

MagicBits: Um Game Auxiliar para a Disciplina de Introdução aos Sistemas Computacionais

Alexandre S. C. Oliveira¹, Eduardo F. Assis¹, Marcus V. Lamar¹

¹Departamento de Ciência da Computação
Universidade de Brasília (UnB) – DF, Brasil

{alexandresc45,eduardoffassis}@gmail.com, lamar@unb.br

Abstract. *This work presents the education game MagicBits, developed to offer an alternative way to students practice the contents of the discipline Introduction to Computing Systems. The project is utilized as a teaching support tool and aims to increase students' engagement in the discipline. MagicBits consists of a series of minigames providing a playful and immersive environment where students become protagonists and must overcome challenges. These minigames are designed to address specific course topics, providing opportunities for students to apply and reinforce the knowledge acquired in the classroom. The experiments were carried out in the first semester of 2023 class, revealing indications of an improvement in student performance compared to previous semesters.*

Resumo. *Este trabalho apresenta o jogo educacional MagicBits, desenvolvido para oferecer uma alternativa à prática dos conteúdos da disciplina Introdução aos Sistemas Computacionais. O projeto é utilizado como uma ferramenta de apoio ao ensino, e tem o objetivo de aumentar o engajamento dos alunos na disciplina. O MagicBits é constituído de uma série de minigames, os quais oferecem um ambiente lúdico e imersivo, onde os estudantes se tornam protagonistas e devem superar os desafios encontrados. Estes minigames são desenvolvidos para abordar temas específicos da disciplina, oferecendo formas para os alunos aplicarem e reforçarem os conhecimentos adquiridos em sala de aula. O projeto foi aplicado na turma do primeiro semestre de 2023, e pôde-se identificar indícios de uma melhora no desempenho dos alunos em comparação a semestres anteriores.*

1. Introdução

Atualmente, o uso da tecnologia tem contribuído significativamente nos processos de ensino-aprendizagem, sendo utilizada por professores como ferramenta de apoio ao ensino [Bissolotti et al. 2014]. Dentre as estratégias utilizadas, a gamificação é uma das mais adotadas para aumentar o engajamento dos alunos em relação aos temas abordados nas disciplinas.

Os “nativos digitais” [Coelho 2012], como são chamadas as novas gerações, são pessoas que tiveram acesso à tecnologias do século XXI, como computadores, *smartphones*, *tablets*, videogames, desde muito jovens. Dessa forma, esses indivíduos são proficientes em manipular esses aparelhos e o fazem de forma natural [Tolomei 2017].

A forma de ensino tradicional, onde professor é responsável por transmitir novos conceitos aos estudantes, e os materiais didáticos consistindo em livros em sua

grande maioria, se mostra um tanto abstrata e falha em manter níveis de atenção e motivação necessários para o aprendizado ocorrer. Assim, é observado que metodologias de ensino mais práticas e alinhadas às características das novas gerações se mostra necessária [Coelho 2012].

Nesse contexto, a gamificação é vista como uma ótima alternativa à forma tradicional de ensino. Através da aplicação de elementos de jogos, e um processo de *design* cuidadoso, diversas pesquisas mostram que essa metodologia promove o aumento da motivação e engajamento dos alunos, e, conseqüentemente, uma melhora na aprendizagem [Tenório et al. 2016].

Através da construção de um conjunto de jogos educativos, o estudo corrente visa gamificar a matéria de Introdução aos Sistemas Computacionais (ISC) da Universidade de Brasília (UnB), uma matéria introdutória do curso de “Ciência da Computação”. Através de métricas colhidas durante os experimentos e notas de avaliações da disciplina, é analisado se a utilização de elementos de jogos têm um impacto positivo no desempenho dos alunos.

1.1. Problema

Geralmente nos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação, Engenharia da Computação e afins, existe no currículo uma disciplina de primeiro semestre que introduz os conceitos básicos dos sistemas computacionais modernos. Os conteúdos desta disciplina variam de universidade para universidade, mas geralmente abordam temas como a história da computação, sistemas numéricos, representação de dados, uma introdução sobre como os processadores funcionam e a linguagem Assembly.

A inclusão de uma disciplina ISC no currículo tem também como objetivo fornecer aos alunos uma visão geral do curso que escolheram, a fim de reduzir a taxa de evasão do curso nos semestres seguintes. As reprovações em geral ocorrem devido ao abandono da disciplina (ou do curso), mas também são identificados alunos com dificuldades na compreensão do conteúdo.

