

Conhecendo a Computação através de Jogos

Leonardo Amaral Marques¹Alexandre da Costa Sena^{1*}Aline de Paula Nascimento²Leandro A. J. Marzulo¹¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática e Estatística, Brasil² Universidade Federal Fluminense, Instituto de Computação, Brasil

Figura 1: Tela Inicial do Jogo

RESUMO

Para uma grande quantidade de jovens, a escolha do curso de graduação é uma tarefa difícil, podendo ser influenciada por fatores como vocação, mercado de trabalho, família, entre outros. Por outro lado, de maneira geral, os cursos de ciências exatas, onde se encontra o curso de computação, possuem elevados índices de evasão. Entre os diversos motivos existentes podem ser destacados a dificuldade do curso, falta de conhecimento sobre o curso e o desconhecimento sobre a carreira. Assim, tendo em vista os conhecidos benefícios do uso de jogos para transmissão do conhecimento como por exemplo, apresentar resultados imediatos, motivar e permitir a interação, o objetivo deste trabalho é propor e implementar um jogo para ajudar os estudantes a conhecerem melhor um curso de computação, e com isso, disponibilizar uma nova ferramenta para auxiliar na escolha de um curso de graduação.

Palavras-chave: Ciência da Computação, Jogo com propósito educacional, evasão.

1 INTRODUÇÃO

A escolha de um curso superior, para muitos estudantes, é uma tarefa complexa, ainda mais quando consideramos que, em geral, são muito jovens e essa escolha terá um impacto direto no seu futuro. Além disso, vários fatores distintos podem influenciar nessa decisão como, por exemplo, tendências do mercado de trabalho, dificuldade para ingressar no curso, conselho familiar, entre outros.

Dentre as alternativas existentes para auxiliar o jovem a decidir sua carreira podem ser destacadas orientação vocacional, buscas sobre os cursos na internet e palestras com profissionais da área. Porém, em muitos casos, os jovens não se sentem motivados ou simplesmente não têm acesso a esses profissionais.

Conhecidos pela diversão que proporcionam, os jogos podem ser utilizados para auxiliar os estudantes na escolha de um curso de graduação. Por ser uma atividade voluntária, na maioria dos casos, não é necessário motivar um jovem para jogar. Além disso,

os jogos incentivam a superação, competição e interação. Seus benefícios para a aprendizagem estão ligados à capacidade de explorar a cooperação, apresentar resultados imediatos, representar ambientes seguros para aprender, proporcionar desafios, capacidade de representar conceitos teóricos em situações reais, e mais.

Assim, o objetivo deste trabalho é propor e implementar um jogo para ajudar o estudante a conhecer melhor o curso de Ciência da Computação, e com isso, disponibilizar uma nova alternativa para auxiliar os estudantes a escolherem um curso de graduação. O diferencial da abordagem proposta é apresentar os conceitos teóricos, de algumas disciplinas, de maneira lúdica e divertida, mas, ao mesmo tempo, apresentar a sua importância, situações da vida real onde o conceito apresentado pode ser utilizado, em quais disciplinas do curso os conceitos apresentados serão estudados, entre outras informações.

2 BENEFÍCIOS DOS JOGOS PARA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO

O uso do computador como ferramenta de ensino pode trazer vários benefícios para os processos de aprendizagem como, por exemplo, servir de próteses para portadores de necessidades especiais, vencer barreiras físicas e temporais, criar ambientes de aprendizagem baseados em pesquisa e cooperação, entre outros [1].

Dentro desse contexto, o *software* pode ser utilizado de duas formas no processo de ensino e aprendizagem [10]:

- Meramente como substitutos eletrônicos das ferramentas atuais como os livros textos e apostilas, repetindo o modelo de ensino tradicional.
- Como um ambiente de aprendizagem com os quais os alunos são encorajados a interagir, solucionar problemas, realizar explorações e pesquisas, chegando as suas próprias conclusões.

A utilização dos jogos como ferramenta de ensino surge a partir da segunda proposta. A interação do sujeito com o jogo possibilita a construção do conhecimento proposta por Papert [10]. Através do jogo, o aluno pode agir e mudar o cenário que lhe é proposto. Isso faz com que ele saia de uma posição passiva, onde recebe o conteúdo que lhe é passado e vá para uma posição ativa, onde deve

*e-mail: asena@ime.uerj.br

atuar sobre o meio, buscar e testar soluções e tirar suas próprias conclusões.

A primeira vantagem clara de se utilizar os jogos como ferramenta de ensino vem da própria natureza do jogo de ser uma atividade voluntária, como pode ser vista na definição de jogo do filósofo Johan Huizinga (1949) [7]:

“uma atividade voluntária exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotada de um fim em si mesma, acompanhada de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana.”

Diferentemente de outras atividades, o ato de jogar é de natureza voluntária. A princípio ninguém joga sem ter vontade. Logo, é natural que o ato de jogar seja prazeroso e, consequentemente, prenda mais a atenção do aluno, sirva de motivação para entender o que está sendo transmitido, o que pode ser bastante benéfico para o aprendizado.

Uma característica bastante interessante dos jogos, que pode ser usada para melhorar o aprendizado, é a interação. O que torna um jogo diferente de um filme, livro ou apostila é a capacidade de interagir com o que é apresentado, portanto é muito relevante estimular ao máximo os elementos de interação do jogo, principalmente porque é através deles que o jogador poderá construir seu próprio conhecimento [18].

