

Desenvolvimento e avaliação de um jogo com tecnologia de RA para auxiliar no ensino de matemática

Juliel Bronzati Dourado Alan Brito dos Santos Jhonatan Souza da Silva
 Fernando José Melo Silva Adriana de Bortoli Adriano Bezerra

Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra (FATEC), Brasil

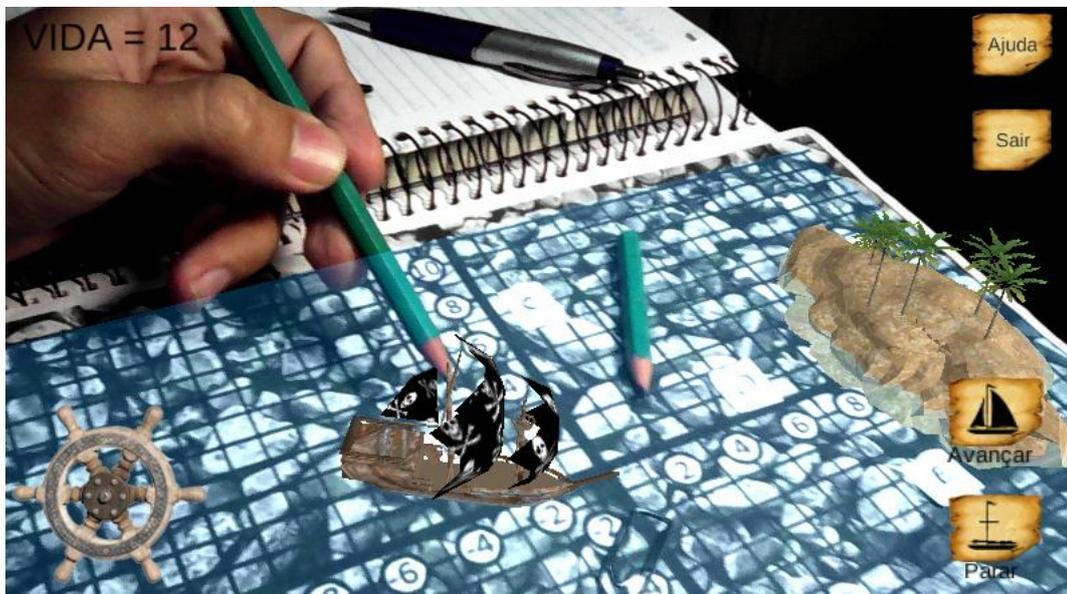


Figura 1: Interface de realidade aumentada do jogo Oceano Matemático

Resumo

Os usos de tecnologias computacionais para auxiliar o processo de aprendizagem vêm se tornando cada vez mais comuns nos dias de hoje. Este artigo descreve a concepção e o desenvolvimento de um jogo digital para o auxílio do ensino de conceitos matemáticos denominado Oceano Matemático. O jogo possibilita exercitar diversos níveis de conceitos matemáticos e incorpora a tecnologia de Realidade Aumentada em sua jogabilidade. Além disso, este artigo discute os resultados obtidos em avaliações realizadas do jogo com estudantes do ensino médio e do ensino superior.

Palavras-Chave: Jogos Sérios; Ensino; Realidade Aumentada;

Contatos dos Autores:

{julielbdourado, alanballz2012,
 fernando.jmelo39
 adrianobezerral}@gmail.com,
 {jhonatan.system, adrianadebortoli1}
 @hotmail.com

1. Introdução

A gamificação de processos de ensino não é um tema recente, conforme diz Fadel et al. [2014], e tem ganhado grande importância no cenário educacional devido ao seu elevado potencial e impulsionado por

uma sociedade que está a cada dia mais familiarizada com a tecnologia. O uso de recursos computacionais para auxiliar no ensino não é apenas uma simples evolução, mas sim uma quebra de paradigmas, desde que docentes e discentes valorizam esses recursos e buscam meios de inseri-lo nas atividades escolares.

Segundo Carvalho [2014], o desenvolvimento tecnológico é um processo social considerado irreversível. Dessa forma, pode-se considerar o uso de recursos como a Realidade Aumentada (RA) para fortalecer e impulsionar o aprendizado dos estudantes, especialmente os alunos de ensino fundamental e de ensino médio pois, nessa fase, a imaginação e a novidade são agentes indispensáveis para provocar uma atenção maior dos estudantes para com o conteúdo disciplinar [Carneiro 2014].

As teorias de aprendizagem convencionais passaram por uma verdadeira transformação diante das possibilidades trazidas pela evolução da tecnologia computacional. Inserido nessa atual realidade, o uso da RA permite que objetos virtuais sejam introduzidos no ambiente real e visualizados por meio de dispositivo com *display* e câmera integrados, utilizando assim a interface do ambiente físico com a possibilidade de controlar objetos reais e virtuais [Kirner 2008]. Assim, é pertinente utilizar a RA para potencializar e instigar o interesse dos alunos, bem como conduzir a atenção dos alunos que venham utilizar um aplicativo com esses recursos capazes de mesclar o real com o virtual.

