

## Gamificação educacional: A perspectiva dos estudantes de circuitos digitais

### RESUMO

**Ricardo Tombesi Macedo**

[ricardotombesi@ufsm.br](mailto:ricardotombesi@ufsm.br)

<http://orcid.org/0000-0002-2984-1992>

1992

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.

**Francieli Pacholski de Vargas**

[devargasfrancieli@gmail.com](mailto:devargasfrancieli@gmail.com)

<http://orcid.org/0000-0002-4290-1347>

1347

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

A disciplina de Circuitos Digitais está prevista em diversos currículos de cursos superiores na área da Ciência da Computação e objetiva desenvolver nos alunos as habilidades e competência para compreender como o software e o hardware se relacionam em um sistema computacional. No entanto, esta disciplina demanda um alto nível de capacidade de abstração e raciocínio lógico dos alunos, sendo que muitos alunos apresentam dificuldade para aprender estes conhecimentos. Os principais trabalhos da literatura visam aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem da disciplina de Circuitos Digitais ao apresentar plataformas de hardware, os quais podem apresentar um alto custo de aquisição, ou apresentam projetos de soluções em software, que muitas vezes não são implementadas ou disponibilizadas. Este artigo apresenta um estudo de caso sobre a perspectiva do aluno na utilização do recurso *Flippity* denominado Quiz Show para realizar a revisão de conteúdos relacionados com a disciplina de Circuitos Digitais. Uma atividade gamificada foi conduzida com 27 alunos do curso de Sistemas de Informação e foi aplicado um instrumento capaz de mensurar a experiência dos alunos por meio do método MEEGA+. Os resultados mostram que 81,3% viram claramente a relação entre o jogo e os conteúdos da disciplina.

**PALAVRAS-CHAVE:** Circuitos Digitais. Gamificação. *Flippity*.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a disciplina de Circuitos Digitais desempenha um papel extremamente importante nos cursos de graduação da área da Ciência da Computação, proporcionando *insights* sobre como o *hardware* e o *software* se relacionam em um sistema computacional (Rahman; Adeniran; Shourabi; Owolabi, 2022). Dentre os assuntos abordados nesta disciplina estão a álgebra booleana, tabelas-verdade, portas lógicas, projeto de circuitos digitais combinacionais, *flip-flops* e multiplexadores (Seraj, 2021). Com estes conhecimentos, os alunos passam a compreender melhor os princípios básicos que fundamentam a criação de circuitos integrados, das linguagens de descrição de *hardware*.

No entanto, os estudantes vêm demonstrando muita dificuldade para aprender os assuntos da disciplina de Circuitos Digitais, uma vez que muitos dos conteúdos abordados requerem certo nível de abstração e raciocínio lógico (Dias; Sampaio; Matutino, 2020). Além disso, estudos acadêmicos advogam que os métodos tradicionais de ensino, dado que a forma de ensino passiva e observadora, como usualmente em aulas expositivas se mostram significativamente monótonos e antiquados para ensinar os conteúdos desta disciplina, necessitando ser substituídos por abordagens de ensino capazes de melhor desenvolver os estudantes por meio da resolução de problemas e promovendo a discussão entre eles (Špoljarić; Hajba; Pecimotika, 2020; Tong; Tang; Wan, 2019). Logo, existe uma clara necessidade para aprimorar a forma como a disciplina de Circuitos Digitais é ensinada no ensino superior.

Marques *et al.* (2021) apontam que o aprendizado ativo emerge como uma nova abordagem para promover uma educação superior de qualidade, colaborativa, envolvente e motivadora. Esses autores também destacam que a metodologia de aprendizagem ativa posiciona o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, envolvendo-o em várias atividades, tais como leitura, discussão, redação e desenvolvimento de habilidades. Dentre as metodologias ativas, a gamificação tem se mostrado uma alternativa eficaz para promover motivação intrínseca, aumentar o engajamento e fomentar um maior senso de realização dos alunos (Silva; Sales; Castro, 2019). Além do mais, o aprendizado ativo, em relação aos métodos mais tradicionais, é mais eficaz por aumentar a compreensão dos alunos sobre conceitos difíceis de serem apreendidos (Marques *et al.*, 2021).

Os trabalhos da literatura dedicados a investigar como melhorar os processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos de Circuitos Digitais podem ser classificados em três principais iniciativas. A primeira iniciativa abordou como aplicar novos tipos de metodologias de ensino, mas muitas vezes não detalha de maneira precisa como os conteúdos da disciplina como um todo podem ser ensinados (Tong; Tang; Wan, 2019). Outros trabalhos propuseram aplicar soluções em *software*, criando simuladores (Haase, 2022) ou projetando jogos digitais imersivos (Oren; Pedersen; Butler-Purry, 2020), no entanto, estas ferramentas foram meramente projetadas ou não estão disponíveis para o público geral.

O terceiro tipo de iniciativa apresentou plataformas em *hardware* (Dias; Sampaio; Matutino, 2020), onde os alunos poderiam prototipar soluções, todavia, o custo destas plataformas costuma ser mais elevado do que o orçamento disponível de muitas instituições de ensino. Enquanto isso, outros estudos advogam sobre a utilização dos recursos gamificados oferecidos por meio da

ferramenta *Flippity* (Moreira; Lima, 2023a), mas até então carecem de estudos para relatarem sobre a eficácia destes objetos de aprendizagens no ensino dos conteúdos relacionados com a disciplina de Circuitos Digitais. Também cabe mencionar os estudos que buscam compreender a percepção dos alunos diante das atividades propostas para aprimorar as iniciativas de ensino (Machado *et al.*, 2023), as quais estão sendo pouco exploradas no contexto do ensino de Circuitos Digitais.

Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre a percepção do aluno na utilização do recurso *Flippity* denominado Quiz Show para realizar a revisão de conteúdos relacionados com a disciplina de Circuitos Digitais. Este recurso permite a criação de um jogo de perguntas e respostas entre diferentes equipes, possibilitando a associação de questões com diferentes complexidades e as relacionando com diferentes temas. Além disso, o recurso oferece flexibilidade para delimitar o tempo máximo para os grupos responderem as questões, bem como a inserção de imagens e vídeos associados com as perguntas ou respostas escolhidas pelo professor.