Um outro ponto de alcance do jogo é o ganho de experiência. Isso pode ser argumentado pela capacidade que o jogo tem de simular situações reais. Sobre isso, Rapkiewicz (2006) discorre [12]:

(...) A simulação é um benefício que o jogo oferece, uma vez que o aluno consegue visualizar sua ação sobre o jogo. Através da simulação o aluno consegue visualizar os passos necessários para alcançar um resultado quando, por exemplo, visualiza, seleciona e transporta personagens no jogo. O jogo permite tornar real o que seria apenas imaginário no caso de enunciados de problemas apresentados no quadro ou em listas de exercício em papel.

Outra característica natural dos jogos é o incentivo à competitividade e, consequentemente, superação. Muitos jogos estimulam os usuários a obterem melhor desempenho que outros competidores ou, simplesmente, consigam avançar nas fases, alcançando melhores resultados e prêmios. Isto pode fazer com os jogadores se superem, o que pode refletir em um ganho de aprendizado no caso dos jogos educativos.

Por fim, um jogo educacional apesar de ter objetivos mais sérios, não pode deixar de conter aspectos primordiais para motivar e entreter o jogador, senão ele deixa de ser lúdico. Por isso o jogo educacional ideal é aquele que possui a diversão e o ensino interligados, atingindo o equilíbrio [18].

3 O CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Segundo a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) [3], um curso de Ciência da Computação deve ser composto por um conjunto básico de disciplinas do núcleo de matemática, geralmente, duas ou três disciplinas de ciências básicas (geralmente física) e a maior parte do curso por disciplinas da área de computação.

Ainda de acordo com o currículo referência da SBC [3], as disciplinas de computação estão divididas em dois núcleos: Fundamentos da Computação e Tecnologia da Computação. O primeiro compreende o grupo de disciplinas que envolve a parte científica e as técnicas fundamentais à formação sólida dos alunos. Por sua vez, o segundo compreende o núcleo de matérias que representam

um conjunto de conhecimento agregado e consolidado que capacitam o aluno para a elaboração de solução de problemas nos diversos domínios de aplicação.

Nessa divisão, as disciplinas de Algoritmos e Estrutura de Dados, Arquitetura de Computadores, Sistemas Operacionais, Teoria dos Grafos, entre outras, pertencem ao núcleo de Fundamentos da Computação. Enquanto as disciplinas de Banco de Dados, Engenharia de Software, Redes de Computadores, entre outras, pertencem ao núcleo de Tecnologia da Computação.

Por outro lado, os dados mostram que existe um problema de evasão estudantil em cursos superiores e os cursos de ciências exatas, onde se encontra o curso de Ciência da Computação, possuem índices significativos de evasão [4]. Mais recentemente, segundo uma matéria do site Gazeta do Povo, dados do Inep mostraram que as graduações com maior índice de desistência foram Processamento de Informação (36%), Marketing (35%) e Ciência da Computação (32%) [16]. Entre os diversos motivos para o alto índice de evasão nos cursos de computação podem ser destacados: dificuldade do curso, desconhecimento sobre o curso e a carreira, falta de vocação, entre outros.

4 O INCRÍVEL MUNDO DA COMPUTAÇÃO¹

O jogo desenvolvido neste trabalho é com propósito (*serious*) educacional, com a finalidade de apresentar e relacionar conceitos de Ciência da Computação com situações reais e desse modo apresentar uma visão geral da área. Ele é composto de quatro mini-jogos que são independentes entre si, contendo regras, cenários e objetivos diferentes. Existem dois mini-jogos do gênero aventura e dois do gênero puzzle.

Do ponto de vista educacional, cada mini-jogo aborda uma disciplina de Computação. Embora o curso de ciência da computação seja composto, na sua maioria, por disciplinas das áreas de computação, matemática e física, conforme descrito na Seção 3, a proposta do jogo é divulgar a área de computação.

Mesmo considerando apenas a área de computação, muitas são as disciplinas que compõem essa área. O ideal seria que o jogo abrangesse todas as disciplinas, porém, para esta primeira versão, apenas quatro disciplinas foram contempladas. Foram escolhidas disciplinas que representassem bem diferentes áreas da computação, tanto do núcleo de Fundamentos da Computação (algoritmos e programação, grafos e arquitetura de computadores), como também do de Tecnologia da Computação (redes de computadores).

Além disso, o conteúdo total de cada disciplina é desenvolvido para ser ensinado ao longo de um semestre, sendo composto muitas vezes de vários assuntos diferentes. Assim, a proposta é que apenas uma pequena parte da disciplina seja abordada no jogo, mas, ao mesmo tempo, que essa parte seja suficiente para os alunos entenderem a importância da disciplina, seus desafios, entre outros aspectos.

O incrível mundo da Computação é um jogo de plataforma e *puzzle* em terceira pessoa que coloca o protagonista **Nege** em um mundo cercado de desafios computacionais. Ao procurar informações sobre cursos superiores em seu computador, ele é abduzido para um mundo virtual da computação. Ao chegar nesse mundo ele é informado que precisa coletar todas as insígnias do conhecimento (insígnias dadas ao final de cada desafio como prova de aprendizado) que unidas permitirão abrir um portal de volta para o seu mundo. A Figura 2 mostra o momento em que Nege entra no mundo virtual da computação.