Por oferecer entretenimento, os jogos conquistam milhões de pessoas [Silva 2006]. Ao jogar, os indivíduos se apresentam mais interessados e concentrados para concluir objetivos. Ademais, jogos educacionais não apenas provocam a interação do estudante com o conteúdo estudado, bem como possibilitam que os alunos façam suas observações pessoais, percebam a forma correta com os erros encontrados e sejam proativos na resposta aos problemas encontrados.

Segundo Castro [2013], ao observar o processo educacional brasileiro, nota-se que uma das mais expressivas complicações do aprendizado está no campo das exatas, como disciplinas de Física e Matemática. Sendo assim, o objetivo deste artigo é apresentar um estudo, o desenvolvimento e a aplicação de um *Serious Game* ou Jogo Sérió (tradução literal do inglês) para auxiliar no processo de ensino da matemática, e cuja tecnologia empregada se baseia na RA.

Desse modo, o estudante poderá compreender e praticar diversos conceitos matemáticos com graus de dificuldade variados, podendo assim, obter um melhor entendimento e memorização do conteúdo disciplinar abordado por meio de uma interação mais intensa com ele.

Em parte, este trabalho trata-se de uma pesquisa cuja abordagem é qualitativa, uma vez que tem o caráter exploratório em que se busca o entendimento aprofundado sobre o processo de desenvolvimento de jogos digitais educacionais. Envolve levantamento bibliográfico e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Este artigo também é uma pesquisa bibliográfica por se realizar a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros e artigos. Utiliza-se de dados ou categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores. A pesquisa foi realizada a partir das contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos.

O trabalho também é composto por pesquisa experimental, visto que há desenvolvimento prático baseado nos estudos teóricos, além de experiências práticas que, no caso, baseiam-se na utilização do jogo por alunos e professores, em que o objetivo foi testar o aprendizado e a interação promovidos pelo jogo. E assim, por meio dessas experiências, foi feita uma avaliação para fins de validação do aplicativo e formulação de conclusões baseadas nas pesquisas.

2. Trabalhos relacionados

Conforme descreve Almeida [2014], o Sistema Solar com Realidade Aumentada (SOL-RA) é um aplicativo educacional direcionado para o ensino de astronomia. O conteúdo é transmitido com figuras e textos, além dos marcadores impressos no livro (Figura 2). Por meio do uso de uma *webcam*, é possível observar os recursos de realidade aumentada presentes na aplicação, sendo este um grande diferencial em relação

a outras aplicações. Conforme o marcador impresso do livro é capturado pela *webcam*, um objeto virtual representando o planeta que está sendo descrito no livro é exibido no monitor do computador. Por meio do marcador chamado “controle”, é possível colocar o planeta em movimento e até mesmo exibir mais informações sobre o mesmo. Este aplicativo é bastante interessante pois, com o recurso de RA, instiga o interesse do estudante pelo conteúdo abordado, porém há uma jogabilidade bastante superficial, já que o usuário apenas pode observar os objetos virtuais e fazê-los girar, sem que isso afete algum outro fator da aplicação.

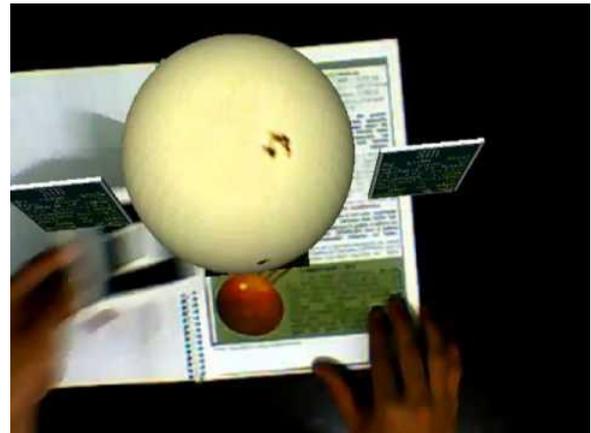


Figura 2 - Sistema Solar com Realidade Aumentada

Em outro trabalho com aplicação de RA intitulado *Flaras - Aritmética para Crianças*, o autor Kirner [2015] apresenta um interessante recurso para o ensino de matemática básica. Para visualizar no cenário real, por meio do monitor, elementos virtuais que ensinam conceitos de adição, o aluno deve capturar marcadores com uma câmera, como é retratado na Figura 3. Esses elementos virtuais consistem em imagens, objetos em 3D de patinhos e narrações que exemplificam operações matemáticas. Este aplicativo tem como objetivo ensinar a somar, porém de uma maneira lúdica, sendo que deve ser aplicado como um auxílio a outras formas de ensino.



Figura 3 - Imagem virtual sobre marcador real em Aritmética para Crianças.

