

MISSÃO POLYEDROS: UM DIÁLOGO ENTRE A ARTE ANALÓGICA E A DIGITAL E O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DE ATIVIDADES GAMIFICADAS

FILOMENA M. G. S. C. MOITA¹ / LUCAS HENRIQUE VIANA²

RESUMO: As tecnologias digitais, sobretudo os *games*, são importantes ferramentas para o estímulo de habilidades e competências artísticas, culturais e curriculares que, quando aliadas ao processo de ensino e aprendizagem, resultam em inúmeros benefícios para alunos e professores de um modo geral. O problema está no fato de que muitos docentes ainda não têm formação adequada para utilizar artefatos digitais, e muitos dos *softwares* e *games* educacionais existentes ainda são insuficientes e carentes de interfaces gráficas, funcionalidades, recursos, entre outros parâmetros, quando comparados com os comerciais. O objetivo é de apresentar um estudo sobre o ensino de geometria espacial, através de atividades gamificadas, estabelecendo diálogos entre a arte analógica e a digital, e o ensino de Geometria espacial com alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública. Dos resultados obtidos, destacam-se o comportamento participativo e o engajamento dos discentes, que se mostraram interessados em compreender o que estava sendo ministrado, graças às mecânicas de jogo empregadas. Os resultados mostraram que, quando aliada à utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) ou a materiais concretos, a gamificação emerge como uma alternativa com grande potencial. Entretanto, por si só, ela não transforma a sala de aula nem garante o sucesso na execução de atividades, razão pela qual é necessária uma boa metodologia e o controle de turma por parte do professor, assim como a colaboração dos alunos para que haja uma aprendizagem tranquila e eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Geometria; Poliedros; Tecnologia educacional; Arte analógica; *Gamification*.

ABSTRACT: Digital technologies are important tools to motivate artistic, cultural and curricular skills. When added to the teaching and learning process, they result in many benefits for teachers and students. Many teachers, however, still do not have the appropriate instruction to use digital artifacts, and most of the educational *software* and *games* are still insufficient and have poor graphical interfaces, resources and others parameters when compared to the commercial ones. The goal of this article is to present a study about spatial geometry's teaching, through gamified activities, establishing dialogues between analogue and digital arts, in the teaching of third grade high school students

¹ Doutora em Educação, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira – PB, Brasil. E-mail: filomena_moita@hotmail.com

² Estudante de Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Brasil. E-mail: lucas_henriqk@hotmail.com

from a public school. The results prove the participative behavior and the engagement of students, who have showed interest in understanding what was being taught, thanks to the game mechanics used. The results also show that when allied to Digital Technologies of Information and Comunication (TDIC), or other concrete materials, the gamification process emerges as an alternative with strong potential. However, by itself, it does not transform the classroom nor guarantees the success of the activities. For these reasons, a good methodology and classroom control by the teacher, as well as the collaboration of students, for a quiet and effective learning, is mandatory.

KEYWORDS: Geometry Teaching; Polihedrons; Educational Technology; Analogical Art; Gamification.

1. Introdução

De todas as inovações ocorridas na história da humanidade, certamente, a integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIDC), no cotidiano das pessoas, tem sido uma das mais revolucionárias. Gerações de crianças, jovens e adultos têm aliado o uso de inúmeros equipamentos e *softwares* às suas atividades diárias, tanto em momentos de trabalho quanto de lazer, o que facilita, por exemplo, a comunicação em longas distâncias.

Em geral, o público jovem é o mais atraído por tais inovações. Autores como Presnky (2001) caracterizam tal geração como nativos digitais, devido à grande atração por tecnologias dos mais variados tipos, em especial, os *games*, e ao bom convívio com elas. Essa convivência é sobremaneira importante para suas vidas e seu futuro profissional/acadêmico, uma vez que habilidades e competências desenvolvidas por meio do contato constante com os *games*, como, por exemplo, raciocínio lógico, coordenação motora, trabalho em equipe, realização de múltiplas atividades, planejamento, leitura e escrita em línguas estrangeiras são características de profissionais de destaque nas mais diversas atividades.

