

# Um Jogo Educacional U-Learning no Processo de Ensino e Aprendizagem da Geometria Analítica

Lucas da C. Silva<sup>1</sup>, Átila R. Lopes<sup>1,2</sup>, Daniel C. de Oliveira<sup>1</sup>, Francisco Augusto Calaçá<sup>1</sup>, Rosana Teresinha V. Braga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Piauí (UESPI) – Parnaíba – PI – Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Matemática e de Computação  
Universidade de São Paulo (USP) – São Carlos–SP–Brasil

{lucasdslj, oliveiradanielcarvalhode, augustocalaca2}@gmail.com,  
atilarlopes{@usp.br, @gmail.com}, rtvb@icmc.usp.br

**Abstract.** *The learning of Analytical Geometry can become a challenge for the student in the face of teaching models that are based on expository content classes, only. Context-sensitive u-learning can be a tool capable of assisting in this teaching process, as it adapts to the student's individual environment and needs. Another aid tool is the use of educational games, aiming to arouse interest and motivation. This article proposes a mobile educational game, in development, context sensitive u-learning of user location, based on the game "Naval battle". The game aims to make the learning of Analytical Geometry more playful, making it easier for the student to create a link between theory and practice.*

**Resumo.** *A aprendizagem da Geometria Analítica pode tornar-se um desafio para o aluno diante de modelos de ensino que se baseiam em aulas expositivas de conteúdo, apenas. A u-learning sensível ao contexto pode ser uma ferramenta capaz de auxiliar neste processo de ensino, pois adapta-se ao meio e necessidades individuais do aluno. Outra ferramenta de auxílio é o uso de jogos educacionais, visando despertar o interesse e motivação. Este artigo propõe um jogo educacional móvel, em desenvolvimento, u-learning sensível ao contexto de localização do usuário, baseado no jogo "batalha Naval". O jogo objetiva tornar mais lúdico a aprendizagem da Geometria Analítica facilitando ao aluno criar um elo entre a teoria e a prática.*

## 1. Introdução

Na literatura, foram encontrados vários trabalhos abordando os fatores que podem comprometer o processo de ensino-aprendizagem dos assuntos da matemática. Os trabalhos apresentam diferentes motivos para o problema da disciplina, no entanto, a maioria dos motivos relatados concentram-se em fatores, como: a metodologia de aula e os recursos didáticos adotados para o ensino do conteúdo [Silva et al. 2016]. Em consequência disso, a aliança destes fatores não ajuda a diminuir a complexidade nata da matemática. Geralmente, o modelo de ensino adotado por professores de muitas escolas brasileiras ainda é o molde tradicional de aula expositiva, com mera apresentação do conteúdo, e adotando os mesmos e velhos recursos didáticos, a exemplo do livro, lista de exercício e apostila, que não ajudam a despertar o interesse e aumentar a motivação do aluno para o estudo por serem materiais pouco atraentes,

estáticos (em relação ao formato da mídia) e sem interatividade com o aluno [Bezerra e Scartazzini 2005].

Frente a este cenário, acreditamos que as características da computação ubíqua e dos jogos eletrônicos, aplicados como ferramenta de auxílio para o processo de ensino-aprendizagem de matemática, possa ajudar a contornar alguns dos problemas apresentados anteriormente. Desta forma, a proposta principal deste trabalho consiste em contribuir com o ensino-aprendizagem de geometria analítica fornecendo um novo recurso didático para a comunidade acadêmica (professores e alunos) envolvida com o assunto de plano cartesiano. Este recurso consiste em um jogo para dispositivos móveis baseado no clássico jogo de tabuleiro “batalha naval”, utilizando mecanismos da computação sensível ao contexto, campo da computação ubíqua, para projetar os navios do jogo no plano cartesiano, de acordo com as coordenadas de localização dos jogadores. Vale ressaltar que a implementação e validação da proposta consistem em trabalhos futuros, pois o desenvolvimento ainda está em fase de conclusão e a validação será predominantemente realizada com base em testes funcionais e estudos empíricos para mensurar os benefícios da utilização do jogo comparado a outras propostas existentes. Com isso, pretende-se garantir que os requisitos de aprendizagem estão sendo alcançados.