O jogo para dispositivos móveis *DragonBox Algebra +12* tem como objetivo auxiliar na compreensão da mecânica de operações que envolvam

equações. É um bom exemplo de gamificação de processo de ensino, pois por meio de uma boa jogabilidade, um enredo que envolve evoluções de personagens, música e diversos elementos visuais bem apresentados em um visual 2D, o aplicativo visa fazer com que o jogador desenvolva o raciocínio lógico e compreenda conceitos fundamentais de equação como a equivalência (Figura 4). Um diferencial desse jogo se deve ao fato de que seu conteúdo educacional é destinado a um público adolescente, já que existem poucos jogos com esse tipo de característica principalmente no que se refere ao ensino da matemática.



Figura 4 - Tela do jogo DragonBox Algebra +12

De acordo com a descrição de Teramoto et al. [2008], o jogo eletrônico educacional *Toth* é uma aplicação que complementa o ensino dos conceitos teóricos de matemática aprendidos nas salas de aulas do ensino fundamental, destinado a crianças de 7 a 10 anos, objetivando a conciliação entre a diversão e aprendizado. Sendo possível jogar em um ambiente tridimensional (Figura 5), *Toth* traz ainda diversos minijogos bidimensionais que abordam conceitos do aprendizado de geometria bidimensional e tridimensional para as séries de ensino definidas.

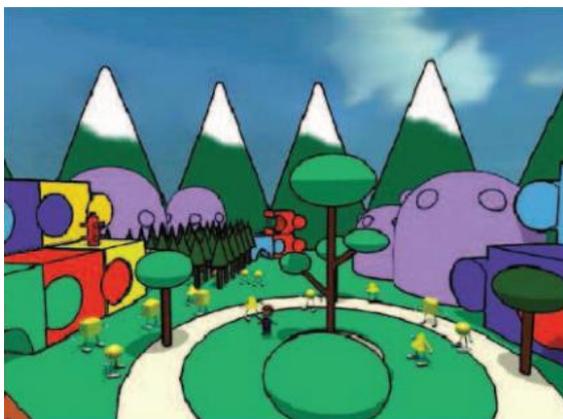


Figura 5: Cenário do jogo Toth

3. Oceano Matemático

O jogo Oceano Matemático aborda a aprendizagem de conceitos matemáticos por meio de desafios em um mapa dos tesouros. Acontece em um ambiente tridimensional e pode envolver recursos de Realidade Aumentada para apresentar elementos do jogo a fim de promover um maior interesse ao jogador.

3.1 Planejamento e desenvolvimento do jogo

A princípio foi realizado um estudo sobre o atual ensino da matemática e os pontos que poderiam ser explorados por meio do uso de um jogo digital com recursos de RA. Após verificar que não havia muitos jogos que abordassem conceitos matemáticos sobre funções, foi pensada uma forma que permitisse abordar esse conteúdo em um jogo. Dessa maneira, o jogo Oceano Matemático é um aplicativo desenvolvido sob as perspectivas pedagógicas e de interação humano-computador. No jogo, elementos matemáticos são requisitos para condições de vitória, porém o jogador deverá também dominar a jogabilidade para concluir as missões.

Assim, foram definidos alguns desafios que fazem um importante papel no jogo, pois segundo Muniz [2010], "não podemos considerar a existência de uma liberdade absoluta no jogo, sobretudo se a existência de regras é um fator condicional para que uma atividade seja considerada um jogo". Ainda conforme Muniz, em decorrência da existência de regras, deve-se considerar a relatividade da autonomia do jogador e assim cogitar a presença de um exercício matemático no jogo alicerçado em normas estabelecidas.

Passada a fase de conceito, foi então realizada a fase de pré-produção, em que foi desenvolvido o *Documento de Conceito* e a *Proposta do Jogo*, sendo assim definidos vários detalhes como o roteiro, a arte e trilha sonora. Com o término dessa fase ainda foram desenvolvidos protótipos simples para facilitar a visualização do aplicativo em si, e então, iniciou-se a implementação do jogo.

Com o propósito de se fazer um comparativo entre o jogo com recursos de RA e uma versão do mesmo jogo sem recursos de RA, definiu-se que o ideal seria desenvolver essas duas versões do jogo. Com isso, pode-se também diversificar a plataforma em que o jogo é executado, resultando portanto, em uma versão sem RA para a plataforma *Personal Computer* (PC) com sistema operacional Windows, e outra versão com RA para a plataforma móvel com sistema operacional Android.

3.2 Características do Jogo

A boa qualidade do conjunto de recursos tecnológicos usados tanto para o desenvolvimento quanto para a utilização do aplicativo é muito importante para que o jogo não apresente falhas técnicas e consequentemente a experiência com o usuário se torne desagradável.