Esse frequente contato dos jovens nativos digitais com aplicativos e *games* tem resultado em novas formas de aprendizagem e de compreensão e, conseqüentemente, em desafios para as escolas que, nem sempre, têm estrutura e organização para inserir esses equipamentos em seus ambientes. Além disso, muitos dos professores, principalmente os imigrantes digitais, não receberam, durante seu processo formativo, instruções sobre como trabalhar com as TIDC, e muitas das ferramentas educacionais utilizadas pelos docentes ainda são insuficientes ou de difícil acesso/manutenção em alguns aspectos, como os materiais concretos e os jogos educativos digitais, que, se comparados com os jogos comerciais da atualidade, ainda dispõem de interfaces gráficas pobres, histórias pouco envolventes e jogabilidade pouco estimulante.

Assim, é possível notar que há certa emergência em buscar, desenvolver e adaptar ferramentas e metodologias que envolvam o uso de materiais de fácil acesso e utilização, tendo em vista as condições em que convivem as escolas e suas deficiências. Entretanto, tal busca não se deve limitar a materiais digitais, pois diversas ferramentas concretas, como o material dourado da Matemática ou os livros de contos, apresentam bastante eficácia e aplicabilidades no processo de ensino e aprendizagem. Assim, é recomendado realizar a integração de materiais concretos e virtuais, para que sejam utilizados em sala de aula e em laboratório, e promovam a significação de conteúdos curriculares, sejam eles da Matemática ou de outras disciplinas que, nem sempre, são bem compreendidos e apreendidos pelos discentes.

Parafraseando Pereira e Oliveira (2016), convém enfatizar que, quando se fala em materiais concretos, isso não exclui ferramentas como folha de papel, régua, tesoura, lápis de cor, pincéis, colagens, entre outros que, apesar de não serem utilizados comumente em turmas de nível mais avançado, podem ser grandes aliados para a elaboração de conjecturas ou ideias sobre determinado tópico, seja ele de Matemática, língua estrangeira, língua portuguesa, artes, entre outras.

Ressalte-se, entretanto, que, apesar das possibilidades e das alternativas existentes para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, a escola ainda tem muitas lacunas a preencher. Em todos os níveis de ensino, muitos conteúdos essenciais, como o de geometria espacial, por exemplo, nem sempre são abordados em sala de aula ou bem compreendidos pelos alunos que, em muitos casos, devido aos métodos tradicionais de ensino ou à carência de conhecimentos básicos da matemática e sensibilização para visualizar, sentir e manipular passam a demonstrar aversão a essa disciplina.

Observando-se as dificuldades existentes em sala de aula, sobretudo no ensino de matemática, que exige dos discentes diversas habilidades como, por exemplo, criatividade, abstração e

observação, este artigo objetiva apresentar um estudo sobre o ensino de geometria espacial, através de atividades gamificadas, estabelecendo diálogos entre a arte analógica e a digital, e o ensino de Geometria espacial com alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública.

2. Do analógico ao digital

Desde a antiguidade, materiais concretos são utilizados para se “fazer matemática”, para representar objetos, símbolos ou situações por meio de desenhos, o que se caracteriza como uma forma de arte, ou para fazer cálculos (o ábaco é um exemplo), medir, sustentar, entre outras tarefas que têm sido cada vez mais facilitadas pela interação entre o homem e a máquina.

Essa interação tem sido impulsionada pelo advento das TDIC, tomando dimensões nunca imaginadas séculos atrás, quando os computadores eram grandes máquinas de difícil acesso, transporte e aquisição. Basta pensar em como as pesquisas textuais eram feitas anos atrás. De acordo com os escritos de Palfrey (2011), pesquisar significava ir a uma biblioteca, consultar enciclopédias e livros enormes, fazer empréstimos e ler em silêncio. Já hoje em dia, pesquisar significa simplesmente abrir um *browser* no *smartphone* ou *notebook* e realizar uma busca em sites como o Google, encontrando milhares de resultados de livros, e-books, vídeos, etc. sobre determinado assunto e conteúdos similares por meio de hiperlinks e sugestões contidas em sites ou apps.