Este trabalho foi motivado pelos benefícios que os jogos educacionais podem oferecer à aprendizagem quando utilizados como recursos didáticos. Por meio dos jogos, o discente é levado a encarar os conteúdos lecionados em sala de aula de uma outra forma, focado, pronto para os desafios e motivados pela competição. Deve ser dado ao aluno o direito de aprender, não um aprender mecânico, repetitivo, de fazer sem saber o que faz e o porquê. [Fiorentini e Miorim 1990]. Outras motivações são devidas às características do campo da aprendizagem ubíqua sensível ao contexto. Nesse modelo, o sistema pode detectar as informações de contexto de aprendizagem, para adequar os conteúdos didáticos às características do aluno [Saccol et al. 2010]. Além disso, a *u-learning* possibilita a aprendizagem com mobilidade, por meio do uso de dispositivos móveis, permite ao aluno estudar em qualquer hora e em qualquer lugar.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o referencial teórico, a seção 3 discorre sobre os materiais e métodos utilizados, na seção 4 encontram-se as considerações finais e trabalhos futuros e a seção 5 contém as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Aprendizagem Ubíqua**

A computação ubíqua é um termo utilizado para descrever a onipresença da computação no cotidiano das pessoas. A aplicação desse paradigma na educação é chamada de aprendizagem ubíqua, consiste na proposta de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem utilizando um conjunto de tecnologias integradas, tais como dispositivos móveis, rede sem fio, sensores e equipamentos de geolocalização para promover um ambiente criado a partir de informações coletadas do meio no qual o usuário está inserido, um modelo de aprendizagem e recursos educacionais adaptados ao contexto de cada aluno [Saccol et al. 2010]. Segundo Lopes *et al.* (2017), ambientes de *u-learning* sensível ao contexto, caracterizam-se pela capacidade de coletar informações pertinentes ao contexto do aluno e adaptar-se às características e necessidades de

aprendizagem, utilizam-se de várias tecnologias para fornecer informações e conteúdos adaptados ao meio do aprendiz.

### **1.1. Jogos Educacionais**

Os jogos educacionais são uma grande ferramenta pedagógica para o auxílio do processo de ensino-aprendizagem, capaz de tornar mais atrativos os momentos de estudo, além de alcançar a atenção do aluno, e motivá-lo a perceber a importância do conhecimento transmitido, bem como a sua aplicabilidade prática em um contexto real.

O processo de ensino, que utiliza jogos como ferramenta de auxílio pedagógico, oferece benefícios ao discente como a ludicidade, cooperação, participação, prazer e motivação [Souza et al. 2010]. Os jogos educacionais podem aumentar a motivação e o interesse do aluno por meio de atividades educativas que envolvam desafios, níveis de dificuldades, competição e recompensas para o vencedor. Diante desse contexto, a utilização pedagógica do jogo, mostra-se ser um ponto com relativa importância e que este trabalho se atém a observar e explorar os possíveis benefícios gerados ao ensino.

## **3. Desenvolvimento do jogo**

Para o desenvolvimento do projeto foram definidas as seguintes etapas metodológicas: pesquisas bibliográficas, planejamento e análise, especificação dos requisitos, implementação e testes. Já para a implementação do jogo, foi adotado o modelo de processo incremental, que combina elementos do modelo cascata aplicado de maneira interativa para produzir uma parte da aplicação (incrementos de software), testar sua conformidade com os requisitos e incrementá-la gradativamente nas etapas seguintes.