Portanto, no intuito de garantir a boa qualidade do jogo, foi utilizada a *engine* Unity 3D¹, que é uma ferramenta de desenvolvimento de jogos digitais amplamente utilizada na área de desenvolvimento desse tipo de aplicativo. Por meio da *engine* e *standard assets* Unity 3D, toda a estrutura do jogo foi montada, na qual se inclui a lógica de eventos, a interface de interação com o usuário e a composição dos cenários em três dimensões. Os cenários foram compostos por elementos criados com o software de modelagem 3D chamado Blender². Já os recursos de RA foram inseridos no jogo fazendo uso do pacote de desenvolvimento de software Qualcomm Vuforia³.

Quanto à narrativa do jogo, foi escolhido o tema sobre a era das grandes navegações, ocorrida por volta dos séculos XVI e XVII, pois assim é possível tratar de rotas e trajetórias que podem ser descritas em um plano cartesiano. Na história fictícia, personagens reais são referenciados, podendo suscitar o interesse dos alunos pela história da matemática. Houve a preocupação de se fazer um enredo que agradasse o público adolescente e adulto, pois esse fator é muito importante para dar maior imersão ao jogador.

Dessa forma, como sinopse do jogo pode-se considerar: "Em um contexto típico da época das grandes navegações, piratas contratam e sequestram matemáticos para que eles codifiquem os seus mapas de tesouros. Para codificar, os matemáticos utilizavam expressões matemáticas a fim de preservar as informações dos mapas caso estes fossem roubados por outros piratas. Diante deste contexto, o jogador deve encontrar os tesouros decodificando os mapas resolvendo as expressões definidas pelos matemáticos. Dessa forma, o jogador deverá definir o trajeto até o tesouro e, por fim, o jogador conduzirá o personagem até o objetivo, que é a captura do tesouro."

A arte do jogo foi desenvolvida objetivando dar realismo aos componentes visuais, como embarcações e outros elementos que aparecem no jogo, além de efeitos de luz e água.

A música presente no jogo foi escolhida com a intenção de propiciar um ambiente agradável para o usuário raciocinar, além de contribuir para a imersão, sendo próxima à musicalidade da época em que se passa a história.

A jogabilidade desenvolvida no jogo Oceano Matemático é composta por atividades que o jogador deverá exercer, como a leitura e compreensão da história do jogo dada na introdução dele, a compreensão e a resolução das expressões matemáticas, o posicionamento de marcadores em um plano cartesiano orientados pelas coordenadas x e y , além de conduzir o personagem respeitando a rota.

Quanto aos desafios, o jogador deve resolver expressões matemáticas para encontrar coordenadas que serão usadas para posicionar marcadores em um plano cartesiano, formando uma rota, conforme é apresentado na Figura 6. Além de o jogador resolver as

expressões matemáticas e posicionar os marcadores, o jogador terá que conduzir o personagem em uma rota definida por marcadores. Nessa rota o jogador não poderá sair fora dela, pois, caso isso ocorra, ele perderá pontos de vida e poderá perder seu progresso na fase se esses pontos de vida se esgotarem.



Figura 6 - Rota (representada pelos retângulos escuros) a ser definida e depois usada para chegar até a ilha.

Quanto às condições de vitória, o jogador vence se conseguir chegar ao destino, fato que só poderá ocorrer se conduzir o navio pela rota correta. Essa rota ficará indicada pelos marcadores (Figura 6) que são representados por pontos nas coordenadas x e y . Estes marcadores são resultados de expressões matemáticas que deverão ser resolvidas pelo jogador.

No que se refere à condição de derrota, o jogador perde se não seguir a rota correta. Para favorecer uma jogabilidade mais fluída e menos desestimulante, existe uma tolerância de erro que o jogador possa cometer ao tentar seguir a rota correta. Ao sair da rota, o jogador começará a perder pontos de vida, que são descontados de um em um enquanto o navio conduzido pelo jogador permanecer próximo à rota e de quatro em quatro caso o personagem se afaste da rota. O navio do jogador pode ainda sofrer um dano fatal se tentar chegar ao objetivo por uma rota incorreta.

Para garantir um gradual aumento no nível de dificuldade, o jogador será desafiado a desvendar rotas por meio de operações matemáticas cada vez mais complexas conforme avançar as fases.

A tela inicial possui como imagem de fundo que remete a uma grande embarcação próxima a uma ilha paradisíaca com praia e vegetação natural, como ilustrado na Figura 7. As caixas de texto têm como imagem de fundo um papel antigo, típico de antigas cartas náuticas.

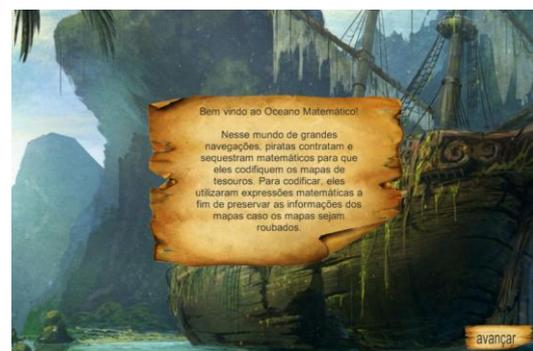


Figura 7 - Tela inicial, com texto explicativo.

