

3DPONK: UM ESTUDO DE CASO DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS PARA ENSINAR LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

3DPONK: A CASE STUDY OF GAME DEVELOPMENT TO TEACH PROGRAMMING LANGUAGES IN HIGH SCHOOL

Data de entrega dos originais à redação em: 19/08/2016
e recebido para diagramação em: 27/06/2017

Arthur Emanuel de Oliveira Carosia¹
Samuel Silva Bezerra Júnior²
Mariana da Silva Fernandes³

A escolha do método ideal para o ensino de disciplinas de Ciência da Computação a alunos iniciantes é um assunto muito discutido atualmente. Ao analisar a crescente evasão de cursos da área de Informática, surge a necessidade da criação de novas estratégias para o ensino de Ciência da Computação, que permitam que o conteúdo seja ensinado ao mesmo tempo em que mantém o interesse dos alunos. Em particular, o uso de jogos digitais se mostra como uma alternativa promissora devido ao potencial do desenvolvimento de habilidades relacionadas à tomada de decisão e raciocínio lógico por parte do aluno. Dessa forma, este trabalho aborda um estudo de caso de desenvolvimento de jogos digitais como motivação para o ensino de conteúdos de Engenharia de Software e Programação Orientada a Objetos a alunos do Ensino Médio do Instituto Federal de São Paulo, campus de São João da Boa Vista. Assim, é apresentado um estudo de caso desenvolvido com alunos do Ensino Médio: a criação de um jogo digital chamado 3DPonk, inspirado no jogo clássico Pong, com os seguintes diferenciais: (i) gráficos tridimensionais; (ii) uso do mouse, teclado e sensor de movimentos Kinect para identificar a posição dos jogadores; (iii) possibilidade de usar efeitos especiais durante o jogo. Por fim, foi realizada uma avaliação do desenvolvimento deste trabalho por meio do uso de questionários e dentre os resultados obtidos destacam-se: 60% dos alunos disseram que aumentou a sua motivação a aprender o conteúdo ministrado e 50% dos alunos aumentaram as suas notas em comparação com atividades anteriores.

Palavras-chave: Ensino. Programação Orientada a Objetos. Desenvolvimento de Jogos.

Choosing the ideal method for teaching Computer Science to beginning students is a topic very researched. By analyzing the growing dropout in Computer Science courses, there is the need to create new strategies for teaching Computer Science, allowing the content to be taught at the same time maintaining the students' interest. In particular, the use of digital games shown as a promising alternative due to the potential development of skills related to decision making and logical thinking by the student. This paper discusses the development of digital games as motivation for teaching Software Engineering and Object Oriented Programming to high school students of the Instituto Federal de São Paulo, campus of São João da Boa Vista. In addition, this work presents a case study developed with high school students: creating a digital game, called 3DPonk, inspired by the classic game Pong, but with the following advantages: (i) three-dimensional graphics; (ii) use of the mouse, keyboard and movement sensor Kinect to identify the position of the players; (iii) the possibility of using special effects during the game. Finally, we performed an assessment of the activity with the use of questionnaires and from the results we highlight that 60% of students said they increased the motivation to learn the content taught and 50% of the students increased their grades compared to previous activities.

Keywords: Teaching. Object-Oriented Programming. Game Development.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, existe um grande interesse em abordar desafios no ensino de Ciência da Computação na literatura científica. Além disso, existem diversos problemas relacionados a cursos da área de Informática, dentre eles destaca-se a alta evasão e reprovação (HERNANDEZ, C. C. et al., 2010), que podem levar os alunos ao desinteresse, gerando perdas no processo de ensino e aprendizagem. A evasão, além do afastamento dos alunos do seu objetivo principal, que é a formação profissional, gera desconfiança na comunidade acadêmica quanto à qualidade de cursos superiores e técnicos, impedindo a entrada de novos alunos e delongando o crescimento da área de Computação (BARCELOS, T. S. et al., 2013).

Para contornar problemas como esses, novas estratégias de ensino devem ser buscadas pelos professores da área. O uso de jogos digitais se mostra como uma alternativa promissora devido ao potencial do desenvolvimento de habilidades relacionadas à tomada de decisão e raciocínio lógico por parte do aluno (RAPKIEWICZ, C. E., et al., 2006). Além disso, esse potencial é aliado à motivação inerente ao aspecto lúdico da atividade de jogar.

Dessa forma, a proposta deste trabalho é demonstrar como o ensino de disciplinas de Ciência da Computação, em especial Engenharia de Software e Programação Orientada a Objetos, pode ser realizado por meio do desenvolvimento de jogos digitais como forma de motivação para alunos do Ensino Médio do

1 - Professor EBTT - Instituto Federal de São Paulo - São João da Boa Vista. < arthuremanuel.carosia@gmail.com >.

2 - Aluno do Ensino Médio Integrado em Informática - IFSP - São João da Boa Vista/SP.

3 - Aluna do Ensino Médio Integrado em Informática - IFSP - São João da Boa Vista/SP.

Instituto Federal de São Paulo, *campus* de São João da Boa Vista.