As pesquisas bibliográficas serviram para aprimorar o conhecimento nas áreas envolvidas no projeto, como também, para obter as informações necessárias para o desenvolvimento do jogo proposto. Dessa forma foi possível identificar outras propostas no domínio dos jogos educacionais como ferramenta pedagógica para auxiliar o ensino-aprendizagem da geometria analítica, mais especificamente, abordando o jogo batalha naval. Autores como Martimiano (2013) e Silva *et al.* (2016), buscaram por meio de jogos educacionais preencher lacunas existentes no ensino da Matemática.

Em seguida, as informações selecionadas nos trabalhos pesquisados foram analisadas para ajudar no planejamento e caracterização do jogo, assim como, para auxiliar na definição das funcionalidades e escolha dos padrões, tecnologias e ferramenta adotada para o desenvolvimento. O planejamento ajudou a facilitar a compreensão e caracterização dos aspectos relacionados ao comportamento e forma de uso da ferramenta, obtendo como resultado o seguinte cenário de aplicação: “após o docente ministrar em classe conteúdos envolvendo o ensino do plano cartesiano ou a utilização deste para solução de problemas relacionados, o professor utilizará o jogo educacional como atividade extraclasse para auxiliar na fixação dos assuntos repassados, possibilitando utilizar-se do conhecimento adquirido em sala em uma aplicação prática. Por meio do GPS, serão coletadas as coordenadas dos jogadores, por sua vez projetadas dinamicamente em um tabuleiro construído baseado nas mesmas, adequando-se às mais diversas situações de posicionamento dos jogadores, uma vez que se trata de um jogo móvel que permite ao usuário acessá-lo de onde desejar. As coordenadas também serão utilizadas como variável em questões referentes à geometria analítica, em assuntos tais como a localização de pontos no plano cartesiano, teorema de

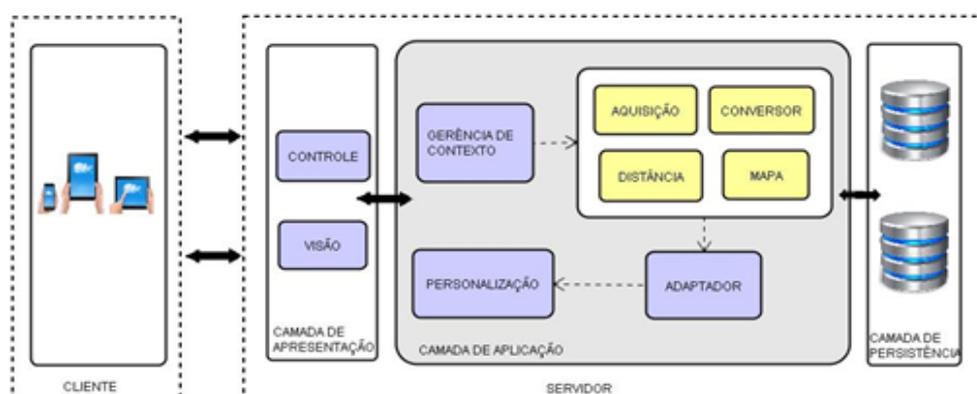
Pitágoras, teorema de Tales, entre outros. Os alunos realizarão batalhas entre si, com o objetivo de afundar a embarcação do adversário, por meio da resolução de questões matemáticas em um intervalo de tempo, além de possuir uma quantidade limitada de chances de resposta. O professor poderá, durante a realização da atividade, monitorar a mesma e ao final obter os resultados de cada aluno e o resultado geral da turma, viabilizando ao docente uma breve percepção da assimilação do conteúdo pela classe”.