Nege precisará finalizar cada mini-jogo para desbloquear o próximo. Alguns mini-jogos possuirão tempo, outros precisarão de concentração em várias partes da tela, outros são apenas desafios mentais com um cenário fixo e, no último, é necessário derrotar

¹O jogo para a plataforma Windows se encontra disponível em <https://github.com/leonardoamaral92/oimdc>

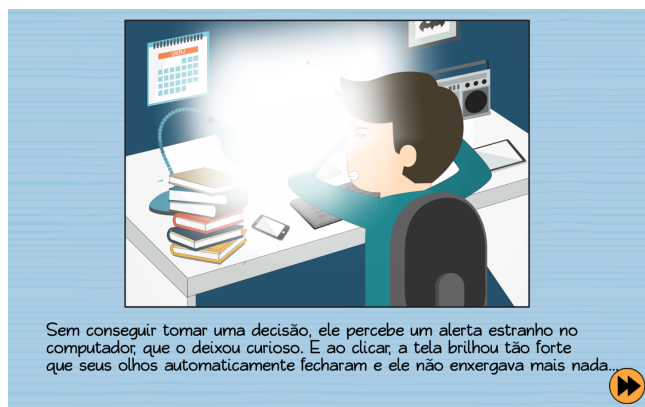


Figura 2: Tela introdutória do jogo.

um chefe, de acordo com a mecânica da fase em relação à disciplina abordada. A seguir são descritos os quatro mini-jogos que compõem o jogo.

4.1 Jogo 1 - Algoritmos e Programação

A disciplina de programação está entre as mais difíceis de um curso de computação e de outros cursos em que esta disciplina consta em sua grade curricular. Esta dificuldade pode ser compreendida pelo fato do aprendizado de programação possuir características diferentes do aprendizado de outras disciplinas. O domínio de programação não está restrito apenas ao conhecimento intrínseco adquirido [8]. A programação de computadores requer habilidades em resolver problemas de uma forma encadeada, considerando a estrutura e sintaxe da linguagem que na maioria das vezes são desenvolvidas para profissionais, sem se importar com o programador iniciante [6] e envolvidos em detalhes como otimização e desempenho do código, pensamento analítico, raciocínio lógico, entendimento conceitual de programação e entendimento de algoritmos [14].

De acordo com [15], os jogos de programação existentes podem ser divididos em três grupos. Nos jogos do tipo 1, os usuários devem criar programas para movimentar um ou mais avatares. Diferentemente, os jogos do tipo 2 se caracterizam por serem ambientes para avaliação do código produzido pelo usuário. Por fim, nos jogos do tipo 3 o usuário deve programar um avatar para agir autonomamente durante uma partida. De uma maneira geral, os jogos do tipo 1 podem ser utilizados por iniciantes e, até mesmo, pessoas sem nenhum conhecimento em programação. Já, os jogos do tipo 2 são mais recomendados para usuários com alguma experiência em programação. Por sua vez, jogos do tipo três são recomendados para programadores intermediários e, para alguns jogos, avançados.

Por sua vez, o trabalho descrito em [5] destaca que o uso de uma linguagem de programação visual, ao invés de uma linguagem específica, é mais aconselhável para programadores iniciantes, em razão de evitar erros de sintaxe e, em geral, serem bem mais simples.

Uma vez que o objetivo central deste trabalho é apresentar um curso de Ciência da Computação, especialmente, para pessoas com pouco ou nenhum conhecimento sobre a área, optou-se por implementar um jogo do tipo 1, baseado em programação visual.

Dessa maneira, no jogo para auxiliar o ensino de algoritmos, o usuário deve criar um programa (algoritmo) para levar um avatar da origem ao destino de um mapa. Para isso, ele deve escolher entre os comandos disponíveis, que ficam localizados na parte inferior da tela, como pode ser visto na Figura 3.

Inicialmente, os únicos comandos disponíveis são as setas para direita, cima e baixo, além da lâmpada, representando que ele chegou ao seu destino. O algoritmo para levar o avatar **Nege** nesta fase

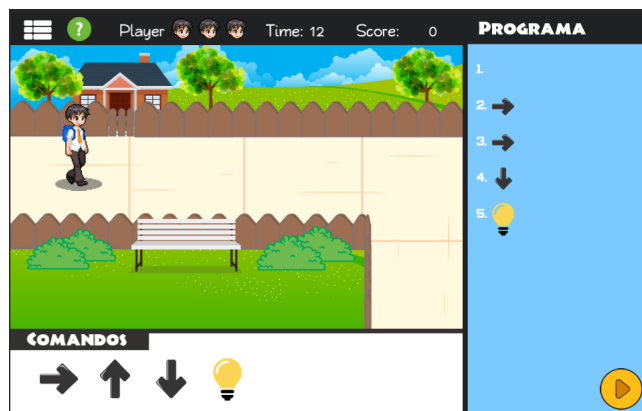


Figura 3: Fase 1 do jogo para auxiliar o ensino de algoritmo.

inicial pode ser visto na lateral direita da tela (Figura 3). É importante destacar que o primeiro comando está em branco, pois o usuário já pressionou a tecla para executar o algoritmo (localizada na parte inferior direita da tela), de maneira que, à medida que o avatar vai caminhando pelo mapa, os comandos que ele já utilizou vão se apagando para mostrar ao usuário o funcionamento do algoritmo que ele acabou de criar. Assim, a execução do algoritmo (programa) funciona como um depurador (*debug*), permitindo ao usuário perceber se, e mais importante, onde errou, e com isso corrigir o seu algoritmo.

Com o objetivo de motivar o aluno, o jogo fornece uma pontuação baseada no tempo que o usuário demora para criar o algoritmo, nos tipos de comando que ele utilizou e, também, se o código criado leva o avatar pelo caminho mais curto. Ao final de cada fase a pontuação do usuário é apresentada, como pode ser visto na Figura 4. Nesta tela, o usuário além de poder ver a sua pontuação ele pode escolher uma outra fase, jogar a mesma fase ou passar para a próxima fase pressionando uma das três imagens disponíveis. Neste jogo, o usuário perde uma vida caso o tempo termine sem que ele tenha criado e executado um algoritmo que leve o avatar ao destino.