Assim, este trabalho apresenta um estudo de caso de desenvolvimento de jogos digitais. A atividade desenvolvida por alunos do ensino médio abordou a criação de um jogo inspirado no jogo clássico *Pong* (ELLIS, D., 2004), chamado *3DPonk*. O jogo *Pong*, ilustrado na Figura 1, foi um dos primeiros jogos de videogame a alcançar significativa popularidade. O objetivo do jogo é vencer o oponente marcando a maior pontuação, indicada por (1) e (2). O jogo se passa em um ambiente bidimensional e consiste de uma bola (3) duas raquetes (4) e (5), simulando um jogo de tênis. *Pong* foi o jogo digital escolhido como referência para o desenvolvimento deste trabalho por se tratar de um dos primeiros jogos de grande sucesso comercial, o que permite aos alunos conhecer a história dos videogames, além de utilizar a sua criatividade para desenvolver uma versão atualizada do jogo.

Por fim, este trabalho também realizou avaliação do projeto desenvolvido com os alunos por meio de questionários, além de apresentar uma discussão com os dados obtidos. Dentre os resultados obtidos, merecem destaque: 60% dos alunos disseram que aumentou a sua motivação a aprender o conteúdo ministrado e 50% dos alunos aumentaram as suas notas em comparação com atividades anteriores.

Este artigo é estruturado como descrito a seguir. A Seção 2 aborda a revisão de trabalhos sobre o ensino em Ciência da Computação, além das tecnologias utilizadas no desenvolvimento deste trabalho. A Seção 3 aborda os resultados obtidos neste trabalho. A Seção 4 apresenta a avaliação e discussão das atividades realizadas durante este projeto. Por fim, a Seção 5 conclui o presente artigo.

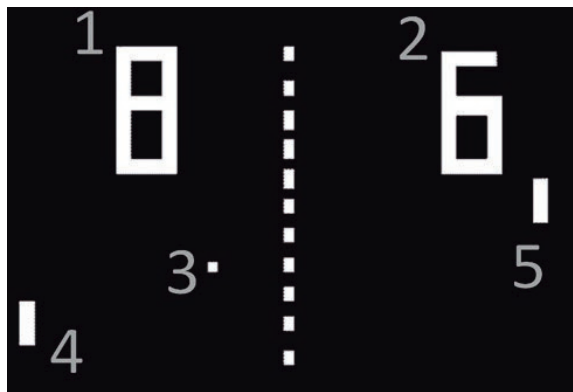


Figura 1 - O Jogo Clássico *Pong*

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências em Ciência da Computação vem sendo amplamente discutido devido ao grande apelo desse tipo de tecnologia juntamente à geração que atualmente frequenta o Ensino Médio e a Educação Superior (WING, J. M., 2006). Essa geração se acostumou desde jovem a lidar com dispositivos computacionais, como celulares, microcomputadores e videogames, assim o processo de inclusão de jogos digitais no ambiente de aprendizagem significaria trazer para a sala de aula uma mídia com cuja

linguagem os alunos estão habituados e se identificam (BARCELOS, T. S. et al., 2013).

Ao se observar os trabalhos na literatura que são relacionados ao ensino de disciplinas de Ciência da Computação, encontramos algumas abordagens interessantes. O trabalho (GRANDELL, et al., 2006) aborda as dificuldades do ensino de linguagem de programação no Ensino Médio e propõe uma solução por meio do uso da linguagem de programação *Python* em disciplinas introdutórias à programação. Além disso, os autores argumentam que o uso da linguagem *Python* foi positivo tanto na aprendizagem dos alunos quanto nas atividades de ensino dos professores devido à sua sintaxe simples e flexível. O trabalho (HERNANDEZ, C. C. et al., 2010) discute a utilização de um motor de criação de jogos para o ensino de estruturas de programação, como condições e laços. A taxa de aprovação na disciplina, bem como a quantidade de exercícios entregues pelos alunos aumentou após a experiência, o que pode indicar uma maior motivação dos alunos em aprender os fundamentos de programação através da nova estratégia proposta. O trabalho (REBOUÇAS A. D. D. S. et al, 2010) aborda o ensino de alunos iniciantes em programação no Ensino Médio por meio do desenvolvimento de jogos simples em linguagem de programação *Python*. Além disso, os autores destacam como o desenvolvimento de jogos pode ser um fator motivacional para o ensino de linguagens de programação no Ensino Médio. O trabalho (DA SILVA, R. E. et al., 2007) aborda a estrutura de um curso completo de Ciência da Computação baseado do desenvolvimento de jogos, enquanto que o trabalho (RAPKIEWICZ, C. E., et al., 2006) aborda o ensino de algoritmos e programação com o uso de jogos educacionais. Por fim, o trabalho (BENARI, M., 2001) discute o uso de técnicas construtivistas no ensino de Ciência da Computação. Os autores argumentam que o aprendizado passivo em Ciência da Computação tem grandes chances de falhar, visto que cada aluno possui conhecimento prévio diferente dos demais. Dessa forma, a solução proposta é que o aprendizado seja construído ativamente pelo aluno, guiado pelo professor e interagindo com outros alunos.

O trabalho (DIGIAMPJETRI, L. A. et al., 2010), destaca a queda da procura por cursos ligados à computação no Brasil atualmente e desmotivação dos alunos que constantemente ocorre em cursos da área. Segundo o trabalho, duas das mais constantes reclamações dos estudantes de cursos de computação são: a dissociação entre diversas disciplinas do curso, provocando dificuldades para que os alunos consigam correlacionar os conteúdos aprendidos; e as disciplinas excessivamente teóricas, dificultando o entendimento da aplicabilidade prática dos conceitos. Assim, o trabalho propõe um conjunto de estratégias e *softwares* baseados no desenvolvimento de jogos para contribuir para a solução desses dos problemas apresentados. Como resultado, o artigo apresenta um índice de evasão abaixo de 5% entre os alunos que participaram voluntariamente das aplicações das ferramentas, e 10% entre os estudantes que participaram obrigatoriamente das atividades. Além disso, o projeto obteve 80% de aprovação entre os estudantes.