Na etapa seguinte, os requisitos foram levantamentos e especificados, utilizando as informações e resultados produzidos nas etapas anteriores que ajudaram a identificar e definir os requisitos funcionais e não-funcionais do jogo, apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1. Requisitos funcionais do Jogo**

Requisitos	Descrição dos Requisitos
RF01	Permitir a realização de validação de cadastro via código de verificação
RF02	Permitir a realização de login e logout dos usuários
RF03	Identificar o contexto atual dos usuários
RF04	Permitir ao professor a criação, edição e exclusão de turma
RF05	Permitir ao aluno buscar e ver informações detalhadas de turmas
RF06	Permitir ao aluno ingressar em uma turma somente, por vez
RF07	Capturar a localização dos jogadores, por meio do GPS
RF08	Exibir os navios projetados no plano cartesiano, na tela do celular do aluno
RF09	Elaborar estatísticas da turma e dos alunos individualmente e fornecê-las ao professor
RNF1	Ser acessado por meio de dispositivos móveis
RNF2	Comunicar-se com serviços web
RNF3	Ser sensível ao contexto de localização do usuário
RNF4	Prover suporte aos diferentes tipos de hardware dos dispositivos que operam os sistemas operacionais suportados

Os requisitos foram fundamentais para a construção da arquitetura de software e ajudaram também no projeto gráfico das interfaces da aplicação. Um requisito importante para a escolha do padrão arquitetural refere-se a comunicação com serviços web. Como algumas funcionalidades do jogo são fornecidas por serviços web, a arquitetura foi construída no modelo cliente-servidor, orientado a serviços e segue o padrão MVC (*Model-View-Controller*) para a apresentação dos dados ao cliente.



**Figura 1 – Arquitetura do jogo batalha naval**

Nesta etapa, foi utilizada uma arquitetura de referência orientada a serviços para ambientes de aprendizagem ubíqua, para facilitar a construção da arquitetura concreta do jogo. Como a arquitetura de referência é um resultado parcial de uma Tese de

doutorado em andamento, na etapa inicial de teste e ajustes, o presente trabalho também está contribuindo para o processo de validação da Tese, pois, a arquitetura do jogo resulta da instanciação parcial da arquitetura de referência.

A Figura 1 apresenta a visão geral da arquitetura do jogo, composta por três camadas (Camada de Apresentação, Camada de Aplicação e Camada de Persistência) e cada uma possui módulos que encapsulam um conjunto de serviços do mesmo conceito de domínio. A camada de Apresentação é composta por dois módulos (Controle e Visão) que são responsáveis pela separação do conteúdo com a apresentação gráfica que será exibida na aplicação cliente. Já na camada de Aplicação estão concentradas as principais funcionalidades para ambientes *u-learning*, oferecidas na forma de serviços *web*.

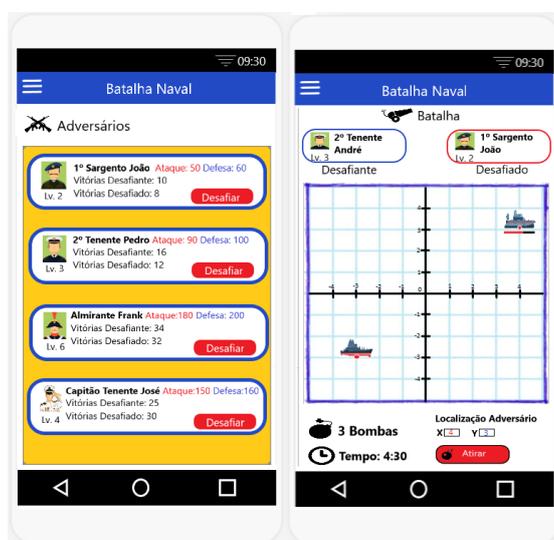


Figura 2. Telas do jogo

A Figura 2 mostra duas interfaces gráficas das telas do jogo. A figura da esquerda exibe os adversários disponíveis para a batalha, enquanto a outra tela mostra o cenário da batalha com os navios de cada jogador posicionados no plano cartesiano, de acordo com as suas coordenadas reais, o tempo de partida, quantidade de bombas e a questão a ser resolvida pelo jogador para realizar o tiro contra a embarcação inimiga.