O uso do recurso Quiz Show foi testado na revisão de todos os conteúdos ministrados na disciplina de Circuitos Digitais de um Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Na ferramenta, cada aula correspondeu a um tema do Quiz, para o qual foram selecionadas cinco questões, variando entre cinco diferentes níveis de complexidade. Ao todo, a turma possuía 43 alunos matriculados, sendo que 27 estavam presentes na aula de revisão. Durante a atividade, o professor da disciplina atuou como o apresentador do desafio e explicou as regras da competição, informando aos alunos sobre a necessidade de se organizarem em quatro grupos.

Além disso, apresentou uma demonstração básica da ferramenta, mostrando que o grupo que acertasse a questão seria recompensado com uma pontuação, enquanto o grupo que errassem teriam sua pontuação reduzida no placar. O vencedor do desafio seria o grupo com a maior pontuação depois que as perguntas terminassem. Após a atividade, o professor convidou os alunos para avaliarem a atividade usando o instrumento construído com base no método MEEGA+ (*Model for the Evaluation of Educational Games*) (Petri; Wangenheim; Borgatto, 2019), a qual vem sendo utilizada na literatura para compreender a experiência dos alunos em atividades gamificadas (Barbosa; Petri, 2023). Os resultados mostram que 87,5% dos participantes entenderam que o jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores e 81,3% viram claramente a relação entre o jogo e os conteúdos da disciplina.

O artigo está organizado como segue. Primeiramente serão apresentados os trabalhos relacionados. A seguir, o artigo descreve a metodologia aplicada. Logo após, são detalhados os resultados. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

## TRABALHOS RELACIONADOS

Na literatura, existem diferentes estudos para aprimorar a forma como os conteúdos relacionados com a disciplina de Circuitos Digitais são ensinados nos cursos de graduação na área da Ciência da Computação e das Engenharias. Em resumo, estas iniciativas podem ser organizadas em três grandes grupos, de

acordo com o tipo de principal contribuição apresentada pelos autores, sendo elas: alternativas metodológicas, soluções de *software* ou plataformas em *hardware*.

As alternativas metodológicas visam suprir carências existentes no modelo tradicional de ensino ao adotar metodologias capazes de colocar o aluno no centro do processo de ensino e de aprendizagem. Tong, Tang e Wan (2019) propuseram um conjunto de medidas para melhorar o método de ensino dos conteúdos de circuitos digitais com base no modelo de ensino CDIO (*Conceive-Design-Implement-Operate*), que visa estimular o conhecimento teórico e raciocínio, habilidades pessoais e profissionais, trabalho em equipe, além de habilidades de comunicação. Špoljarić; Hajba; Pecimotika (2020) apresentaram uma abordagem de ensino interativa, onde o professor primeiramente ensina os conceitos básicos para os alunos.

Posteriormente, o professor apresenta diferentes problemas que podem ser solucionados por meio da aplicação de simulações e por último, os alunos desenvolvem habilidades e competências relacionadas com a montagem de componentes físicos em laboratório. No entanto, estas abordagens não detalham precisamente como os conteúdos da disciplina de circuitos digitais podem ser integralmente ensinados através da aplicação da metodologia ou comumente carecem de uma avaliação por parte do estudante sobre a eficiência da aplicação do método de ensino.

As soluções de *software* exploram a criação de jogos, simuladores ou protótipos para servirem como um recurso pedagógico em sala de aula. Oren, Pedersen e Butler-Purry (2020) apresentaram um projeto do jogo educacional denominado Planeta Karnaugh, sendo que Karnaugh é o sobrenome do cientista que desenvolveu uma metodologia para simplificar circuitos digitais. Neste jogo, o objetivo do estudante consiste em escapar do planeta, para isto ele necessita explorar um ambiente, reparar equipamentos defeituosos aplicando conhecimentos sobre circuitos digitais para posteriormente encontrar a sua nave espacial e escapar do planeta. Já Seraj (2021) propôs um protótipo de um *software*, projetado para operar em dispositivos móveis usando o modelo instrucional 4C/ID, o qual considera 4 componentes: i) tarefas de aprendizagem; ii) informações de suporte ao aprendizado; iii) informações *just-in-time*; iv) parte prática da tarefa. Ademais, Micheletto *et al.* (2022) propuseram o *software* intitulado *Cipressus*, projetado para abranger a gestão de diferentes disciplinas, o qual inclui um simulador de circuitos digitais nativamente. Haase (2022) apresentou o simulador denominado *LogicCircuits*, projetado para ser distribuído gratuitamente e oferecendo funcionalidades para gerar exercícios para autotestes e para suportar até 4 tipos de valores lógicos durante uma simulação. Entretanto, muitas destas ferramentas foram apenas projetadas, carecendo de implementação ou não estão disponíveis para o público geral, dificultando a sua utilização em sala de aula.

Enquanto que dentre as soluções baseadas em *hardware* visam oferecer oportunidades para práticas de prototipação, contribuindo para demonstrar como os conceitos teóricos se aplicam no mundo real. Dias, Sampaio e Matutino (2020) propuseram a plataforma de *hardware microLIC* baseada no dispositivo *Xilinx*, cuja uma das principais características consistem na portabilidade para diferentes locais e permite o aprendizado prático sobre CPLD (*Complex Programmable Logic Device*, ou dispositivos lógicos complexos programáveis). Rahman, Adeniran, Shourabi e Owolabi (2022) empregaram a plataforma de *hardware* portátil denominada ADALM 1K, que apresenta um módulo de aprendizagem ativa, os

autores combinaram a utilização de *breadboards*, jumpers, leds e circuitos integrados da família 74XX. Todavia, os trabalhos que seguem estas abordagens demandam a aquisição dos itens que compõem o laboratório, servindo como um obstáculo para algumas instituições de ensino.