A disciplina ISC é um desafio significativo para muitos alunos, especialmente aqueles sem experiência prévia em computação, devido à sua posição inicial no currículo do curso. A disparidade na formação e nos conhecimentos prévios é uma das principais causas dessas dificuldades. Alunos provenientes de escolas públicas muitas vezes não tiveram a oportunidade de estudar certos temas ou, quando o fizeram, receberam apenas uma introdução muito superficial.

Com o objetivo de identificar com maior precisão as dificuldades dos alunos e encontrar pontos de melhorias, ao final do semestre 2022.1 (calendário da UnB), na primeira semana do mês de outubro, foi aplicado um questionário anônimo aos alunos de ISC com intuito de identificar suas percepções em relação à disciplina, abordando tópicos como as dificuldades enfrentadas, do que gostaram e sugestões de melhorias para a disciplina.

Analisando as respostas do formulário, juntamente com o histórico de notas da disciplina, foi possível constatar que parte dos alunos têm dificuldade em acompanhar as aulas de ISC e acabam não absorvendo o conteúdo de maneira satisfatória ou, até mesmo, acabam reprovando na disciplina. Muitas vezes não por falta de esforço ou descaso, mas sim pela diferença de bagagem que cada um deles chegam na disciplina ou pela

dificuldade em compreender os conteúdos na forma que eles estão sendo apresentados.

1.2. Objetivo

O objetivo principal deste trabalho é estudar uma forma de usar gamificação como uma ferramenta de apoio, a fim de aumentar o aproveitamento do aluno. As dinâmicas propostas devem contribuir em manter o aluno engajado. Como consequência, é desejado que os alunos tenham um melhor desempenho na disciplina.

Para alcançar esse objetivo, é proposto a criação de um jogo educacional, chamado *MagicBits*, consistindo em vários minigames desafiadores, onde os alunos precisam aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula para progredir. Ao concluir cada minigame, o aluno recebe uma nota com base em seu desempenho.

2. Fundamentação Teórica

A gamificação tem se tornado cada vez mais popular nos últimos anos, com um aumento significativo do interesse por experiências interativas desde aproximadamente 2010 [Dichev and Dicheva 2017]. Nesse contexto, os educadores têm buscado modernizar suas aulas e materiais didáticos, incorporando elementos de jogos, para aumentar o engajamento dos alunos [Tolomei 2017].

De acordo com o estudo intitulado “Uma Revisão Sistemática do Uso da Gamificação no Ensino de Programação” [de Sousa and Melo 2021], a aplicação da gamificação em disciplinas de programação tem se mostrado promissora, pois aumenta a motivação dos alunos e, conseqüentemente, melhora o processo de aprendizado. Segundo os autores do estudo, a gamificação tornou-se uma estratégia interessante pois consegue atrair a atenção e manter os alunos ativos em sala de aula, ajudando a resolver desafios de maneira lúdica e, principalmente, trabalhando de modo colaborativo para a construção do conhecimento. Os autores chegaram a essa conclusão após analisar 23 pesquisas realizadas entre os anos de 2012 e 2020.

Os autores de “Project Éden: platform for introductory programming concepts” [Oliveira et al. 2021] apresentam uma versão mais completa e divertida do trabalho deles, intitulado “Project Éden”. O projeto consiste em um jogo educacional para melhorar o processo de aprendizagem de programação. Nele, o jogador precisa instanciar variáveis, modificar valores, trabalhar com laços de repetição e fazer a análise de códigos para progredir e alcançar o desafio final. Alunos e professores que participaram do estudo julgaram a experiência como sendo divertida, onde o conteúdo foi abordado de maneira dinâmica e compreensível mesmo considerando pessoas com diferentes graus de escolaridade.

A seguir será apresentado a estrutura geral de ISC e os temas abordados pela disciplina. Nas seções subsequentes, serão discutidos os principais conceitos que compõem esta pesquisa.

2.1. Disciplina Introdução aos Sistemas Computacionais

O presente estudo utiliza a disciplina Introdução aos Sistemas Computacionais (ISC) da Universidade de Brasília (UnB) como ambiente de laboratório. A parte prática da pesquisa consiste no desenvolvimento de minigames, os quais são baseados no plano de

estudos da disciplina ISC e seguem a mesma ordem e divisão de conteúdos. A disciplina ISC possui carga horária de 60h, ministrada no primeiro semestre do curso [UnB 2023] e é dividida em 3 módulos.

