



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

UTILIZAÇÃO DE GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O PÚBLICO INFANTIL

Túlio Teixeira Cota

JUIZ DE FORA
SETE LAGOAS/MG
Dezembro, 2016

TÚLIO TEIXEIRA COTA

UTILIZAÇÃO DE GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O PÚBLICO
INFANTIL

Trabalho de Final de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Computação da Universidade Federal Juiz de
Fora.

Aprovada em DEZEMBRO de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Regina Maria Maciel Braga - Orientadora
UFJF

Prof. Nome
Sigla da Instituição

Prof. Nome
Sigla da Instituição

Dedico este trabalho àqueles sem os quais não seria possível concluir este grande desafio: minha família, minha base.

Agradeço primeiramente a DEUS, por estar sempre presente em minha vida e por me dar forças para concluir mais uma importante etapa em minha vida.

Aos meus pais, Cleide e Valdir, que são o alicerce em todos os momentos da minha vida. Obrigado pelo apoio incondicional.

Ao meu irmão, Breno, pelo companheirismo e pelas mensagens de motivação a mim direcionadas durante essa jornada.

À minha noiva, Emanuela, pelo companheirismo, pela compreensão e paciência nos momentos em que estive ausente nas horas mais difíceis dessa caminhada.

Ao meu aluno, Ryuller, pela parceria no desenvolvimento do jogo Coleta Seletiva.

Aos professores, pelos ensinamentos transmitidos.

A todos os idosos que contribuíram para a construção deste trabalho. Sem vocês nada disso seria possível e nem teria sentido. Obrigado pela contribuição e, acima de tudo, pelas lições de vida ensinada.

Enfim, gostaria de agradecer a todos que participaram direta ou indiretamente desta difícil, mas prazerosa, caminhada. Obrigado!

RESUMO

Educação Ambiental é um assunto que interessa a todos. As constantes intervenções que o homem vem exercendo na natureza podem estar direcionando a espécie humana para uma realidade futura escassa de recursos, comprometendo inclusive a manutenção da espécie. Em virtude da gravidade do cenário, faz-se mister criar mecanismos eficientes para conscientizar a população sobre aspectos relacionados ao meio ambiente. Nesta seara, este trabalho se propôs a utilizar um jogo digital para ensinar alunos do ensino fundamental conteúdo a respeito da coleta seletiva de resíduos, por meio do recurso chamado gamificação. Com o apoio da lousa digital, os alunos tiveram contato com o jogo, cujo objetivo era ensinar, de forma lúdica, a associação das cores das lixeiras da coleta seletiva com seus respectivos resíduos, bem como o tempo que alguns materiais levam para se decompor na natureza. Os alunos foram convidados a responder um questionário sobre a coleta seletiva e o experimento comparou as respostas antes e depois deles jogarem. Em várias análises realizadas, foi possível constatar melhoria de desempenho dos estudantes, o que pode ser um indicativo de que a gamificação é um recurso interessante de ser utilizado com perfil atual dos alunos.

Palavras-chave: gamificação, educação ambiental, jogos digitais.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
1.1 JUSTIFICATIVA.....	6
1.2 OBJETIVOS.....	7
1.3 METODOLOGIA.....	8
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	9
2. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....	10
2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	10
2.2 JOGOS DIGITAIS SÉRIOS.....	11
2.2.1 JOGOS EDUCATIVOS.....	12
2.3 GAMIFICAÇÃO.....	13
2.4 DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS SÉRIOS.....	15
2.4.1 PLATAFORMA UNITY 3D.....	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
3.1 JOGO COLETA SELETIVA.....	19
3.2 APLICAÇÃO DO JOGO COLETA SELETIVA EM SALA DE AULA.....	20
3.2.1 RESULTADOS OBSERVADOS APÓS APLICAÇÃO DO JOGO COLETA SELETIVA.....	23
3.2.1.1 ANÁLISE 1: ÍNDICE DE ACERTOS QUANTO À ASSOCIAÇÃO DOS RESÍDUOS COM AS CORES DA COLETA SELETIVA.....	23
3.2.1.2 ANÁLISE 2: ÍNDICE DE ACERTOS QUANTO AO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS.....	25
3.2.1.3 ANÁLISE 3: APROVEITAMENTO DOS ALUNOS APÓS A APLICAÇÃO DO JOGO QUANTO À ASSOCIAÇÃO DOS RESÍDUOS COM AS CORES DA COLETA SELETIVA	26
3.2.1.4 ANÁLISE 4: APROVEITAMENTO DOS ALUNOS APÓS A APLICAÇÃO DO JOGO QUANTO AO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS.....	27
3.2.1.5 ANÁLISE 5: ÍNDICE DE ACERTOS DE CADA QUESTÃO REFERENTE À ASSOCIAÇÃO DOS RESÍDUOS COM AS CORES DA COLETA SELETIVA APÓS A APLICAÇÃO DO JOGO.....	28
3.2.1.6 ANÁLISE 6: ÍNDICE DE ACERTOS DE CADA QUESTÃO REFERENTE AO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS.....	30
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS.....	35
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAR CONHECIMENTO SOBRE COLETA SELETIVA.....	37

1. INTRODUÇÃO

É perceptível e constatável em estatísticas e trabalhos científicos que a sociedade atual tem atuado sobre o meio ambiente de forma descontrolada, deteriorando-o e transformando a natureza de forma muito acelerada, sem levar em consideração os impactos que podem ser causados, principalmente para as próximas gerações. O recente estudo de DeConto e Pollard (2016) aponta este desequilíbrio da natureza. Segundo os autores, o aumento da temperatura global nos últimos milhões de anos, provocado principalmente pela ação do homem, poderá acarretar a elevação do nível da água do mar e, com isso, fazer com que diversas cidades ao redor do mundo sejam alagadas e deixem de existir até o ano de 2100.

1.1 JUSTIFICATIVA

Em virtude deste cenário, é importante que novos mecanismos de conscientização sejam criados e propagados, na tentativa de conter a demasiada e inconsequente ação humana sobre os recursos naturais. Aliado ao contexto tecnológico contemporâneo, a utilização de jogos digitais consolida-se como uma alternativa interessante a ser utilizada no ensino fundamental para conscientizar as pessoas desde crianças. O jogo digital, considerado uma ferramenta das novas tecnologias de ensino, caracteriza-se como um recurso muito bem aceito pela geração atual, o que pode ser um facilitador para a absorção do conteúdo pelos alunos. Com esta estratégia, denominada gamificação, espera-se que o aluno aprenda mais e, com isso, consiga exercer de forma mais consciente seu papel de cidadão, sabendo, por exemplo, como realizar adequadamente a coleta seletiva de resíduos.

Brasil (1999) define a educação ambiental como um conhecimento suscitado a partir de um conjunto de valores de um povo com relação ao ambiente ao qual ele está inserido, como por exemplo, valores sociais, formação de caráter, forma de pensar e de agir. Naturalmente, espera-se que uma criança que cresce familiarizada com esse tema, tenha uma maior probabilidade de se transformar em um adulto com princípios consciente ambientalmente. Neste sentido, a utilização da tecnologia da informação (TI) inserida na seara da educação ambiental se mostra promissora, sobretudo no ensino fundamental, uma vez que, além de despertar mais a atenção da criança e do adolescente sobre o assunto, recursos de TI permitem transpor algumas barreiras impostas pela sociedade, como limitações financeiras, culturais e geográficas. Tal característica faz com que o ensino possa se propagar para um maior número de pessoas.

Hsiao (2007) corrobora com a importância dos jogos digitais inseridos na educação ao afirmar que possibilitar o aprendizado de maneira mais amigável está fazendo com que os jogos digitais sejam adotados em diversas escolas, melhorando a didática e consequentemente o nível de aprendizagem dos alunos. O trabalho de Cota, Ishitani e Vieira (2014) também demonstra a efetividade da utilização de jogos digitais em diversos âmbitos – sobretudo na educação. Focado no público idoso, o trabalho se propôs a demonstrar como que os digital serious games (ou jogos digitais sérios) podem auxiliar as pessoas em importantes competências, como a memória e o aprendizado. Os estudos de Barata et al. (2013), Martins et al. (2014), Fardo (2013) e Borges et al. (2013) reforçam a relevância da gamificação no contexto do processo de ensino-aprendizagem, ao afirmar que, por meio de técnicas lúdicas, digitais e interativas, as crianças e adolescentes tendem a ter maior curiosidade sobre o conteúdo ensinado, fazendo que com o conhecimento seja transmitido de forma mais agradável.

1.2 OBJETIVOS

Cunhado neste cenário, o objetivo do trabalho é promover um mecanismo mais interessante para conscientizar a sociedade e educá-la ambientalmente, visando à melhoria da qualidade de vida das próximas gerações. Para tanto, propõe-se a criação de um *digital serious game* sobre educação ambiental com foco para o público infantil. A finalidade do jogo é ensinar e incitar a prática da coleta seletiva entre as crianças, com a expectativa de gerar maior engajamento acerca dos temas sustentabilidade e descarte consciente do lixo. Utilizando o conceito de gamificação, o jogo pretende ser interativo e imersivo, tornando o aprendizado dos alunos mais atraente, principalmente no tocante à associação das cores da coleta seletiva com os objetos a serem descartados (CONAMA, 2001), bem como sobre o tempo de decomposição de cada elemento na natureza.

Por intermédio de uma interface amigável, o jogo, denominado Coleta Seletiva, pretende apresentar aos alunos conceitos de decomposição de resíduos no meio ambiente de maneira divertida e casual, proporcionando a absorção do conhecimento de forma natural e eficiente. A partir do experimento, espera-se comparar o método de ensino tradicional utilizado na escola – essencialmente, explicação do professor com o auxílio do quadro-negro – com o método utilizando o jogo digital. Fazendo consulta aos professores e alunos, espera-se obter informações sobre as mudanças percebidas no processo de ensino deste conteúdo, bem como possíveis sugestões de melhoria no jogo.

1.3 METODOLOGIA

Para melhor entendimento da proposta da pesquisa, esta seção é destinada a apresentar os métodos utilizados na condução do trabalho, com o objetivo de adquirir subsídios para atender aos objetivos retromencionados.

Para o desenvolvimento do jogo, inicialmente, foi necessária a realização de uma entrevista com a coordenadoria do ensino fundamental do Colégio Cenecista Márcio Paulino, situado em Sete Lagoas-MG. A partir desta entrevista, foi possível eliciar os principais requisitos funcionais do jogo. Utilizando perguntas objetivas, foi possível identificar as necessidades para o desenvolvimento da aplicação, principalmente no tocante ao layout e jogabilidade, visto que um jogo para o público infantil possui características peculiares que o difere de jogos convencionais para públicos de outras faixas etárias. Com as informações inferidas, constatou-se a possibilidade de se ter uma pontuação vinculada à quantidade de anos que cada objeto leva para se decompor na natureza (LIXO, 2016). Para a definição de regras e padrões das lixeiras, foram utilizadas as definições da Resolução nº 275 do CONAMA (2001).