Outros pesquisadores investigaram como aplicar o jogo de tabuleiro interativo do *Flippity*. A ferramenta *Flippity* disponibiliza vários recursos gratuitos em formato de *software* que podem ser utilizados sem a necessidade de programação (Moreira; Lima, 2023a). Dentre estes recursos, encontra-se o jogo de tabuleiro, que pode ser configurado com perguntas customizadas para atender diferentes tipos de disciplinas. O *Flippity* vem sendo investigado como um recurso para melhorar o ensino de alfabetização de crianças (Moreira; Lima, 2023b). Todavia, apesar de promissor, ainda faltam estudos para investigar a aplicabilidade desta ferramenta no ensino dos conteúdos de circuitos digitais.

Também existem esforços para compreender a percepção dos alunos sobre a aplicação de soluções para aprimorar as estratégias de ensino. Hubl, Roell e Lawall (2023) relataram a experiência dos alunos de uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental sobre a implementação de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade sobre o tema Água. Machado *et al.* (2023) verificaram a percepção dos estudantes de Histologia sobre o uso de uma ferramenta digital nas monitorias. De Almeida, Turci e Souza (2023) analisaram a avaliação dos estudantes de uma escola pública ao participarem de uma experiência prática sobre conteúdos químicos a partir da criação de uma horta de cultivo de alfaces. No entanto, no tocante ao ensino dos conteúdos da disciplina Circuitos Digitais, percebe-se uma lacuna para compreender a percepção dos estudantes sobre os esforços realizados para aprimorar as metodologias de ensino.

Este artigo busca compreender a percepção dos estudantes sobre a aplicação de uma atividade gamificada para a revisão dos conteúdos da disciplina de Circuitos Digitais. Ao contrário das soluções baseadas em *hardware*, esta pesquisa focou em soluções em *software* sem agregar um custo de implantação. Todavia, diferentemente das soluções existentes, muitas vezes não disponibilizadas para o grande público, este artigo investiga como os recursos da ferramenta gratuita *Flippity* podem ser utilizados em sala de aula.

## MÉTODOS

Esta seção descreve os métodos seguidos para a realização da avaliação da aplicação da estratégia de gamificação considerando a perspectiva dos alunos. O estudo foi organizado em duas etapas, onde a primeira compreendeu a organização da atividade e a segunda consistiu na sua pré-execução. Na etapa de organização, o professor usou o recurso de Quiz da ferramenta *Flippity*. Nesta etapa, o professor analisou os conteúdos aplicados durante o semestre, mais precisamente os exercícios propostos e o material disponibilizado. Cabe salientar que a atividade foi conduzida no final do semestre e todas as aulas já haviam sido ministradas. Logo, a atividade gamificada foi conduzida com a intenção de revisar os conteúdos estudados, ajudando os alunos a se preparar para uma prova teórica. Como resultado desta análise, o professor elaborou cinco perguntas de cada uma das aulas teóricas ministradas durante o semestre.

Cabe ressaltar que estas perguntas foram escolhidas observando dois critérios, a complexidade e objetividade. Em termos de complexidade, o professor

selecionou cinco diferentes níveis de complexidade, indo de um nível mais simples ao mais complexo. Estes níveis ajudam na customização do jogo, pois a ferramenta permite que para cada pergunta seja atribuída uma pontuação, que reflete quantos pontos são somados (em caso de acerto da pergunta) e reduzidos (caso a resposta esteja errada) ao placar. Sobre o critério da objetividade, o professor deu preferência para escolher perguntas com um enunciado reduzido e com uma resposta sem dupla interpretação. Após a definição das questões, o professor as categorizou conforme as aulas ministradas, de modo que os alunos pudessem primeiramente escolher uma aula e posteriormente o nível de dificuldade da pergunta. A Tabela 1 apresenta as categorias e questões selecionadas para a revisão do conteúdo.

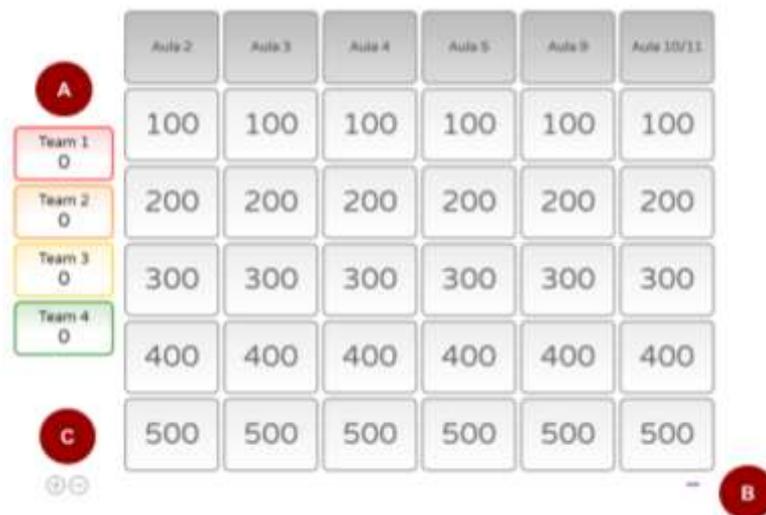
**Tabela 1** – Categorias e Questões Aplicadas durante a revisão