Além disso, o trabalho (JESUS, A. et al.; 2014), tem o objetivo de desenvolver jogos com a máquina de jogos *GameMaker* para motivar alunos a continuarem em carreiras de Tecnologia da Informação. A ferramenta utilizada *GameMaker* traz ferramentas para edição gráfica e programação de todos os elementos dos jogos, deixando o desenvolvimento 80% mais veloz. Segundo o trabalho, devido à possibilidade de uma programação visual que o *GameMaker* traz aos estudantes, essa atividade poderia se tornar mais produtiva, e auxiliar na motivação dos alunos para seguirem programando. Esse trabalho abordou o ensino tanto no curso de Licenciatura em Ciência da Computação quanto no Bacharelado do mesmo curso. Ao final da experiência com o desenvolvimento de jogos, foi aplicado um questionário aos alunos, com o objetivo de saber a opinião deles sobre a experiência. O resultado demonstrou que a maior parte dos alunos apoiaram a iniciativa e se mostrou incentivada a permanecer no curso e também na área de Tecnologia da Informação.

Por fim, uma revisão sistemática realizada no trabalho (AURELIANO, V. et al., 2012) em dez anos dos anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e do Workshop de Informática na Escola (WIE), indica uma carência de experiências didáticas relacionadas ao ensino de programação voltado a alunos do Ensino Médio e Técnico no Brasil.

Nesse sentido, pode-se observar que existe um grande interesse na literatura em abordar o tema de ensino de Computação com o uso de jogos, relatando que tal prática resulta em sucesso no processo de ensino-aprendizagem quando comparada com as estratégias tradicionais de ensino. No entanto, é possível observar também que existe uma lacuna na literatura relacionada ao ensino de Computação a alunos do Ensino Médio. O diferencial deste trabalho em relação aos trabalhos discutidos é apresentar:

- Estudo de caso realizado com alunos do Ensino Médio, no qual os alunos desenvolveram o jogo *3DPonk*.
- Avaliação da atividade desenvolvida por meio de questionários aplicados aos envolvidos.

Para isso, os conteúdos das disciplinas Engenharia de Software e Programação Orientada a Objetos foram ministrados visando o desenvolvimento de jogos por parte dos alunos. Como resultado obtido desta atividade está o jogo *3DPonk*, introduzido na Seção 3.

3 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta como estudo de caso o desenvolvimento do jogo *3DPonk* (*3D Pong On Kinect*, disponível para download em: < <https://nuvem.ifsp.edu.br/public.php?service=files&t=48c296afb9d102893fef8de8e155b049> >), ao estilo do jogo clássico *Pong*, mas apresentando os seguintes diferenciais: (i) gráficos tridimensionais; (ii) uso do *mouse*, sensor de movimentos *Kinect* e teclado para identificar a posição dos jogadores; (iii) possibilidade de usar efeitos especiais durante o jogo.

Dessa forma, este trabalho foi realizado abordando tópicos conjuntamente de disciplinas de Engenharia de Software e Programação Orientada a Objetos, o

que demonstra seu caráter multidisciplinar. Ambas as disciplinas foram ministradas para alunos do Ensino Médio do Instituto Federal de São Paulo, *câmpus* de São João da Boa Vista. A disciplina de Engenharia de Software abordou os seguintes tópicos: (i) levantamento de requisitos; (ii) análise e projeto de Software com UML, enfatizando Diagrama de Caso de Uso e Diagrama de Classes; e (iii) uso de técnicas de modelagem no desenvolvimento de jogos digitais. Por outro lado, a disciplina de Programação Orientada a Objetos abordou os seguintes tópicos: (i) estruturas de repetição e condicionais; (ii) classes, objetos, métodos e atributos; (iii) encapsulamento; e (iv) herança e polimorfismo. Vale destacar que todos os tópicos ministrados em ambas as disciplinas foram abordados no contexto do desenvolvimento de jogos como forma de motivação dos alunos.

Esta Seção está organizada da seguinte forma. A Seção 3.1 aborda as tecnologias utilizadas pelos alunos para desenvolvimento deste trabalho. A Seção 3.2 aborda o tópico de levantamento e análise de requisitos, enquanto que a Seção 3.3 detalha as atividades de desenvolvimento e o resultado final do jogo *3DPonk*.

3.1 Tecnologias de Desenvolvimento

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizadas principalmente duas tecnologias: a *game engine Unity* e a linguagem de programação C#. *Unity* (ELLIS, D., 2004), também conhecido como *Unity3D*, é uma *game engine* multiplataforma, ou seja, um *software* utilizado para desenvolver jogos para diversos dispositivos (computadores, celulares, videogames). Neste trabalho, é utilizada a versão *Unity Personal*, indicado para empresas com receita inferior a U\$ 100.000 de receita anual.

O uso da *game engine Unity* neste trabalho é devido ao uso de *game engines* levarem a um grande ganho de produtividade no desenvolvimento de jogos, fazendo com que os desenvolvedores investissem o seu tempo em outras tarefas do processo criativo de um jogo digital, como por exemplo: (i) desenvolvimento de Inteligência Artificial; (ii) interação com usuário; (iii) história; e (iv) mecânica do jogo.