A integração do uso das TDIC nos mais diversos ambientes, sejam empresas, hospitais, escolas, entre outros, tem sido uma tendência cada vez maior, principalmente com o desenvolvimento de tecnologias como realidade virtual, impressão 3d, robótica e, sobretudo, a internet das coisas. Derivado do inglês, ‘internet of things’ (IoT), a internet das coisas, de acordo com Almeida (2015), está relacionada à integração de objetos analógicos e digitais, do físico ao virtual, através da internet, por meio da qual se podem coletar,

trocar e armazenar dados em nuvem e gerar inúmeras informações e serviços para diversas aplicações no cotidiano das pessoas.

Ainda existem muitos desafios a serem vencidos para que tal integração ocorra de maneira satisfatória e funcional, porque nem mesmo as TDIC, elementos essenciais para que isso ocorra, estão presentes em todos os ambientes. Um exemplo disso são as escolas, pois nem todas, principalmente as de regiões mais isoladas das zonas rurais, têm estrutura física e organizacional nem mesmo equipamentos funcionais e suficientes para integrá-los em suas atividades cotidianas, além da resistência de muitos profissionais da educação, que nem sempre tiveram formação adequada para trabalhar com ferramentas digitais em suas práticas pedagógicas.

3. Os desafios das escolas

As escolas deveriam ser ambientes em constante mudança, tanto em aspectos estruturais quanto organizacionais. Porém se nota que algumas de suas características se mantêm intactas há muito tempo, como as práticas pedagógicas de muitos docentes, quase que totalmente baseadas em processos de repetição e memorização de conceitos sem relação alguma com o cotidiano dos discentes, que refletem diretamente nos problemas de comportamento, atenção e desempenho apresentados, Viana, Moita e Pereira (2015).

São muitos os obstáculos que dificultam o processo de integração das TDIC no cotidiano escolar. Problemas de estrutura, insuficiência e manutenção de equipamentos, formação e estímulo de professores e funcionários, entre outros, têm sido alvo de diversas investigações como a de Valente (1999), que aponta que muitos dos cursos de formação são descontextualizados da realidade do professor e não contribuem para a construção de um ambiente físico e profissional favorável à implantação de mudanças educacionais. Como consequências, aumentam o número de notas baixas, desinteresse e altos índices evasivos dos discentes nativos digitais que,

acostumados a aprender de maneira dinâmica, realizando múltiplas tarefas como, por exemplo, estudar e interagir com amigos, por meio de aplicativos de mensagem, acabam por enxergar a escola como um ambiente à parte do seu cotidiano que, não raras vezes, é somente um local de encontro com os amigos.

Outra dificuldade que merece ser mencionada é o fato de muitos conteúdos curriculares das mais diversas disciplinas não serem transmitidos nem compreendidos com facilidade, como os de Matemática, por exemplo, que exigem habilidades visuais, verbais, de desenho, lógica, percepção, entre outras, que, de acordo com Smole (2008), não ocorrem de maneira rápida nem somente ao longo dos anos iniciais.

4. A geometria e a arte

A Geometria é um conteúdo da Matemática que permite aos alunos, por meio de formas e propriedades, representar e visualizar o mundo que os cerca e compreender fenômenos e problemas do dia a dia com certa facilidade - é o que apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1998). Partindo desse pressuposto, nota-se que o conhecimento geométrico é essencial ao dia a dia dos alunos e que, se for relacionado e representado de maneira correta, com elementos comuns à realidade deles, cercada de games, redes sociais, aplicativos de mensagens e outros artefatos digitais, pode gerar uma aprendizagem profunda e eficaz.

Ressalte-se, no entanto, que ensinar tal conteúdo é uma das práticas relacionadas à disciplina Matemática que mais requisitam materiais didáticos fora do padrão e métodos diferenciados por parte dos docentes. Schirlo e Silva (2009) afirmam que a geometria oferece inúmeras oportunidades de se fazerem atividades que instiguem os alunos a descobrir, explorar, descrever e compreender suas propriedades, visando favorecer a construção de conceitos algébricos e aritméticos. Porém isso parece não ter importância para os métodos de ensino utilizados em

muitas escolas que, infelizmente, são carentes de inovação.