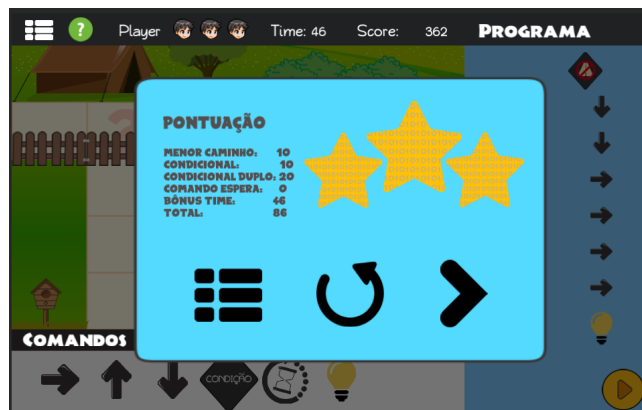


Figura 4: Tela de pontuação do jogo para ensino de algoritmos.

Um dos objetivos deste jogo é que o usuário aprenda implicitamente a desenvolver algoritmos, pois, a partir do momento em que ele cria uma sequência correta de comandos para caminhar com o avatar, apesar do jogador não necessariamente saber, na verdade ele está criando um algoritmo. O jogo é composto de cinco fases, que vão aumentando de complexidade gradativamente. Uma

contribuição importante deste jogo, quando comparada com outros jogos deste tipo, que foram descritos e avaliados em [15], é permitir criar algoritmos com comandos condicionais simples e compostos.



Figura 5: Fase 4 do jogo para ensino de algoritmos.

Como pode ser visto na Figura 5, a fase 4 possui dois possíveis destinos, onde o usuário tem a possibilidade de criar vários algoritmos distintos. Por exemplo, uma opção é, ao chegar na interrogação, testar se o caminho está livre (a vaca não está passando naquele momento) e subir com o avatar ou, caso o caminho esteja bloqueado, ir para o destino da direita. Uma outra opção, que pode ser vista na parte direita da Figura 5, é sempre levar o avatar para o destino localizado na parte superior da tela (caminho mais curto). Para isso, caso o caminho esteja bloqueado é necessário utilizar o comando de espera (ampulheta), caso a vaca esteja passando no momento em que o avatar for atravessar a rua.

Quando o jogador consegue terminar a última fase do jogo, se inicia uma nova etapa, que tem o objetivo de dar informações sobre as disciplinas de algoritmos e programação. Isto é feito através de uma sequência de telas explicativas, compostas de imagens contendo pequenos textos, figuras e tabelas, que possibilitem uma leitura rápida e de fácil entendimento. Por exemplo, a primeira tela que aparece informa ao jogador que a sequência de comandos que ele criou para atravessar o avatar no mapa, na verdade é um algoritmo, como pode ser visto na Figura 6.



Figura 6: Nova etapa do jogo que define o que é um algoritmo.

Outro exemplo, que pode ser visto na Figura 7, mostra para o jogador os diferentes tipos de aplicações que podem ser criadas através da programação. A partir do momento que se aprende a programar, é possível usar este conhecimento para criar programas para diversas áreas e com diferentes propósitos. Por exemplo,

é possível criar algoritmos para ajudar na previsão climática, alinhamento e sequenciamento de genomas, localização de poços de petróleo, jogos, entre outros.



Figura 7: Tela que mostra os diferentes tipos de aplicações criadas através da programação.

É esperado que ao terminar o jogo sobre algoritmos, ou seja, finalizar as cinco fases e ler as telas explicativas com atenção, o usuário tenha aprendido não só o que é um algoritmo e sua importância para a computação, mas também uma visão geral de como criar algoritmos simples, inclusive com comandos condicionais.

4.2 Jogo 2 - Redes de Computadores

Atualmente, a internet esta presente no dia a dia de todas as pessoas, especialmente os jovens. Além disso, as pessoas estão cada vez mais conectadas, seja através de dispositivos móveis ou de um computador. Logo, é essencial que um estudante de computação saiba como funciona a internet, seus protocolos, suas camadas, entre outros aspectos. Tudo isso e muito mais é estudado na disciplina de redes de computadores.

O jogo baseado na disciplina de redes de computadores desenvolvido neste trabalho é inspirado nos jogos do tipo *tower defense*, onde o jogador deve, basicamente, defender uma base de um ataque. De tempos em tempos, hordas (*waves*) de inimigos atacam a base.

Enquanto o jogo sobre Algoritmos (Seção 4.1) implicitamente ensina o jogador a criar algoritmos simples, o jogo sobre Redes de Computadores tem o objetivo de mostrar de forma lúdica e divertida o funcionamento básico de alguns protocolos importantes. Mais especificamente, o jogo apresenta o funcionamento, de maneira bem simplificada, do protocolo TCP/IP e de uma camada de segurança (*Firewall*).

Segundo Kurose [9], o protocolo TCP oferece diversos serviços, dentre eles a transferência de dados confiável, que garante a entrega de todos os dados sem erro e ordenados.

Nesse contexto, na primeira fase do jogo o usuário deve apenas encaminhar o pacote para a porta correta. Como pode ser visto na Figura 8, o jogador deve encaminhar o pacote para a porta correspondente, de acordo com sua cor, clicando na seta apropriada. No caso de enviar um pacote pela porta errada, uma vida é perdida.