¹ <http://unity3d.com/get-unity>

² <https://www.blender.org/download/>

³ <https://developer.vuforia.com/downloads/sdk>

3.3 Jogabilidade na versão PC sem RA

Na versão para PC, após o jogador selecionar uma fase, é apresentada a tela de posicionamento de marcadores, em que há um plano cartesiano que pode ser visto através da água. Algumas caixas de texto são transparentes, para facilitar a visualização da tela, como as coordenadas x e y que aparecem na Figura 8.

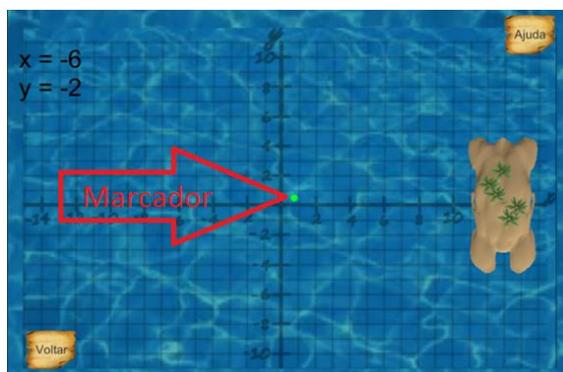


Figura 8 - Visão aérea do cenário para posicionamento de marcadores.

Após terminar de posicionar os marcadores, é apresentada a tela para que o jogador conduza o personagem até o objetivo, sendo que ele verá grandes indicadores no cenário apontando para o local que foi definido como parte da rota, como a grande seta vermelha na Figura 9. A embarcação que o jogador controlará possui detalhes de um exemplar real, com textura de madeira para o casco e mastros, além de tecidos de diferentes cores para as velas. Os efeitos visuais da água são importantes para propiciar maior imersão ao jogador, assim como o céu, que variará conforme a fase, podendo haver nuvens esparsas ou carregadas, sol, ou até mesmo lua, em uma fase noturna. Para controlar a direção do navio haverá um timão de madeira na extremidade inferior da tela, que girará conforme o jogador movimentá-lo.

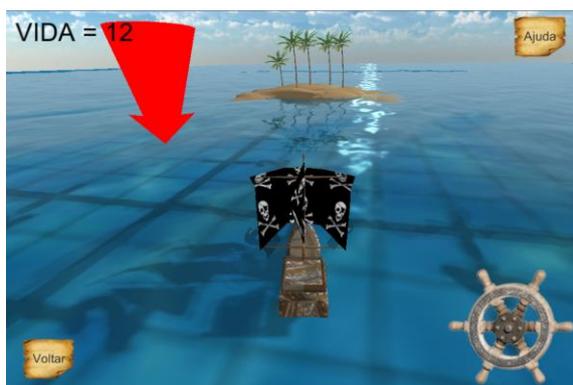


Figura 9 - Navio controlado por jogador, próximo a uma ilha.

3.4. Jogabilidade na versão móvel com RA

O jogo Oceano Matemático agrega uma jogabilidade que faz uso de recursos de RA a fim de aumentar a imersão do jogador no ambiente do jogo e, com isso, suscitar maior interesse e curiosidade no jogador.

Depois de selecionada uma fase, é mostrada a tela em que são dadas as coordenadas dos pontos a serem tomados como guias para a rota correta, como é apresentado na Figura 10.

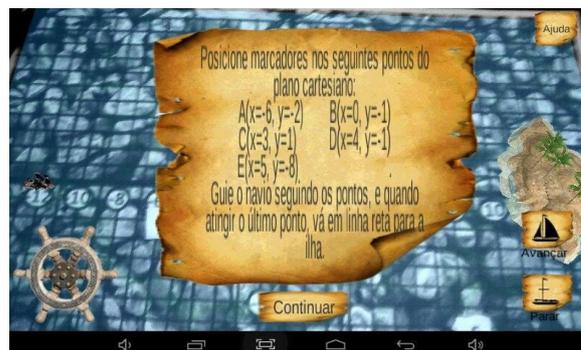


Figura 10 - Tela que apresenta os pontos que devem ser marcados no plano cartesiano real

Assim que o jogador posicionar todos os pontos no plano cartesiano, o próximo passo é conduzir o navio até o objetivo seguindo a rota determinada pelas marcações. O plano cartesiano deve ser capturado com a câmera para que os elementos virtuais apareçam sobre ele e assim o jogador possa completar a missão, como é mostrado na Figura 11.