Categoria	Questões
Aula 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quais as vantagens das técnicas digitais em detrimento das analógicas?</li> <li>2. Quais as limitações das técnicas digitais?</li> <li>3. Explique os conceitos do dígito mais significativo e menos significativo no sistema decimal usando como exemplo o valor 1987.</li> <li>4. Crie uma tabela comparando a contagem de 0 a 13 no sistema binário com o sistema decimal.</li> <li>5. Crie uma tabela comparando a contagem de 0 à 15 o sistema decimal, binário e hexadecimal.</li> </ol>
Aula 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Converta o número binário 1101101 para decimal</li> <li>2. Converta o número hexadecimal 123 para decimal</li> <li>3. Converta o número decimal 128 para BCD</li> <li>4. Converta o número binário 0100 1100 para decimal</li> <li>5. Converta o número binário 0101 1111 para hexadecimal</li> </ol>
Aula 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realize a demonstração do teorema <math>x.0=0</math> usando uma tabela-verdade</li> <li>2. Aplique a lei distributiva na expressão booleana <math>s=x(y+z)</math></li> <li>3. Realize a demonstração do teorema <math>x+xy = x</math> usando uma tabela-verdade</li> <li>4. Simplifique a expressão <math>S = A.B + A(B+C) + B(B+C)</math></li> <li>5. Simplifique a expressão <math>S = A.B.C+ A.C+ A.B</math> mostrando os teoremas aplicados</li> </ol>
Aula 5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explique a operação booleana NOT, fornecendo dois exemplos</li> <li>2. Explique a operação booleana OR para duas entradas, crie sua tabela-verdade e mostre o símbolo da porta lógica correspondente</li> <li>3. Elabore o circuito digital da expressão booleana <math>X = NOT(A) + B</math></li> <li>4. Elabore o circuito digital da expressão booleana</li> <li>5. Elabore o circuito digital da expressão booleana <math>x=[D+(NOT(A+B)C)].E</math></li> </ol>
Aula 9	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O que significa uma borda de subida? Qual a diferença em relação a uma borda de descida?</li> <li>2. Qual a diferença entre um sistema digital síncrono e assíncrono?</li> <li>3. Elabore o circuito de um flip-flop com portas NAND e apresente a sua tabela-verdade.</li> <li>4. Explique o funcionamento do flip-flop com portas NOR, crie o seu circuito e mostre o seu símbolo.</li> <li>5. Apresente o símbolo e a tabela-verdade de um flip-flop RS com clock acionado pela borda de subida de um sinal de clock.</li> </ol>
Aula 10/11	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O que é um circuito decodificador?</li> <li>2. Qual a função de um circuito Multiplexador?</li> <li>3. Qual a diferença entre um display de 7 segmentos catodo comum e anodo comum?</li> <li>4. Crie o circuito digital e a tabela-verdade de um multiplexador com dois canais</li> <li>5. Crie o circuito digital e a tabela-verdade de um multiplexador com quatro canais</li> </ol>

**Fonte:** Autoria própria (2025).

Observe que cada categoria da Tabela 1 representa uma aula teórica da disciplina de Circuitos Digitais e para cada aula foram criadas cinco questões. Estas questões são enumeradas na tabela de acordo com a sua complexidade, começando das mais fáceis para as mais complexas. Para cada uma destas questões foi atribuída uma pontuação, iniciando em 100, terminando em 500, apresentando uma variação de 100 pontos. Estas pontuações foram utilizadas na construção da atividade gamificada, na qual poderiam ser somadas ao placar em caso de acerto ou subtraídas caso a questão fosse respondida de maneira incorreta. A Figura 1 ilustra como o jogo ficou disponível aos alunos após a sua configuração.

**Figura 1** – Atividade Gamificada construída com a Ferramenta *Flippity*



	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 9	Aula 10/11
Team 1 0	100	100	100	100	100	100
Team 2 0	200	200	200	200	200	200
Team 3 0	300	300	300	300	300	300
Team 4 0	400	400	400	400	400	400
	500	500	500	500	500	500

Fonte: Autoria própria (2025).

Note que no canto mais à esquerda Figura 1 (instante A) temos os nomes das equipes que são pré-definidos pela ferramenta, sendo eles: *Team 1*, *Team 2*, *Team 3* e *Team 4*. Estes valores podem ser alterados pelo professor simplesmente clicando no texto e substituindo o valor pré-definido pelo valor desejado. Perceba também que as cinco perguntas de cada atividade estão organizadas por aula e pode ser identificada pela respectiva pontuação atribuída a ela.

Durante o jogo, quando uma equipe acertar uma pergunta, a ferramenta *Flippity* soma automaticamente o resultado ao placar do seu time e em caso a equipe responda de maneira incorreta, a ferramenta reduz os pontos do placar, sendo importante lembrar que a pontuação pode ser negativa. No instante (B) da Figura 1, existem as opções configuráveis da ferramenta, como por exemplo o tempo máximo para as equipes responderem à pergunta. Nesta pesquisa, este valor foi de 90 segundos (um minuto e meio). Por fim, no instante (C) da Figura 1 encontram-se as configurações de zoom da interface, possibilitando um ajuste deste parâmetro.

A etapa de pré-execução compreende todas as configurações adicionais realizadas, desconsiderando a ferramenta *Flippity*. Dentre estas configurações cabe mencionar a definição das regras do jogo, a disponibilização do recurso para os estudantes e a definição do instrumento para a coleta do *feedback* dos alunos sobre a percepção sobre a participação da atividade gamificada. Sobre as regras, foi definido que os estudantes seriam organizados grupos de até cinco integrantes,

que cada grupo deveria definir um nome para sua equipe. Para definir a ordem que os grupos poderiam escolher uma pergunta foi selecionado um líder de cada grupo e esta ordem foi criada a partir de uma disputa de par ou ímpar entre os líderes. Uma vez definida a ordem, a equipe no seu turno deveria escolher uma das aulas como a temática das perguntas e posteriormente o nível do desafio. Logo após, a pergunta seria mostrada para todas as equipes que teriam até um minuto e meio para responder consultando apenas o caderno da disciplina e por fim o líder de cada equipe tinha que escrever em um papel a resposta oficial do grupo. Tendo terminado o tempo estipulado, o professor revela a resposta, confere as respostas de cada equipe e atualiza o placar. No final do jogo, ganha a equipe com maior pontuação. Logo, estas foram as regras definidas para a aplicação do experimento.