No primeiro módulo, *Representação de Dados*, são apresentados os conceitos fundamentais dos sistemas computacionais, dos sistemas numéricos, a representação de dados e Álgebra Booleana, vendo também a história da computação e as limitações da aritmética computacional. O segundo módulo, *Processamento dos Dados*, concentra-se na arquitetura RISC-V (RV32I) [Patterson and Waterman 2017] e instruções Assembly, abordando operações aritméticas, lógicas, saltos condicionais e acesso à memória. Já o terceiro módulo, *Processador*, aprofunda-se em hardware, no qual os alunos passam a compreender como uma Unidade Central de Processamento (CPU) é construída e as diferentes unidades que a compõem, como os registradores, Unidade Lógica e Aritmética (ULA), Unidade de Controle e Memória, estudando os princípios da eletrônica envolvida no processo.

Ao passar por esses tópicos da computação, o aluno conclui a disciplina com uma visão geral sobre os sistemas computacionais, tanto do ponto de vista de *software* quanto de *hardware*, adquirindo uma base de conhecimento fundamental que será explorada em matérias posteriores do curso. Quanto melhor for a absorção dos conteúdos apresentados em ISC, maiores as chances do aluno de suceder nas matérias mais avançadas.

3. Metodologia Proposta

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um conjunto de minigames curtos e dinâmicos, nos quais o aluno se torna um jogador ativo em um universo criado. Através de desafios propostos, os conteúdos da disciplina serão apresentados de forma amigável e descontraída. A ideia é que estas atividades tenham dificuldade progressiva, não sendo muito fáceis a ponto de serem triviais, nem muito difíceis a ponto de serem frustrantes para o aluno [Tenório et al. 2016]. O ambiente deve ser envolvente o suficiente para manter o aluno engajado para que o mesmo supere os desafios e progrida no jogo.

Os minigames são disponibilizados para alunos de ISC e o desempenho é monitorado através de métricas fornecidas pelo Moodle, bem como por formulários anônimos. Cada minigame é responsável por apresentar tópicos específicos da disciplina e é apresentado como uma atividade totalmente integrada à plataforma Moodle. Isso facilita o acesso dos alunos aos recursos. Assim como outras tarefas, o professor tem o controle sobre essa atividade, podendo determinar se ela é obrigatória, se conta como avaliação, se tem um prazo para conclusão, entre outros aspectos.

É importante ressaltar que o papel do professor em sala de aula não será excluído ou diminuído em importância. Os minigames não apresentarão novos conhecimentos, mas sim reforçarão o que foi ensinado durante as aulas. Em outras palavras, o professor irá expor os alunos a novas ideias e informações em sala de aula, apresentando novos conceitos e incentivando a reflexão, enquanto os alunos terão os minigames a sua disposição para exercitar os conceitos vistos. Assim sendo, o MagicBits atua como uma ferramenta de apoio ao ensino.

Visando facilitar o acesso das atividades do MagicBits pelo aluno, e manter o fluxo de navegação para a realização de atividades da disciplina, foi definido que os minigames

seriam disponibilizados no Moodle, plataforma Sistema de Gestão da Aprendizagem (do Inglês, *Learning Management System*) (LMS) [Coates et al. 2005] utilizada oficialmente pela UnB. Assim, o estudante consegue acessar as novas atividades propostas através dos mesmos passos que já utiliza para acessar qualquer outra atividade da disciplina. Dessa forma, não há necessidade de aprender uma nova forma de acesso ou plataforma adicional, proporcionando uma experiência mais conveniente e intuitiva para o aluno.

Para viabilizar essa integração, foi necessário o uso da tecnologia SCORM [Rustici 2023]. Através dela foi possível hospedar os minigames no Moodle de forma transparente, acessível como qualquer outra atividade pelo aluno.

Os sistemas e mecânicas do MagicBits foram construídos utilizando a popular *game engine*¹Unity [Haas 2014]. Essa *engine* é amplamente reconhecida na indústria, juntamente com outras como a *Unreal Engine* e a *Godot*. No contexto específico desta pesquisa, a escolha da Unity se destaca, pois ela é especialmente adequada para o desenvolvimento de jogos *mobile*, ou seja, jogos projetados para serem executados em dispositivos com recursos limitados, como *smartphones* e navegadores web, nos quais o desempenho pode ser inferior devido a restrições de hardware ou ambientes de execução específicos.