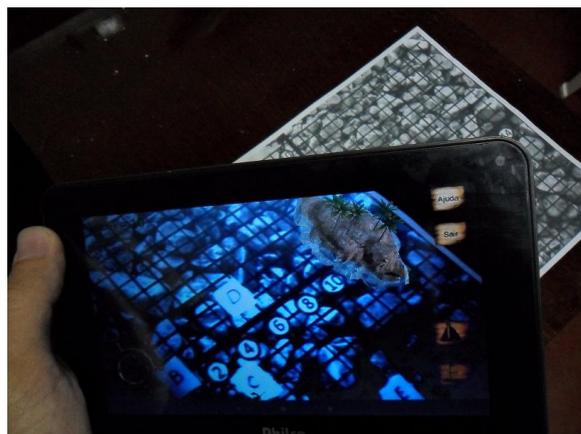


Figura 11 - Elementos virtuais sobre plano cartesiano real.

4. Avaliação do jogo

Para se avaliar a eficácia do jogo em relação ao ensino dos conceitos de matemática de uma forma mais lúdica e também quanto à qualidade de interação com o usuário, foram realizadas experiências práticas de uso do aplicativo em salas de aula do ensino médio e ensino superior.

Em uma primeira avaliação foi utilizada apenas a versão para PC nos computadores das salas de informática das próprias instituições de ensino.

Para realização da avaliação com estudantes, foram utilizados computadores *desktop* com configuração:

- Processador Intel i3 ou equivalente;
- 2 GB de RAM ;
- Placa de vídeo compatível com DirectX 8.1;
- Placa de som compatível com DirectX 8.1;

- 2 GB de espaço livre no disco rígido;
- Mouse;
- Teclado;
- Sistema Operacional Windows 7 ou mais recente;
- Sistema de áudio integrado.

Para efetuar a avaliação da versão móvel do jogo, cuja tecnologia se baseava em RA, foi utilizado um *tablet* com a seguinte configuração:

- Processador Dual-Core Cortex A7 até 1.2Ghz;
- Memória RAM de 1GB;
- Armazenamento de 4GB;
- Sistema de áudio integrado;
- Câmera Traseira de 2,0 MP;
- Sistema Operacional Android 4.0 ou mais recente.

O trabalho utilizou uma amostragem intencional, que, segundo Gil [1999], “consiste em selecionar um subgrupo da população que, com base nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população”.

Segundo Parasuraman [1991], o questionário utilizado como forma de instrumento de coleta de dados é muito importante na pesquisa científica. Construir questionários não é uma tarefa fácil e aplicar tempo e esforço adequados para a construção do questionário é uma necessidade, um fator de diferenciação favorável, ou seja, um esmero que realmente pode fazer influenciar bastante quanto à coleta de dados realmente relevantes. Levando em conta essas informações e no intuito de se obter um material detalhado para avaliar o resultado das avaliações com estudantes, foi desenvolvido um questionário (quadro 1) a respeito do jogo para que os estudantes respondessem após terem experimentado o jogo Oceano Matemático.

- 1 - O jogo é:
- Divertido, até jogaria em casa como passatempo.
 - Divertido, mas só porque ele difere da aula tradicional. Contudo, não jogaria em casa.
 - Não é divertido, mas jogaria em casa para aprender matemática.
 - Não é divertido, não jogaria em casa.
- 2- Quanto à facilidade de entender o que deve ser feito no jogo:
- Muito fácil de entender.
 - Fácil de entender, exceto por alguns detalhes.
 - Difícil de entender, mas dá para jogar.
 - Impossível de entender.
- 3 - Quanto ao aprendizado do conceito matemático:
- Eficaz, entendi o conceito por causa dele.
 - Ajudou-me a praticar os conceitos matemáticos de uma forma mais divertida.

- c) Mesma coisa do que estudar com lápis e papel.
d) Só me confundi, prefiro a forma tradicional.

Quadro 1 - Questionário referente ao jogo.

A primeira questão foi concebida seguindo o princípio claramente expresso por Feijó et al. [2010]: "Um jogo tem como seu principal requisito ser divertido. Se um jogo não entretiver o usuário, não está cumprindo seu principal propósito". Dessa forma, conhecer o aspecto do jogo relativo a diversão proporcionada se torna essencial.

A segunda questão visa extrair informações relacionadas à problemática de Interação Humano-Computador. É de grande importância conhecer a qualidade de interação do usuário com o *software*, pois caso esta interação seja falha, o jogador não poderá usufruir dos outros aspectos como a diversão e o aprendizado.

A terceira questão foca em uma análise pedagógica do jogo. Por meio desta questão, procurou-se obter informações sobre a eficiência do jogo em ser um recurso verdadeiramente útil ao ensino da matemática e, em caso positivo, de que forma particularmente o jogo contribuiu para tal, isto é, foi como uma maneira de se apresentar o conceito matemático aos alunos, ou como uma forma de praticar conhecimentos previamente aprendidos.

O teste foi feito com 84 alunos, sendo parte deles de estudantes do 1º ano do ensino médio, e outra parte de estudantes do 1º semestre do ensino superior de cursos de tecnologia. Na Figura 12 é apresentado um gráfico representando as respostas do questionário citado no Quadro 1.