Além disso, outra tecnologia utilizada neste trabalho é a linguagem de programação C# (DEITEL, H. M. et al., 2003), que se trata de uma linguagem de programação orientada a objetos, fortemente tipada, desenvolvida pela empresa *Microsoft* e pertencente à plataforma *.NET*. Sua sintaxe é semelhante à sintaxe de linguagens como C, C++ e Java. Uma de suas principais características é ter alta portabilidade, permitindo que uma mesma aplicação execute em diversos dispositivos, seja ele um dispositivo móvel ou um computador pessoal. A linguagem C# é indicada para uso neste projeto devido ao fato de ser uma linguagem poderosa e que tem integração com a ferramenta *Unity*, tecnologia necessária para o desenvolvimento da interface gráfica deste trabalho. Além disso, a linguagem possui fácil integração com o *Kinect* (ZHANG Z., 2012), que é um sensor que permite aos usuários interagirem com os videogames a partir de movimentos, sem a necessidade de um controle em mãos para a maioria dos jogos. Esse aparelho, desenvolvido pela *Microsoft*, faz o rastreamento de movimento dos jogadores e tem seu diferencial pela facilidade de fabricação e adaptabilidade.

Neste trabalho, as atividades de desenvolvimento de *Software* realizadas foram executadas em ciclos formados pelos seguintes passos: (i) levantamento de requisitos; (ii) análise e projeto de *Software*; (iii) desenvolvimento; (iv) testes; (v) implantação (PRESSMAN, R. S., 2005). Além disso, há o foco nos seguintes tópicos da Engenharia de Software (MARTINS, J. C. C., 2010): (i) levantamento de requisitos; (ii) análise e projeto de *Software*, por meio da criação de Diagrama de Caso de Uso e Diagrama de Classes para modelar o sistema; (iii) desenvolvimento de *Software* a partir dos resultados das atividades (i) e (ii) utilizando o paradigma de Programação Orientada a Objetos.

3.2 Levantamento e Análise de Requisitos

Para levantar os requisitos do jogo *3DPonk*, foram utilizadas técnicas de *brainstorming* entre os alunos Ensino Médio, sempre mediado pelo professor da disciplina correspondente. A lista de Requisitos identificados é apresentada a seguir: (i) o *software* deve fornecer a opção de jogo com um ou dois jogadores; (ii) o *software* deve fornecer a opção de jogo entre jogadores humanos e jogadores controlados pelo computador; (iii) o *software* deve fornecer um sistema de pontuação; (iv) o *software* deve fornecer um ambiente tridimensional para a execução do jogo; e (v) o *software* deve fornecer a opção do uso de *mouse*, teclado e sensor de movimentos *Kinect* para movimento do jogador. Dessa forma, a partir do resultado da etapa de levantamento de requisitos, foram criados os seguintes diagramas para modelagem do *Software*: (i) Diagrama de Caso de Uso; e (ii) Diagrama de Classes.

O Diagrama de Caso de Uso, ilustrado na Figura 2, representa a interação do jogador com as seguintes funcionalidades: escolher opção de jogo e interagir com a raquete. Por outro lado, o Diagrama de Classes, ilustrado na Figura 3, representa as classes do jogo, seus métodos, atributos e relacionamentos. A sala do jogo possui como atributos os tamanhos de sua altura, largura e profundidade. O jogo contém uma sala, que possui vários itens do jogo. Um item do jogo pode ser uma bola ou uma raquete, e todo item do jogo pode se mover de acordo com as coordenadas tridimensionais x, y e z. Uma raquete pode acertar a bola, além de poder ser controlada por um jogador ou por um computador, que contém uma estratégia para jogar contra o adversário humano.

