# Gamificando o aprendizado de Ciências: desenvolvimento de uma estratégia pedagógica utilizando o contexto do jogo digital *Minecraft*

Roberto Abrantes Firme
Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil
robertoaf1@gmail.com

Cristina de Oliveira Maia
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto, Brasil
crismaia@ufop.edu.br

***Resumo*—No intuito de otimizar e prestigiar a aprendizagem através da cultura digital, em que os jogos digitais estão presentes, este trabalho propõe o uso da gamificação no ensino de Ciências como uma forma de promover um espaço em que o estudante desperte seu próprio protagonismo. Para tanto, foram desenvolvidas e aplicadas atividades gamificadas baseadas no universo do jogo digital *Minecraft* utilizando sempre que possível o jogo digital a disciplina de Ciências em três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental, sem a finalidade de comparação entre equipes. A metodologia do estudo foi de natureza qualitativa e conduzida na forma de pesquisa-ação individual do professor. Mapas conceituais dinâmicos elaborados pelos estudantes a cada etapa da pesquisa foram utilizados como base de dados para análise e reflexão da prática conduzida. A abordagem proposta mostrou-se viável no contexto escolar aplicado e sugere resultados relevantes na motivação, engajamento e mudança conceitual dos estudantes, independente do uso ou não do jogo digital *Minecraft*.**

**Palavras-chave: gamificação; ensino de ciências; *minecraft*.**

## I. INTRODUÇÃO

A tecnologia está presente nas mais diversas áreas de nossa vida, sendo elemento preponderante da cultura digital; inclusive no ambiente escolar, onde tem gerado conflitos intergeracionais entre estudantes e professores [1] [2][3]. Como resultado desse conflito temos, por exemplo, a promulgação de leis que impedem o seu uso por parte dos estudantes em sala de aula [4].

A cultura digital apresenta-se em seus diversos componentes e, entre eles, temos os jogos digitais. A relação entre os jogos digitais e a aprendizagem tem sido objeto de estudo de diversos grupos de pesquisa que corroboram que é possível haver aprendizagem por meio do uso dos *games* [3][5][6].

Uma das formas de tornar a aprendizagem dentro das escolas mais parecida com os jogos digitais é por meio da gamificação. Gamificação é a utilização de mecânica, estética e pensamento baseado em games para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas [3].

Aliada à gamificação, é possível ter o uso de dispositivos móveis como ferramenta para o aprendizado, legitimando seu uso no ambiente escolar para fins pedagógicos [7]. Partindo desse mesmo viés, a aprendizagem por meio dos dispositivos móveis foi indicada como forte tendência educacional no documento intitulado "O Futuro da Aprendizagem Móvel" da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - UNESCO (2014) [8]. Este mesmo documento aponta a gamificação como uma dessas tendências que, aliada à popularidade dos dispositivos móveis, pode ser utilizada como ferramenta no alívio dessas tensões intergeracionais, no que diz respeito à presença das mídias digitais em sala de aula.

O jogo digital *Minecraft*, disponível também para *smartphone*, pode ser considerado uma ferramenta de grande relevância pedagógica nas aulas de Ciências, em função da semelhança que possui com o mundo real e das diversas possibilidades que oferece, tais como a construção de uma história e seus cenários, a elaboração de modelos científicos e didáticos, coleções de objetos, desenvolvimento artístico e o trabalho em equipe [7] [9] [10].

Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar uma estratégia de gamificação para as aulas de Ciências que utilize o jogo digital *Minecraft* como opção de ferramenta pedagógica, bem como avaliar o protagonismo e a mudança conceitual dos estudantes ao longo do processo.

## II. METODOLOGIA

O presente estudo possui como principal interesse uma investigação de essência descritiva e interpretativa e, para tanto, elegeu-se um método de pesquisa qualitativa, a pesquisa-ação. Entre os tipos de pesquisa-ação definidos por [11], a pesquisa individual do professor regente é a mais adequada à proposta do estudo.

Foi proposta a criação de um ambiente de aprendizado gamificado, isto é, com a presença de elementos de jogos digitais nas aulas. Nesse ambiente, estudantes de três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental em uma escola municipal em Belford Roxo/RJ carente de espaço e recursos ingressaram numa aventura para compreender e desvendar os mistérios presentes no estudo da dinâmica do planeta Terra. E, para isso, foi utilizado o enredo do jogo digital *Minecraft* como pano de fundo motivacional para as atividades de Ciências, jogo este bastante utilizado por parte destes alunos. Participaram da pesquisa um total de 60 estudantes.

Os elementos de jogos digitais utilizados foram os descritos por [12] como tendo potencial pedagógico, sendo eles: missão, enredo, personagem, níveis, objetivos específicos, recursos, colaboração, help, itens, desempenho, XP e pontuação.

Foram também levados em consideração alguns indicadores formulados por [13] para a aplicação da gamificação como estratégia norteadora de processos de ensino e aprendizagem. São apenas potencialidades,

segundo o próprio autor, não há uma estrutura rígida a ser seguida, pois não são baseadas em evidências empíricas. São eles:

- Disponibilizar diferentes experimentações;
- Incluir ciclos rápidos de feedback;
- Aumentar a dificuldade das tarefas conforme a habilidade dos alunos;
- Dividir tarefas complexas em outras menores;
- Incluir o erro como parte do processo de aprendizagem;
- Incorporar a narrativa como contexto dos objetivos;
- Promover a competição e a colaboração nos projetos;
- Levar em conta a diversão.

A apropriação conceitual dos alunos foi avaliada mediante a construção de mapas conceituais dinâmicos ao longo das etapas do processo [14].