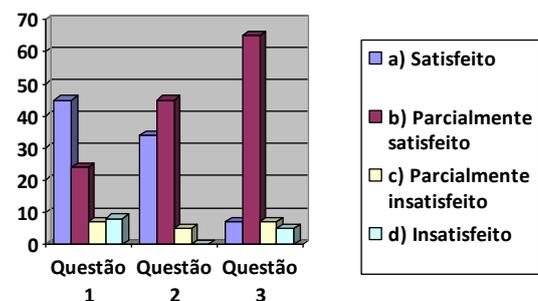


Figura 12 - Gráfico referente às respostas dos alunos quanto à versão sem RA do jogo

Analisando os resultados e considerando que a alternativa "a" reflete a opinião de "totalmente satisfeito" e a alternativa "d" corresponde a "totalmente insatisfeito", pode-se notar que o jogo foi avaliado mais positivamente pelos alunos no geral. Tomando a questão 1, fica claro que a maioria dos estudantes se divertiram ao jogar o jogo. Já ao analisar a questão 2, nota-se que a maioria conseguiu entender a mecânica do jogo de forma parcialmente satisfatória, exigindo

portanto ajustes para que o aplicativo possa ser utilizado com maior facilidade e rendimento.

Em relação à questão 3, conclui-se que os estudantes, em sua grande maioria, consideram o jogo um bom modo de praticar o que foi aprendido previamente. Dessa maneira, pode-se confirmar que o jogo é efetivo quando o que se busca é um meio diferenciado de fazer com que os alunos pratiquem os conceitos aprendidos previamente, mas não é eficaz se o objetivo é uma forma de primeira abordagem do conteúdo educacional para os estudantes.

Ainda nesse questionário submetido aos alunos que participaram da experiência, havia duas perguntas para que o entrevistado pudesse expressar com suas próprias palavras o que ele mais gostou no jogo, e o que ele menos gostou. Destarte, houve diferentes respostas, sendo algumas que refletiam apenas opiniões genéricas a respeito das qualidades e falhas do jogo, como "achei o jogo interessante" ou "não gostei do jogo", bem como houve respostas pontuais que indicavam diferentes aspectos que o jogo possui e que podem ser alterados, mantidos ou expandidos. Como exemplo de respostas pontuais podemos citar "Gostei da mobilidade que o barco tem para virar e seguir em frente" e "Ao escolher uma fase, as letras das instruções estão muito grandes".

A fim de avaliar o quanto os recursos de RA impactam na jogabilidade do jogo em relação à versão para PC, foi feita uma segunda avaliação nos mesmos moldes da primeira. Para evidenciar a intenção de se fazer um comparativo entre as duas versões, foi adicionado ao novo questionário as duas questões apresentadas no Quadro 2.

Diga o que você achou que foi melhor nesta versão do jogo com RA em relação à versão sem RA.

Diga o que você achou que foi pior nesta versão do jogo com RA em relação à versão sem RA.

Quadro 2 - Questões referentes à versão com RA do jogo.

Os resultados dos questionários respondidos pelos estudantes que utilizaram também a versão com RA foram utilizados para montar o gráfico apresentado na Figura 13.

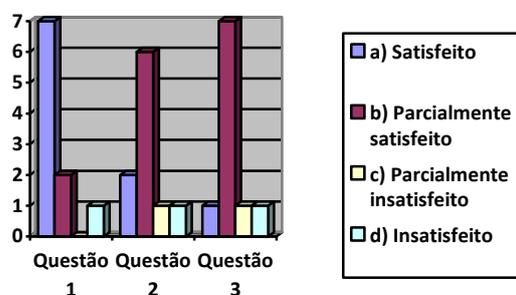


Figura 13 - Gráfico referente às respostas dos alunos quanto à versão com RA do jogo

Os estudantes que utilizaram a versão móvel com realidade aumentada relataram que ficaram bastante empolgados e curiosos com a ideia de jogar um jogo com essa característica. Porém, percebeu-se que tiveram maior dificuldade de interação com o aplicativo, principalmente quanto ao fato de ter que se manter o marcador de RA, que no caso é o plano cartesiano, focalizado pela câmera enquanto conduz a embarcação. Houve também, dificuldade para localizarem o navio que controlavam no início do jogo. Contudo, todos persistiram até conseguirem concluir a missão, pois afirmaram que, apesar da dificuldade na jogabilidade, estavam se divertindo bastante com esse recurso de RA.

5. Conclusão

O jogo Oceano Matemático traz uma forma mais lúdica de se praticar os conceitos matemáticos aprendidos. Todo o ambiente do jogo foi preparado para cativar estudantes da faixa etária em questão. De uma forma não trivial, o aluno pode praticar o conteúdo matemático de uma maneira não entediante, pois o sistema oferece desafios que o usuário precisa para se sentir estimulado a aprender cada vez mais e assim conseguir passar de fase do jogo.