Além das características apresentadas, a Geometria se destaca por estar fortemente presente na natureza e nas criações do homem. Alguns exemplos da Geometria na natureza e no cotidiano são: estrelas-do-mar, girassóis, pirâmides, caixas de pizza etc. No entanto, inovar no ensino de Matemática não significa, de acordo com Medeiros (2005), negar a importância do simbolismo ou do algébrico, mas negar a mera exibição e a aplicação de fórmulas no processo de resolução de exercícios, que é encarado, muitas vezes, pelos discentes como “mágica”. Lima (2015) aponta que há uma conexão entre prática e experimentação e que se devem resgatar as concepções dos discentes por meio da visualização, da manipulação e da sensibilização do que está sendo lecionado e utilizá-las para construir e formalizar o conhecimento.

Infelizmente, a carência de métodos de ensino cujo foco não seja somente o de expor conteúdos, mas também de construir e transmitir, de maneira significativa, conceitos da Geometria têm inúmeras consequências que, de acordo com Gonçalves (2001), tornam o seu estudo improdutivo e dificultam o desenvolvimento de uma habilidade essencial para o futuro acadêmico e profissional de muitos discentes, a percepção do espaço, que, de acordo com Pavanetto (1989, p.182), permite “abstrair, generalizar, projetar e transcender o que é imediatamente sensível!”. Apesar de relacionada, com frequência, somente ao espaço real, a percepção do espaço é necessária também no mundo virtual, seja para representar ou construir uma casa ou objetos em softwares como o autoCAD ou desenvolver e “jogar” *games* com gráficos tridimensionais, bastante comuns entre crianças e jovens nativos digitais.

Diversas estratégias de ensino têm sido investigadas para facilitar a compreensão dos discentes, como, por exemplo, a de Weigel (2001), que desenvolveu uma experiência prática do uso das tecnologias em sala de aula com a utilização da

plataforma Moodle no ensino e aprendizagem da geometria. No entanto, ainda são poucas as metodologias que conseguem aliar a teoria à prática, o concreto ao abstrato e promover a interação e o engajamento de alunos e professores, características básicas de uma estratégia denominada de gamificação.

5. A gamificação como estratégia de ensino

A gamificação é, basicamente, a utilização das mecânicas presentes nos jogos em ambientes reais, "(...) criando espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, pelo prazer e pelo entretenimento" (Alves, Minho e Diniz (2014, p. 76). Porém, aplicar atividades "gamificadas" em sala de aula não implica, necessariamente, transformar o espaço físico das salas de aula nem utilizar equipamentos ou laboratórios, mas criar situações de aprendizagem que promovam o engajamento e a satisfação dos discentes em aprender os conteúdos escolares por meio de elementos que são comuns ao seu dia a dia, neste caso, as mecânicas dos *games*.

A gamificação não é uma prática recente, porquanto já vem sendo utilizada, há muito tempo, por empresas e até mesmo pela própria escola, mas sem obter tanto sucesso e bons níveis de engajamento dos indivíduos envolvidos. As mecânicas de jogo agora utilizadas têm se inspirado nos jogos digitais, em cujo contexto há diversas características únicas que os analógicos não trazem.

Em seus escritos, Zichermann e Cunningham (2011) destacam diversas mecânicas de jogos que promovem o engajamento e o interesse dos jogadores, como por exemplo: pontuação (pontos de experiência, reputação e habilidades), níveis, rankings, medalhas, guias, ajuda, desafios, missões, trabalho em equipe, customização, power up's e feedback. Se essas mecânicas forem utilizadas de maneira correta não somente em sala de aula, mas também nos mais diversos ambientes de sites, aeroportos, hospitais, super-

mercados, empresas, entre outros, podem proporcionar experiências inovadoras aos usuários envolvidos.

Autores como Gee (2004) e Moita (2007) defendem que os *games* são uma fonte de desenvolvimento de habilidades e competências muito valorizadas nas mais diversas carreiras profissionais, com destaque para raciocínio lógico, trabalho em equipe, resolução de problemas, agilidade, coordenação motora, leitura e interpretação de textos, entre outras que nem sempre são desenvolvidas com facilidade por meio de outras atividades da própria escola. Gee (2004) defende, ainda, que os jogos digitais são espaços de resolução constante de problemas, que proporcionam uma aprendizagem ativa, dinâmica e profunda, que se diferencia bastante da maioria das escolas onde o ensino é baseado em métodos antigos e ineficazes com muitos alunos.