Além disso, durante o desenvolvimento do projeto², apenas a Unity ofertava um *plugin* em sua loja de *assets* para prover suporte ao pacote SCORM. Esse fato foi determinante para a escolha da Unity no desenvolvimento do projeto e demonstra a influência significativa que a *Asset Store* da Unity possui em relação às outras plataformas.

3.1. Planejamento

Os minigames são divididos de forma semelhante ao plano de ensino da disciplina ISC, seguindo a mesma cronologia e disposição de assuntos. Cada minigame contém um conjunto de desafios, também chamados de *puzzles*, onde o aluno tem de aplicar certos conhecimentos vistos em sala de aula para progredir. O intuito é contribuir para o aprendizado do aluno através de atividades lúdicas sobre o conteúdo da disciplina [Deterding et al. 2011].

Os minigames são agrupados em dois módulos, que correspondem à divisão de conteúdos das provas do 1º módulo e do 2º módulo. Os alunos têm até o dia de cada prova para completar o módulo de minigames correspondente. Essa restrição é importante para a avaliação do impacto dos minigames no desempenho dos alunos nas provas.

Após a aplicação de cada prova, são colhidas as notas das provas e métricas das atividades no Moodle. Em seguida, é realizada uma análise dos resultados obtidos para determinar se os minigames realmente contribuíram para o aprendizado dos alunos ou não, comparando com semestres anteriores quando os minigames não foram utilizados.

Os jogos desenvolvidos são inspirados nos estilos **plataforma, de rolagem lateral** e de **ação e aventura** [Apperley 2006]. No estilo plataforma, o jogador controla um personagem que explora um mundo fictício, realizando ações como andar, pular e interagir com o ambiente. Já no estilo de rolagem lateral, a câmera segue a visão lateral

¹Uma *Game Engine* (em tradução livre, *Motor de Jogo*) consiste em um software que fornece diversos sistemas e camadas de abstrações para simplificar e acelerar o desenvolvimento de jogos.

²Informação referente a agosto de 2022.

do personagem e a tela rola horizontalmente a medida que o personagem se move. No estilo de ação e aventura, o jogador assume o papel de um personagem e pode realizar uma variedade de ações, como usar magias, realizar ataques físicos e interagir com outros personagens e objetos.

3.2. Minigames

Os minigames são jogos curtos, com duração de aproximadamente 20 minutos, nos quais os alunos se tornam protagonistas de um universo fictício e precisam aplicar seus conhecimentos da disciplina para superar os desafios. Estes são agrupados em módulos que seguem a mesma sequência e estrutura dos conteúdos da disciplina ISC. Até o momento da escrita deste artigo, foram desenvolvidos dois módulos. Cada minigame é responsável por cobrir conceitos específicos da disciplina.

Para o primeiro módulo, foram desenvolvidos dois minigames. O primeiro minigame aborda temas como Álgebra Booleana, conversão de bases e operações simples entre bases distintas. O segundo minigame concentra-se em conversão de bases, introduzindo conceitos como complemento de bases, ponto fixo e ponto flutuante.

Para o segundo módulo, foram desenvolvidos quatro minigames, que exploram o conteúdo relacionado ao *Assembly RISC-V*. O primeiro minigame concentra-se em instruções de operações aritméticas simples. O segundo minigame aborda instruções de deslocamento de bits e lógica booleana. O terceiro minigame explora saltos incondicionais e condicionais, e instruções de acesso à memória de dados e análise de código. Por fim, o quarto minigame aborda a representação em linguagem de máquina.

Todos os minigames possuem uma tela de abertura com uma música e um efeito visual, como pode ser visto na Figura 1.