Inicialmente destinado ao ambiente desktop para o sistema operacional Windows, o jogo foi concebido com o propósito de desenvolver na criança, de forma divertida, a coordenação motora, a agilidade e, principalmente, a conscientização com relação aos recursos da natureza. O jogo Coleta Seletiva foi desenvolvido utilizando a ferramenta Unity 3D, uma das principais plataformas para desenvolvimento de jogos utilizada atualmente. Passos et al. (2009) classifica esta ferramenta como um ambiente fácil, simples e interativo para a criação de *games*. Para o desenvolvimento da lógica, foi utilizada a linguagem de programação da Microsoft C#.

Após o desenvolvimento do jogo, a etapa seguinte da pesquisa consistiu na aplicação em sala de aula com o objetivo de verificar a reação dos alunos, bem como o impacto da utilização da ferramenta como apoio ao processo de ensino-aprendizagem na escola. Esta atividade foi conduzida com os alunos dos 1º, 2º e 3º anos do ensino fundamental do Colégio Cenecista Márcio Paulino. Para verificar a evolução dos alunos, foi elaborado um questionário com perguntas sobre as cores das lixeiras da coleta seletiva e o tempo de decomposição dos resíduos na natureza. Este questionário foi aplicado antes e depois dos alunos terem contato com o jogo.

Durante a condução da atividade, foi utilizado o método de observação para perceber o envolvimento e o comportamento dos alunos. Por fim, os dados foram compilados e tabulados e gráficos foram gerados com o objetivo de identificar se houve melhoria no desempenho dos alunos que participaram do experimento.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado em quatro capítulos.

Este primeiro Capítulo faz uma contextualização sobre o tema do trabalho, elenca os objetivos, além de apresentar a justificativa para o desenvolvimento da pesquisa e a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho.

No Capítulo 2, é apresentada a pesquisa bibliográfica, cujo principal propósito foi identificar como os jogos digitais podem contribuir para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

No terceiro Capítulo tem-se os resultados alcançados com o desenvolvimento do jogo “Coleta Seletiva” e a tabulação dos dados observados durante o experimento com os alunos em sala de aula.

Por fim, no Capítulo 4 são apresentadas as principais conclusões a respeito da gamificação em sala aula, considerações finais e propostas de trabalhos futuros.

2. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Este capítulo possui como objetivo fornecer um embasamento teórico dos principais conceitos relacionados ao tema deste trabalho. Foi feita uma breve contextualização sobre a importância da educação ambiental. Além disso, fundamentou-se o conceito e a importância dos jogos digitais no cenário atual, ressaltando, sobretudo, os jogos educativos. Foi realizado também um estudo sobre o conceito de gamificação e, por fim, foram detalhadas as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do jogo Coleta Seletiva.

2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

“A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal” (BRASIL, 1999). Assim está definido no artigo 2º da Lei 9.795 de 27 de abril de 1999. Dentro deste contexto, pode-se destacar também, o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 que preconiza que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida” (BRASIL, 1988).

Constata-se, por meio dos enunciados supracitados, a importância do meio ambiente para a vida de uma população. Neste sentido, a educação ambiental torna-se um importante mecanismo para ensinar e promover conceitos fundamentais para a sociedade no tocante ao meio ambiente, conseguindo alcançar o público desde a fase infantil, fazendo com que se formem cidadãos mais conscientes com relação ao tema em voga.

Apesar de ser um direito garantido em lei e de proporcionar benefícios para a população, Moraes e Cruz (2015) chamam a atenção para o fato de que a educação ambiental ainda não se consolidou como um conteúdo imprescindível nas escolas brasileiras. É possível observar e constatar em diversas instituições de ensino que a educação ambiental ainda não está sendo encarada como política pública de caráter democrático, universal e incluyente (LOUREIRO, 2006).

Diante deste cenário, faz-se mister que o processo de ensino e aprendizagem nas escolas sofra alteração, de forma que passe a considerar em seu currículo, com mais efetividade, assuntos relacionados ao meio ambiente. No entanto, apenas constar no currículo como mais um conteúdo a ser abordado em sala de aula não é suficiente. É fundamental que os conceitos ensinados sejam, de fato, absorvidos pelos alunos, dado a relevância do tema para a construção de uma sociedade mais consciente ambientalmente. Para tanto, os jogos digitais sérios se destacam como uma importante ferramenta.

2.2 JOGOS DIGITAIS SÉRIOS

Desde a década de 1970, os jogos digitais têm sido um recurso amplamente utilizado pelo ser humano, principalmente como atividade de lazer. Percebe-se que essa utilização tem crescido nos últimos anos e uma parcela cada vez maior da população tem feito uso deste recurso para finalidades diversas, e não apenas para lazer e entretenimento (BOYLE et al., 2012).

De acordo com Hsiao (2007), jogos estão exercendo influência em diversos aspectos da sociedade, compreendendo segmentos sociais, econômicos, políticos, além da evidente influência tecnológica. E, atualmente, o seu público-alvo não são apenas os jovens. O jogo digital já está bem difundido entre pessoas de diversas faixas etárias, homens e mulheres, além de diversas culturas. Conforme mencionado, este recurso deixou de ser utilizado exclusivamente como fonte de entretenimento. Diversas áreas e setores têm se utilizado dos *serious digital games*, por exemplo, para ampliar a divulgação de seus produtos e serviços. O campo em que o crescimento dos jogos digitais é mais visível, no entanto, é a educação, que tem se utilizado bastante desse recurso visando à melhoria do processo de ensino-aprendizagem e maior envolvimento dos estudantes. Possibilitar o aprendizado de maneira mais amigável está fazendo com que os jogos digitais sejam adotados em diversas escolas, melhorando a didática e conseqüentemente o nível de aprendizagem pelos alunos. Além da educação, o uso dos jogos digitais pode ser percebido também em áreas que, a princípio, estão bastante distantes da área de tecnologia, como literatura e teatro (HSIAO, 2007).

Durante alguns anos, pesquisas nesta área se restringiam apenas a estudar os impactos que os jogos digitais poderiam causar no comportamento dos jogadores, partindo da hipótese de que os jogos podiam torná-los mais agressivos. Este cenário, no entanto, está mudando nos últimos anos e diversos trabalhos têm sido desenvolvidos com outros propósitos. Além do já citado subsídio fornecido à educação, muitos estudos têm inferido que este recurso pode trazer benefícios também para outras áreas, como a saúde. As pesquisas recentes têm abordado ainda como os jogos digitais podem melhorar a socialização das pessoas ao jogar com outros oponentes, trabalhar a capacidade de realizar múltiplas tarefas, além de possibilitar o desenvolvimento da lógica e do senso crítico (HSIAO, 2007).

Para Blades, Blumberg e Oates (2013), utilizar *digital games* com crianças e adolescentes pode trazer muitos benefícios. Os autores ressaltam que a geração atual nasce imersa em meio a diversos recursos tecnológicos e, por isso, utilizam as mídias digitais durante grande parte do seu dia e acostumam-se desde cedo a lidar com os equipamentos eletrônicos (BLADES; BLUMBERG; OATES, 2013). No entanto, é importante saber extrair as vantagens desses recursos. O jogo pode ser um caminho mais prazeroso

para incitar a criança e o jovem a estudar. Ao utilizar um recurso com o qual eles já estão acostumados, é possível fazer com que eles se sintam motivados a aprender e não criem a tão comum resistência ao aprendizado.

2.2.1 JOGOS EDUCATIVOS

Dentro da seara de jogos digitais sérios, há subcategorias de *games*, incluindo-se entre elas os educativos, que possuem como foco a utilização de jogos como auxílio no processo de ensino-aprendizagem.

Moratori (2003) salienta que os indivíduos são dotados de competências distintas, o que faz com que cada um tenha uma maneira peculiar de apreender um conteúdo, não sendo possível estabelecer um método padrão que seja eficiente para todo o tipo de público. Sendo assim, cabe ao educador criar alternativas que contribuam para melhorar o desenvolvimento das competências dos alunos. Uma destas alternativas são os jogos educativos, recurso muito bem aceito pelos estudantes atuais, visto que eles já estão habituados a jogar e a manipular equipamentos tecnológicos, como computadores, tablets e smartphones.

Os jogos educativos têm tido grande ênfase nos últimos anos em virtude da evolução dos recursos tecnológicos, o que viabilizou a utilização dos jogos de forma mais acessível. No entanto, este assunto já é tratado por alguns estudiosos da educação há algum tempo. O famoso professor da área de Psicologia Vygotsky, por exemplo, foi categórico ao afirmar que o lúdico possui a capacidade de envolver e fazer com que uma criança se interesse por determinado assunto. Sendo assim, por meio de um jogo “a criança aprende a agir, sua curiosidade é estimulada, adquire iniciativa e autoconfiança, proporciona o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração” (Vygotsky, 1989 apud Moratori, 2003)

Outra corrente que faz menção aos jogos no contexto da educação é a concepção piagetiana. Faria (1995) apud Moratori (2003) tece o seguinte comentário a respeito:

Os jogos consistem numa simples assimilação funcional, num exercício das ações individuais já aprendidas gerando, ainda, um sentimento de prazer pela ação lúdica em si e pelo domínio sobre as ações. Portanto, os jogos têm dupla função: consolidar os esquemas já formados e dar prazer ou equilíbrio emocional à criança, os jogos consistem numa simples assimilação funcional, num exercício das ações individuais já aprendidas gerando, ainda, um sentimento de prazer pela ação lúdica em si e pelo domínio sobre as ações.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> - fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno; - introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão; - desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos); - aprender a tomar decisões e saber avaliá-las; - significação para conceitos aparentemente incompreensíveis; - propicia o relacionamento das diferentes disciplinas (interdisciplinaridade); - o jogo requer a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento; - o jogo favorece a socialização entre os alunos e a conscientização do trabalho em equipe; - a utilização dos jogos é um fator de motivação para os alunos; - dentre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da criatividade, de senso crítico, da participação, da competição "sadia", da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender; - as atividades com jogos podem ser utilizadas para reforçar ou recuperar habilidades de que os alunos necessitem. Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis; - as atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> - quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um "apêndice" em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber porque jogam; - o tempo gasto com as atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo; - as falsas concepções de que se devem ensinar todos os conceitos através de jogos. Então as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno; - a perda da "ludicidade" do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo; - a coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo; - a dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens de jogos educativos

Fonte: Grandó, 2001

Os jogos educativos podem trazer muitos benefícios no processo de ensino-aprendizagem. Grandó (2001) destaca as vantagens e desvantagens destes recursos, conforme destacado no Quadro 1.