## III. ABORDAGEM PROPOSTA

Foram elaboradas cinco missões que deveriam ser concluídas pelos estudantes. As missões compreendem um grupo de tarefas a serem cumpridas pelos estudantes com um tema central comum. As duas primeiras missões possuíam caráter motivacional e as três finais com atividades voltadas ao conteúdo curricular de Ciências. As missões 1 e 2 possuíam apenas uma tarefa a ser realizada. As missões 3, 4 e 5 compreendiam um conjunto de cinco tarefas cada, sendo a última tarefa de cada missão obrigatória para que o estudante prosseguisse para a missão seguinte ou finalizasse o jogo no caso da última missão. A tarefa final tinha como pré-requisito a execução de três tarefas anteriores (de um total de quatro) na mesma missão.

Para tanto, as três turmas foram divididas em equipes de até quatro estudantes a critério deles. Todos os integrantes do grupo participaram com o jogo ou sem, não havendo grupos mistos. As equipes então construíram o primeiro mapa conceitual com o tema gerador "Planeta Terra".

As atividades propostas aos alunos no ambiente gamificado poderiam ser realizadas dentro do jogo digital *Minecraft*, atendendo as equipes que possuíam o jogo instalado em seu *smartphone* e interesse em jogar, como por exemplo a atividade indicada na Figura 1, ou sem o uso do jogo digital, conforme o exemplo da Figura 2.

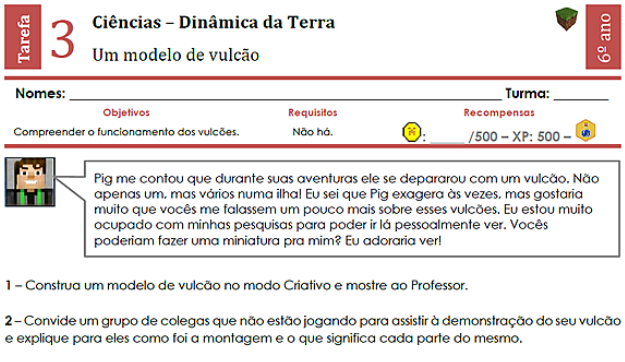


Figura 1. Exemplo de atividade a ser realizada com o jogo digital *Minecraft*.

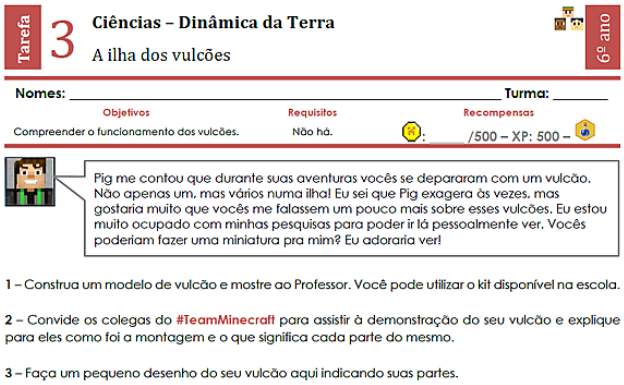


Figura 2. Exemplo de atividade a ser realizada sem o jogo digital *Minecraft*.

As tarefas realizadas fora do jogo apresentavam-se na forma de estudos dirigidos, realização de experimentos e coleções didáticas, mas com o mesmo enredo e personagens das atividades realizadas dentro do jogo. Foi facultativo aos alunos realizarem tais atividades dentro do jogo, e, vale ressaltar, que estas atividades substituíam as realizadas fora do jogo, possuindo grau de equivalência.

### A. *Missões e tarefas*

A missão 1 compreende a construção de um avatar pelos estudantes. Foi realizada com o auxílio de papel quadriculado ou aplicativo gráfico. Era preciso também dar um nome para o próprio personagem.

Na missão 2 foi preciso construir um enredo para os personagens de uma mesma equipe. Nessa missão também foram apresentados os avatares do Professor e do seu companheiro de aventuras, o porco Pig.

Na Missão 3, denominada "O caminho do explorador", o personagem do professor propunha uma série de situações-problema que os personagens dos estudantes teriam que resolver. O foco da Missão 3 era a exploração do planeta Terra, bem como suas camadas. Não havia uma ordem correta nas tarefas a serem cumpridas, tendo os estudantes liberdade para executar a que desejassem primeiro. Esta missão é formada pelas seguintes tarefas:

- Tarefa 1: Em busca dos quatro elementos. Atividade relacionada às esferas da Terra – atmosfera, biosfera, hidrosfera e litosfera.
- Tarefa 2: Viagem ao centro da Terra. Atividade relacionada à criação de modelos das camadas do planeta Terra e aos livros de ficção científica de Julio Verne.
- Tarefa 3: O guia dos conceitos. Elaboração de uma lista com as definições dos conceitos aprendidos ao longo das missões.
- Tarefa 4: Desenvolvendo a autonomia. Tarefa em que as equipes constroem a própria tarefa.
- Tarefa 5: As aranhas da caverna. Construção do primeiro mapa conceitual dinâmico baseado no mapa conceitual anterior.

A Missão 4, denominada "O caminho do construtor" tinha como foco a construção de modelos explicativos de fenômenos que ocorrem no planeta Terra, como, por exemplo, a tectônica de placas e o vulcanismo, e seguia o mesmo esquema de tarefas da Missão 3.

- Tarefa 1: Caçadores de terremotos. Atividade relacionada a construção de uma simulação de abalo sísmico e movimentos das placas tectônicas no *Minecraft* ou estudo dirigido sobre o tema.
- Tarefa 2: Escalando montanhas. Atividade relacionada à exploração de formações rochosas no *Minecraft* ou estudo dirigido sobre o tema.
- Tarefa 3: A ilha dos vulcões. Elaboração de um modelo de vulcão com simulação de erupção vulcânica dentro ou fora do jogo *Minecraft*.
- Tarefa 4: Desenvolvendo a criatividade. Esta tarefa tinha como objetivo o uso da criatividade na construção de modelos ou representações de elementos do planeta Terra por desenhos.
- Tarefa 5: O ataque do esqueleto. Construção de um mapa conceitual dinâmico baseado no mapa conceitual da missão anterior.