Na segunda fase do jogo, além de encaminhar o pacote para a porta correta, é necessário também ordenar os pacotes para que eles possam realmente serem entregues. O jogo só permite a mudança de posição de dois pacotes por vez. Para isso, basta clicar nos dois pacotes que se deseja inverter a posição. Quando todos os pacotes estiverem ordenados crescentemente, basta clicar na alavanca para receber os pacotes, conforme apresentado na Figura 9.

A partir da terceira fase do jogo, além de executar as funções do protocolo TCP/IP de encaminhar os pacotes pela porta correta e

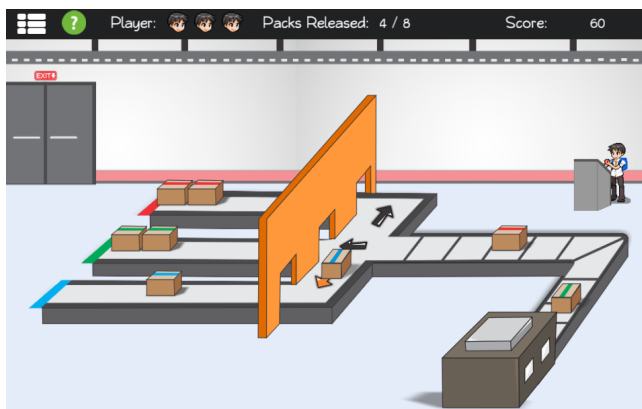


Figura 8: Recebendo pacotes pela porta correta.

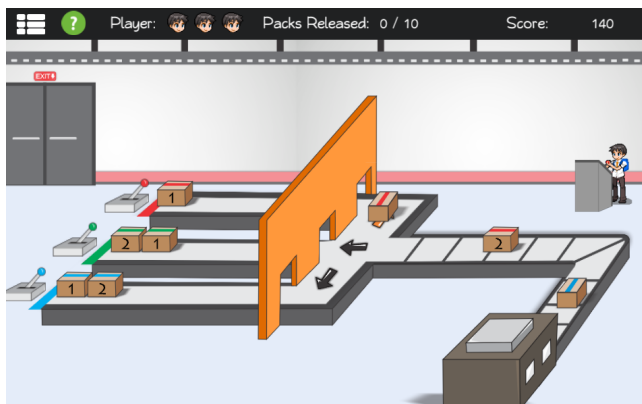


Figura 9: Ordenando pacotes.

ordenar os pacotes, o jogador é responsável também por executar a função do mecanismo de segurança de um *Firewall*, evitando o recebimento de pacotes maliciosos. Para isso, toda vez que um pacote malicioso chegar perto de uma porta, é necessário clicar no botão vermelho *Fire*, localizado na região acima das portas, que pode ser visto na Figura 10. Repare que no jogo um pacote malicioso é similar a um pacote normal, contendo apenas pequenos defeitos para diferenciá-lo.

O jogo é composto de cinco fases e, como no jogo anterior, assim que o usuário finaliza a última fase, a etapa de informações sobre a disciplina de Redes de Computadores é iniciada. Logo na primeira tela, uma explicação simples e de fácil entendimento contextualiza o que o jogador acabou de realizar no jogo (Figura 11).

Em seguida, uma sequência de telas explicam o funcionamento e importância dos protocolos TCP/IP e do mecanismo de segurança *Firewall*.

A tela final, que pode ser vista na Figura 12, apresenta em qual disciplina os conceitos apresentados durante o jogo vão ser estudados em um curso de Ciência da Computação e também uma referência bibliográfica para quem se interessar em buscar mais informações,

Por fim, é esperado que o jogo sobre redes de computadores, apesar de abranger uma pequena parte da disciplina, consiga transmitir a sua importância e principalmente despertar o interesse do aluno para conhecer mais sobre o assunto.

4.3 Jogo 3 - Grafos

A estrutura de dados grafos tem um destaque especial na computação, sendo estudada ou necessária em várias disciplinas de



Figura 10: Eliminando pacotes maliciosos.



Figura 11: Nova etapa do jogo, que explica a disciplina de redes.

um curso de Ciência da Computação, com vários algoritmos desenvolvidos para facilitar sua utilização.

À primeira vista o jogo é bastante simples e trivial, sendo necessário apenas atravessar o avatar do início ao final do mapa, clicando nas setas, como pode ser visto na Figura 13.

Porém, atravessar o avatar pelo mapa é só o primeiro objetivo, na verdade, o principal objetivo é que remunera com mais pontos é atravessar o avatar pelo caminho mais curto. Ou seja, como cada caminho possui um número associado (que pode representar o peso, distância, custo entre outros valores) o menor caminho é aquele que possui a menor soma total. Para facilitar o jogador, a parte superior da tela apresenta um campo com a soma parcial do caminho percorrido até o momento (Figuras 13 e 14).

É esperado que o jogador tente encontrar o menor caminho através da tentativa e erro. Porém, enquanto essa abordagem é razoável para a primeira fase do jogo, ela se torna ineficaz à medida que o tamanho do mapa (quantidade de caminhos) aumenta, como por exemplo o mapa da terceira fase do jogo apresentado na Figura 14. Neste mapa, testar todos os caminhos possíveis ou uma grande parte dos caminhos possíveis para encontrar o menor caminho é uma atividade complexa. Assim, um dos objetivos deste jogo é mostrar para o usuário que, em muitos casos, uma solução utilizada para resolver um problema pequeno (mapa pequeno) se torna inviável para problemas maiores.