Observa-se, portanto, que os jogos educativos podem ser um importante aliado do professor na condução de suas atividades junto aos seus alunos. Tido como um recurso voltado essencialmente para o lazer ou como algo que desvia a atenção dos estudantes, os jogos digitais foram, por vezes, discriminados em sala de aula. No entanto, conforme mencionado, eles podem agregar muito valor à aula e, com isso, atrair a atenção dos estudantes, melhorando a compreensão do conteúdo ensinado.

2.3 GAMIFICAÇÃO

Gamificação, termo oriundo do inglês *gamification*, refere-se à utilização de elementos dos *digital games*, como mecânicas, estratégias e pensamentos, com o objetivo de auxiliar os jogadores na resolução de problemas e conseqüentemente promover o aprendizado (KAPP, 2012). Neste sentido, salienta observar que esta técnica visa utilizar os

elementos dos jogos para ensinar conteúdos que não estejam necessariamente relacionados a jogos.

Também conhecida como ludificação, esta técnica tem a pretensão de atrair a atenção das pessoas com algo que elas têm prazer de fazer – ato de jogar – e, ao mesmo tempo, utilizar-se da situação para transmitir algum conhecimento, que pode ser, por exemplo, algum conteúdo da disciplina de Língua Portuguesa ou Matemática, ensinado no Ensino Fundamental.

A gamificação pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos games, como narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outros, em outras atividades que não são diretamente associadas aos games, com a finalidade de tentar obter o mesmo grau de envolvimento e motivação que normalmente encontramos nos jogadores quando em interação com bons games (FARDO, 2013).

A gamificação foi originalmente concebida como estratégia de marketing, utilizada por empresas para atrair e fidelizar seus clientes (ZICHERMANN e CUNNINGHAM, 2012). Devido ao seu sucesso, outras áreas foram se apropriando de seus conceitos e passaram a incorporar a gamificação em seus processos. A área educacional é um exemplo. Diversos jogos digitais surgiram nos últimos anos com o intuito de ensinar as crianças e adolescentes sobre determinados assuntos, deixando-os imersos em um jogo. Ou seja, eles aprendem de uma forma natural, realizando atividades que eles realmente gostam e têm interesse de realizar.

Fardo (2013) complementa elencando as principais características que devem ser consideradas no processo de utilização de jogos digitais no ambiente educacional (Quadro 2).

Característica	Detalhamento
Disponibilizar diferentes experimentações	assim como em grande parte dos games, muitas vezes não há um único caminho que conduz ao sucesso. Propiciar diferentes caminhos para alcançar a solução de um problema incorpora diferentes características pessoais de aprendizagem no processo educativo, o que contribui para a experiência educativa de cada um
Incluir ciclos rápidos de feedback	nos games os jogadores são sempre capazes de visualizar o efeito de suas ações em tempo real. Nas escolas normalmente acontece o inverso e os alunos só conseguem visualizar seus resultados depois de certo tempo, muito maior do que aquele que estão acostumados nos games. Acelerar esse processo de feedback estimula a procura por novos caminhos para atingir os objetivos, bem como o redirecionamento de uma estratégia, caso ela não esteja apresentando os resultados esperados

Aumentar a dificuldade das tarefas conforme a habilidade dos alunos	nos bons games os jogadores sempre encontram desafios no limite de suas habilidades. Proporcionar diferentes níveis de dificuldade para os desafios propostos pode auxiliar na construção um senso de crescimento e avanço pessoal nos estudantes, e também faz com que cada um siga o seu próprio ritmo de aprendizagem
Dividir tarefas complexas em outras menores	nos games, os objetivos maiores normalmente são divididos em uma série de outros menores e mais fáceis de serem superados. Dessa forma, o estudante vai construindo seu conhecimento de forma gradual, observando as partes do problema e de que modo elas se relacionam com o todo, proporcionando maior motivação e preparo para superar o desafio maior inicial
Incluir o erro como parte do processo de aprendizagem	o erro faz parte dos games de forma natural. Nenhum jogador espera interagir com um game sem se deparar com a falha várias vezes. Na aprendizagem sistematizada, o erro normalmente não é bem tolerado. Incluir e aceitar o erro como parte do processo de aprendizagem e estimular a reflexão dos motivos desses erros faz parte de um processo semelhante ao que ocorre nos games
Incorporar a narrativa como contexto dos objetivos	nos games normalmente temos um motivo para as ações dos personagens, uma história que justifica o porquê de estarem fazendo aquilo. Muitas aprendizagens ocorrem fora de contexto e os estudantes têm dificuldade em entender os motivos de estarem se dedicando a aquilo, de relacionar a parte com o todo. Construir um contexto para a aprendizagem pode fornecer um bom motivo para os estudantes empenharem suas energias em aprender
Promover a competição e a colaboração nos projetos	dois aspectos fundamentais dos games são a competição e a colaboração, e eles não precisam ser mutuamente exclusivos. Esses elementos podem ocorrer juntos com a narrativa e pode haver competição entre grupos, o que potencializa a interação e pode fornecer mais um contexto para os objetivos
Levar em conta a diversão	a aprendizagem pode (e nossa opinião é que deve) ser prazerosa. Nas séries iniciais existe um consenso que aprender pode ser divertido. Após isso, a seriedade deve imperar. Os bons games são divertidos por uma série de motivos não abordados aqui e, conforme as evidências das pesquisas apontadas indicam, são também boas ferramentas para a aprendizagem. Pensar esse aspecto na educação pode melhorar a experiência que os indivíduos têm dentro dos ambientes de aprendizagem, o que acaba por potencializar a aprendizagem como um todo

Quadro 2 – Principais características da gamificação

Fonte: adaptado de Fardo (2013)

2.4 DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS SÉRIOS

Conforme discutido, a adoção de jogos digitais vem crescendo em diversas áreas, como por exemplo, na educação. Este crescimento está associado à evolução e ao acesso à tecnologia ocorrido nos últimos anos. Aliado a isso, várias ferramentas para a criação de

jogos digitais independentes foram concebidas, possibilitando que desenvolvedores individuais pudessem criar seus próprios jogos, não ficando restrito apenas a grandes empresas de tecnologia.

As novas ferramentas para a autoria de *digital games*, também denominadas motores de jogos, facilitam a utilização de complexos recursos computacionais, como o gerenciamento da física, otimização do hardware, inteligência artificial, dentre outros aspectos (BENIN; ZAMBIASI, 2012).

Diversas tecnologias para o desenvolvimento de jogos digitais têm sido geradas para fornecer uma base para desenvolvedores produzirem seus games com maior rapidez e eficiência, sem a preocupação com detalhes como aceleração de hardware, física, inteligência artificial, gerenciamento do som, etc. Um ponto importante a se ressaltar está diretamente ligado a crescente ascensão atual do desenvolvimento de jogos independentes (BENIN; ZAMBIASI, 2012).

Com o acesso mais facilitado às ferramentas de criação, vários jogos foram desenvolvidos nos últimos anos de forma independente, variando em sua plataforma, dimensão, público-alvo, dentre outros. Nas lojas virtuais, é possível encontrar jogos para ambientes desktop, mobile, console, web e dos mais diversificados gêneros. Esta expansão fez com que os jogos pudessem, de fato, se tornar um importante recurso para auxiliar diversas áreas, como o processo de ensino-aprendizagem.

Benin e Zambiasi (2012) destacam os principais motores de jogos atuais, que foram organizados no Quadro 3.

Motor de jogo	Descrição
OGRE 3D	Motor especializado, bem arquitetado, de fácil aprendizado, de fácil uso, escrito em C++ e voltado para aplicações 3D aceleradas via hardware. Motor de renderização 3D, recomendado não somente para jogos, mas sim para diversas aplicações envolvendo simulação.
Irrlicht	Motor com foco também em renderização multiplataforma inclusive usando um renderizador próprio via software caso o dispositivo utilizado não possua placa de vídeo, fundamental para renderização gráfica via hardware.
Panda3D	Ferramenta de código aberto que possui todos os requisitos básicos para o desenvolvimento de jogos abrangendo Motor de Renderização Avançado, Gerenciador de Som, Motor de Física (quatro opções

	disponíveis), Interface Gráfica do Usuário (GUI), biblioteca própria para inteligência artificial, monitor de performance e suporte total ao Python.
Unreal Development Kit – UDK	Suíte completa para o desenvolvimento de jogos. Ela possui um editor visual completo que permite ao desenvolvedor concentrar todo o processo produtivo em uma única ferramenta.
CryEngine	Ferramenta comercial cuja licença pode ser oferecida gratuitamente para fins educacionais e para estúdios independentes.
Unity 3D	Ambiente voltado para o desenvolvimento de jogos por pequenos estúdios, desenvolvedores independentes e entusiastas que possuem o desejo de desenvolver o seu próprio jogo em 3D, cuja possibilidade de expansão para o desenvolvimento de jogos em 2D se torna factível mediante configuração do ambiente através da compra de plugins de desenvolvimento.

Quadro 3 – Principais motores de jogos
 Fonte: adaptado de Benin e Zambiasi (2012)

2.4.1 PLATAFORMA UNITY 3D

Apesar das várias possibilidades apresentadas no Quadro 3, Benin e Zambiasi (2012) ressaltam que a ferramenta Unity 3D merece destaque quando se discute sobre motor de jogos digitais. Os autores relatam que esta ferramenta possui uma grande aceitação no mercado, sendo o recurso mais utilizado na autoria dos principais jogos digitais com desenvolvimento independente. Eles acrescentam ainda que a Unity 3D fornece ao desenvolvedor diversas possibilidades, como a distribuição multiplataforma, que permite que um mesmo jogo seja executável em diversos ambientes, como em smartphones, computadores, tablets e consoles de última geração.

Passos et al. (2009) classifica a plataforma Unity 3D como um motor gráfico que permite que os programadores criem jogos de forma simplificada e interativa. Eles ressaltam ainda que a plataforma permite a codificação da lógica de programação em duas linguagens muito difundidas: Javascript e Microsoft C#.

No site da Unity¹, existe uma sessão com os principais jogos desenvolvidos a partir da sua plataforma. A Figura 1 apresenta alguns destes jogos.