A gamificação é uma alternativa com grande potencial para ser utilizada em sala de aula, uma vez que promove uma aprendizagem ativa e eficaz, sem esbarrar nas dificuldades de muitas práticas pedagógicas de sala de aula, como a utilização somente de computadores ou materiais concretos em um laboratório que requer espaço, materiais, internet, autorizações, entre outras exigências que acabam por sobrecarregar ou desanimar o docente que deseja inovar em suas práticas pedagógicas.

6. Metodologia

Pesquisa de caráter qualitativo, exploratório e descritivo, cujos sujeitos foram 15 alunos de ambos os sexos, com faixa etária de 16 a 19 anos, de uma escola pública da cidade de Campina Grande – PB. Para a coleta e a análise dos dados, assim como para executar as atividades gamificadas, foram empregados estes instrumentos: notebooks, projetor, câmera, canudos de plástico, nylon de 0,30 mm, questionários, certificados (para o final da aula), desafios e atividades impressos, medalhas para premiação final das

equipes, o *game Spore*³ e os *softwares* Geogebra⁴, Poly⁵ e Prezi⁶ para preparação das aulas, que tiveram foco no conteúdo de Poliedros, mais especificamente, os de Platão, Prismas e Pirâmides.

As aulas foram ministradas em dois encontros, utilizando-se as mecânicas de jogos, como por exemplo, o trabalho em equipe, presente na maioria dos *games*, principalmente os do estilo *Massive Multiplayer Online Role-Playing Game* (MMORPG). Assim, os alunos participantes foram orientados a formar grupos de até cinco pessoas e nomeá-los, da mesma forma como funcionam as Guildas dos MMORPG's, com um líder para cada equipe.

Inicialmente, foi ministrado o conteúdo sobre Poliedros de Platão. Para isso, foram utilizados sólidos construídos manualmente com canudos e os *softwares* GeoGebra e poly, envolvendo o uso do concreto e o abstrato. Foram explorados os conceitos de vértice arestas, faces, ângulos internos, definição de poliedros, entre outros aspectos iniciais, para que os alunos se familiarizassem com essas formas geométricas e abstraíssem o significado de cada característica sua, não somente por meio de papel, ou da projeção feita, como normalmente acontece nas aulas tradicionais.

Aliados às abordagens teóricas, foram propostos desafios aos grupos de alunos, que tinham determinado período de tempo para solucioná-los e receber pontuações de acordo com os acertos/desempenho na execução de cada atividade. Em alguns deles, as equipes que os solucionassem num menor período de tempo receberiam pontuações extras. As pontuações máximas que cada desafio apresentava eram expostas aos alu-

nos, e no final, seus pontos obtidos foram somados e expostos num ranking, a fim de motivar a competição saudável entre as equipes e lhes dar um *feedback* a respeito de seus desempenhos. Essa é mais uma característica dos *games* que, nem sempre, é explorada em sala de aula, pois é mais comum, no final do ano letivo, expor as notas obtidas nos exames finais numa lista, em que constam os alunos aprovados ou reprovados, ou a entrega de provas sem explicar como as notas foram alcançadas pelos discentes.

Os desafios utilizados totalizaram sete missões e um desafio extra, cujos objetivos estão descritos a seguir :

1ª. Missão: Determinar a quantidade de faces, arestas e vértices de quatro poliedros contidos numa folha que foi entregue a cada uma das equipes – total: 40 pontos;

2ª. Missão: Classificar os quatro poliedros expostos no Prezi como convexos ou não convexos – total: 40 pontos;

3ª. Missão: Resolver, em casa ou na escola, com a equipe, apresentando todo o processo utilizado para o problema do poliedro convexo de 20 faces de Arquimedes – total: 60 pontos, no máximo;

4ª. Missão: Utilizando os canudos e o nylon entregues pela equipe organizadora e os manuais impressos, montar um tetraedro, um hexaedro e um octaedro no tempo determinado. Para pontuar as equipes, foram utilizados os seguintes critérios: qualidade do sólido - 50% da pontuação máxima permitida e *design* utilizando a outra parcela. As pontuações máximas foram: tetraedro: 40 pontos; hexaedro: 60 pontos; e octaedro: 80 pontos.