Ainda na etapa de pré-execução, cabe detalhar a disponibilização do jogo e a coleta dos *feedbacks*. Sobre a disponibilização do recurso, o link do jogo foi adicionado no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle e apenas o professor tinha acesso a esta informação. De posse do *link*, a tela do jogo foi projetada para os alunos por meio de um *data show* para que todos pudessem visualizar. Enquanto para a coleta de *feedbacks* dos alunos foi planejada a utilização do método MEEGA+ (Petri; Wangenheim; Borgatto, 2019), uma vez que ele disponibiliza um instrumento previamente empregado na literatura para avaliar a qualidade de jogos educacionais nos cursos superiores da área da computação. Para viabilizar a sua aplicação, o professor criou um questionário usando a ferramenta Google Forms e convidou os alunos para responderem esse questionário. Cabe mencionar que o questionário possui trinta e três questões, organizadas em nove dimensões, as quais foram projetadas para mensurar a usabilidade, a experiência do jogador e a sua percepção durante o processo de ensino e aprendizagem. Com encerramento das etapas de organização e pré-execução, a atividade gamificada possuía condições para ser aplicada com os alunos.

## RESULTADOS

Esta seção descreve os resultados obtidos por meio da aplicação da atividade gamificada em uma turma do segundo semestre do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Maria durante o segundo semestre de 2023. A atividade foi conduzida com 26 alunos e após o término da atividade, os alunos foram convidados para responder o questionário elaborado a partir do método MEEGA+, onde 16 alunos responderam voluntariamente. A Figura 2 apresenta um registro da equipe vencedora da atividade. A seguir são detalhados os resultados obtidos, considerando as informações demográficas dos alunos, a experiência do jogador e a percepção da aprendizagem.

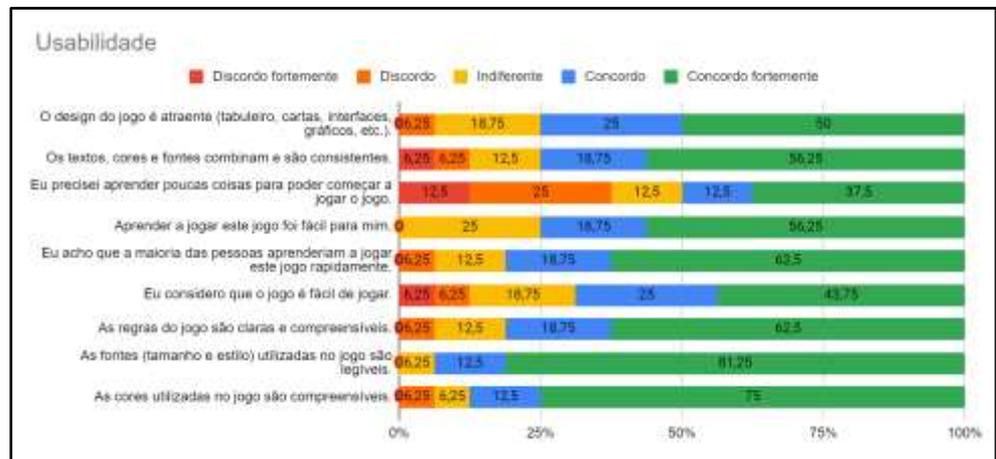
**Figura 2 – Registro da Equipe Vencedora da Atividade Gamificada**



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 3 ilustra os resultados obtidos sobre a usabilidade. Para as questões “Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente” e “As regras do jogo são claras e compreensíveis” a mediana obtida foi igual a 4,37. Para a questão “As cores utilizadas no jogo são compreensíveis”, foi obtido 4,56 de mediana, representando um valor ainda mais expressivo. Enquanto para a questão “As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis”, foi obtido o maior valor da métrica mediana, compreendendo 4,75.

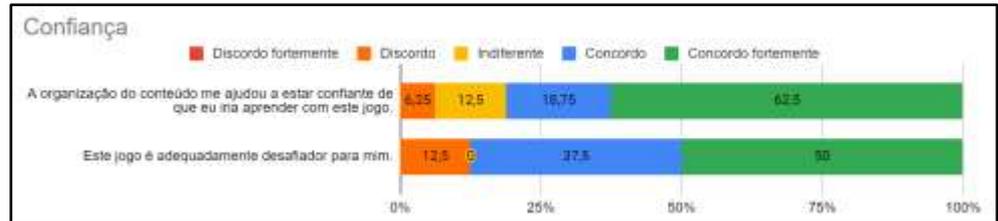
**Figura 3 – Resultados obtidos da Dimensão de Usabilidade**



Fonte: Autoria própria (2024).

A Figura 4 apresenta os resultados que refletem o *feedback* dos alunos em relação à dimensão de confiança no jogo como um recurso de aprendizagem. Nota-se que 62,5% dos participantes consideraram fortemente que o conteúdo os ajudou a estar confiante de que eles aprenderiam com o jogo, onde foi obtida uma mediana igual a 4,37. Além disso, 50% dos participantes concordam fortemente sobre a adequação do desafio proporcionado pelo jogo (mediana igual a 4,25). Logo, com base nestes resultados, existem indícios de que os alunos confiam na utilização do jogo como recurso pedagógico.

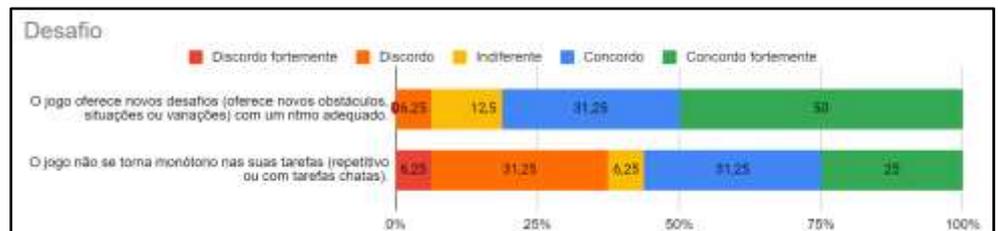
**Figura 4 – Resultados obtidos da Dimensão de Confiança**



Fonte: Autoria própria (2024).