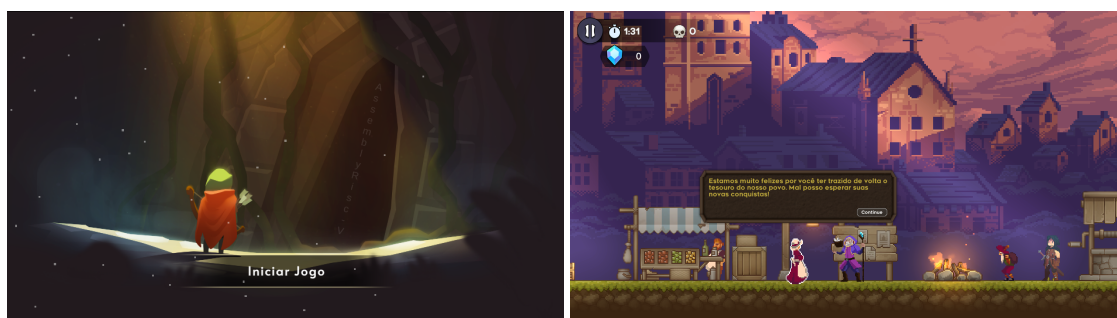


Figura 1. Tela Inicial e Aparência do Jogo

Após o jogador pressionar qualquer tecla, o jogo é iniciado, começando sua jornada. Na Figura 1, é possível observar a aparência visual do jogo, com seu personagem principal, o Mago. Logo a frente há uma personagem secundária, a Donzela, que é responsável por explicar os desafios ao jogador. Além disso, podemos notar a presença de diversos objetos e uma iluminação projetada, que contribuem para a atmosfera envolvente do jogo.

A Figura 2 ilustra um dos desafios criados, conhecido como “Desafio da Esgri-mista”. Este desafio aborda o tema do complemento de base. O jogador é desafiado a

converter um número para sua representação em complemento de base, na base especificada, com o objetivo de derrotar sua oponente, a Esgrimista.

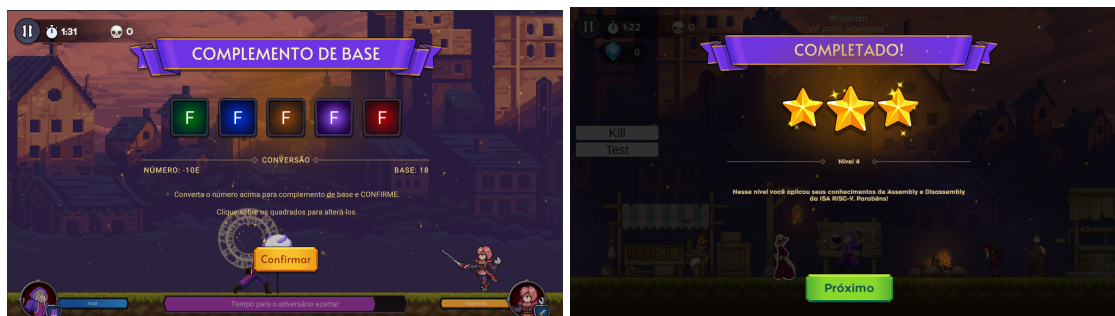


Figura 2. Desafio da Esgrimista e tela de conclusão.

Na Figura 2 também é possível observar a tela de conclusão, que oferece o *feedback* ao aluno após a conclusão de um minigame. Nessa tela, o jogador pode ser recompensado com até 3 estrelas, proporcional ao seu desempenho no minigame. O jogador tem a possibilidade de refazer o minigame várias vezes em busca de uma pontuação mais alta, caso assim desejar.

3.3. Aspectos técnicos

Os minigames estão hospedados no Moodle da UnB. A plataforma oferece uma variedade de ferramentas que dão suporte ao aprendizado, como fóruns de dúvidas, questionários, compartilhamento de arquivos (como slides, vídeos e códigos), entre outras.

A plataforma Moodle oferece suporte ao SCORM que consiste em um conjunto de padrões que define como deve ser a interação entre o LMS e o pacote SCORM. A tecnologia SCORM é essencial para o projeto, pois permite a submissão de um código executável externo, independente da plataforma, totalmente encapsulado. Além disso, possibilita a troca de informações entre o pacote SCORM e a plataforma, como o acesso do aluno à tarefa, pontos obtidos, progresso realizado, nota obtida na tarefa, tempo utilizado, entre outros.

A interação do jogador com os conteúdos de ISC ocorre principalmente por meio dos desafios. Estes são alimentados por um Sistema de Diálogo, que armazena os textos das questões, suas respostas e todos os diálogos do jogo. Cada minigame, possui um banco de dados de diálogos. Cada personagem que fala no jogo tem um ou mais diálogos armazenados nesse banco de dados.