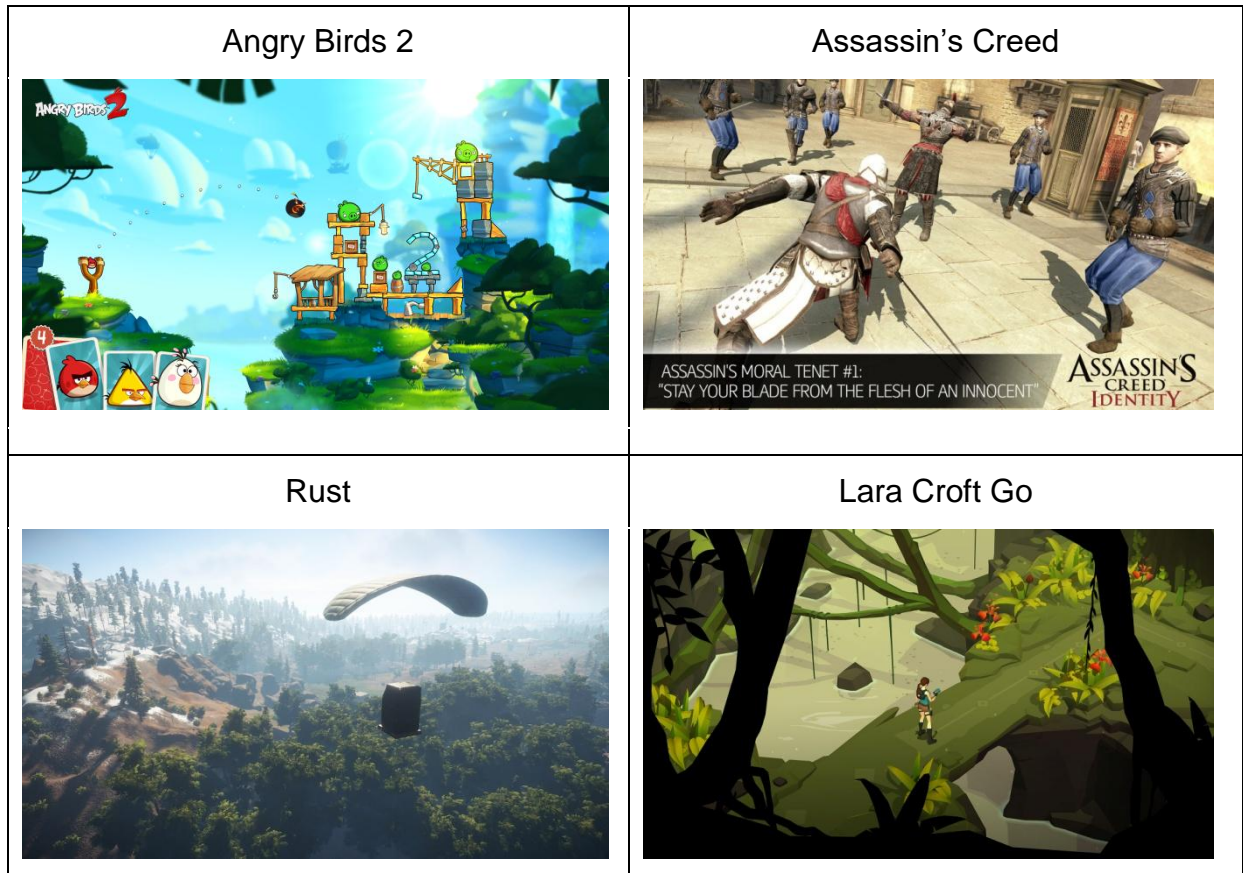


Figura 1 – Exemplos de jogos desenvolvidos com a plataforma Unity 3D
Fonte: próprio autor

Baseado nas informações mencionadas, é possível inferir que a plataforma Unity 3D vem se consolidando nos últimos anos como uma das ferramentas mais utilizadas para o desenvolvimento de jogos de forma independente. Diante disso, pode-se considerar que é um importante recurso a ser utilizado na construção do jogo “Coleta Seletiva”, objeto de estudo deste trabalho e que será detalhado nos próximos capítulos.

¹ <http://madewith.unity.com/games>

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta a apuração dos resultados alcançados com a aplicação do jogo “Coleta Seletiva” em sala de aula, a fim de observar a reação dos alunos e verificar se houve melhoria na absorção do conteúdo.

3.1 JOGO COLETA SELETIVA

O jogo “Coleta Seletiva” foi desenvolvido inicialmente para plataforma Windows e possui uma interface propícia a ser utilizada com o apoio da lousa digital. Com imagens atraentes para crianças, “o jogo consiste em acertar, com a manipulação de um lançador, o maior número de objetos nas lixeiras de reciclagem de cada tipo de objeto” (SOUZA et al., 2015, p. 5).

A cada interação, o jogo exibe se a associação com a lixeira está correta e quantos anos seriam “poupados” do meio ambiente ao realizar a coleta seletiva do elemento selecionado no jogo. O sistema de pontuação é baseado no tempo de decomposição dos objetos na natureza e, ao final da jogada, um resumo de seu placar é apresentado (SOUZA et al., 2015, p. 5).

O artigo de Souza et al. (2015), do qual o autor deste trabalho foi o professor orientador, apresenta mais detalhes do jogo, desenvolvido por Ryuller Ferreira Souza. Este artigo foi apresentado no 15º Congresso de Iniciação Científica – CONIC/SEMESP e foi premiado como melhor trabalho na área de conhecimento de Ciências Exatas e da Terra. A Figura 2 apresenta algumas imagens do jogo “Coleta Seletiva”.



Figura 2 – Imagens do jogo “Coleta Seletiva”
Fonte: Souza et al. (2015)

3.2 APLICAÇÃO DO JOGO COLETA SELETIVA EM SALA DE AULA

Para verificar a efetividade do jogo “Coleta Seletiva” como método de ensino em sala de aula, optou-se por aplicar um questionário (Apêndice A) para identificar o grau de conhecimento dos alunos a respeito do tema antes de jogarem. Posteriormente, após o contato com o jogo, o mesmo questionário foi aplicado, com o objetivo de identificar se houve melhora de desempenho dos estudantes.

Conforme descrito na Seção 1.3, o experimento foi conduzido com os alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Fundamental. O primeiro questionário foi aplicado em 17/06/2016 e 45 alunos participaram, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Total de alunos que responderam o questionário antes da aplicação do jogo

Série	Quantidade de alunos
1º ano	12
2º ano	13
3º ano	20
Total	45

Fonte: próprio autor (2016)

Após a aplicação do jogo, o questionário foi respondido, em 24/06/2016, por 42 alunos das mesmas turmas, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Total de alunos que responderam o questionário após a aplicação do jogo

Série	Quantidade de alunos
1º ano	13
2º ano	10
3º ano	19
Total	42

Fonte: próprio autor (2016)

Ao todo, 48 alunos distintos participaram do processo, sendo que apenas 39 alunos estiveram presentes nas duas aplicações dos questionários. Os Quadros 4 e 5 apresentam respectivamente as respostas dos alunos quanto à associação dos resíduos com as cores da coleta seletiva (pergunta 1) e quanto ao tempo de decomposição dos resíduos na natureza (pergunta 2).

Quadro 4: Respostas dos alunos quanto à associação dos resíduos com as cores da coleta seletiva

Alunos	Série	ANTES DO JOGO				DEPOIS DO JOGO			
		Vidro	Plástico	Papel	Metal	Vidro	Plástico	Papel	Metal
Aluno 1	1	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Amarelo	Azul	Vermelho
Aluno 2	1	Vermelho	Azul	Verde	Amarelo	Vermelho	Amarelo	Azul	Verde
Aluno 3	1	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 4	1	Vermelho	Verde	Azul	Amarelo	Verde	Amarelo	Azul	Vermelho

Aluno 5	1	Azul	Vermelho	Verde	Amarelo	Vermelho	Verde	Azul	Amarelo
Aluno 6	1	Amarelo	Azul	Verde	Vermelho	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 7	1	Azul	Vermelho	Amarelo	Verde	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 8	1	Vermelho	Azul	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Vermelho	Azul
Aluno 9	1	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 10	1	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	-	-	Azul	-
Aluno 11	1	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 12	1	Azul	Vermelho	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde
Aluno 13	1	AUSENTE				Amarelo	Verde	Azul	Vermelho
Aluno 14	2	Azul	Verde	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Azul	Verde	Vermelho
Aluno 15	2	Amarelo	Vermelho	Azul	Verde	Amarelo	Vermelho	Azul	Verde
Aluno 16	2	Azul	Vermelho	Verde	Amarelo	Verde	Vermelho	Amarelo	Azul
Aluno 17	2	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 18	2	Verde	Azul	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Verde	Amarelo	Azul
Aluno 19	2	Verde	Amarelo	Azul	Vermelho	AUSENTE			
Aluno 20	2	Vermelho	Azul	Verde	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Azul	Verde
Aluno 21	2	Verde	Azul	Amarelo	Vermelho	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 22	2	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 23	2	Vermelho	Amarelo	Verde	Azul	Verde	Azul	Vermelho	Amarelo
Aluno 24	2	Amarelo	Azul	Verde	Vermelho	Verde	Amarelo	Vermelho	Azul
Aluno 25	2	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	AUSENTE			
Aluno 26	2	Vermelho	Azul	Verde	Amarelo	AUSENTE			
Aluno 27	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Vermelho	Verde	Azul	Amarelo
Aluno 28	3	Azul	Vermelho	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Azul	Vermelho
Aluno 29	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 30	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 31	3	Vermelho	Amarelo	Verde	Azul	Amarelo	Azul	Vermelho	Verde
Aluno 32	3	Verde	Amarelo	Azul	Vermelho	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 33	3	Vermelho	Amarelo	Azul	Verde	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 34	3	Azul	Vermelho	Amarelo	Verde	Vermelho	Verde	Azul	Amarelo
Aluno 35	3	Vermelho	Amarelo	-	Verde	AUSENTE			
Aluno 36	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 37	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 38	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 39	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	AUSENTE			
Aluno 40	3	Vermelho	Amarelo	Azul	Verde	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 41	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 42	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 43	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 44	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 45	3	Amarelo	Vermelho	Azul	Verde	Amarelo	Azul	Verde	Vermelho
Aluno 46	3	Verde	Vermelho	Azul	Amarelo	AUSENTE			
Aluno 47	3	AUSENTE				Verde	Vermelho	Azul	Amarelo
Aluno 48	3	AUSENTE				Verde	Vermelho	Azul	Amarelo

Fonte: próprio autor (2016)

Quadro 5: Respostas dos alunos quanto ao tempo de decomposição dos resíduos na natureza