Ao final de cada fase do jogo é apresentada uma tela que mostra a pontuação, que é calculada em função do número de vidas e se o caminho mínimo foi encontrado ou não, como mostra a Figura 15. Além disso, esta tela permite que o jogador escolha ir para o menu

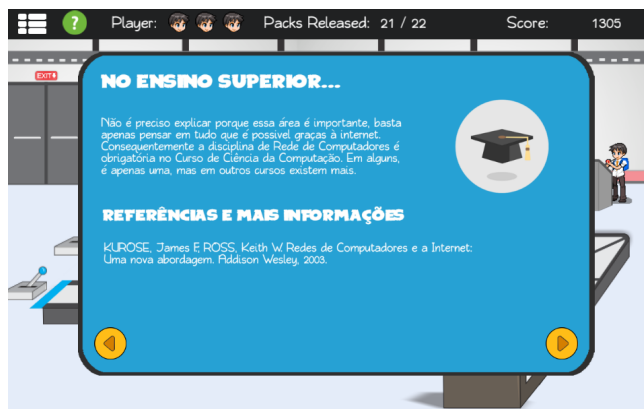


Figura 12: Tela final do jogo sobre redes de computadores.



Figura 14: Mapa maior do jogo de Grafos.



Figura 13: Fase 1 do jogo de Grafos.



Figura 15: Tela de pontuação do jogo de grafos.

principal, jogar a mesma fase novamente ou avançar para a próxima fase.

Ao finalizar as três fases do jogo, as telas explicativas sobre a disciplina de grafos são apresentadas. A tela inicial assume que o jogador teve que jogar várias vezes a mesma fase, testando vários caminhos diferentes, até conseguir achar o menor caminho. A partir disso, questiona o jogador sobre a dificuldade de realizar esse processo para descobrir o caminho mais curto entre duas cidades quaisquer do Brasil e explica que existem maneiras mais eficientes para resolver esse problema.

A partir desse momento é apresentado ao jogador a necessidade de utilizar a estrutura de dados grafos. Para isso, como pode ser visto na Figura 16, um dos mapas que ele acabou de usar no jogo é apresentado na forma de grafo, com suas definições básicas de vértice e aresta.

A tela seguinte explica que, a partir do momento que o mapa do jogo pode ser representado através de um grafo, é possível achar o menor caminho utilizando o algoritmo de Dijkstra [2].

Para complementar, outras telas mostram também como aplicar grafos em situações reais, áreas de aplicação, em quais disciplinas do curso de Ciência da Computação os grafos são estudados e referências bibliográficas para quem quiser obter mais informações. A tela que mostra alguns exemplos de aplicações que podem ter seus dados representados por grafos pode ser vista na Figura 17.

4.4 Jogo 4 - Arquitetura de Computadores

Conhecer bem o computador e todos os seus componentes é essencial para um aluno que deseja seguir a carreira de computação. Em geral, em um curso de Ciência da Computação, uma ou mais

disciplinas de arquitetura de computadores têm a função de apresentar este assunto para os alunos. O jogo criado é baseado na parte inicial, mas essencial, de qualquer disciplina de arquitetura de computadores, o sistema de numeração.

Enquanto que nos outros três jogos explicados anteriormente nenhum conhecimento sobre as disciplinas abordadas era necessário, neste jogo é preciso saber converter de decimal para binário e de binário para decimal para poder jogar. Logo, a primeira tela do jogo pergunta ao usuário se ele deseja acessar um tutorial bastante didático que fornece o conhecimento básico sobre transformação de base.

Na verdade, o tutorial é basicamente uma tela dividida ao meio, onde do lado direito ensina converter de decimal para binário, enquanto do lado esquerdo ensina a transformar de binário para decimal, como pode ser visto na Figura 18.

O jogo segue o estilo aventura onde o protagonista **Nege** deve salvar a donzela em perigo que se encontra no alto de uma fortaleza. Para isso é necessário abrir os portões de cada andar da fortaleza de cinco andares convertendo o número que se encontra no alto de cada portão ora para binário ora para decimal, como apresentado na Figura 19.

Diferentemente dos outros jogos, onde era necessário apenas o mouse para jogar, neste jogo deve se utilizar as setas para movimentar o avatar para direita ou para esquerda e a barra de espaços para pular. Para conseguir abrir o portão da Fase 1 (Figura 19) deve se converter o decimal "9", localizado acima do portão, para binário. Para isso, deve se pular para bater com a cabeça do avatar nos blocos "1", "0", "0" e "1", e, por último, no bloco de confirmação.

O processo de conversão de binário para decimal é similar, como



Figura 16: Tela de explicação que conceitua um grafo.



Figura 17: Tela que apresenta aplicações que utilizam grafos.

pode ser visto na Figura 20. Porém, a cada cabeçada do avatar no bloco o número aumenta o valor em uma unidade. Assim, para conseguir transformar o número binário "10100" localizado acima do portão para o decimal "20", basta bater com a cabeça no bloco amarelo mais a esquerda duas vezes (o número dentro dele passará a ser dois) e depois no bloco de confirmação.

A última fase do jogo é mais complexa, sendo necessário derrotar um chefe (*boss*) para conseguir salvar a donzela. Para isso, o jogador deve disparar três projéteis no chefe, apresentado na Figura 21, antes que seu tempo ou suas vidas acabem. Um projétil é disparado cada vez que o usuário consegue converter o número decimal, localizado acima do chefe, para binário.

Após derrotar o chefe, inicia-se a etapa de informações sobre o jogo e a disciplina de arquitetura de computadores. A primeira tela, que pode ser vista na Figura 22, mostra a importância dos números binários na computação, que por utilizar apenas os dígitos "0" e "1" pode ser usado para representar dois estados distintos, que são a presença ou não de corrente elétrica.