Os bancos de dados podem ser carregados a partir de arquivos externos no formato *.xml*, o que permite a fácil edição de diálogos existentes ou que novos diálogos sejam adicionados pelo docente. Essa funcionalidade é especialmente útil para expandir o banco de dados de questões disponíveis nos desafios, sem a necessidade de alterar ou recompilar o código-fonte do sistema.

4. Resultados

O MagicBits foi aplicado ao longo do semestre 2023.1³. Os alunos tiveram o prazo de duas semanas antes de cada prova para completá-los. A disciplina de ISC foi ministrada

por um único professor nos semestres de 2021.2 a 2023.1. Durante esse período, as questões das provas foram elaboradas com dificuldades similares, muitas vezes mantendo a ideia principal e realizando a randomização de valores. Após a conclusão da primeira e segunda prova do semestre de 2023.1, foram coletadas as notas de cada aluno para análise e comparação com os três semestres anteriores.

Para cada semestre, foi criado um histograma das notas onde o eixo horizontal representa o intervalo de notas e o eixo vertical a quantidade de alunos. Para essa análise, os alunos que não fizeram uma das duas primeiras provas foram excluídos dos cálculos afim de tratar os dados. Para os alunos considerados, foram calculados a média aritmética e o desvio padrão das notas da primeira e da segunda prova, bem como o número de alunos que obtiveram uma nota igual ou superior a 5,00 pontos⁴.

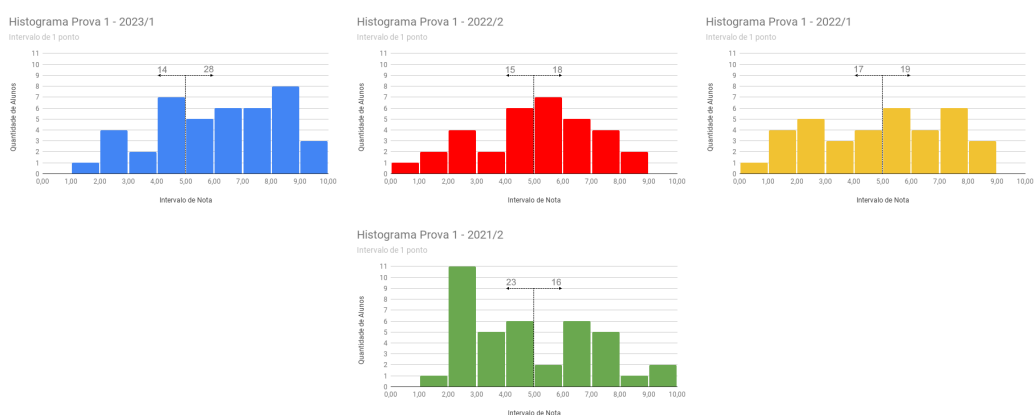


Figura 3. Histogramas da Primeira Prova.

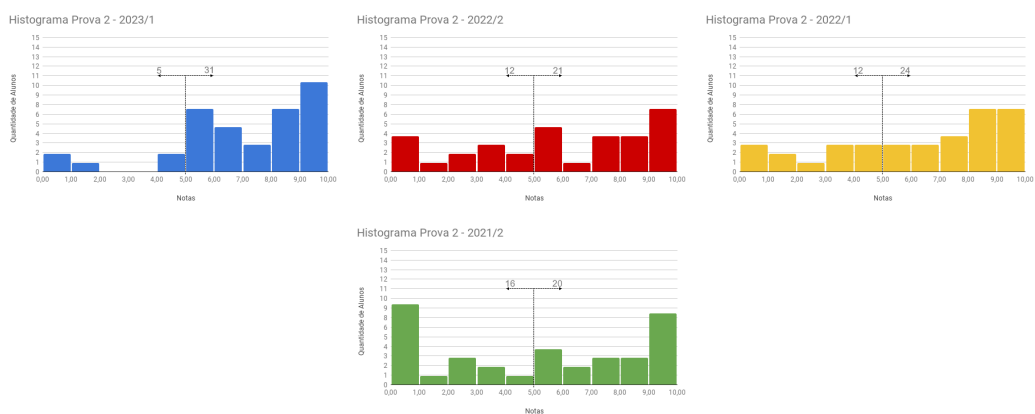


Figura 4. Histogramas da Segunda Prova.