Nos resultados que concernem a dimensão de desafio (Figura 5), observa-se que 50% dos alunos afirmaram concordar fortemente com a capacidade do jogo em oferecer novos obstáculos, situações ou variações com um ritmo adequado, visto que foi obtida uma mediana igual a 4,25 para esta questão. No entanto, os dados obtidos mostram que o jogo corre o risco de se tornar monótono, uma vez que 31% dos alunos afirmaram discordar da capacidade do jogo em não se tornar repetitivo ou com tarefas chatas (mediana igual a 3,37).

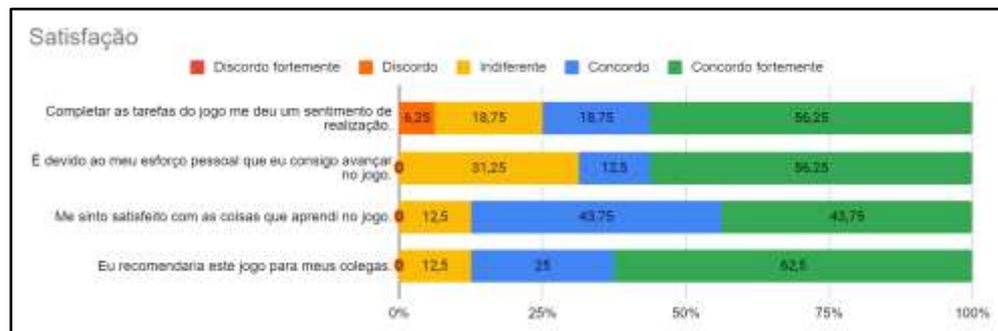
**Figura 5 – Resultados obtidos da Dimensão de Desafio**



Fonte: Autoria própria (2024).

Quanto aos resultados coletados a respeito da dimensão de satisfação (Figura 6), a maioria dos alunos concordam fortemente em recomendar o jogo para os seus colegas e nenhum aluno afirmou discordar de alguma forma desta afirmação. Além disso, 56% dos alunos afirmaram que concordam fortemente no que diz respeito ao sentimento de realização ao completar as tarefas do jogo ou à percepção do aluno em que consegui avançar em função do seu esforço pessoal. Logo, os resultados desta dimensão corroboram para o sentimento de satisfação do aluno em participar da atividade gamificada.

**Figura 6 – Resultados obtidos da Dimensão de Satisfação**

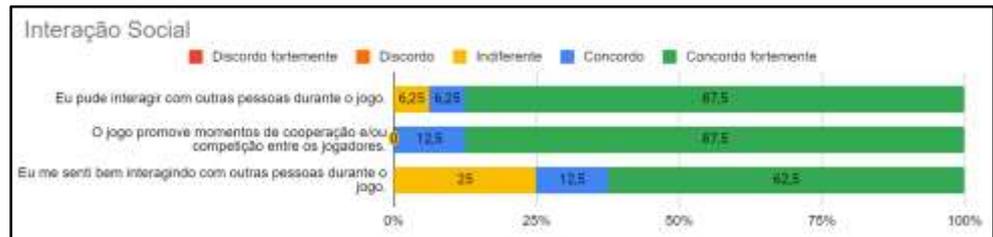


Fonte: Autoria própria (2024).

Os resultados da dimensão de interação social são apresentados na Figura 7. Observe que 87% dos alunos afirmaram concordar fortemente com as seguintes afirmações: “Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo” e “O jogo

promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores”, onde foram obtidas medianas iguais a 4,81 e 4,87 respectivamente. Também foi registrado que 62,5% dos alunos afirmaram concordar fortemente com o fato de se sentir bem ao interagir com outras pessoas durante o jogo. Estes resultados mostram que o desenvolvimento da atividade gamificada contribuiu positivamente com a interação social, apresentando um potencial para desenvolver habilidades de *soft skills* como o trabalho em equipe e comunicação (Kennedy; Sundberg, 2020).

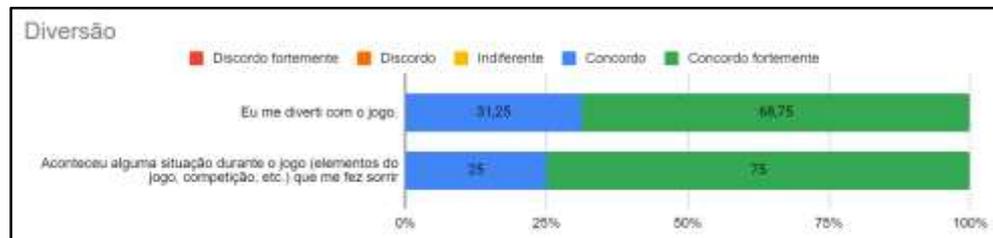
**Figura 7** – Resultados obtidos da Dimensão de Interação Social



Fonte: Autoria própria (2024).

A Figura 8 ilustra os resultados obtidos para a dimensão da diversão ao participar da atividade gamificada. Destaca-se que 75% dos participantes afirmaram que sorriam em algum momento durante o jogo (mediana igual a 4,68) e que 68,75% dos participantes concordam fortemente que se divertiram, onde foi obtido 4,68 de mediana. Estes resultados mostram que mesmo uma aula de revisão de conteúdos que antecede uma prova pode ser ministrada de maneira prazerosa para os alunos.

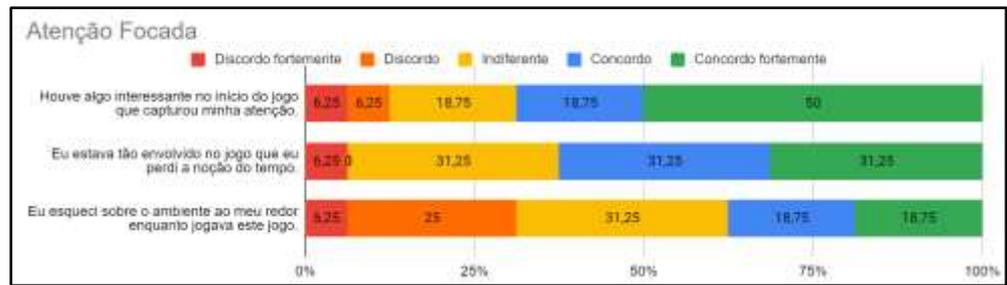
**Figura 8** – Resultados obtidos da Dimensão de Diversão



Fonte: Autoria própria (2024).