Na Missão 5, denominada "O caminho do guerreiro", os estudantes tinham que resolver problemas relacionados ao manejo do solo e uso de minérios, bem como a confecção de uma coleção de rochas, seguindo o mesmo modelo das missões 3 e 4.

- Tarefa 1: Colecionando rochas. Organização de uma coleção de rochas e minerais dentro ou fora do *Minecraft*.
- Tarefa 2: Cultivando o solo. Atividade relacionada à elaboração de diferentes cultivos e preparo do solo no *Minecraft* ou estudo dirigido sobre o tema.
- Tarefa 3: A mina de diamantes. Nesta tarefa, as equipes entraram em contato com conceitos como mineral, minério, mina e jazida. As equipes sem o jogo seguiram um roteiro de estudos, enquanto as equipes com o jogo precisaram demonstrar no *Minecraft* a diferença entre os conceitos supracitados.
- Tarefa 4: Desenvolvendo o discurso. Nesta tarefa o objetivo era elaborar uma apresentação oral sobre qualquer tema já estudado nas tarefas anteriores. Uma oportunidade de colocar em prática a oratória.
- Tarefa 5: O *creeper* invasor. Construção de um mapa conceitual dinâmico baseado no mapa conceitual da missão anterior.

### *B. Pontos de experiência (XP) e os níveis*

A cada tarefa realizada os estudantes recebem pontos de experiência (XP). Tais pontos são fixos por tarefa e bastava concluí-las para recebê-los, não importando se ela foi concluída corretamente ou não.

O nível está relacionado ao grupo de tarefas que o estudante poderia realizar e variava de 0 a 4. Os estudantes começaram no nível 0 (Aprendiz) e conforme acumulavam XP mediante a realização das tarefas propostas eles poderiam mudar de nível. O nível 1 (Explorador) era alcançado quando a Missão 3 era concluída. O nível 2 (Construtor) e o nível 3 (Guerreiro) eram alcançados mediante a conclusão das Missões 4 e 5 respectivamente. O nível 4 só era alcançado pelo estudante que concluísse todas as tarefas propostas, uma vez que algumas delas eram facultativas.

### *C. Moedas*

Cada tarefa vale uma quantidade de moedas. E, ao contrário do XP, a quantidade de moedas recebida depende do desempenho do estudante na tarefa realizada, isto é, é variável, tendo caráter quantitativo.

Ao final do jogo o estudante poderá trocar suas moedas por nota. Assim, todos que realizavam alguma tarefa, seja nas equipes com o jogo digital ou não, receberão alguma quantidade de moedas.

### *D. Distintivos*

Foram desenvolvidos ao todo 15 distintivos, sendo um deles projetado pelos próprios estudantes (o distintivo do monitor). Os distintivos estão descritos na Tabela I.

TABELA I - RELAÇÃO DOS DISPOSITIVOS UTILIZADOS NO PROJETO.

| Distintivo | Nome | Critério |
|---|---|---|
| | Distintivo do Explorador | Estudantes que finalizaram a Missão 3 e acumularam pelo menos 1500 pontos de experiência. |
| | Distintivo do Construtor | Estudantes que finalizaram a Missão 4 e acumularam pelo menos 4000 pontos de experiência. Essa medalha tem como pré-requisito o Distintivo do Explorador. |
| | Distintivo do Guerreiro | Estudantes que finalizaram a Missão 5, a missão final, e acumularam pelo menos 6500 pontos de experiência. Essa medalha tem como pré-requisito o Distintivo do Construtor. |
| | Distintivo do Mestre | Estudantes que completaram todas as tarefas propostas nas cinco missões. Essa medalha tem como pré-requisito o Distintivo do Guerreiro. |
| | Distintivo do Leitor | Estudantes que leram com exatidão um texto proposto em alguma atividade. |
| | Distintivo do Escritor | Estudantes que escreveram a história de sua personagem na Missão 2 com criatividade, evolvendo o contexto da disciplina e sem erros de ortografia e gramática. |
| | Distintivo do Artista | Estudantes que se empenharam na elaboração de desenhos ou modelos artísticos |

| | | |
|---|---|---|
| | | nas atividades propostas. |
| | Distintivo da Presença | Estudantes que apresentaram pelo menos 90% de presença nas aulas de Ciências. |
| | Distintivo do Cientista | Estudantes que elaboraram experimentos ou modelos que explicassem fenômenos do mundo real. |
| | Distintivo do Questionador | Estudantes que durante algum momento das aulas elaborassem perguntas construtivas ou que gerassem debate durante as aulas. |
| | Distintivo do Orador | Estudantes que apresentassem de forma oral algum conteúdo proposto por alguma atividade. |
| | Distintivo do Sociável | Estudantes que interagissem de forma amistosa com os colegas de grupo nos trabalhos em equipe. |
| | Distintivo do Linguista | Estudantes que se propuseram a aprimorar a história de sua personagem após revisão do texto pelo professor pesquisador. Para receber esse distintivo é preciso antes ter recebido o Distintivo do Escritor. |
| | Distintivo do Líder | Estudantes que se destacavam nos trabalhos em equipe de seu grupo de trabalho. Mais de um aluno por grupo poderia recebê-la. Esse distintivo tem como pré-requisito o Distintivo do Sociável. |
| | Distintivo do Monitor | Estudantes que após terminarem todas as tarefas de uma determinada missão se propusessem a ajudar os demais colegas. Distintivo criado pelos próprios estudantes. |

Os distintivos foram desenvolvidos, de uma maneira geral, com o objetivo de estimular os alunos que apresentavam interesse por determinada habilidade, como desenho ou escrita, a se interessar e a se dedicar ainda mais às aulas, uma vez que vários deles se baseavam em alguma habilidade diferente, e nas atividades de cooperação ajudar os outros alunos com dificuldades. Aqueles que não possuíam uma determinada habilidade desenvolvida poderiam ser estimulados a desenvolvê-la, mesmo que minimamente, para receber o distintivo.