Nas Figuras 3 e 4, é possível observar um impacto positivo no semestre de 2023.1, no qual os minigames foram utilizados, em comparação com os semestres anteriores nos

⁴Na UnB, o ano letivo é dividido em dois semestres e representados na forma <ANO> .<SEMESTRE>. Por exemplo, o semestre 2023.1 corresponde ao primeiro semestre do ano de 2023.

⁴Critério para o aluno obter aprovação em qualquer disciplina da UnB.

quais os minigames não foram adotados. A média das notas dos alunos no semestre de 2023.1 foi significativamente mais alta do que nos semestres anteriores, conforme apresenta a Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das provas nos semestres entre 2023.1 e 2021.2.

Semestre	Prova 1 (P1)			Prova 2 (P2)			$\Delta\mu$ (P1+P2)
	μ	σ	% Ap.	μ	σ	% Ap.	
2023.1	6,08	2,22	66%	7,04	2,58	86%	0,00 %
2022.2	4,98	1,95	54%	5,82	3,17	63%	+21,48 %
2022.1	4,97	2,43	54%	6,06	3,06	66%	+18,95 %
2021.2	4,81	2,18	41%	5,02	3,68	55%	+33,47 %

A Tabela 1 apresenta as médias (μ) e desvios padrões(σ) das provas 1 (P1) e provas 2 (P2) ao longo dos semestres. A última coluna mostra a variação (Δ) percentual das médias das somas notas P1 e P2 de cada semestre comparadas com o semestre 2023.1.

Ao comparar a média aritmética das notas da primeira e segunda prova somadas do semestre 2023.1 com os demais semestres, temos um aumento positivo variando entre 18,95% (2022.1) e 33,47% (2021.2).

Uma análise mais abrangente foi conduzida para investigar o impacto dos minigames no desempenho dos alunos. Onde, foi feita a correlação entre a pontuação dos alunos nos minigames com suas respectivas notas das provas dos módulos 1 e 2.

Inicialmente, foi examinado o número de alunos que abriram ou não os minigames em cada módulo da disciplina. Os resultados mostram que, no módulo 1, a maioria dos alunos jogou os minigames, enquanto no módulo 2, ocorreu um grande decréscimo na participação, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Alunos que abriram ou não abriram os minigames.

Minigame	Abriram	Não abriram
1.1	40	3
1.2	37	6
2.1	23	20
2.2	24	19
2.3	16	27
2.4	20	23

No entanto, alguns alunos não jogaram os minigames e ainda assim obtiveram um desempenho satisfatório (i.e., nota $\geq 5,00$), como apresentado na tabela 3.

Tabela 3. Alunos com desempenho satisfatório.

Prova	Nota ≥ 7		Nota ≥ 5	
	Jogaram	Não Jogaram	Jogaram	Não Jogaram
1	17	0	27	1
2	17	3	22	10

Aprofundando a análise, foi feita a correlação entre o desempenho médio dos alunos nos minigames de cada módulo e suas respectivas notas nas provas de cada módulo. Foram construídos gráficos de dispersão para ilustrar essa relação, como apresentado na Figura 5.

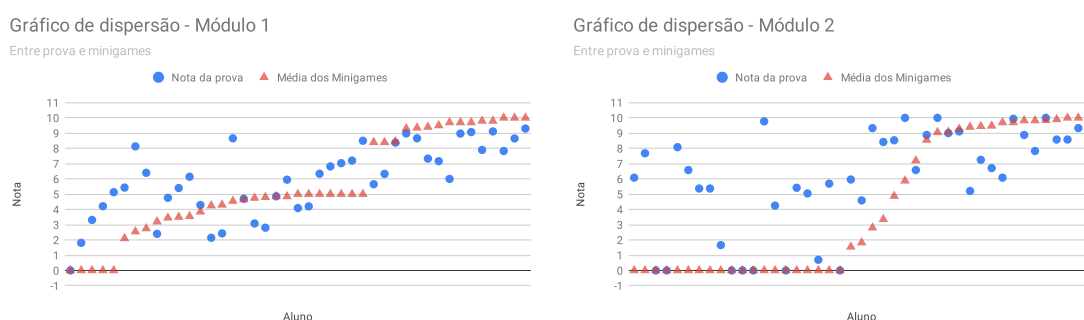


Figura 5. Relação entre notas das provas e média dos minigames.