Os alunos também expressaram o seu entendimento sobre dimensão de atenção focada (Figura 9), constatou que 50% dos alunos afirmaram concordar fortemente com o acontecimento de alguma coisa interessante no início do jogo que capturou a sua atenção. Em relação a percepção de perder a noção do tempo, foram obtidos resultados razoavelmente satisfatórios, uma vez que cerca de 31,25% dos alunos afirmaram fortemente que se envolveram de maneira tão intensa que perderam a noção do tempo. Além disso, apenas 18,75% dos alunos afirmaram concordar fortemente sobre ter esquecido do ambiente ao seu redor enquanto participava do jogo. Portanto, foram obtidos bons resultados em relação à dimensão de atenção focada, mas nota-se que a existência de oportunidades para melhorar os resultados obtidos para esta dimensão.

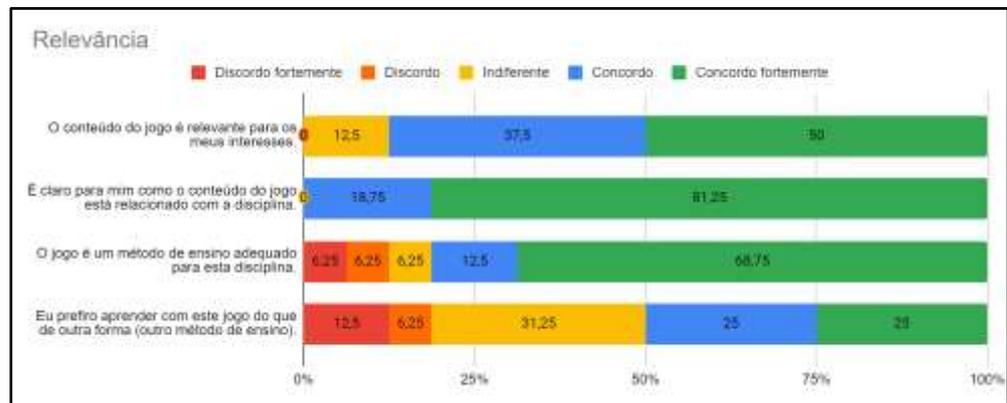
**Figura 9 – Resultados obtidos da Dimensão de Atenção Focada**



Fonte: Autoria própria (2024).

A relevância do jogo também foi avaliada pelos alunos e os resultados obtidos para esta dimensão são apresentados na Figura 10. Percebe-se que 81,25% dos alunos afirmaram concordar fortemente que ficou clara a relação do conteúdo do jogo com a disciplina. Além de que 68,75% afirmaram concordar fortemente que o jogo é um método de ensino adequado para a disciplina de Circuitos Digitais. Vale ressaltar ainda que 50% dos alunos relataram que concordam fortemente que o conteúdo do jogo foi relevante para os seus interesses. Todavia, existiu uma certa divisão de opiniões sobre a preferência de aprender com o jogo proposto ou de outra forma, uma vez que a soma entre os participantes que afirmaram discordar fortemente, discordar ou estar indiferente com a pergunta em questão totalizou 50%. Logo, entende-se que existe uma relevância sobre a aplicação do jogo, mas que os alunos também estão dispostos a outras formas de ensino.

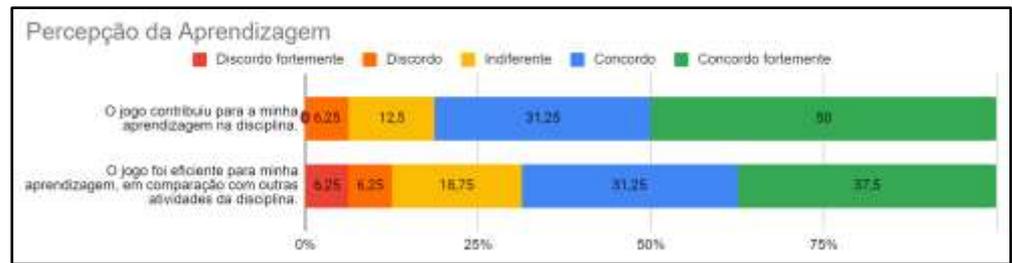
**Figura 10 – Resultados obtidos da Dimensão de Relevância**



Fonte: Autoria própria (2024).

A Figura 11 mostra os resultados obtidos da dimensão de percepção de aprendizagem. Nota-se que 50% dos alunos, representando 4,25 de mediana, afirmaram concordar fortemente que o jogo contribuiu para a sua aprendizagem na disciplina. Ao passo que apenas 37,5% relataram que concordam fortemente que o jogo foi eficiente para a sua aprendizagem em comparação com outras atividades da disciplina. Portanto, existem evidências de que o jogo efetivamente consegue contribuir para o processo de ensino dos alunos, mas que outras atividades também são relevantes e devem ser mantidas.

**Figura 11** – Resultados obtidos da Dimensão de Percepção da Aprendizagem



Fonte: Autoria própria (2024).

Também foram inseridas duas questões abertas para permitir que os alunos pudessem se expressar livremente e algumas respostas chamaram a atenção. A primeira questão aberta perguntava ao aluno o que ele mais gostou do jogo e muitos alunos responderam ter gostado da competição, do trabalho em equipe e da interação com os colegas. Enquanto a segunda perguntou sobre o que poderia ser melhorado no jogo, dentre algumas sugestões dos alunos, indicam menor quantidade de perguntas para que a atividade não se torne maçante e repetitiva, outro ponto também foi sobre ter mais tempo para responder aos desafios mais complexos. Estes *feedbacks* foram muito valiosos e serão considerados para melhorar a aplicação da atividade em futuras oportunidades.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou um estudo de caso sobre a perspectiva do aluno na utilização do recurso *Flippity* denominado Quiz Show para realizar a revisão de conteúdos relacionados com a disciplina de Circuitos Digitais. Uma atividade gamificada foi conduzida com o objetivo de revisar todo o conteúdo da disciplina antes de uma prova teórica. Essa atividade foi realizada com 27 alunos do segundo semestre do Curso de Sistemas da Informação e um instrumento foi aplicado para coletar os dados sobre a experiência dos estudantes considerando o método MEEGA+. Os resultados obtidos mostraram que 81,3% viram claramente a relação entre o jogo e os conteúdos da disciplina, além disso 87,5% dos participantes entenderam que o jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores e que 75% dos participantes afirmaram que sorriam em algum momento durante o jogo.