Missão extra: De modo semelhante à 4ª. missão, montar um icosaedro regular e registrar, por meio de fotografias, os passos seguidos durante a montagem para colocá-los em slides, formando uma espécie de manual. A pontuação dada foi de 180, pelo sólido, e 50, pelo manual;

³ Disponível em: <<http://www.spore.com/>>, acesso em: 15 de maio de 2016.

⁴ Disponível em: <<http://www.geogebra.org/>>, acesso em: 15 de maio de 2016.

⁵ Disponível em: < <http://www.peda.com/download/> >, acesso em: 16 de maio de 2016.

⁶ Disponível em: <<http://www.prezi.com>>, acesso em: 12 de maio de 2016.

5ª. Missão: Calcular a área dos prismas que foram entregues em folhas impressas para cada grupo, com uma recompensa de 20 pontos por acerto;

6ª. Missão: Resolver o problema de pirâmides exposto no Prezi, com uma recompensa máxima de 30 pontos;

7ª. Missão: Utilizando o criador de estruturas do *game Spore*, criar alguma construção envolvendo o máximo de sólidos estudados possíveis, num tempo de cinco minutos. Recompensa: cinco pontos por sólido identificado pela equipe ministrante.

Por fim, foram premiadas as equipes vencedoras e entregues os certificados com uma carga horária total de 8 horas.

7. Resultados

Os primeiros resultados obtidos com esta investigação ocorreram nos momentos iniciais da aula, quando foram notórias a satisfação e a ansiedade dos alunos ao serem informados de que a aula seria baseada em jogos. Alguns deles não entenderam de que se tratava, mas, com o decorrer das atividades, mostraram-se intimamente familiarizados e dispostos a participar de uma aula “diferente”, comparecendo em horários opostos ao regular nos dois momentos de aplicação da aula.

As equipes formadas foram nomeadas por seus integrantes como: The Champions, Os Alfas e Quinteto Fantástico, que traduzem, de acordo com os escritos de Palfrey (2011), características de suas identidades, através da possibilidade de personalizar. Lindner e Kuntz (2014) apontam que a personalização causa o impacto educacional de pertencimento e controle nos discentes, ou seja, mesmo que limitados pelas regras da sala de aula, eles podem moldar seu espaço e as identidades conforme as decisões do grupo.

Dos desafios propostos durante a aula, vale destacar a participação e o engajamento dos

discentes, proporcionadas pelas mecânicas de jogos então aplicadas, ou seja, houve aceitação das metas, *feedbacks* e desafios propostos. Bussarello, Ulbricht e Fadel (2014) defendem que a participação voluntária e a interação entre sujeito e jogo só são possíveis quando o sujeito está disposto a se relacionar com os elementos propostos. Dessa forma, é possível observar que, apesar de se tratar de uma aula de Matemática, que já causa repúdio para alguns discentes, entre outras dificuldades pessoais de cada aluno, eles estavam presentes, participando e interagindo numa aula totalmente diferente das com que estavam acostumados.

Quanto às dificuldades referentes à Matemática, os discentes sentiram mais dificuldades nos desafios que continham situações-problema, como, por exemplo, a 3ª e a 6ª missões, que envolviam conceitos que deveriam ter sido apreendidos, mas infelizmente, devido à falta de abordagem do conteúdo de geometria em séries anteriores, tornaram-se desafios para os discentes que, constantemente, consultavam os ministrantes para esclarecerem pequenas dúvidas. Muitos deles também apresentaram dificuldades nas habilidades relacionadas à arte, que deveriam ser trabalhadas na escola, como encaixar os canudos e interpretar as instruções contidas nas folhas.

De um lado, há o descaso no ensino de Geometria, que, de acordo com Pavanello (1989), gera consequências, como a baixa capacidade de percepção espacial dos discentes e dificuldades crescentes em séries posteriores aos anos iniciais, uma vez que muitos dos conteúdos da Matemática sempre requisitam o domínio de conhecimentos prévios por parte dos discentes. Em outra perspectiva, foi possível notar nos alunos muito interesse em descobrir o porquê de tal propriedade ou o que lhes faltava para entender a situação proposta no problema, ou seja, apesar das deficiências em alguns conceitos básicos, todos apresentaram interesse em apreender o que lhes faltava.