Apenas os distintivos do Explorador, Construtor, Guerreiro e Mestre estão relacionados ao percurso do estudante nas missões propostas. Então, para conquistá-los bastava concluir as atividades relacionadas a cada uma. Os demais distintivos não possuíam caráter obrigatório, sendo conquistados por puro interesse do estudante.

### *E. Feedback*

Uma parte importante dos jogos é o *feedback* (resposta) em tempo real que os jogadores têm em relação ao seu desempenho no jogo. Para tanto, em nosso ambiente gamificado foram construídas duas planilhas: uma na qual o professor lançava as conquistas dos alunos (moedas, XP e medalhas) em tempo real com o uso de um smartphone conectado à internet e outra a qual os estudantes poderiam ter acesso no seu próprio smartphone conectado à internet ou em casa. A planilha dos estudantes apresentava o seu nome, avatar, quantidade de moedas e XP, medalhas conquistadas, uma barra de nível e as tarefas realizadas por ele. Quando a planilha do professor era atualizada, a dos estudantes era atualizada automaticamente.

### *F. Análise dos mapas conceituais*

Os mapas conceituais foram pontuados de acordo com o método simplificado de pontuação elaborado por [15].

As relações estabelecidas nos mapas conceituais elaborados pelos estudantes foram feitas a partir do conceito central, “o conceito mais geral e inclusivo” [14], no caso, o conceito “Planeta Terra”. Tais relações estabelecidas a partir do conceito central receberam o nome de UNIDADES DE INICIAÇÃO (UI) [15].

Existe a possibilidade de um mesmo conceito poder estabelecer múltiplas ligações, que poderiam porventura serem removidas sem deixar um conceito desconectado ou o mapa fragmentado. Estas ligações, chamadas de ligações cruzadas (LC) (BUHMANN; KINGSBURY, 2015), foram calculadas pela equação (1), de acordo com [15]:

$$LC = (L + C) + 1. \quad (1)$$

[15] em seu trabalho também relaciona o valor das LC e o número de ligações (L) a fim de estabelecer o GRAU DE COMPLEXIDADE (GC) do mapa conceitual. O cálculo do GRAU DE COMPLEXIDADE (GC) foi realizado por meio da equação (2):

$$GC = LC/L. \quad (2)$$

A pontuação final (PF) do mapa conceitual corresponde à soma dos conceitos (C), unidades de iniciação (UI), ligações (L), ligações cruzadas (LC) e grau de complexidade (GC), conforme a equação (3).

$$PF = C + UI + L + LC + GC. \quad (3)$$

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram formados 15 grupos de trabalho, sendo 4 participando com o jogo e 11 sem o jogo. Um estudante participou com o jogo individualmente e outros cinco participaram individualmente sem o jogo. No total, entre os estudantes participantes da pesquisa, 16 utilizaram o jogo *Minecraft* durante as aulas (26,7%) e 44 participaram sem o jogo (73,3%), num total de 60 estudantes.

### *A. O primeiro mapa conceitual*

Todos os mapas conceituais partiram do conceito central "Planeta Terra" e deveriam ter pelo menos cinco conceitos no total. Seguindo o modelo de pontuação simplificada proposto por [15], os mapas elaborados pelos grupos tiveram sua pontuação descrita na TABELA II.

TABELA II – PONTUAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS INICIAIS.

| Grupo/Estudante | C | L | UI | LC | GC | PF |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupo 1 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 2 | 6 | 6 | 1 | 1 | 0,17 | 14,17 |
| Grupo 3 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 4 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Estudante 5 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 6 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 7 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 8 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 9 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 10 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 11 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 12 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 13 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 14 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 15 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Grupo 16 | 10 | 9 | 1 | 0 | 0,00 | 20,00 |
| Estudante 17 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0,00 | 12,00 |
| Estudante 18 | 9 | 8 | 1 | 0 | 0,00 | 18,00 |
| Estudante 19 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0,00 | 10,00 |
| Estudante 20 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0,00 | 10,00 |
| Estudante 21 | 7 | 6 | 1 | 0 | 0,00 | 14,00 |

*C – conceitos; L – Ligações; UI – Unidades de iniciação; LC – Ligação cruzada; GC – Grau de complexidade; PF – Pontuação final.

### *B. As missões*

As missões 1 e 2 foram concluídas por todas as equipes. Esse foi um momento bastante divertido e os estudantes se entretiveram bastante construindo seu próprio personagem e dando-lhe uma história. Foram missões de cunho motivador que com eles deu bastante certo no quesito engajamento [5] [12] [16].

A missão 3 foi uma trajetória difícil para muitos alunos por, pelo menos, dois motivos: a familiarização com o método e a necessidade de trabalhar em equipe. E essa etapa não serviu apenas como exploração do universo *Minecraft* pelos estudantes e o quanto de ciência pudesse ser encontrado ali, mas também a exploração do método e suas possibilidades, erros e acertos, pelo docente nesse período de experimentação e familiarização de todos os agentes envolvidos com a gamificação.