Alunos	Série	ANTES DO JOGO				DEPOIS DO JOGO			
		Vidro	Plástico	Papel	Metal	Vidro	Plástico	Papel	Metal
Aluno 1	1	1	5	4	3	10000	100	1000	1
Aluno 2	1	5	5	5	5	100	1000	100	100
Aluno 3	1	1	3	2	5	10000	100	1	1000
Aluno 4	1	5	5	5	5	1000	100	1	10000
Aluno 5	1	5	4	5	5	10000	1	1000	100
Aluno 6	1	5	5	5	5	100	1000	1	100000
Aluno 7	1	5	3	2	1	10000	1	100	1000
Aluno 8	1	2	5	3	1	1	100	1000	10000
Aluno 9	1	1	4	3	5	10000	1000	10	1
Aluno 10	1	1	3	5	2	100	10000	1	1000
Aluno 11	1	1	4	1	5	100	1000	1	10000
Aluno 12	1	2	4	1	5	1000	100	1	10000
Aluno 13	1	AUSENTE				10000	100	1	10000
Aluno 14	2	100	10	1	120	Amarelo	Azul	Verde	Vermelho
Aluno 15	2	1256	120	10	2267	10000	100	3	10
Aluno 16	2	20	10	11	9	10	20	1	7
Aluno 17	2	100	159	50	110	10000	60	1	20
Aluno 18	2	100	101	180	288	200	100	300	1000
Aluno 19	2	150	100	50	200	AUSENTE			
Aluno 20	2	100	200	1	1000	100	200	3	341
Aluno 21	2	510	59	40	310001	200	304	60	1034013
Aluno 22	2	200	100	3	300	100	800	1	1000
Aluno 23	2	200	300	100	400	700	109	1	300
Aluno 24	2	100	300	200	900	1000	100	10000	900
Aluno 25	2	122	20	3	3000	AUSENTE			
Aluno 26	2	3	5	2	4	AUSENTE			
Aluno 27	3	100	500	10	50	10000	100	1	100
Aluno 28	3	100	32	21	150	2000	100	1	1000
Aluno 29	3	1000	400	200	600	10000	100	1	100
Aluno 30	3	40	60	10	100	10000	1000	100	1
Aluno 31	3	20000	10000	100	30000	100	1000	1010	100
Aluno 32	3	100	900	50	100	1200	100	1	101
Aluno 33	3	1600	90	50	400	1000	100	1	100
Aluno 34	3	1000	2000	100	3000	10000	1000	1	2000
Aluno 35	3	3	6	2	2	AUSENTE			
Aluno 36	3	109	226	37	124	100	1000	1	100
Aluno 37	3	40	20	15	30	10000	100	1	100
Aluno 38	3	1006	360	100	2007	1900	2700	100	300
Aluno 39	3	100	120	20	9000	AUSENTE			
Aluno 40	3	900	1000	100	9000	1900	400	1	1000
Aluno 41	3	70	50	100	60	1000	100	1	101

Aluno 42	3	315	120	46	360	10000	100	1	100
Aluno 43	3	100	20	10	21	10000	100	1	100
Aluno 44	3	1831	6563	0	698	10000	100	1	100
Aluno 45	3	30	35	5	50	201	100	101	2001
Aluno 46	3	150	60	70	150	AUSENTE			
Aluno 47	3	AUSENTE				100	1	100	101
Aluno 48	3	AUSENTE				10000	100	1	100

Fonte: próprio autor (2016)

3.2.1 RESULTADOS OBSERVADOS APÓS APLICAÇÃO DO JOGO COLETA SELETIVA

Após a realização do experimento narrado na Seção 3.1, buscou-se identificar se o jogo “Coleta Seletiva” contribuiu para melhorar o aprendizado dos alunos a respeito do tema. Para tanto, foram realizadas seis análises, que serão discutidas nas próximas seções.

3.2.1.1 ANÁLISE 1: ÍNDICE DE ACERTOS QUANTO À ASSOCIAÇÃO DOS RESÍDUOS COM AS CORES DA COLETA SELETIVA

As Tabelas 3 e 4 apresentam o índice de acertos dos alunos com relação à associação dos resíduos com as cores da coleta seletiva (pergunta 1 do questionário) nos dois cenários, antes e depois da aplicação do jogo, que será denominado por este trabalho, respectivamente, como cenário 1 e cenário 2.

Tabela 3: acertos dos alunos quanto à associação dos resíduos com as cores no cenário 1

Série	Índice de acerto (todos os alunos)	Índice de acerto (apenas alunos participantes dos dois cenários)
1	58,33%	58,33%
2	44,23%	40,00%
3	71,25%	72,06%
Geral	60,00%	59,62%

Fonte: próprio autor (2016)

Tabela 4: acertos dos alunos quanto à associação dos resíduos com as cores no cenário 2

Série	Índice de acerto (todos os alunos)	Índice de acerto (apenas alunos participantes dos dois cenários)
1	57,69%	60,42%
2	52,50%	52,50%
3	81,58%	79,41%
Geral	67,26%	66,67%

Fonte: próprio autor (2016)

Apesar de os resultados serem apresentados para todos os alunos, as análises realizadas nesta e nas demais seções estão considerando apenas as respostas dos alunos

que participaram dos dois cenários, representados na 3ª coluna de cada tabela, uma vez que o objetivo deste trabalho é medir o desempenho de um aluno após jogar um *digital game*. Desta forma, não é coerente analisar os dados de um aluno que não participou de um dos dois cenários, já que não será conhecida sua evolução de um cenário para outro.

Diante deste fato, observa-se que em todas as séries houve aumento de desempenho dos alunos com relação ao índice de respostas corretas. Avaliando o cenário geral, verifica-se que o índice de respostas corretas passou de 59,62% para 66,67%, ou seja, a aplicação do jogo representou um aumento de pouco mais de 7% no resultado dos alunos. Identificou-se maior evolução dos alunos do 2º ano, que passaram de 40,00% para 52,50% de acerto nas questões.

Nos gráficos da Figura 3, é possível constatar que em todas as turmas houve melhoria de desempenho após os alunos jogarem o “Coleta Seletiva”. É importante salientar que os gráficos foram formatados para exibirem faixas específicas, mas com tamanhos iguais (20%, neste caso). Tal formatação foi utilizada para facilitar a comparação dos valores.

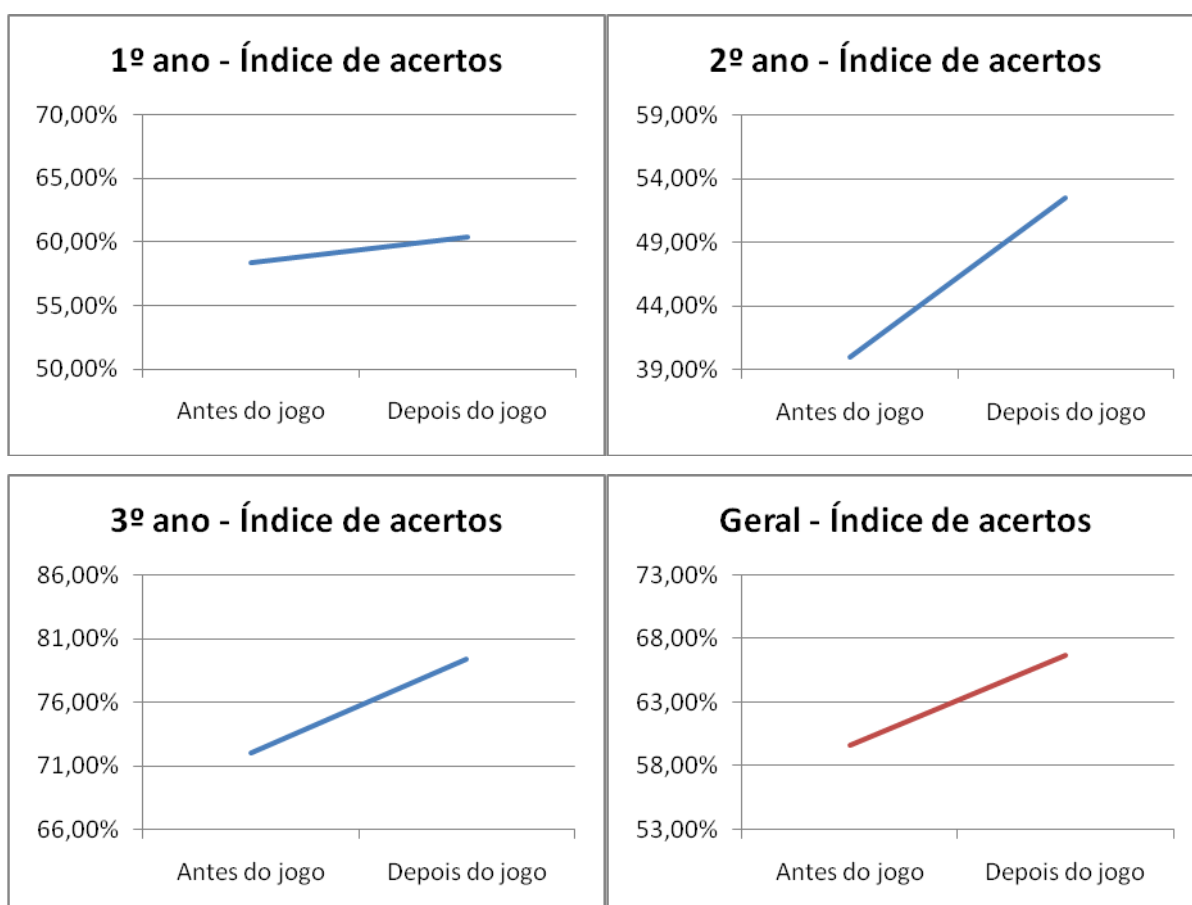


Figura 3 – gráficos de índice de acertos dos alunos quanto à associação dos resíduos com as cores
Fonte: próprio autor (2016)

3.2.1.2 ANÁLISE 2: ÍNDICE DE ACERTOS QUANTO AO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS

A segunda análise é semelhante à anterior. Buscou-se verificar se a compreensão e o aproveitamento dos alunos com relação à segunda pergunta do questionário (tempo de decomposição dos resíduos) melhoraram. A Tabela 5 apresenta o índice de acerto dos alunos no cenário 1, enquanto que a Tabela 6 apresenta o índice de acerto dos alunos no cenário 2.

Tabela 5: acertos dos alunos quanto ao tempo de decomposição dos resíduos no cenário 1

Série	Índice de acerto (todos os alunos)	Índice de acerto (apenas alunos participantes dos dois cenários)
1	4,17%	4,17%
2	7,69%	7,50%
3	2,50%	2,94%
Geral	4,44%	4,49%

Fonte: próprio autor (2016)

Tabela 6: acertos dos alunos quanto ao tempo de decomposição dos resíduos no cenário 2

Série	Índice de acerto (todos os alunos)	Índice de acerto (apenas alunos participantes dos dois cenários)
1	40,38%	37,50%
2	22,50%	22,50%
3	59,21%	60,29%
Geral	44,64%	43,59%

Fonte: próprio autor (2016)

Nesta análise, foi possível identificar uma melhoria de desempenho ainda mais acentuada no que tange às respostas corretas dos alunos. Antes de jogarem o “Coleta Seletiva”, o índice de acertos dos alunos foi muito baixo (4,49%). Tal percentual se justifica pelo fato da pergunta ser aberta, diferentemente da análise anterior, que os alunos tinham que associar itens, o que aumenta a probabilidade de acertos. Após a aplicação do jogo, no entanto, o índice de acertos dos alunos aumentou em quase 40%, alcançando 43,59% de respostas corretas no cenário geral.