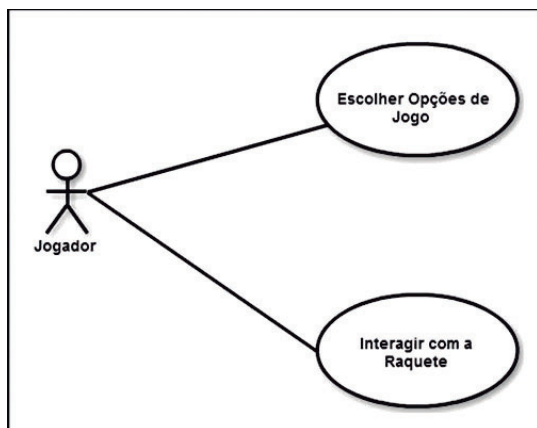


Figura 2 - Diagrama de Caso de Uso do jogo *3DPonk*

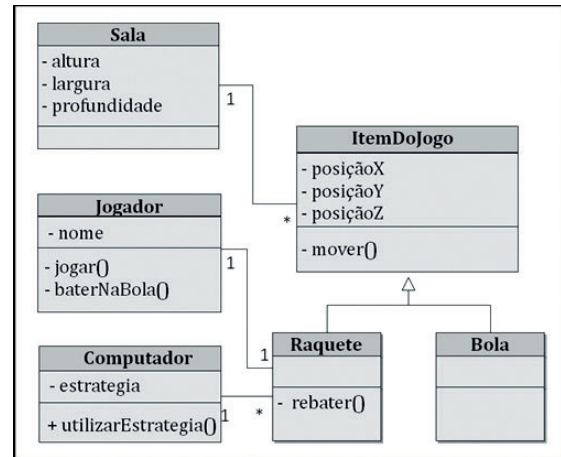


Figura 3 - Diagrama de Classes do jogo *3DPonk*

3.3 Estudo de Caso - O Jogo *3DPonk*

O jogo desenvolvido como estudo de caso neste trabalho tem como objetivo ser uma versão atualizada do jogo clássico *Pong*. Assim, o jogo *3DPonk* não se limita a ser um jogo idêntico ao *Pong*, mas uma nova versão do jogo, considerando as tecnologias de desenvolvimento de jogos atuais. Dessa forma, os seguintes diferenciais são identificados no jogo *3DPonk* em sua versão atual: (i) gráficos tridimensionais; (ii) uso do *mouse*, sensor de movimentos *Kinect* e teclado para identificar a posição dos jogadores; (iii) possibilidade de usar efeitos especiais durante o jogo. O jogo foi desenvolvido utilizando a *game engine Unity* com o objetivo de produzir os elementos gráficos e a mecânica do jogo. Para integrar a *game engine Unity* com o sensor de movimentos *Kinect* foi utilizada a biblioteca *Kinect with MS-SDK*, disponível para integração na própria *game engine*. Além disso, a linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento foi *C#*.

Nesse sentido, todas as classes ilustradas na Figura 3 foram desenvolvidas pelos alunos nesse estudo de caso, enquanto que foram utilizadas ferramentas e bibliotecas para simplificar o desenvolvimento do motor gráfico em três dimensões, mecânica e integração com o sensor de movimentos *Kinect*. A seguir, são apresentados uma descrição resumida da implementação de cada classe do jogo:

- **ItemDoJogo:** classe responsável pela generalização de todos os itens presentes na sala do jogo: raquete e bola. Um item do jogo pode se movimentar por toda a sala do jogo e possui coordenadas que permitem que seja posicionado no espaço de três dimensões (x, y e z) para que seja desenhado na tela do dispositivo.
- **Raquete:** classe responsável pelo desenho da raquete, que é controlada pelo usuário e pelo computador no jogo. Possui em comum os atributos de posicionamento no espaço e a ação de se mover com a classe *ItemDoJogo*. Sua ação relacionada é rebater, o que permite que haja interação com a bola, sendo, portanto, um dos usos da mecânica do jogo.
- **Bola:** classe responsável pela bola do jogo. Possui em comum os atributos de posicionamento no espaço e a ação de se mover com a classe *ItemDoJogo*. A bola é somente desenhada na tela do dispositivo e pode ter seu movimento alterado pela interação com a raquete do jogo.

- **Jogador:** classe responsável pelo usuário que interage com o jogo. Possui o atributo nome do jogador, além de poder realizar as ações de iniciar uma partida e poder bater na bola por meio da raquete, fazendo com que haja mudança de movimento desse item do jogo.
- **Computador:** classe responsável pelo controle da raquete realizada pela inteligência desenvolvida no jogo. Nesse sentido, como estratégia a raquete controlada pelo computador procura sempre minimizar sua distância à bola para rebatê-la.

Por outro lado, em relação ao uso do jogo, para que seja possível ao usuário configurar o jogo de acordo com o seu gosto, estão disponíveis opções de customização, ilustradas na Figura 4. São elas: (1) possibilidade de escolha da quantidade de jogadores; (2) possibilidade de escolha do controle entre *mouse* e teclado; (3) sensibilidade do controle, ou seja, a velocidade em que a raquete irá se deslocar pela tela do jogo; (4) dificuldade do jogo, variando entre fácil, normal e difícil.

O jogo, ilustrado na Figura 5, começa com a bola no centro da sala, sendo disparada em direção a uma das raquetes. Os seguintes elementos do jogo podem ser identificados: (1) e (2) exibem o placar do jogo, separado, respectivamente, entre usuário e computador; (3) ilustra a bola, que pode ser rebatida tanto pela raquete do usuário (4) como pela raquete do computador (5). Por se tratar de um ambiente tridimensional, cada raquete está presente em uma extremidade da sala. O movimento da raquete dos jogadores é realizado pelo mouse e pelo teclado. A raquete do computador, por outro lado, movimenta-se no sentido de minimizar a sua distância até a bola. Além disso, é possível adicionar de efeito no movimento da bola por meio da mudança do ângulo da raquete, utilizando as teclas *w*, *s*, *a* e *d*. Para fazer pontos é necessário que o adversário deixe a bola passar pela sua raquete, se chocando contra a sua respectiva parede da sala.

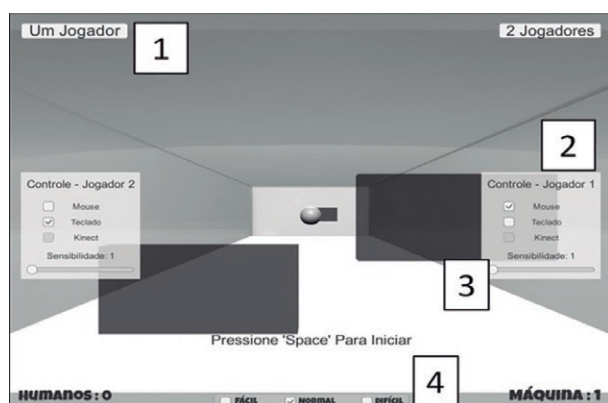


Figura 4 - Configurações do Jogo 3DPonk

4 AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO

Com o objetivo de avaliar o trabalho realizado com alunos do Ensino Médio, foram aplicados questionários aos alunos antes e após desenvolvimento do jogo 3DPonk. O objetivo dos questionários é a compreensão de como os alunos veem a experiência do ensino de disciplinas de Computação no Ensino Médio com o