Os estudantes levaram em média três semanas e meia, 14 tempos de aula de 50 minutos cada, para concluir as cinco tarefas da Missão 3. Um tempo bem superior ao previsto de duas semanas (8 tempos de aula de 50 minutos), mas explicado pelo tempo que foi necessário para eles se habituarem com o novo método, inédito para eles. A análise dos mapas conceituais produzidos pelas equipes na missão 3 encontra-se na Tabela III.

TABELA III – PONTUAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS NA MISSÃO 3.

| Grupo/Estudante | C | L | UI | LC | GC | PF |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupo 1 | 10 | 9 | 1 | 0 | 0,00 | 20,00 |
| Grupo 2 | 10 | 12 | 1 | 3 | 0,25 | 26,25 |
| Grupo 3 | 10 | 9 | 1 | 0 | 0,00 | 20,00 |
| Grupo 4 | 11 | 10 | 1 | 0 | 0,00 | 22,00 |
| Estudante 5 | 10 | 9 | 1 | 0 | 0,00 | 20,00 |
| Grupo 6 | 11 | 10 | 1 | 0 | 0,00 | 22,00 |
| Grupo 7 | 10 | 9 | 1 | 0 | 0,00 | 20,00 |
| Grupo 8 | 11 | 11 | 1 | 1 | 0,09 | 24,09 |
| Grupo 9 | 10 | 9 | 1 | 0 | 0,00 | 20,00 |
| Grupo 10 | 10 | 9 | 2 | 0 | 0,00 | 21,00 |
| Grupo 11 | 10 | 9 | 2 | 0 | 0,00 | 21,00 |
| Grupo 12 | 10 | 9 | 2 | 0 | 0,00 | 21,00 |
| Grupo 13 | 15 | 14 | 2 | 0 | 0,00 | 31,00 |
| Grupo 14 | 10 | 9 | 2 | 0 | 0,00 | 21,00 |
| Grupo 15 | 11 | 10 | 1 | 0 | 0,00 | 22,00 |
| Grupo 16 | 13 | 12 | 2 | 0 | 0,00 | 27,00 |
| Estudante 17 | 10 | 10 | 1 | 1 | 0,10 | 22,10 |
| Estudante 18 | - | - | - | - | - | - |
| Estudante 19 | - | - | - | - | - | - |
| Estudante 20 | 10 | 9 | 2 | 0 | 0,00 | 21,00 |
| Estudante 21 | 11 | 10 | 1 | 0 | 0,00 | 22,00 |

*C – conceitos; L – Ligações; UI – Unidades de iniciação; LC – Ligação cruzada; GC – Grau de complexidade; PF – Pontuação final.

Uma vez adaptados ao novo estilo de aula e já imersos nos diversos contextos do nosso universo criado de *Minecraft*, as equipes passaram pela Missão 4 num tempo menor que a missão anterior, mesmo possuindo um nível de complexidade maior. Em duas semanas, totalizando 8 tempos de aula de 50 minutos cada, as primeiras equipes já tinham finalizado a Missão 4 e avançaram para a seguinte.

Nessa missão também os atritos entre os integrantes das equipes se intensificaram, uma vez que precisavam construir coisas juntos. Então, a medalha do sociável fez-se necessária e foi entregue às equipes que tiveram bom relacionamento dentro do grupo. Assim, as equipes que estavam tendo problemas internos foram motivadas a resolverem suas questões com o intuito de receberem também a medalha.

Os estudantes participantes das equipes que estavam mais avançadas em nosso jogo tiveram a ideia de estabelecerem uma espécie de monitoria com as equipes que estavam ainda atrasadas. Com isso, surgiu a medalha do monitor, para aqueles que ofereciam suporte às demais equipes, mostrando o caminho já trilhados por eles. A criação dessa medalha partiu dos próprios alunos e a oportunidade de ganhar uma nova medalha os motivou ainda mais.

Os mapas conceituais apresentados pelas equipes e estudantes que participaram individualmente apresentaram conceitos pertinentes à Missão 4, tendo uma avaliação positiva nas tarefas realizadas. Além dos dois estudantes que não prosseguiram para a Missão 4, uma equipe e um estudante não prosseguiram para a Missão 5. Os demais foram agraciados com a medalha do construtor e prosseguiram para a missão seguinte. A análise dos

mapas conceituais produzidos pelas equipes na missão 4 encontra-se na Tabela IV.

TABELA IV – PONTUAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS NA MISSÃO 4.

| Grupo/Estudante | C | L | UI | LC | GC | PF |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupo 1 | 20 | 19 | 1 | 0 | 0,00 | 40,00 |
| Grupo 2 | 20 | 22 | 3 | 3 | 0,14 | 48,14 |
| Grupo 3 | - | - | - | - | - | - |
| Grupo 4 | 21 | 20 | 1 | 0 | 0,00 | 42,00 |
| Estudante 5 | - | - | - | - | - | - |
| Grupo 6 | 20 | 19 | 2 | 0 | 0,00 | 41,00 |
| Grupo 7 | 21 | 20 | 1 | 0 | 0,00 | 42,00 |
| Grupo 8 | 20 | 19 | 1 | 0 | 0,00 | 40,00 |
| Grupo 9 | 20 | 19 | 1 | 0 | 0,00 | 40,00 |
| Grupo 10 | 20 | 19 | 2 | 0 | 0,00 | 41,00 |
| Grupo 11 | 20 | 19 | 2 | 0 | 0,00 | 41,00 |
| Grupo 12 | 20 | 20 | 2 | 1 | 0,05 | 43,05 |
| Grupo 13 | 20 | 19 | 2 | 0 | 0,00 | 41,00 |
| Grupo 14 | 20 | 19 | 2 | 0 | 0,00 | 41,00 |
| Grupo 15 | 21 | 20 | 2 | 0 | 0,00 | 43,00 |
| Grupo 16 | 20 | 20 | 2 | 1 | 0,05 | 43,05 |
| Estudante 17 | 20 | 20 | 1 | 1 | 0,05 | 42,05 |
| Estudante 18 | - | - | - | - | - | - |
| Estudante 19 | - | - | - | - | - | - |
| Estudante 20 | 20 | 19 | 2 | 0 | 0,00 | 41,00 |
| Estudante 21 | 20 | 19 | 1 | 0 | 0,00 | 40,00 |

*C – conceitos; L – Ligações; UI – Unidades de iniciação; LC – Ligação cruzada; GC – Grau de complexidade; PF – Pontuação final.