Observou-se que o resultado foi semelhante nas três turmas participantes, ou seja, um desempenho muito baixo antes do jogo e um aumento significativo após o jogo. Os alunos da 3ª série, no entanto, sobressaíram-se. O rendimento da turma aumentou em 57,35%, constatando que o jogo fez grande diferença para o aprendizado dos alunos com relação ao tema da coleta seletiva.

Nos gráficos da Figura 4, é possível notar o aumento de desempenho das turmas. A faixa utilizada nos gráficos foi de 60%.

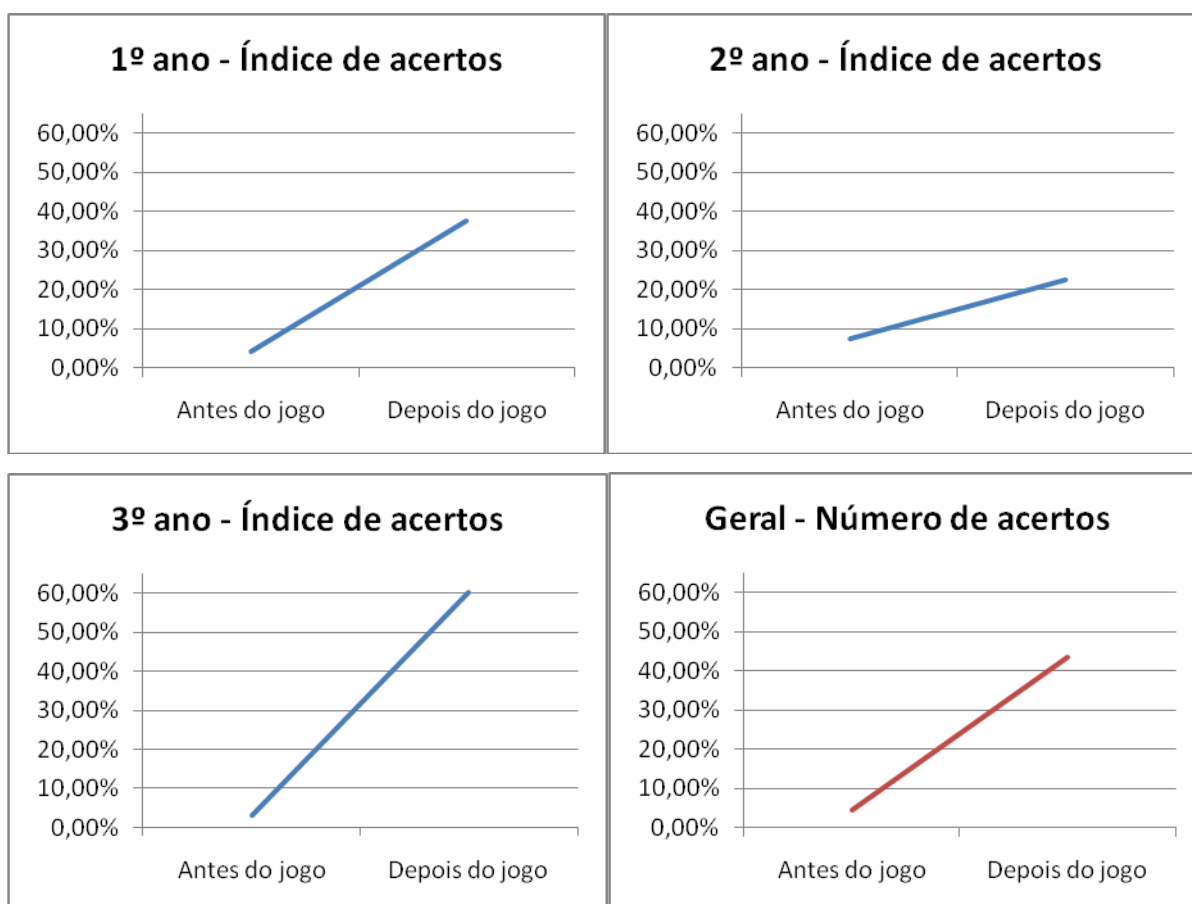


Figura 4 – gráficos de índice de acertos dos alunos quanto ao tempo de decomposição dos resíduos
Fonte: próprio autor (2016)

3.2.1.3 ANÁLISE 3: APROVEITAMENTO DOS ALUNOS APÓS A APLICAÇÃO DO JOGO QUANTO À ASSOCIAÇÃO DOS RESÍDUOS COM AS CORES DA COLETA SELETIVA

Nesta avaliação, o objetivo foi verificar o desempenho individual dos alunos. Assim, a análise consistiu em identificar os alunos que aumentaram, os que diminuíram e os que mantiveram o aproveitamento em cada resposta da primeira questão feita no questionário. Os gráficos da Figura 5 ilustram a variação dos acertos dos alunos com relação à associação das cores da coleta seletiva com os resíduos.

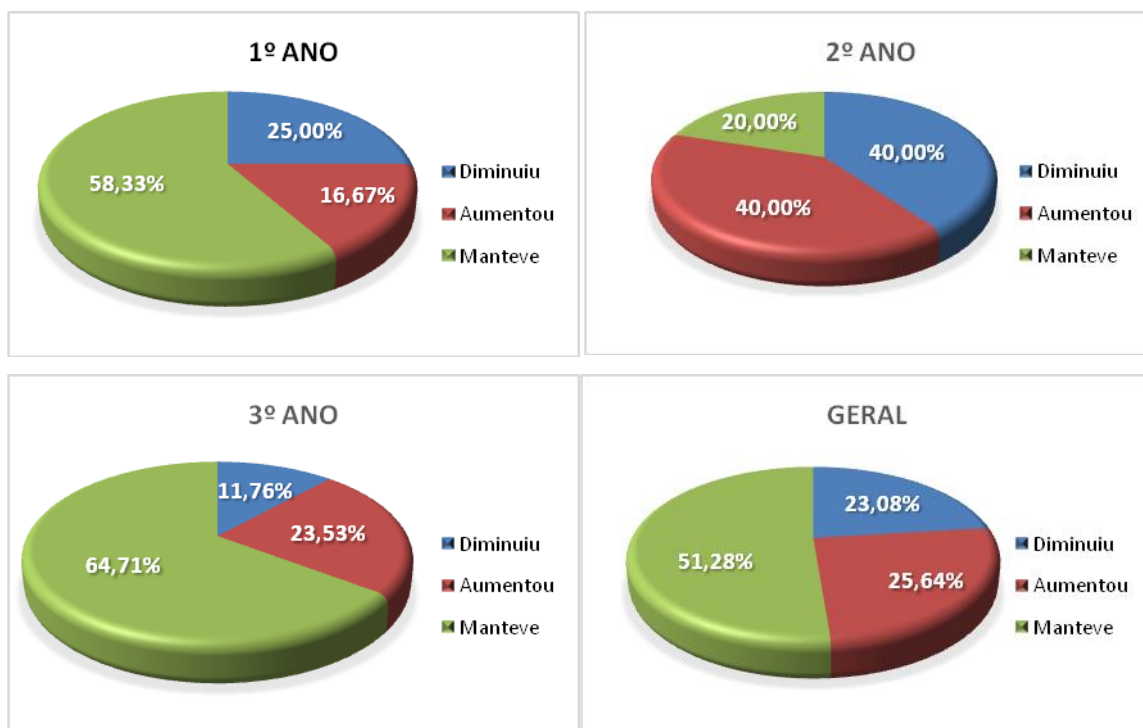


Figura 5 – desempenho individual dos alunos quanto à associação dos resíduos com as cores
Fonte: próprio autor (2016)

Observando os gráficos, é possível identificar que a maior parte dos alunos manteve o mesmo rendimento que tivera antes do contato com o jogo. Esta análise não evidenciou com muita clareza a efetividade do jogo no aprendizado, uma vez que em uma turma (3º ano) um número maior de alunos teve aumento de desempenho, em outra (1º ano) um número maior de alunos teve diminuição de desempenho e no 2º ano, a quantidade de alunos que aumentaram e diminuíram o desempenho foi a mesma. No entanto, como resultado geral, considerando todos os alunos, observou-se uma pequena diferença de apenas 2,57% para os alunos que aumentaram o desempenho ao responder à primeira questão do questionário após jogarem o “Coleta Seletiva”.

3.2.1.4 ANÁLISE 4: APROVEITAMENTO DOS ALUNOS APÓS A APLICAÇÃO DO JOGO QUANTO AO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS

Esta análise é similar à feita na seção anterior, porém, observando a segunda pergunta do questionário, que diz respeito ao tempo de decomposição dos resíduos na natureza. Neste cenário, foi possível identificar uma melhoria de desempenho individual dos alunos bastante acentuada. Nos 1º e 3º anos, por exemplo, nenhum aluno diminuiu seu aproveitamento de respostas corretas e aproximadamente 90% melhoraram o aproveitamento. Como resultado global, quase 80% dos alunos melhoraram o desempenho,

indicando que o jogo teve participação importante para o aprendizado dos alunos neste cenário.

Os gráficos da Figura 6 apresentam os resultados apurados na comparação das respostas dos alunos antes e depois da aplicação do jogo.