Quanto ao comportamento dos alunos, todos se mostraram atenciosos, participativos e respeitosos com a equipe de professores ministrantes, o que remete às regras claras e objetivas que sempre são expostas e obedecidas voluntariamente pelos jogadores.

Os resultados finais da aula estão representados neste gráfico:

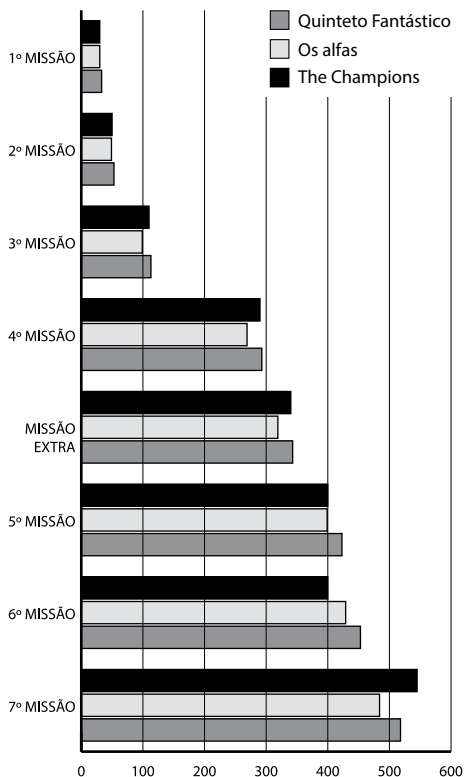


Gráfico 1. Desempenho dos alunos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Por meio dos dados expostos, é possível perceber a progressão constante e equilibrada das equipes, que apresentaram uma taxa mais alta de variação de pontuações a partir da penúltima missão. Vale destacar o grande crescimento nas pontuações ocorrido da terceira para a quarta missão. Isso se justifica por causa da alta pontua-

ção máxima permitida, que duas equipes alcançaram, e uma delas se aproximou.

A pontuação para a quarta missão foi elevada, porquanto era o maior desafio de toda a aula, que envolveu o trabalho e a dedicação dos alunos não somente na escola, mas também em casa. Assim como nos jogos, as missões mais complexas recompensam os jogadores com altas pontuações ou bônus. Isso foi feito com os alunos como uma forma de reconhecer sua dedicação, o atendimento aos requisitos propostos e o trabalho em equipe.

Apesar dos obstáculos, como insuficiência de material simples (nylon e canudos da mesma cor para a construção de alguns sólidos), falta de internet, espaço adequado para execução das atividades, o trabalho realizado e os resultados obtidos foram bastante satisfatórios e permitiram a comprovação da eficácia da gamificação como estratégia de ensino de Geometria, mostrando-se como uma grande aliada no processo de ensino e aprendizagem, quando empregada de maneira correta.

8. Conclusões

É evidente o fato de que o constante desenvolvimento das TDIC tem gerado muitos benefícios assim como desafios para todos. Independentemente de pertencerem à geração dos nativos ou imigrantes digitais, as pessoas têm apresentado diferentes formas de adquirir conhecimentos, seja por meio de redes sociais, jogos online, blogs, vlogs, aplicativos de mensagem, periódicos ou revistas online, entre outros meios com características únicas, promovendo uma aprendizagem diferenciada, tendo como destaque os jogos, que são grandes meios de aprender e de desenvolver habilidades.

Tendo em vista a grande defasagem no ensino de Matemática, especialmente em conteúdos relacionados à Geometria que, tradicionalmente, recebem menos ênfase na Escola, diversas investigações têm sido realizadas com o intuito de

buscar meios que facilitem o ensino e a aprendizagem dela, que quase sempre exige desenhos, animações, imagens e materiais concretos para uma melhor apreensão do aluno. No entanto, nem todas as alternativas encontradas são fáceis de desenvolver ou executar.