Nem todos alcançaram a linha de chegada, mas certamente dentro de suas próprias limitações avançaram até onde conseguiram. Os mapas conceituais elaborados pelas equipes não apresentaram, em sua maioria, grau de complexidade, revelando a inexistência de ligações cruzadas [15]. Contudo, dentro da realidade observada na escola e levando em consideração as limitações que os estudantes carregavam até então, os mapas conceituais produzidos por eles foram satisfatórios, sendo não só motivo de orgulho para eles, como também para o professor.

Desse modo, conclui-se que os estudantes conseguiram construir mapas conceituais que contemplavam as características que os definem – a apresentação de dois ou mais conceitos conectados por palavras de ligação, para conferir sentido, o que os torna uma proposição [14]. Com proposições estruturadas de forma correta, foi possível avaliar a adequação dos conceitos utilizados e se as relações teóricas propostas pelos estudantes eram pertinentes; as quais, em sua quase totalidade, foram avaliadas positivamente.

Como não foi definido com os estudantes um tipo específico de mapa conceitual; eles estavam livres para formatá-lo da maneira que bem entenderam. Com isso, as construções dos mapas conceituais das equipes foram únicas; mesmo que construídas no coletivo, abriu-se um espaço para negociações e tensões sobre quais proposições estariam presentes, o que também foi de grande benefício para o aprendizado deles.

Todos os mapas conceituais elaborados pelas equipes eram lineares – quando as proposições estão ligadas linearmente – exceto por uma equipe que elaborou um mapa no formato estelar – quando as proposições partem de um conceito central [17].

A análise dos mapas conceituais produzidos pelas equipes na missão 5 encontra-se na Tabela V.

TABELA V – PONTUAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS NA MISSÃO 5.

| Grupo/Estudante | C | L | UI | LC | GC | PF |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupo 1 | - | - | - | - | - | - |
| Grupo 2 | 30 | 33 | 3 | 4 | 0,12 | 70,12 |
| Grupo 3 | - | - | - | - | - | - |
| Grupo 4 | 30 | 29 | 1 | 0 | 0,00 | 60,00 |
| Estudante 5 | - | - | - | - | - | - |
| Grupo 6 | 32 | 31 | 1 | 0 | 0,00 | 64,00 |
| Grupo 7 | 32 | 31 | 1 | 0 | 0,00 | 64,00 |
| Grupo 8 | - | - | - | - | - | - |
| Grupo 9 | 33 | 32 | 1 | 0 | 0,00 | 66,00 |
| Grupo 10 | - | - | - | - | - | - |
| Grupo 11 | - | - | - | - | - | - |
| Grupo 12 | 34 | 34 | 2 | 1 | 0,03 | 71,03 |
| Grupo 13 | 34 | 33 | 2 | 0 | 0,00 | 69,00 |
| Grupo 14 | 32 | 34 | 2 | 3 | 0,09 | 71,09 |
| Grupo 15 | 34 | 33 | 2 | 0 | 0,00 | 69,00 |
| Grupo 16 | - | - | - | - | - | - |
| Estudante 17 | - | - | - | - | - | - |
| Estudante 18 | - | - | - | - | - | - |
| Estudante 19 | - | - | - | - | - | - |
| Estudante 20 | - | - | - | - | - | - |
| Estudante 21 | - | - | - | - | - | - |

*C – conceitos; L – Ligações; UI – Unidades de iniciação; LC – Ligação cruzada; GC – Grau de complexidade; PF – Pontuação final.

### *C. Uma breve análise do processo*

A gamificação surge como oportunidade de transformar as aulas de Ciências em algo totalmente diferente do que os alunos estavam habituados e, de alguma forma, chamar a atenção deles de volta para o processo de aprendizagem, uma vez que agora estaríamos falando a mesma língua do mundo digital.

Assim, o *smartphone*, que era antes vilão, tornou-se um aliado seja para utilizar o *Minecraft* como ferramenta pedagógica, para acessar o próprio desempenho em tempo real, para construir um avatar utilizando um aplicativo gráfico ou pesquisar algum conceito pertinente a alguma tarefa. Essas foram as formas em que o *smartphone* foi utilizado em sala de aula, mediante autorização dos responsáveis pelos estudantes e da equipe pedagógica.

As equipes formadas não seguiram um padrão. Existiam equipes só de meninas, equipes só de meninos e equipes mistas, seja participando com ou sem o uso do jogo. Além disso, os estudantes reconhecidos pelos outros professores como de destaque se misturaram entre as equipes, não formando uma equipe própria. As equipes foram formadas por afinidades entre os estudantes. Não houve também nenhum tipo de marginalização por parte de nenhuma equipe pelo fato de estarem participando das atividades com ou sem o uso do *Minecraft*.