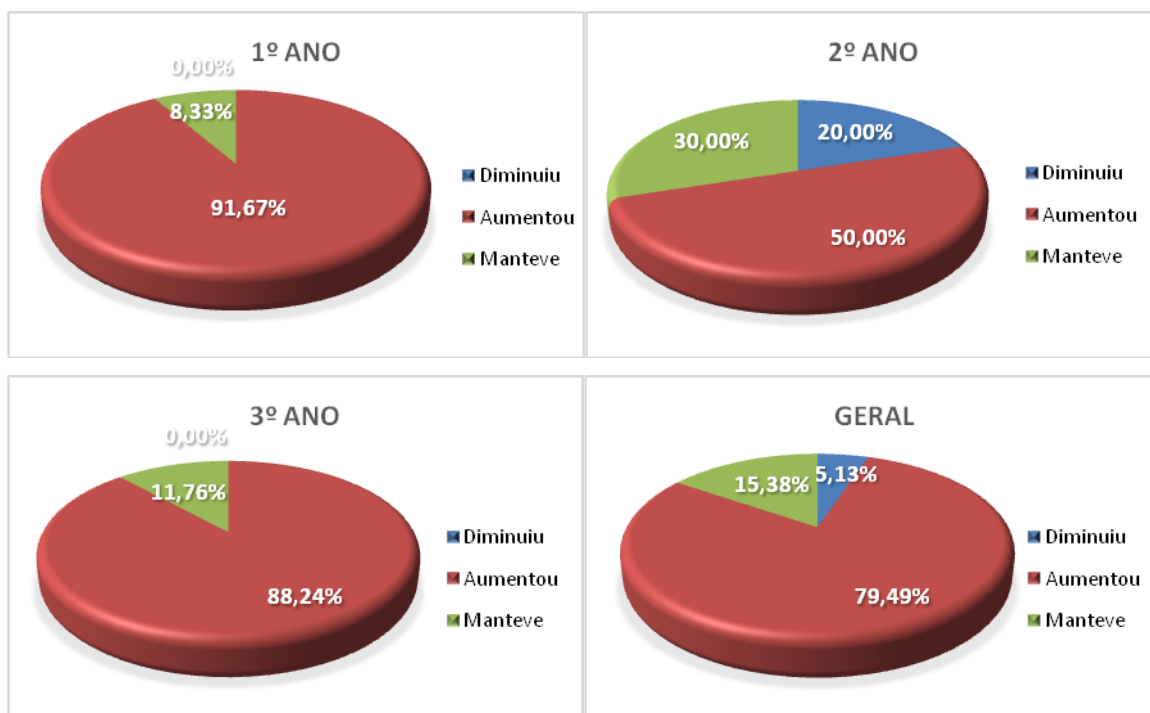


Figura 6 – desempenho individual dos alunos quanto ao tempo de decomposição dos resíduos
Fonte: próprio autor (2016)

3.2.1.5 ANÁLISE 5: ÍNDICE DE ACERTOS DE CADA QUESTÃO REFERENTE À ASSOCIAÇÃO DOS RESÍDUOS COM AS CORES DA COLETA SELETIVA APÓS A APLICAÇÃO DO JOGO

As últimas análises consistiram em avaliar o aumento de respostas corretas em cada questão respondida pelos alunos, considerando os cenários antes de jogar e após a aplicação do jogo. A Tabela 7 apresenta os percentuais de aumento, diminuição e manutenção do índice de acertos para cada associação de cor da primeira atividade do questionário.

Tabela 7: índice de acertos de cada questão quanto à associação das cores com os resíduos

Série	Questão	Aumentou o índice de respostas corretas	Diminuiu o índice de respostas corretas	Manteve o índice de respostas corretas
1	1	33,33%	8,33%	58,33%
	2	8,33%	33,33%	58,33%
	3	33,33%	0,00%	66,67%
	4	16,67%	41,67%	41,67%

2	1	20,00%	10,00%	70,00%
	2	30,00%	10,00%	60,00%
	3	40,00%	20,00%	40,00%
	4	30,00%	40,00%	30,00%
3	1	17,65%	5,88%	76,47%
	2	17,65%	23,53%	58,82%
	3	11,76%	5,88%	82,35%
	4	23,53%	5,88%	70,59%
Geral	1	23,08%	7,69%	69,23%
	2	17,95%	23,08%	58,97%
	3	25,64%	7,69%	66,67%
	4	23,08%	25,64%	51,28%

Fonte: próprio autor (2016)

Analisando o resultado geral (todas as séries), conclui-se que, em todas as questões na primeira pergunta do questionário, a maior parte dos alunos manteve o índice de respostas corretas. No tocante aos alunos que tiveram aumento no índice de respostas corretas, verifica-se que nas respostas 1 e 3 houve melhoria no desempenho, enquanto que nas respostas 2 e 4, a diminuição no índice de respostas corretas foi superior. Este resultado não permite constatar que o jogo contribuiu para a melhoria de aprendizado dos alunos nestas questões. Os gráficos da Figura 7 demonstram os resultados gerais desta análise.

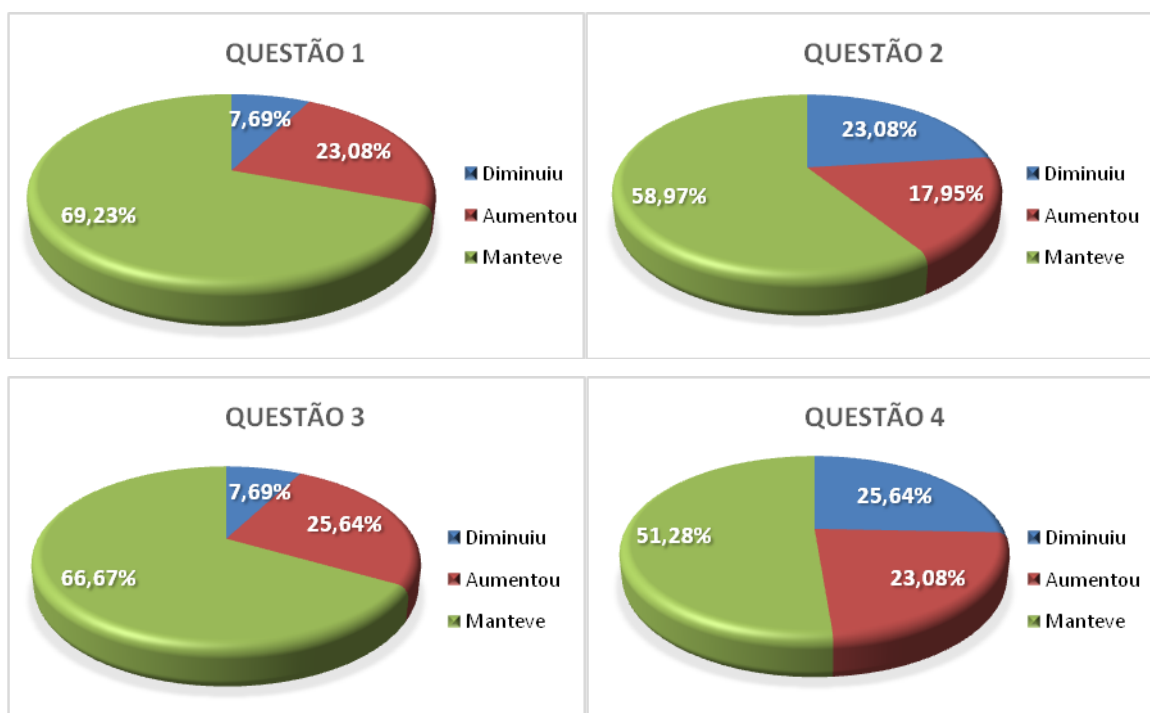


Figura 7 – gráficos de acertos de cada questão quanto à associação das cores com os resíduos
Fonte: próprio autor (2016)

3.2.1.6 ANÁLISE 6: ÍNDICE DE ACERTOS DE CADA QUESTÃO REFERENTE AO TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS

Nesta análise, também foram verificados os índices de acertos de cada questão da segunda pergunta feita no questionário. Assim como nas análises anteriores, foi possível observar maior efetividade do jogo na pergunta a respeito do tempo de decomposição dos resíduos. Esta informação é interessante, uma vez que a segunda questão era a que os alunos tinham menos conhecimento a respeito, conforme apontado na Tabela 5.

Foi possível observar aumento significativo nos índices de acertos em todas as quatro questões e em apenas em alguns casos identificou-se queda no desempenho dos alunos com relação a alguma questão. A Tabela 8 apresenta os números de cada série e os gráficos da Figura 8 ilustra os resultados gerais observados.

Tabela 8: índice de acertos de cada questão quanto ao tempo de decomposição dos resíduos

Série	Questão	Aumentou o índice de respostas corretas	Diminuiu o índice de respostas corretas	Manteve o índice de respostas corretas
1	1	41,67%	0,00%	58,33%
	2	41,67%	0,00%	58,33%
	3	33,33%	0,00%	66,67%
	4	16,67%	0,00%	83,33%
2	1	20,00%	0,00%	80,00%
	2	20,00%	10,00%	70,00%
	3	40,00%	20,00%	40,00%
	4	0,00%	0,00%	100,00%
3	1	47,06%	0,00%	52,94%
	2	64,71%	0,00%	35,29%
	3	76,47%	0,00%	23,53%
	4	52,94%	11,76%	35,29%
Geral	1	38,46%	0,00%	61,54%
	2	46,15%	2,56%	51,28%
	3	53,85%	5,13%	41,03%
	4	28,21%	5,13%	66,67%

Fonte: próprio autor (2016)

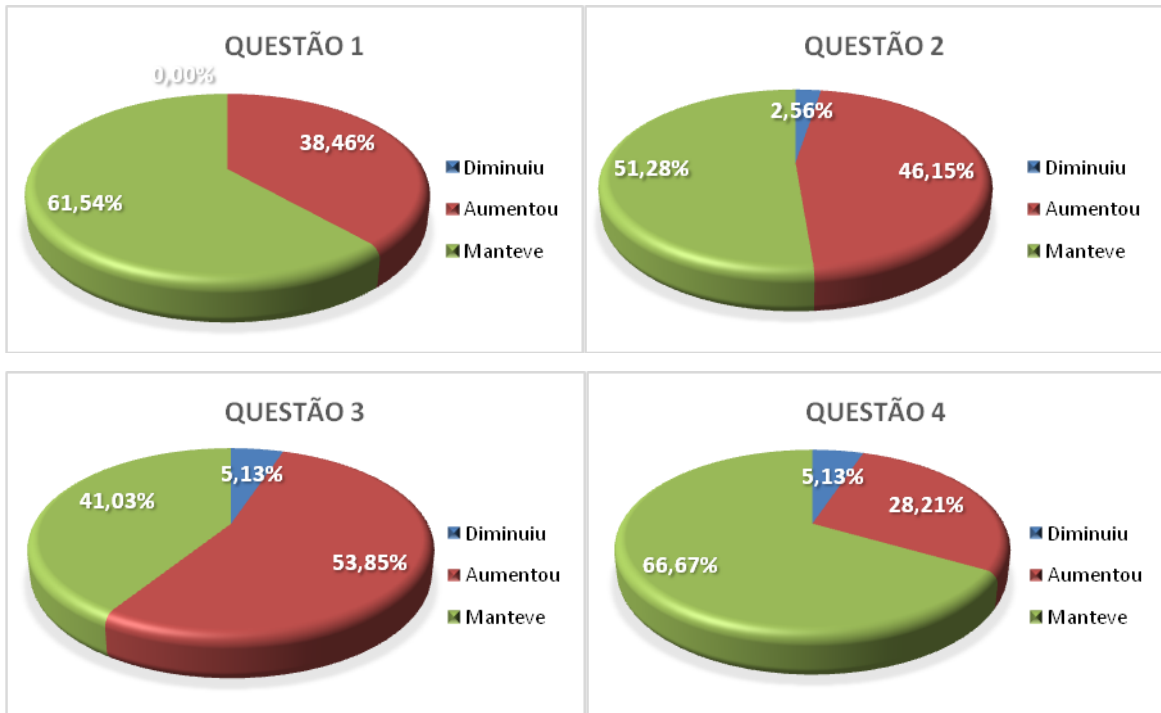


Figura 8 – gráficos de acertos de cada questão quanto ao tempo de decomposição dos resíduos
Fonte: próprio autor (2016)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Educação Ambiental é um assunto muito contemporâneo. O ser humano, cada vez mais, utiliza os recursos da natureza para produzir bens e materiais para seu convívio e não se preocupa em recompô-los. Esta ação descontrolada do homem resulta em graves consequências, como o aumento da temperatura global, diminuição da diversidade da fauna e devastação de florestas, comprometendo a vida das próximas gerações.

