de extinção. Nesse contexto, e pelo fato de a Peroba estabelecer interações ecológicas importantes com muitas outras espécies da floresta, sua conservação na natureza é de extrema importância. Outra espécie que se encontra em risco é a Palmeira-juçara. Ela se difere de outra palmeira do parque, o Jerivá, por possuir raízes aéreas, que servem para lhe dar maior sustentação. Contudo, muitas espécies foram e são derrubadas para a retirada de seu palmito, considerado um dos mais saborosos. Acontece que, para produzir o palmito, a planta leva em torno de 10 anos e, quando ele é retirado, a planta inteira morre. É diferente do palmito provindo das palmeiras amazônicas Pupunha e Açaí, que crescem em moitas e, portanto, não necessariamente morrem pós-extração. O adequado é que a extração ocorra por meio de cultivos planejados e não das espécies que naturalmente crescem nas florestas.

Ponto 8 – Reprodução dos vegetais (Palmeira jovem)

Os vegetais não possuem meios próprios de locomoção e dependem, para isso, de interações ecológicas com outros elementos da natureza para ocuparem horizontalmente as áreas. Ao se tratar de plantas ditas angiospermas, que possuem flores, tudo começa na polinização. Algumas delas, como é o caso das orquídeas, produzem flores vistosas que atraem insetos. Esses insetos acabam por carregar o pólen de uma flor para outra, que é fecundada dando origem ao fruto que, por sua vez, contém a semente. As plantas podem ser polinizadas por outros elementos da natureza também, como é o caso do vento e da água. Para que a reprodução das angiospermas seja concluída, é necessário que a semente gerada germine num habitat adequado à espécie. As palmeiras do parque, por exemplo, geram frutos (com sementes) apetitosos aos pássaros. À medida que os pássaros comem esses frutos, eles ingerem as sementes, que passam por seus tratos digestórios (onde podem sofrer ativação para a germinarem) e são depositadas no solo junto às fezes (evento denominado dispersão). Tanto as fezes quanto outros compostos do solo servem de adubo para essa semente germinar e a planta crescer. Esses compostos são formados principalmente por folhas que caem das plantas e se decompõem pela ação de outros seres vivos que as utilizam como alimento, como insetos, fungos e bactérias (os ditos decompositores).

Ponto 9 – Briófitas, pteridófitas e gminospermas (Samambaia)

Mas que plantas seriam essas que não produzem flores e frutos? As samambaias, por exemplo, fazem parte de um grupo de plantas (as pteridófitas) que se fecundam com o auxílio da água e se dispersam por meio de esporos carregados pelo vento. Esses esporos são produzidos e armazenados numa estrutura denominada esporângio, que normalmente localiza-se na face inferior das folhas das samambaias. Também há os musgos (briófitas), que são plantas que não possuem vasos condutores de seiva e por isso têm crescimento limitado a milímetros ou poucos centímetros e são adaptadas à vida em ambientes escuros e úmidos para evitar a desidratação. A fecundação delas também depende da água para ocorrer e a dispersão, do vento (por esporos). Muitos musgos são epífitas e vivem nos troncos das árvores concentrando-se, principalmente, no lado leste, onde o sol nasce, o que faz com que a planta passe o período mais quente do dia (a tarde) na sombra, evitando a desidratação demasiada. Por possuírem fecundação dependente da água, tanto as briófitas quanto as pteridófitas são adaptadas a ambientes úmidos. Também há um quarto grupo de plantas (além das briófitas, pteridófitas e angiospermas) que apresentam flores, mas não frutos. São as gimnospermas, representadas principalmente pelos pinheiros. Como são mais adaptadas a regiões temperadas (não tropicais), gimnospermas não são facilmente observadas no PEMG.

Ponto 10 – Conclusão (Figueira de raízes grandes)

Podemos compreender que a floresta é formada por e dá condições à vida de uma imensa variedade de vegetais. As plantas são os produtores da natureza: elas absorvem compostos (inorgânicos) do ambiente e os transformam em alimento (matéria orgânica) para si e aos demais seres vivos. Além das algas e algumas poucas bactérias, nenhum outro ser vivo é capaz de realizar essa função e, por isso, a flora é indispensável à vida dos animais. Em meio a tantos problemas ambientais que a humanidade está a enfrentar atualmente, o PEMG configura-se como um refúgio da diversidade vegetal, um lugar que visa afastar a natureza conservada da exploração humana. Os vegetais do PEMG, sejam as árvores, os arbustos ou outros tipos de planta, devem ser conservados uma vez que definem a floresta como ela é e servem de recurso indispensável para a vida dos demais seres vivos, inclusive a dos seres humanos.

Pontos de oportunidade

- Artrópodes que habitam o solo: comentar sobre a importância da folhagem do solo para os artrópodes (abrigo, predação...) e sobre a relevância desses artrópodes na decomposição da matéria orgânica.

- Abelhas, borboletas e mariposas: comentar sobre o evento da polinização. Quando lagartas, comentar sobre o herbivorismo.

- Mamíferos e aves: comentar sobre a interação ecológica dos animais com as plantas do parque, principalmente no que se refere à dispersão e à alimentação.

- Jerivá: planta muito utilizado no paisagismo urbano. Produz pequenos frutos amarelos e arredondados (os coquinhos) utilizados na produção de doces. Sua conservação é relevante no sentido de que são muito apreciados pelos animais da floresta, sendo fonte primária de alimento para muitos deles. Essa interação ecológica é o que favorece a dispersão de suas sementes.

- Paineira ou Jaracatiá: a Paineira é conhecida por produzir um fruto com fibras no formato de algodão (a paina), que serve para dispersar as sementes com o vento e é utilizada para o preenchimento de travesseiros. O Jaracatiá é um tipo de mamoeiro selvagem e seu fruto é parecido com o mamão-papaya, mas tem sabor diferente. Essa espécie encontra-se em risco de extinção pela exploração para a produção de doces.

- Mamica-de-porca: suas flores fornecem mel para as abelhas que, em troca, realizam sua polinização. Os pássaros se alimentam de seus frutos e, conseqüentemente, fazem sua dispersão depositando a semente no solo. É também uma espécie muito usada no reflorestamento de áreas degradadas. Todas essas interações ecológicas da espécie fazem refletir sobre a importância de conserva-la.

- Embaúba: é uma planta pouco exigente, cresce em solos pobres e em alta luminosidade, sendo comum a muitos lugares. Possuem um tronco oco que podem ser ocupados por formigas que, em contrapartida, protegem a planta de outros predadores. Assim, sua conservação é relevante, uma vez que implica também na conservação das espécies que a habitam e que se alimentam de suas folhas.