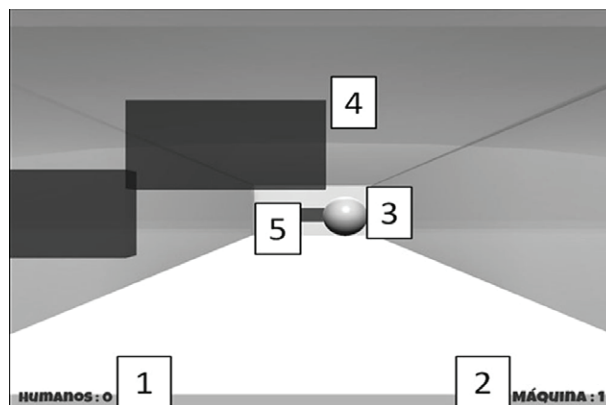


Figura 5 - Jogo 3DPonk

uso de jogos, além de analisar a perspectiva do aluno em relação ao cenário atual do ensino de disciplinas de Computação. Dessa forma, foram aplicados dois questionários, em sequência, com os seguintes tópicos: (i) Como o estudante enxerga o ensino de disciplinas de Computação atualmente e como o desenvolvimento de jogos poderia auxiliar nesse processo? (ii) O que o estudante achou do desenvolvimento do jogo 3DPonk na atividade de ensino? (iii) Como foi a experiência em poder jogar o jogo 3DPonk?

O questionário (i) (*Como o estudante enxerga o ensino de disciplinas de Computação atualmente e como o desenvolvimento de jogos poderia auxiliar nesse processo?*) foi aplicado para compreender as experiências prévias dos alunos com o ensino tradicional de disciplinas de Computação, além de compreender seu relacionamento com jogos digitais e verificar as perspectivas dos alunos sobre o uso de desenvolvimento de jogos no ensino em disciplinas de Computação. Esse questionário foi respondido por 15 alunos do Ensino Médio e contém as seguintes questões:

- 1 Como você avalia seu conhecimento em linguagens de programação?
- 2 Em média, como é o seu desempenho nas disciplinas de linguagens de programação?
- 3 Como você avalia a metodologia de ensino convencional em disciplinas de linguagens de programação?
- 4 Aponte a frequência que você utiliza jogos para se divertir, sendo 5 com muita frequência, e 1 com nenhuma frequência.
- 5 O que você acha da proposta de ensino de linguagens de programação por meio do desenvolvimento de jogos?
- 6 Você acha que os alunos iriam se motivar mais para aprender linguagens de programação se o conteúdo fosse ensinado por meio do desenvolvimento de jogos?
- 7 Quais são os estilos de jogos que você possui maior preferência?

As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam as respostas dos alunos ao Questionário (i). Diferentes tabelas foram utilizadas para análise dos dados devido às perguntas possuírem diferentes categorias de respostas.

A Tabela 1 apresenta a resposta dos alunos às questões de 1 a 5 do Questionário (i). De um modo geral, os alunos julgam ter um bom conhecimento e desempenho em disciplinas de programação (Questões 1 e 2) e avaliam como positiva a metodologia atual de ensino de linguagens de programação (Questão 3). Além disso, os alunos apontaram que utilizam jogos para diversão com grande frequência (Questão 4) e acham que o uso de jogos para ensino de linguagens de programação é algo positivo (Questão 5). A Tabela 2 apresenta a resposta aos alunos à Questão 6, indicando 60% dos alunos se sentiria motivado a aprender linguagens de programação caso o ensino fosse feito por meio de jogos. Por fim, a Tabela 3 apresenta a resposta à Questão 7, indicando que os jogos com maior preferência por parte dos alunos são, nessa ordem: tiro, casual e estratégia.

O Questionário (ii) foi aplicado após a experiência de desenvolvimento do jogo *3DPonk* com o objetivo de analisar as impressões dos alunos sobre a atividade. O questionário contém as seguintes questões:

O questionário contém as seguintes questões:

1. Quanta satisfação você sentiu ao desenvolver um jogo?
2. Quanta satisfação você sentiu ao jogar o seu próprio jogo?
3. O desenvolvimento do jogo contribuiu para o seu aprendizado?
4. O seu comprometimento com o aprendizado aumentou durante o desenvolvimento do jogo?
5. O desenvolvimento do jogo aumentou a sua motivação para aprender linguagens de programação?
6. Sua nota final com o desenvolvimento de jogos aumentou em relação às suas notas finais com ensino convencional?
7. O desenvolvimento de jogos deve ser incorporado ao ensino de linguagens de programação?
8. Você enxerga barreiras para que o ensino de linguagens de programação seja feito por meio de jogos?