Para conter este descontrole, é imprescindível que as pessoas se conscientizem e passem a respeitar mais o meio ambiente, de maneira que o ser humano e a natureza possam viver de forma harmoniosa. Isso implica em mudanças de hábito, como promover o replantio de árvores utilizadas na produção de objetos, utilizar produtos menos poluentes e reaproveitar o lixo produzido no dia-a-dia por meio da coleta seletiva de resíduos.

Como contribuição para este dilema social, o presente trabalho se propôs a desenvolver e avaliar uma metodologia de ensino de educação ambiental com os alunos do Ensino Fundamental. O objetivo foi aliar um importante tema de aprendizado com métodos atraentes para os alunos, de forma a facilitar a apreensão do conteúdo. Para tanto, foi desenvolvido um jogo digital, denominado “Coleta Seletiva”, que possui como finalidade ensinar a associação das cores das lixeiras da coleta seletiva com o tipo de material a ser descartado, bem como conscientizar o jogador a respeito do impacto gerado ao se jogar indistintamente um resíduo na natureza.

O experimento com o jogo foi conduzido com alunos das 1ª, 2ª e 3ª séries utilizando o recurso da lousa digital. Em observação e conversa informal com alguns alunos foi possível constatar o engajamento durante a realização da atividade. Ensinar um conteúdo utilizando métodos diferentes dos tradicionais fez com que as crianças ficassem mais interessadas em aprender e, com isso, assimilaram melhor as cores das lixeiras. O fato de utilizar um recurso com o qual os alunos já estão acostumados em seu cotidiano – jogo digital – fez com que o processo ficasse mais atraente e trouxesse melhores resultados, situação constatada na reação de alegria das crianças ao interagirem com a lousa digital.

Após conduzir o experimento com o jogo, buscou-se avaliar a efetividade do mesmo no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, foram comparados os resultados dos questionários aplicados. Nas duas questões, respectivamente, sobre a associação dos resíduos com as cores da lixeira e sobre o tempo de decomposição dos materiais, pode-se perceber melhoria de desempenho dos alunos. No entanto, na segunda questão, o aumento de desempenho foi substancialmente superior. No índice geral de acertos, por exemplo, o percentual de respostas corretas passou de 4,49% para 43,59%, ou seja, em um cenário com 20 alunos, apenas um acertaria antes de jogar enquanto que após o jogo, aproximadamente nove alunos acertariam as respostas, o que representa um aumento de

quase 1000% no índice de acertos. A partir desta análise, é possível concluir o quanto a gamificação foi eficiente no cenário avaliado. Fardo (2013) corrobora com esta conclusão ao afirmar em sua pesquisa que a gamificação aliada ao processo de ensino-aprendizagem pode “proporcionar um sistema em que os estudantes consigam visualizar o efeito de suas ações e aprendizagens, na medida em que fica mais fácil compreender a relação das partes com o todo, como acontece nos games”. Desta forma, cria-se a sensação aos estudantes de que eles estão realizando uma ação que congrega para algo maior, com mais etapas. Esta situação faz com que eles fiquem mais engajados e conseqüentemente mais envolvidos com o conteúdo ensinado em sala de aula.

O aumento de desempenho dos alunos participantes deste experimento pode ser visualizado no Quadro 6, a partir dos dados compilados no Capítulo 3.

Quadro 6: Conclusões do experimento

Análise	Conclusão
Análise 1	Índice de acertos da primeira questão aumentou de 59,62% para 66,67%.
Análise 2	Índice de acertos da segunda questão aumentou de 4,49% para 43,59%.
Análise 3	25,64% dos alunos melhoraram o desempenho com relação à primeira questão.
Análise 4	79,49% dos alunos melhoraram o desempenho com relação à segunda questão.
Análise 5	Em geral, o índice de acertos de cada associação da primeira questão aumentou (22,44% das respostas) mais do que diminuiu (16,03% das respostas).
Análise 6	Em geral, o índice de acertos de tempo de decomposição da segunda questão aumentou (41,67% das respostas) mais do que diminuiu (3,21% das respostas).

Fonte: próprio autor (2016)

Observa-se nas análises realizadas que a utilização da gamificação no ensino do conteúdo referente à coleta seletiva teve um melhor resultado na segunda questão da atividade, referente ao tempo de decomposição dos resíduos. Tal resultado pode ser justificado pelo fato de a segunda questão ser aberta, o que exige maior conhecimento do aluno, sendo necessário saber exatamente o número de anos que cada resíduo leva para decompor no meio ambiente. Pode-se constatar então que a gamificação, para este experimento, teve melhor aproveitamento nos conteúdos de assimilação mais complexa, o que pode ser interessante para ser adotado em matérias que os alunos possuem mais dificuldade.

De forma geral, o experimento permite concluir que a utilização de jogos digitais como ferramenta pedagógica pode ser uma boa opção para atrair a atenção dos alunos. Apesar dos bons resultados observados, deve-se utilizar este recurso com cautela, procurando observar, em cada atividade desta natureza, a reação dos alunos, medir a melhoria de desempenho e assim verificar se é válido adotar o método em sala de aula.

Como atividades futuras, novos experimentos podem ser realizados, envolvendo outras áreas de conhecimento, de forma a ratificar ou contradizer os resultados encontrados neste trabalho. Além disso, atividade semelhante poderia ser conduzida com turmas de alunos em faixa etária mais avançada com o objetivo de comparar os resultados e tentar concluir em quais estágios do ensino a gamificação melhor se enquadra. Por fim, outra atividade sugerida é a utilização dos jogos digitais como auxílio nas tarefas de casa – e não apenas em sala de aula –, de forma a fornecer mais alternativas para os estudantes assimilarem o conteúdo.

REFERÊNCIAS

BARATA, Gabriel et al. **Melhorando o ensino universitário com a gamificação**. In: 5th portuguese conference on human-machine interaction, Interação. 2013.

BENIN, Max Ricardo; ZAMBIASI, Saulo Popov. **Proposta de uma Ferramenta Focada no Ensino do Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos**. 2012.

BLADES, M.; BLUMBERG, F. C.; OATES, C. The importance of digital games for children and young people. **Zeitschrift für Psychologie**, Hogrefe & Huber, v. 221, n. 2, p. 65–66, 2013.

BORGES, Simone de S. et al. Gamificação Aplicada à Educação: Um Mapeamento Sistemático. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 234-243, 2013.

BOYLE, E. A. et al. Review: Engagement in digital entertainment games: A systematic review. **Computer Human Behavior**, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, v. 28, n. 3, p. 771–780, maio 2012.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL (1999). **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em: 19 mai. 2016.

CONAMA. **Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>. Acesso em: 19 mai. 2016.

COTA, Túlio Teixeira; ISHITANI, Lucila; VIEIRA, Niltom. Mobile game design for the elderly: A study with focus on the motivation to play. **Computers in Human Behavior**, v. 51, p. 96-105, 2015.

DECONTO, Robert M.; POLLARD, David. Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise. **Nature**, v. 531, n. 7596, p. 591-597, 2016.

FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE**, v. 11, n. 1, 2013.

FARIA, A. R. **O desenvolvimento da criança e do adolescente segundo Piaget**. Ed. Ática, 3ª edição, 1995.

GRANDO, R. C. **O jogo na educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática**. Unicamp, 2001 Disponível em: <www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/cursos/el654/2001/jessica_e_paula/JOGO.doc>. Acesso em 15 jun 2016.

HSIAO, H.-C. A brief review of digital games and learning. In: **The First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning**, 2007. DIGITEL '07. [S.l.: s.n.], 2007. p. 124–129.

KAPP, Karl. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**. Pfeiffer, 2012.

LIXO. **O tempo de decomposição dos materiais**. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/content/view/146/252/>>. Acesso em 21 mai. 2016.

LOUREIRO, Carlos Frederico. **Trajatória e Fundamentos da Educação Ambiental**. 2ª Ed. São Paulo, Cortez, 2006.

MORAES, Kelly Farias; CRUZ, Monique Rodrigues. O Ensino Da Educação Ambiental. **Revista Direito e Política**, v. 10, n. 2, p. 928-945, 2015.

MORATORI, Patrick Barbosa. **Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem**. UFRJ. Rio de Janeiro, 2003.

PASSOS, E. B. et al. Tutorial: Desenvolvimento de Jogos com Unity 3D. **VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment**, Rio de Janeiro, October, 8th-10th. 2009.

SOUZA, R. F. et. al. Educação Ambiental em Escolas Utilizando Conceitos de Gamification. In: **Anais do 15º Congresso Nacional de Iniciação Científica-CONIC/SEMESP**. 2015.

TATIANE, M. de O. et al. **A Gamificação de conteúdos escolares**: uma experiência a partir da diversidade cultural brasileira. 2014.

VYGOTSKY, L. S. **O papel do brinquedo no desenvolvimento**. In: A formação social da mente. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1989. 168p. p.106-118.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. Gamification by Design. **Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps**. Canada: O'Reilly Media, 2011.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAR CONHECIMENTO SOBRE COLETA SELETIVA



AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS UTILIZANDO GAMIFICATION

Aluno: _____ Ano: _____ Acertos: _____

Instruções: Responda as questões antes de conhecer o jogo. Após o jogo você deverá responder novamente as questões para comparação do aprendizado.

1) Ligue os pontos juntando o objeto com sua lixeira correta:

Vidro



Plástico



Papel



Metal



Azul



Vermelho



Amarelo



Verde

2) Escreva quantos anos cada objeto demora para se decompor na natureza



Vidro: _____ anos



Plástico: _____ anos



Papel: _____ anos



Metal: _____ anos