Em seguida, várias outras telas apresentam outros conceitos importantes sobre os números binários na computação, assim como sua utilização em várias aplicações. A etapa de informações termina com a Tela "No Ensino Superior" (Figura 23), que explica rapidamente o que é visto na disciplina de Arquitetura de Computadores e, mais importante, fornece referências para que o aluno possa buscar mais informações.

4.5 Metodologia de Desenvolvimento e Implementação

O desenvolvimento do jogo seguiu a ideia básica da Metodologia OriGame. A visão geral desta metodologia representa as fases de

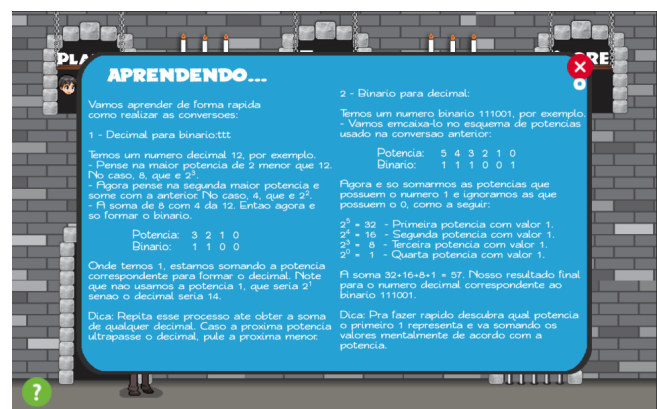


Figura 18: Tutorial para conversão de base entre números binários e decimais.



Figura 19: Fase de conversão de decimal para binário.

criação de um jogo, sendo elas: Concepção, Documentação, Projeto e Produção do conteúdo Audiovisual e Implementação [13].

Começando pela concepção, são discutidas as ideias do jogo (mecânica, jogabilidade), estudo do mercado, cronograma e orçamento para o projeto. Neste trabalho não foi necessário estudar o mercado nem orçamento, apenas pesquisar jogos semelhantes de acordo com a ideia que surgiu de criar um jogo composto de mini-jogos onde cada um representasse uma disciplina do curso de computação.

O jogo então foi documentado a partir de um GDD (Game Design Document) [11], que consolida todo o planejamento do jogo, descrevendo a história, personagens, mecânica, interface, controles, requisitos de sistema, fases, cenários, tudo que é necessário saber sobre o jogo para projetá-lo e desenvolvê-lo. Esse documento é incrementando em paralelo ao desenvolvimento do jogo, pois sempre surgem novas ideias ou mudanças pertinentes.

Na parte de projeto do jogo foram desenvolvidos protótipos de cada mini-jogo com arte simples, sem áudio, somente para testar a viabilidade da ideia e da mecânica. Em relação à arte do jogo, foi quase completamente obtida de fontes gratuitas na Internet e outras criadas e editadas. O mesmo com os áudios, todos gratuitos e levemente editados.

Ao final da criação de todos os protótipos e também paralelamente, cada um foi sendo finalizado com arte e áudio definitivos. Depois disso foram todos integrados em um único jogo com um sistema de transição de telas que permite acessar cada nível de cada mini-jogo que possuía essa divisão. Durante todo o desenvolvimento dos protótipos e da integração de todos eles também foram

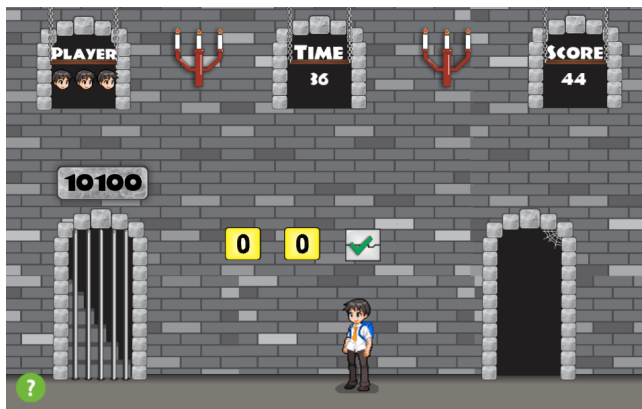


Figura 20: Fase de conversão de binário para decimal.

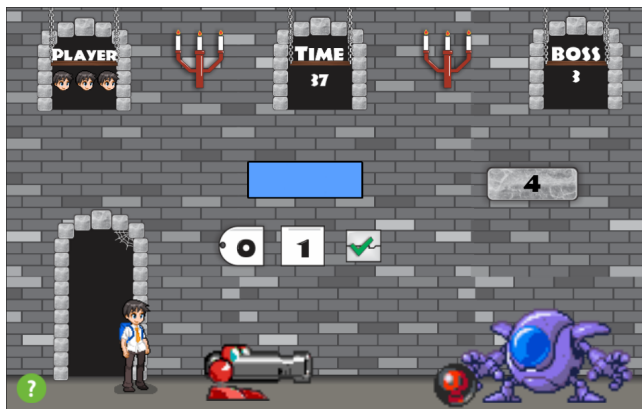


Figura 21: Tela final do jogo, onde Nege deve derrotar o chefe.

feitos testes de jogabilidade e para encontrar erros.

Toda a implementação foi realizada através da *engine* Unity3D [17] da empresa Unity Technologies, utilizando também a linguagem C#.