Tabela 1 - Respostas de 1 a 5 para o Questionário (i)

Questão	Ótimo (1)	Bom (2)	Ruim (3)	Regular (4)	Péssimo (5)
1	2	8	2	2	1
2	4	8	2	1	0
3	6	9	0	0	0
4	1	6	4	4	0
5	6	3	3	0	0

Tabela 2 - Resposta 6 para o Questionário (i)

Questão	Sim	Médio	Não
6	9	6	0

Tabela 3 - Resposta 7 para o Questionário (i)

Questão	RPG	Esporte	Educacional	Simulação	Tiro	Aventura	Estratégia	Casual
7	5	4	2	6	10	6	9	9

As Tabelas de 4 a 7 apresentam as respostas dos alunos ao Questionário (ii). De um modo geral, os alunos apresentaram grande satisfação em desenvolver e jogar o próprio jogo (Questões 1 e 2), além de avaliarem que o jogo contribuiu para seu aprendizado, os motivou e manteve comprometidos durante a atividade (Questões 3, 4 e 5). Além disso, aproximadamente 50% dos os alunos apontaram que sua nota aumentou em relação às notas anteriores (Questão 6). Por fim, a maioria dos alunos apontam que acreditam que o uso de jogos deve ser incorporado ao ensino de linguagens de programação apesar de enxergarem barreiras nesse processo (Questões 7 e 8).

Por fim, o Questionário (iii) avaliou a experiência das pessoas ao jogarem *3DPonk*. Esse questionário foi dividido em 2 seções: dinâmica do jogo e experiência do usuário. Ao todo, 8 jogadores responderam as questões do questionário. Vale a pena destacar que as pessoas que testaram o jogo não foram as mesmas que o desenvolveram. A seção dinâmica do jogo contém as seguintes questões:

1. Quanto às opções de velocidade da bola, defina a sua impressão.
2. Quanto à sensibilidade a das raquetes, defina a sua impressão.
3. Quanto aos controles das raquetes, defina a sua impressão.

A seção "Experiência do usuário" contém as seguintes questões:

1. O jogo lhe pareceu interessante?
2. Você foi entretido pelo jogo?
3. O jogo lhe pareceu desafiador?

Tabela 4 - Respostas 1 e 2 para o Questionário (ii)

Questão	Ótimo (1)	Bom (2)	Ruim (3)	Regular (4)	Péssimo (5)
1	9	8	2	0	0
2	9	4	1	3	2

Tabela 5 - Respostas 3 a 5 para o Questionário (ii)

Questão	Sim	Médio	Não
3	11	6	2
4	9	8	2
5	12	3	4

Tabela 6 - Resposta 6 para o Questionário (ii)

Questão	Sim	A mesma	Não
6	9	7	3

Tabela 7 - Respostas 7 e 8 para o Questionário (ii)

Questão	Sim	Não
7	16	3
8	14	5

As Tabelas 8 e 9 apresentam as respostas dos alunos ao Questionário (iii). Os jogadores avaliaram questões da dinâmica do jogo, como movimento da bola, da raquete e controles (considerando teclado, mouse e sensor de movimentos *Kinect*) de forma positiva, concentrando as respostas nas opções *Ótimo* e *Bom* (Questões 1 a 3). Além disso, em relação à experiência do usuário, os jogadores em sua maioria julgaram que *3DPonk* é um jogo interessante, que é capaz de entreter e desafiar o jogador (Questões 4 a 6).

A partir dos Questionários (i), (ii) e (iii), pode-se discutir sobre os resultados obtidos e às questões do ensino de jogos como fator motivacional no ensino. Além disso, pode-se explicar como ocorreu o envolvimento dos alunos do Ensino Médio nesse trabalho e como o processo de ensino e aprendizagem foi beneficiado com o uso dessa estratégia. Dessa forma, os seguintes pontos podem ser destacados a partir da realização deste trabalho com alunos do Ensino Médio:

1. Os jogos fazem parte do dia-a-dia dos alunos. O uso do ensino de linguagens de programação por meio de jogos traz à sala de aula uma linguagem à qual o aluno está acostumado a utilizar em seu dia-a-dia. Dessa forma, o interesse por parte do aluno no conteúdo estudado é naturalmente desenvolvido.
2. A atividade de jogar um jogo desenvolvido pelo próprio aluno é motivante. A transformação da atividade de ensino no projeto de um jogo em que o aluno é capaz de executar, jogar e mostrar aos colegas é um fator estimulante no processo de desenvolvimento do *3DPonk*.
3. A atividade de desenvolver um jogo e poder visualmente acompanhar os resultados é um desafio e também é capaz de motivar o aluno em se comparado com a atividade de resolver problemas clássicos no ensino de linguagens de programação.
4. Nesse processo, é possível perceber que os alunos veem que existem empecilhos para o ensino de linguagem de programação com o uso de jogos. Provavelmente, essa visão se mantém devido à resistência dos professores mais antigos em adaptarem a sua metodologia de ensino a um modo em que o jovem pode ser estimulado a aprender.
5. Como resultado deste trabalho, percebeu-se que a metodologia de ensino de programação com o uso de jogos aumenta o comprometimento dos alunos no processo de aprendizagem, além do desejo de

aprender mais. Além disso, outro fator interessante foi observado: as notas de 50% dos alunos aumentaram na atividade.