Como conclusões da avaliação realizada com os estudantes, pode-se dizer que o uso de tecnologias computacionais no processo de ensino pode proporcionar uma maior interatividade dos estudantes e, conseqüentemente, estimular o estudante a praticar mais exercícios. Além disso, recursos de Realidade Aumentada proporcionam uma jogabilidade inovadora e diferenciada ao usuário, instigando a curiosidade e melhorando a imersão no jogo.

As avaliações foram de fundamental importância para uma análise mais profunda e eficaz sobre as reais possibilidades que o jogo oferece, tanto em relação à versão para PC quanto à versão móvel. Por meio das respostas dos alunos nos questionários pode-se perceber que a forma com que o conteúdo educacional é apresentado no jogo se adequa às aulas de matemática em que os conceitos já foram previamente passados aos alunos e o objetivo é que os mesmos pratiquem esses conceitos.

Além disso, essa pesquisa por meio de questionários relatou que o jogo pode ser considerado divertido e também parcialmente de fácil entendimento, logo requer ajustes para que possa proporcionar um melhor resultado.

As experiências com a versão móvel que possui recursos de RA demonstram que ainda existe uma dificuldade técnica para que a jogabilidade se torne mais fluída, visto que manter o foco da câmera no marcador de RA enquanto se joga não é uma tarefa tão simples, contudo, esse recurso é bastante poderoso para atrair a atenção e despertar a curiosidade dos estudantes, além de oferecer uma forma bastante interessante para o professor incentivar os alunos a realizarem as atividades didáticas, mesmo que em folhas de papel como já é feito na maneira

convencional do ensino, pois essas folhas de papel podem se tornar cenários para o jogo ocorrer, sendo que para isso basta que haja o plano cartesiano no padrão pré-programado no aplicativo.

Como trabalhos futuros, serão criadas expansões do jogo, com novas fases que abordam outros tópicos da matemática. Além disso, também será melhorada a interação com o usuário, corrigindo e aperfeiçoando pontos que apresentaram problemas nas experiências práticas de uso, principalmente em relação à versão com RA. Serão levadas em consideração as várias críticas e sugestões que foram colhidas nos questionários respondidos pelos alunos.

Referências

- FADEL, L.M., ULBRICHT, V.R., BATISTA, C.R., VANZIN, T., 2014. Gamificação na educação. São Paulo: Pimenta Cultural.
- CARVALHO, M.G., 2014. Tecnologia, Desenvolvimento Social e Educação Tecnológica. Revista Educação & Tecnologia, n. 1. Curitiba. ISSN: 2179-6122. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutect/article/viewFile/1011/603>. Acesso em: 08/09/2014.
- CARNEIRO, M.L.F., 2014. Educação e Tecnologia. Disponível em <http://www.ufrgs.br/nucleoad/documentos/carneiroEducacao.pdf> Acesso em: 09/09/2014.
- KIRNER, C., KIRNER, T.G., 2008. Virtual Reality and Augmented Reality Applied to Simulation Visualization. In: El Sheikh, A.A.R.; Al Ajeeli, A.; Abu-Taieh, E.M.O.. (Ed.). Simulation and Modeling: Current Technologies and Applications. 1 ed. Hershey-NY: IGI Publishing, 2008, v. 1, p. 391-419. Disponível em: <http://www.igi-global.com/Bookstore/Chapter.aspx?TitleId=28994>. Acesso em: 10/08/2014.
- TERAMOTO, E.H.I., ALMEIDA, T.F., CORRÊA, Y.D., 2008. Toth: jogo eletrônico para a aprendizagem da matemática. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- SILVA, M.M., 2006. Dificuldades De Alunos Do Ensino Médio Em Questões De Matemática Do Ensino Fundamental. 20 de janeiro de 2006. 199 pág. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- CASTRO, G., Lisboa, Ana Paula, 2014. Correio Brasiliense. Brasília: Novembro 2013. Disponível em: http://www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/estudante/ensino_educacaobasica/2013/11/25/ensino_educacaobasica_interna,400173/mec-divulga-media-nacional-dos-alunos-no-enem.shtml Acesso em: 13/09/2014.
- ALMEIDA, M.E.B., 2014. Prática e Formação de Professores na Integração de Mídias. Disponível em: http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos_pdf/texto19.pdf. Acesso em: 09/06/2014.
- KIRNER, C., 2015. “Aritmética para Crianças”. Disponível em: <http://ckirner.com/projetosflaras/adicao/>. Acesso em: 13/06/2015.
- MUNIZ, C.A., 2010. Brincar e jogar: enlaces teóricos e metodológicos no campo da educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- PARASURAMAN, A., 1991; Marketing research. 2.ed. Boston: Addison Wesley Publishing Company.
- FEIJÓ, B., CLUA, E., SILVA, F.S.C., 2010. Introdução à ciência da computação com jogos: aprendendo a programar com entretenimento. Rio de Janeiro: Elsevier.
- SILVA, E.L., MENEZES, E.M., 2005. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4.ed. Florianópolis: UFSC, 139 p.
- GIL, A.C., 1999. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 207p.