Ao final da aventura, as equipes tinham trilhado todo o caminho rumo ao conhecimento das ciências da Terra à sua maneira e com o próprio ritmo. Embora uns tenham avançado mais do que outros, era possível concluir uma tarefa pendente na aula seguinte, pois não havia tarefa do dia como num ciclo de aulas regular em que o professor determina o que será feito na aula. Esta foi a hora em que o "círculo mágico" se desfez [18], mas as memórias, emoções e o aprendizado ficaram marcados pelas aventuras compartilhadas e conquistas, sendo a mais

importante destas o próprio protagonismo em todo o processo.

Mesmo não sendo o objeto de análise, vale ressaltar que não houve diferenças significativas entre as equipes que participaram com ou sem o jogo digital *Minecraft*, uma vez que os mapas conceituais produzidos foram bem semelhantes e alcançaram o padrão mínimo exigido pela tarefa.

## V. UMA ANÁLISE DO MÉTODO SOB A ÓTICA DA GAMIFICAÇÃO

Esta seção tem como proposta analisar se as atividades gamificadas construídas estão de acordo com a proposta de [12] no que diz respeito a presença dos elementos de jogos digitais adequados a práticas pedagógicas, e também em relação ao cumprimento dos indicadores para o uso da gamificação na aprendizagem propostos por [13].

### *A. Elementos dos jogos digitais*

Todos os elementos apresentados por [12] como adequados à prática pedagógica estão presentes nas atividades gamificadas construídas e tiveram sua descrição apresentada na Tabela VI.

TABELA VI – ANÁLISE DOS ELEMENTOS DE JOGOS DIGITAIS UTILIZADOS.

| Elemento | Proposta construída |
|---|---|
| Missão | Presença de cinco missões: Construindo o avatar; Elaborando a história; O caminho do explorador; O caminho do construtor; O caminho do guerreiro. A conclusão das missões, diretamente relacionadas ao enredo, levava ao fim da atividade. |
| Enredo | O enredo da história era baseado nos personagens do Professor e Pig. Cada estudante criava seu próprio avatar e se inseria na história para auxiliar ambos a resolver os problemas que surgiam. |
| Personagem | Os estudantes criaram seu avatar na Missão 1 e se inseriram no enredo proposto. |
| Níveis/ Desafios | As atividades foram dividias em três níveis determinados por objetivos específicos. Ao completar um nível o estudante avançava para o próximo. |
| Objetivos específicos | Cada Missão ou Tarefa tinha um objetivo específico explicitado de forma clara. |
| Recursos | Cada estudante recebia um roteiro da tarefa. Estavam também disponibilizados aos estudantes livros didáticos, globo terrestre; dicionário; filmes e livros de ficção científica e smartphone com acesso à Internet. |
| Colaboração | Os estudantes tiveram a opção de trabalharem em equipes de até quatro integrantes. Além disso, algumas atividades exigiam a interação entre equipes. |
| Help | Os estudantes recebiam um roteiro indicando o que era preciso fazer na tarefa e também contavam com a mediação do professor ou monitores nesse processo. |
| Itens | Estão caracterizados na forma de medalhas que representavam habilidades conquistadas pelos estudantes. |
| Desempenho | O desempenho era apresentado mediante uma tabela que apresentava: nome, avatar, quantidade de moedas, XP, medalhas conquistadas, uma barra de nível e as tarefas realizadas por cada estudante. Esta planilha era atualizada em tempo real. |
| XP | Por cada tarefa realizada o estudante recebia uma quantidade de XP. Este item está ligado ao desempenho qualitativo. |
| Pontuação | A pontuação foi representada na forma de moedas. Este item está ligado ao desempenho quantitativo. |

### *B. Indicadores para o uso da gamificação na aprendizagem*

Todos os indicadores apresentados por [13] foram contemplados nas atividades gamificadas construídas e refletem o sucesso que a proposta teve entre os estudantes. Os indicadores e a proposta construída relacionada a eles encontram-se na Tabela VII.

TABELA VII – ANÁLISE DA PROPOSTA CONSTRUÍDA A PARTIR DOS INDICADORES PRESENTES EM [13].

| Indicador | Proposta construída |
|---|---|
| Disponibilizar diferentes experimentações | Os estudantes não tinham um caminho pré-definido para seguir, podendo iniciar uma tarefa dentro de um grupo de tarefas da missão. Além disso, tiveram a oportunidade de construírem a própria tarefa em cada uma das três missões finais. |
| Incluir ciclos rápidos de *feedback* | Os estudantes poderiam acessar seu desempenho em tempo real mediante um *smartphone* com acesso à Internet próprio ou utilizando o *smartphone* disponibilizado pelo professor. |
| Aumentar a dificuldade das tarefas conforme a habilidade dos alunos | As missões finais eram mais trabalhosas do que as iniciais. A Missão 3, por exemplo, foi uma missão pensada na ambientação com o método. |
| Dividir tarefas complexas em outras menores | Cada missão era dividida em tarefas e cada tarefa tinha seus subitens. Não era obrigatório resolver cada subitem da tarefa. |
| Incluir o erro como parte do processo de aprendizagem | Em todo o tempo os estudantes poderiam refazer alguma tarefa para conseguir um número maior de moedas caso houvesse o desejo. |
| Incorporar a narrativa como contexto dos objetivos | Todas as tarefas foram construídas baseando-se num enredo com seus respectivos personagens. Os objetivos tinham ligação direta com o enredo. |
| Promover a competição e a colaboração nos projetos | A competição era intrínseca e partia dos próprios estudantes. A colaboração entre eles era estimulada e por vezes exigida pelas tarefas. |

| | |
|---|---|
| Levar em conta a diversão | A diversão esteve presente em todos os momentos. Bastava iniciar a aula de Ciências que os semblantes já mudavam para melhor. Afinal, era hora de "jogar" *Minecraft*! |

## VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dificuldades encontradas no ambiente escolar, como falta de recursos e espaço limitado, não foram limitantes na aplicação da proposta de gamificação, que seguiu o seu curso de forma satisfatória.