Nesse aspecto, quando a gamificação é aliada à utilização das TDIC ou de materiais concretos, emerge como uma alternativa com grande potencial, uma vez que estratégias como o trabalho em equipe, por exemplo, dispensam muitas ferramentas ou materiais. Nessa perspectiva, a competição saudável entre equipes de alunos e o *feedback* contínuo motivam o engajamento da maioria, como foi observado na execução desta pesquisa, e as recompensas adequadas de acordo com a execução das atividades são fatores essenciais para o sucesso da aplicação. No entanto, a gamificação, por si só, não modifica/transforma a sala de aula nem garante sucesso na execução de atividades. É preciso, ainda, uma boa metodologia e controle de turma por parte do professor, assim como a colaboração dos alunos para que haja de fato uma aprendizagem tranquila e eficaz.

Por fim, destaca-se a importância da união entre elementos concretos e virtuais em sala de aula, principalmente no conteúdo de geometria, que permitem uma melhor visualização, abstração e absorção de características das formas geométricas, impactando numa aprendizagem mais significativa, se comparada com a utilização de somente materiais concretos ou softwares.

Referências

- ALMEIDA, H. (2015). Tudo conectado. In: *Computação Brasil*, Porto Alegre, v.29, pp. 7-8.
- ALVES, L. R. G.; MINHO, M. R. S.; DINIZ, M. V. C. (2014). Gamification: diálogos com a educação. In: Fadel. L. M. et al. *Gamification na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, pp. 74 - 97.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2009) *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC.
- BUSARELLO, R. I.; ULBRICHT, V. R.; FADEL, L. M. A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. In: Fadel. L. M. et al. *Gamification na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, pp. 11 - 37.
- GEE, J. P. (2004). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave/Macmillan.
- GONÇALVES, M. M. (2011). A importância do conhecimento geométrico aliado ao uso dos meios digitais. In: *V Encuentro Latinoamericano de Diseño "Diseño en Palermo" Primer Congreso Latinoamericano de Enseñanza del Diseño*, v. 10. [on line] <http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/271_libro.pdf>. Acesso em: 05/05/2016.
- LIMA, A. F. (2015). *Do sensível às ideias: Um estudo de geometria a partir de atividades envolvendo espaço e forma*. (Dissertação). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.
- LINDNER, L. H.; KUNTZ, V. H. (2014). Gamificação de redes sociais voltadas para a educação. In: Fadel. L. M. et al. *Gamification na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, pp. 227 - 256.
- MEDEIROS, C. F. (2005). Por uma Educação Matemática como intersubjetividade. In: Bicudo, M. A. V.(Org.). *Educação Matemática*. 2. ed. São Paulo: Centauro, pp.13-44.
- MOITA, F. M. G. S. C. (2007). *Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @*. Campinas-SP: Alínea.
- PALFREY, J.; GASSER, U. (2011). *Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais*. Porto Alegre: Artmed.
- PAVANELLO, R. M. (1989). *O abandono do ensino da Geometria: uma visão histórica*. (Dissertação). Universidade de Campinas, Campinas.
- PEREIRA, J. S.; OLIVEIRA, A. M. P. (2016). Materiais manipuláveis e engajamento de estudantes nas aulas de matemática envolvendo tópicos de geometria. In: *Ciência e Educação*, Bauru, v. 22, n. 1, pp. 99-115.
- PRENSKY, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. On the Horizon, v. 9, n. 5 [on line]. <<http://www.marcprensky.com/writing/>> [Acesso em: 01/06/2016].

SCHIRLO, A.C.; SILVA, A. C. R. (2009). O ensino da Geometria facilitando a construção de embalagens. In: *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Curitiba, v. 2, n.1, pp. 50-69.

SMOLE, K.et. al. (2008). *Jogos de Matemática: de 1º a 3º ano*. Porto Alegre: Artmed.

VALENTE, J. A. (1999). *O Computador na sociedade do conhecimento*. São Paulo: UNICAMP/NIED.

VIANA, L. H.; MOITA, F. M. G. S. C.; PEREIRA, D. S. (2015). Tecendo novos métodos de ensino e avaliação: utilizando o game angry birds rio no ensino de Física. In: *Anais do VENID*, v. 1 [on line]. <<http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/resumo.php?idtrabalho=474>> [Acesso em: 15/06/2016].

WEIGEL, M. (2011). Ensinando geometria espacial em tempos de cibercultura. (Dissertação) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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