5 CONCLUSÃO

Tendo em vista que a escolha de um curso de graduação é uma etapa muito importante na vida do jovem. Este trabalho apresentou uma proposta de usar jogos para auxiliar o estudante a conhecer melhor um curso de graduação. Mais especificamente, foi implementado um jogo para apresentar disciplinas do curso de Ciência da Computação, criando uma maneira lúdica e divertida para se informar sobre o curso.

Após finalizar o jogo, ou seja, terminar todas as fases dos quatro mini-jogos e se informar através das telas explicativas que aparecem ao final de cada mini-jogo, é esperado que o aluno adquira um conhecimento básico sobre o curso de computação, tendo ideia de que tipo de problemas um profissional dessa área deve lidar, que tipos de soluções e metodologias são usadas frequentemente e, principalmente, que tipo de desafios ele encontrará ao ingressar em um curso de Ciência da Computação.

Para avaliar se os jogos representam bem as disciplinas do Curso de Ciência da computação e, principalmente, conseguem apresentar com clareza aos usuários o que é um curso de Ciência da Computação, como trabalho futuro, utilizaremos o jogo com turmas iniciais e finais do curso, coletando informações através de questionários, para avaliar se o jogo conseguiu atingir o seu propósito e, em caso negativo, aprimorá-lo.

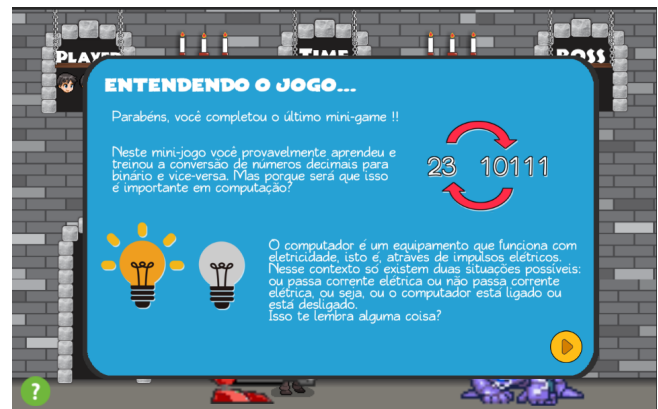


Figura 22: Tela explicativa inicial sobre números binários.



Figura 23: Tela de informações sobre a disciplina de Arquitetura de Computadores.

REFERÊNCIAS

- [1] R. Cerny. *Formação na Sociedade do Espetáculo*. Editora Edições Loyola, 2002.
- [2] T. H. Cormen, R. L. Rivest, C. Stein, and C. E. Leiserson. *Algoritmos - Teoria e Prática*. Campus, 2012.
- [3] M. da Graça Brasil Rocha, M. do Carmo Nicoletti, S. C. P. F. Fabbri, E. Barros, and A. C. Frery. Currículo de referência da sbc para cursos de graduação em bacharelado em ciência da computação e engenharia de computação. Technical report, SBC, 2005.
- [4] R. S. Filho, P. R. Motejunas, O. Hipólito, and M. B. de Carvalho Melo Lobo. A evasão no ensino superior brasileiro. *Cadernos de Pesquisa*, 37:641 – 659, 12 2007.
- [5] C. B. T. Galdino, S. ao Rogério da Silva Neto, and E. de Barros Costa. Kidcoder: Uma proposta de ensino de programação de forma lúdica. In *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 687–691. Sociedade Brasileira de Computação, SBC, 2015.
- [6] A. Gomes and A. Mendes. Learning to program-difficulties and solutions. In *International Conference on Engineering Education-ICEE*, 2007.
- [7] J. Huizinga and R. F. C. Hull. *Homo ludens. A study of the play-element in culture*. Routledge Kegan Paul, 1949.
- [8] T. Jenkins. On the difficulty of learning to program. In *Proceedings of the 3rd Annual Conference of the LTSN Centre for Information and Computer Sciences*, pages 53–58, 2002.
- [9] J. F. Kurose. *Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top-down*. Pearson Education do Brasil, 6 edition, 2013.
- [10] S. Papert and I. Harel. *Constructionism*. Ablex Publishing, 1991.
- [11] A. Perucia, A. de Berthém, G. Bertschinger, and R. Castro. *Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos: Teoria e Prática*. NOVATEC, 2007.

- [12] C. E. Rapkiewicz, G. Falkembach, L. Seixas, N. dos Santos Rosa, V. V. da Cunha, and M. Klemann. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. *Renote - Revista Novas Tecnologias na Educação*, 4(2), 2006.
- [13] R. A. Santos, V. A. Góes, and L. F. de Almeida. Metodologia origame: um processo de desenvolvimento de jogos. In *Proceedings of SBGames'12 - XI Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, pages 125–131. SBC, 2012.
- [14] K. A.-m. Sarpong, J. K. Arthur, and P. Y. O. Amoako. Causes of failure of students in computer programming courses: The teacher – learner perspective. *International Journal Of Computer Applications*, pages 27–32, 2013.
- [15] A. C. Sena, L. A. J. Marzulo, W. F. Quirino, and A. P. Nascimento. Avaliação e taxonomia de jogos para ensino de programação de computadores. In *Proceedings of SBGames'15 - XIV Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, pages 776–785. Sociedade Brasileira de Computação, SBC, 2015.
- [16] A. Simas. As graduações campeãs de desistência. <http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/vida-na-universidade/ufpr/as-graduacoes-campeas-de-desistencia-26khijqtylgurtas1veawhyz2>, 2012.
- [17] Unity 3D. <http://unity3d.com/pt>, último acesso 30/05/2016.
- [18] C. G. V. Wangenheim and A. V. Wangenheim. *Ensinando Computação com Jogos*. Bookess, 2012.