No primeiro módulo, observa-se que a medida que as médias nos minigames aumentam, as notas nas provas também aumentam, e vice-versa. Contudo, no segundo módulo, alguns alunos obtiveram notas altas nas provas, mesmo com pontuações baixas nos minigames. Isto sugere que a dificuldade dos desafios nos minigames pode estar muito alta, causando frustração e, conseqüentemente, desinteresse do participante na atividade. Outra forma de interpretar os dados da Figura 5 é através da Correlação de Pearson, para a qual o módulo 1 obteve o valor de 0,70, e o módulo 2 o valor de 0,65. Tais valores indicam uma relação moderadamente positiva entre as médias dos minigames e as notas das provas.

Com base nos dados apresentados, é observado que a utilização dos minigames não é essencial para o aluno obter um bom desempenho nas provas, mas com certeza contribui para este fim.

5. Conclusão

Este trabalho propôs uma metodologia de aprendizagem em que o conteúdo visto em sala de aula é praticado através de um jogo sério, o MagicBits. Esse estudo objetiva aumentar o engajamento dos alunos nas atividades da disciplina.

Com base nos dados advindos dos resultados obtidos, foi observado um aumento considerável na média dos alunos de ISC do semestre 2023.1, mesmo se considerarmos a primeira e segunda prova isoladamente, conforme a Tabela 1. Isso nos dá indícios que a utilização da gamificação na disciplina ISC tem um impacto positivo, contribuindo para o aumento do engajamento e interação do aluno com a disciplina.

Referências

- [Apperley 2006] Apperley, T. H. (2006). Genre and game studies: Toward a critical approach to video game genres. *Simulation & Gaming*, 37(1):6–23. <https://doi.org/10.1177/1046878105282278>.
- [Bissolotti et al. 2014] Bissolotti, K., Nogueira, H. G., and Pereira, A. T. C. (2014). Potencialidades das mídias sociais e da gamificação na educação a distância. *RENOTE*, 12(2). <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53511>.
- [Coates et al. 2005] Coates, H., James, R., and Baldwin, G. (2005). A critical examination of the effects of learning management systems on university teaching and learning. *Tertiary Education and Management*, 11(1):19–36. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13583883.2005.9967137>.
- [Coelho 2012] Coelho, P. M. F. (2012). Os nativos digitais e as novas competências tecnológicas. *Texto Livre*, 5(2):88–95. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivres/article/view/16621>.
- [de Sousa and Melo 2021] de Sousa, K. H. F. and Melo, L. B. (2021). Uma Revisão Sistemática do Uso da Gamificação no Ensino de Programação. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 440–450. SBC. <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/18077>.
- [Deterding et al. 2011] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., and Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “Gamification”. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, MindTrek ’11, pages 9–15, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- [Dichev and Dicheva 2017] Dichev, C. and Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain: A critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1):9. <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-017-0042-5>.
- [Haas 2014] Haas, J. K. (2014). A history of the unity game engine. *Diss. Worcester Polytechnic Institute*, 483(2014):484. <https://core.ac.uk/download/pdf/212986458.pdf>.
- [Oliveira et al. 2021] Oliveira, Y., Toledo, C., and Pereira, L. (2021). Project Éden: Platform for introductory programming concepts. In *Anais Estendidos Do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 566–573, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/article/view/19690.
- [Patterson and Waterman 2017] Patterson, D. and Waterman, A. (2017). *The RISC-V Reader: An Open Architecture Atlas*. Strawberry Canyon. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/3202479>.
- [Rustici 2023] Rustici (2023). SCORM Explained: In Depth Review of the SCORM eLearning Standard. <https://scorm.com/scorm-explained/>.

- [Tenório et al. 2016] Tenório, T., Silva, A., and Tenório, A. (maio de 2016). A influência da gamificação na Educação a Distância com base nas percepções de pesquisadores brasileiros. *EDaPECI*. <https://seer.ufs.br/index.php/edapeci/article/download/4554/pdf/0>.
- [Tolomei 2017] Tolomei, B. V. (2017). A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. *EaD em Foco*, 7(2). <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/440>.
- [UnB 2023] UnB (2023). SIGAA - Curso Ciência da Computação. https://sigaa.unb.br/sigaa/public/curso/curriculo.jsf?lc=pt_BR&id=414599.