6. A partir do jogo desenvolvido, *3DPonk*, observou-se por meio do Questionário (iii) que apresentou dinâmica interessante e desafiadora aos jogadores, além de possuir uma forma de controle inovadora: o sensor de movimentos *Kinect*, que permite que os jogadores interajam com o jogo a partir da posição do próprio corpo.
7. Os resultados deste trabalho confirmam os resultados obtidos na literatura, como em (HERNANDEZ, C. C. et al., 2010), em que a taxa de aprovação de alunos em uma disciplina de programação pode ser aumentada com o uso de jogos.
8. Além disso, levando em conta os resultados obtidos em trabalhos como (JESUS, A. et al.; 2014), vemos que, por meio da análise de questionários aplicados aos alunos, é possível encontrar apoio ao uso de jogos no ensino de disciplinas de programação, além de manter o interesse do aluno pelo curso em que essas medidas são implementadas.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de jogos digitais como forma de motivação no ensino de Ciência da Computação para alunos do Ensino Médio do Instituto Federal de São Paulo do campus de São João da Boa Vista. Assim, este trabalho procura preencher esta lacuna na literatura de ensino na informática relacionado a alunos do Ensino Médio, apresentando como diferencial a proposta do ensino de disciplinas de Ciência da Computação por meio de jogos, além do estudo de caso realizado com alunos do Ensino Médio. Dessa forma, os conteúdos das disciplinas Engenharia de Software e Programação Orientada a Objetos foram ministrados visando o desenvolvimento de jogos por parte dos alunos. Como resultado obtido desse estudo de caso está o jogo *3DPonk*, que apresenta as seguintes características: (i) gráficos tridimensionais; (ii) uso do *mouse*, teclado e o sensor de movimentos *Kinect* para identificar a posição dos jogadores; (iii) possibilidade de usar efeitos especiais durante o jogo.

Além disso, este trabalho apresentou a realização de três questionários para avaliação da atividade desenvolvida, com os seguintes tópicos: (i) Como o estudante enxerga o ensino de disciplinas de Computação atualmente e como o desenvolvimento de jogos poderia auxiliar nesse processo? (ii) O que o estudante achou do desenvolvimento do jogo *3DPonk* na atividade de ensino? (iii) Como foi a experiência em poder jogar o jogo *3DPonk*? Pode-se observar por meio das respostas que a maioria dos estudantes vê que o ensino de disciplinas de Computação com o uso de jogos seria motivador, mas no entanto veem barreiras para que isso aconteça. Com relação ao desenvolvimento do jogo, 60% dos alunos responderam que se sentiram motivados com a atividade enquanto 50% deles aumentou a sua nota em relação a atividades anteriores. Por fim, o jogo desenvolvido *3DPonk* se mostrou interessante e desafiador aos jogadores.

Tabela 8 - Respostas 1 a 3 para o Questionário (iii)

Questão	Ótimo (1)	Bom (2)	Ruim (3)	Regular (4)	Péssimo (5)
1	2	3	3	0	0
2	1	5	2	0	0
3	2	3	3	0	0

Tabela 9 - Respostas 4 a 6 para o Questionário (iii)

Questão	Sim	Talvez	Não
4	3	5	0
5	5	1	2
6	4	2	1

Como trabalhos futuros, serão realizadas as seguintes atividades:

- Incrementar o ambiente gráfico do jogo.
- Desenvolver um módulo para vários jogadores para promover integração social por meio do sensor de movimentos *Kinect*.
- Fazer acompanhamento aos alunos que participaram do projeto para analisar a evolução de suas notas em disciplinas de Ciência da Computação.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos ao CNPQ e ao Instituto Federal de São Paulo por terem possibilitado e financiado esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AURELIANO, V.; TEDESCO, P. Ensino-aprendizagem de Programação para Iniciantes: uma Revisão Sistemática da Literatura focada no SBIE e WIE. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012), 2012.

BARCELOS, T. S.; DANIEL, J. G.; SILVEIRA, I. F. Percepções sobre o ensino de lógica de Programação: uma visão baseada em jogos digitais. Sinergia, v. 14, n. 3, p. 242-250, Dezembro, 2013.

BEN-ARI, M. Constructivism in computer science education. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, p. 45-73, 2001.

DA SILVA, R. E.; MARTINS, S. W. Ensino de Ciência da Computação através do Desenvolvimento de Jogos. VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, 2007.

DEITEL, H. M. et al. C#: Como programar. Pearson Education, 2003.

DIGIAMPIETRI, L. A., KROPIWIEC D. D., SILVA A. R. O uso de jogos como fator motivacional em cursos de computação. 2010.

ELLIS, D. Official Price Guide to Classic Video Games: Console, Arcade, and Handheld Games. Random House, 2004.

GRANDELL, L. et al. Why complicate things?: introducing programming in high school using Python. Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education-Volume 52., 2006.

HERNANDEZ, C. C. et al. Teaching Programming Principles through a Game Engine. Clei Electronic Journal p. 1-8, 2010.

JESUS, A. M., GONÇALVES, D. A. S., FERREIRA L. A. C. F. "Aplicação de Desenvolvimento de Jogos Digitais como um Meio de Motivação em Diferentes Níveis de Ensino de Computação." Anais do Workshop de Informática na Escola. Vol. 20. No. 1. 2014.

MARTINS, J. C. C. Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software com PMI, RUP e UML. Brasport, 2010.

PASSOS, E. B. et al. Tutorial: Desenvolvimento de jogos com unity 3D. VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment, 2009.

PRESSMAN, R. S. Software engineering: a practitioner's approach. Palgrave Macmillan, 2005.

RAPKIEWICZ, C. E. et al. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. Novas tecnologias na educação. v. 4, n. 2, p. 1-11, Dezembro 2006.

REBOUÇAS, A. D. D. S. et al. Aprendendo a ensinar programação combinando jogos e Python. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2010.

WING, J. M. Computational thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

ZHANG, Z. Microsoft kinect sensor and its effect. MultiMedia, p. 4-10, 2012.