A inserção do *smartphone* como ferramenta pedagógica foi estabelecida pelo uso do jogo digital *Minecraft* e pelo acesso à *Internet* para consulta do *feedback* em tempo real e pesquisa de conteúdo.

O ambiente gamificado proposto promoveu a convergência entre as aulas de Ciências e a linguagem do mundo digital, própria dos estudantes. Contudo, o uso da gamificação como ferramenta pedagógica torna-se mais fácil para aqueles que já possuem certa vivência com os *games*, pois conhecem bem seus elementos e podem aplicá-los de forma mais apropriada em outros contextos.

A colaboração entre os estudantes foi evidente, mas construída ao longo do processo e a competição que também foi estabelecida deu espaço para a construção coletiva, onde o ganho estava no desenvolvimento da autonomia e na parceria estabelecidas. As equipes formadas foram, de um modo geral, equipes mistas e seguiram um padrão de afinidade entre os estudantes.

Os avatares criados pelos estudantes tiveram identidades das mais variadas. Foi assumida pelos estudantes uma identidade virtual, mas que não suprimia a identidade própria deles, atuando como uma ramificação da mesma.

Para poder avançar nas missões e cumprir os objetivos propostos, os estudantes precisaram desenvolver sua autonomia no aprendizado. Não apenas a autonomia foi estimulada, mas também o trabalho colaborativo entre equipes. Não havia mais o professor ensinando os conceitos no quadro ou com o auxílio de *slides*, eles mesmos precisariam fazer as associações e buscar os significados. Nessa perspectiva o professor apenas seria o mediador do processo. Com isso, os holofotes do protagonismo estariam sobre o estudante, mediante o clima construído de autonomia e liberdade individual no aprendizado.

A mudança conceitual em curso foi refletida nos mapas conceituais construídos pelas equipes. Todos os mapas continham os conceitos principais abordados nas missões e foram elaborados com proposições construídas de forma adequada, caracterizando o mapa conceitual e permitindo sua análise.

A elaboração de uma proposta de gamificação requer atenção para que não caia em modismos, limitando-se apenas a sistemas de bonificação. Nesse sentido, diversos trabalhos serviram como norte na construção dessas atividades, levando em conta não simplesmente a presença dos elementos dos games, mas sim a relação pedagógica que poderia ser estabelecida com cada um desses. E o jogo digital *Minecraft* assumiu o palco com seu enredo e, também, como ferramenta em todo esse processo.

## REFERENCES


[1] F. C. Barreto. Informática Descomplicada para Educação. São Paulo: Érica, 2014.

[2] J. M. Moran. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. 5. ed. Campinas: Papirus, 2013.

[3] M. Prensky. Aprendizagem baseada em jogos digitais. São Paulo: Senac São Paulo, 2012.

[4] L. Amado. "Entre a criação e a obediência: a judicialização invade a escola," Psicologia em Estudo, vol. 19, núm. 3, pág. 391-400, 2014.

[5] L. Alves. "Games, colaboração e aprendizagem". In: Okada, A. (Ed.) Open Educational Resources and Social Networks: Co-Learning and Professional Development. London: Scholio Educational Research & Publishing, 2012.

[6] J. P. Gee What video games have to teach us about learning and literacy. Palgrave Macmillan, 2003.

[7] R. A. Firme. Ciências na escola bloco a bloco: uso de gamificação no aprendizado utilizando o ambiente virtual de Minecraft. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação, Gestão e Difusão em Biociências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

[8] UNESCO. O futuro da aprendizagem móvel: implicações para planejadores e gestores de políticas. Brasília, 2014. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000228074>.

[9] G. Ekaputra, C. Lim, K. I. Eng. "Minecraft: A game as an education and scientific learning tool". ISICO 2013, vol. 2013, 2013.

[10] D. Short. "Teaching scientific concepts using a virtual world – Minecraft". Teaching Science, vol. 58, núm. 3, pág. 53-58, 2012.

[11] E. Ferrance. Themes in education: Action research. Providence, RI: Northeast and Islands Regional Educational Laboratory, 2000.

[12] C. Martins, L. M. M. Giraffa. "Design de práticas pedagógicas incluindo elementos de jogos digitais em atividades gamificadas". Revista Obra Digital, núm. 10, pág. 52-67, 2016.

[13] M. L. Fardo. A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2013.

[14] J. D. Novak, A. J. Cañas. "A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los". Práxis Educativa, vol. 5, núm. 1, pág. 9-29, 2010.

[15] J. M. Aguiar. Perspectivas para a avaliação: desenvolvimento do MODELO DE INTEGRAÇÃO AVALIATIVA (MIA) baseado nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa. Tese (Doutorado em Química Biológica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

[16] K. M. Kapp. The gamification of learning and instruction. San Francisco: Wiley, 2012.

[17] Y. Yin, J. Vanides, M. A. Ruiz-Primo, C. C. Ayala, R. J. Shavelson. "Comparison of two concept-mapping techniques: Implications for scoring, interpretation, and use". Journal of Research in Science Teaching, vol. 42, núm. 2, pág. 166–184, 2005.

[18] J. Huizing. Homo Ludens. O jogo como elemento da Cultura. São Paulo: Perspectiva, 2014.

[19] H. Goto, Y. Hasegawa, and M. Tanaka, "Efficient Scheduling Focusing on the Duality of MPL Representatives," Proc. IEEE Symp. Computational Intelligence in Scheduling (SCIS 07), IEEE Press, Dec. 2007, pp. 57-64, doi:10.1109/SCIS.2007.3