A implementação está sendo feita com base na documentação e artefatos produzidos nas etapas anteriores. Testes no incremento inicial do jogo identificaram um problema referente à escala usada para projetar os navios. Esse problema foi ocasionado pela falta de um ponto fixo de referência utilizado como base para os cálculos de conversão de unidades de medida, projeção dos navios na escala adequada e cálculo de distância, uma vez que, utilizando um ponto fixo para os cálculos a projeção dos navios no plano cartesiano fica limitada a uma determinada área geográfica, inviabilizando jogar em locais fora desta área. Para solucionar este problema estamos atualizando o modelo atual para outro modelo matemático, conhecido como fórmula de *Haversine*, em seguida serão feitos novos testes para verificar a resolução do problema.

Por fim, será realizada uma nova bateria de testes para verificar se as funcionalidades estão em conformidade com a proposta do jogo, utilizando os modelos de teste de caixa branca e teste de caixa preta, realizando as últimas modificações necessárias para adequações. Logo em seguida será feita a validação da proposta,

aplicando o jogo em um ambiente real de ensino, com alunos e professores do 7º ano do ensino fundamental, em duas escolas distintas. Com o apoio do professor o jogo será utilizado como atividade lúdica para fixação dos conhecimentos ministrados em sala, com subsequente aplicação de um questionário objetivo aos alunos e professores, buscando identificar como o jogo contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem da Geometria Analítica e seus eventuais impactos na contextualização dos conhecimentos repassados em sala.

#### **4. Considerações Finais e Trabalhos Futuros**

A proposta deste trabalho consiste na criação de um jogo educacional para disponibilizar um novo recurso para o ensino da Geometria Analítica. O trabalho encontra-se na etapa de desenvolvimento, na qual pretende-se adotar um desenvolvimento incremental, por meio de protótipos; no que tange às etapas já realizadas, além das documentações resultantes geradas pelas referidas, foi constituído um embasamento teórico que servirá como arcabouço para uma efetiva realização das fases restantes. Por fim, se acredita poder beneficiar realmente o processo educacional, promovendo uma aprendizagem móvel, interativa e capaz de reagir às mudanças de contexto onde a aprendizagem ocorre.

Em trabalhos futuros, será concluída a implementação e realizados os testes para validar a proposta, além disso, almeja-se aprofundar as pesquisas já realizadas na área, em busca de alicerçar o conhecimento teórico e ampliação dos conteúdos matemáticos contemplados pelo jogo.

#### **Referências**

- Bezerra, N. J. F. and Scartazzini, L. S. (2005). Ensino-Aprendizagem Da Geometria Analítica: Uma Proposta Utilizando O Gps (Sistema De Posicionamento Global) Como Recurso Didático E Fator De Motivação Da Aprendizagem. In *V Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru: ABRAPEC.
- Fiorentini, D. and Mioriim, M. Â. (1990). Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. *Boletim SBM-SP*.
- Lopes, Á. R., Oliveira, D. C., Aguiar, R. C. S. and Braga, R. T. V. (2017). Aprendizagem ubíqua sensível ao contexto: mapeamento sistemático da literatura sobre ambientes de aprendizagem ubíqua. In *VII encontro do CIED - Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais – III encontro internacional*. Lisboa.
- Martimiano P. C. (2013). Da batalha naval à geometria analítica. UFSCar, São Carlos.
- Saccol, A., Schlemmer, E. and Barbosa, J. (2010). M-Learning e U-Learning: Novas Perspectivas da Aprendizagem Móvel e Ubíqua. v. Person Ed., São Paulo.
- Silva, G. P., Ramalho, T. H. G. and Oliveira, R. G. L. (2016). O jogo Batalha Naval: Uma experiência no estudo do Plano Cartesiano. In *Revista Acadêmica Educação e Cultura em Debate*, pages 112–127.
- Souza, M. M., Resende R. F., Prado L. S., Fonseca, E. F., Carvalho, F. A., Rodrigues, A. D. (2010). SPARSE: Um Ambiente de Ensino e Aprendizado de Engenharia de Software Baseado em Jogos e Simulação. In *XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Paraíba.