Logo, os resultados coletados fornecem indícios de que a ferramenta apresenta potencial para desenvolver os conteúdos da disciplina de maneira descontraída e ao mesmo tempo desenvolvendo habilidades importantes para os estudantes na sua vida profissional futura, tais como a colaboração e o trabalho em equipe. Em trabalhos futuros serão investigadas outras ferramentas de *software* capazes de serem aplicadas na realidade das instituições de ensino brasileiras para aprimorar o ensino dos conteúdos relacionados com a disciplina de Circuitos Digitais.

# Educational gamification: a perspective of digital circuits students

## ABSTRACT

The Digital Circuits course is present in many curricula of undergraduate superior courses in the Computer Science field and aims to develop students' skills to understand the hardware and software relationship in a computational system. However, this course requires a high level of abstraction and logical reasoning from students, where many students show difficulty to learn these fundamental knowledge. The main works from the literature goals to improve the learning processes of Digital Logic course, proposing hardware platforms, which may demand a significant financial investment, or they are presenting software solutions that repeatedly are not implemented nor available. This paper presents a study case about the student perspective regarding the employment of Flippity Quiz Show resources in order to review content from the Digital Logic course before an exam. A gamified activity was conducted with 27 students from a Information System course and an instrument was applied in order to measure the students' experience through the MEEGA+ method. Results show that 81,3% of students clearly see the relationship between the game and the contents of the course.

**KEYWORDS:** Digital Logic. Gamification. Flippity.

---

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Ewerton Rodrigues; PETRI, Giani. Desenvolvimento e avaliação de um jogo educacional híbrido para apoiar o ensino de gerência de projetos de software. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v.21, n.1, p.200–209, 2023.
- ALMEIDA, Joseanne Souza de; TURCI, Cássia Curan; SOUZA, Nilcimar Santos. Pedagogia de projetos para o ensino de química com temática agrícola familiar: avaliação de estudantes sobre uma experiência na escola. **Ensino e Tecnologia em Revista**, v.7, n.3, p.924-937, 2023.
- DIAS, Tiago; SAMPAIO, Pedro; MATUTINO, Pedro Miguens. A Portable Lab for the Practical Study of Modern Computer Engineering. *In: TECHNOLOGIES APPLIED TO ELECTRONICS TEACHING CONFERENCE (TAEE), 14., 2020. Anais [...]* [S. l.]: IEEE, 2020. p. 1-7.
- HAASE, Jan. Flipped Classroom with Digital Circuits: An HTML5-based Interactive Simulation Tool. *In: GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2022. Anais [...]* [S. l.]: IEEE, 2022. p. 307-312.
- HUBL, Juliana Cristine; ROELL, Josiane Valéria Fritzen; LAWALL, Ivani Teresinha. Ilhas Interdisciplinares de racionalidade no ensino de Ciências: uma experiência didática sobre a água. **Ensino e Tecnologia em Revista**, v.7, n.3, p.830-841, 2023.
- KENNEDY, Teresa J.; SUNDBERG, Cheryl W. 21st century skills. *In: AKPAN, Bem; KENNEDY, Teresa J. Science education in theory and practice: An introductory guide to learning theory.* [S. l.]: Springer, 2020. p. 479-496.
- MACHADO, Cristiane T. *et al.* Monitoria virtual: percepção dos estudantes de Histologia. **Ensino e Tecnologia em Revista**, v.7, n.2, p.32-43, 2023.
- MARQUES, Humberto Rodrigues *et al.* Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, v.26, n.03, p.718-741, nov. 2021.
- MICHELETTO, Matías J. *et al.* Development of a Learning Content Management System (LCMS) for Teaching Digital Circuits. *In: LATIN AMERICAN CONFERENCE ON LEARNING TECHNOLOGIES (LACLO), 17., 2022. Anais [...]* [S. l.]: IEEE, 2022. p. 1-8.
- MOREIRA, Francieli Pereira; LIMA, Danielli Araújo. Exploring the impact of gamification and the Flippity tool in teaching Brazilian culture: insights and recommendations. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 29., 2023. Anais [...]* [S. l.]: SBC, 2023a. p. 298-308.
- MOREIRA, Francieli Pereira; LIMA, Danielli Araújo. Enhancing Early Elementary Literacy Education with Flippity Tool: challenges, opportunities, and solutions. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 29., 2023. Anais [...]* [S. l.]: SBC, 2023b. p. 309-320.
- OREN, Mehmet; PEDERSEN, Susan; BUTLER-PURRY, Karen L. Teaching digital circuit design with a 3-d video game: The impact of using in-game tools on students' performance. **IEEE Transactions on Education**, v.64, n.1, p.24-31, 2020.
- PETRI, Giani; WANGENHEIM, Christiane Gresse von; BORGATTO, Adriano Ferreti. MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação. **Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE**, v.27, n.3, p.52-81, 2019.

RAHMAN, Md Mahmudur; ADENIRAN, Opeyemi; SHOURABI, Neda Bazyar; OWOLABI, Oludare. Initial Impact of Evidence-Based and Experiment-Focused Teaching Approach in a Computer Architecture Course in Computer Science. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCE AND COMPUTATIONAL INTELLIGENCE (CSCI), 2022. Anais [...]* [S. l.]: IEEE, 2022. p. 1996-2002.

SERAJ, Mazyar. Learning and practicing logic circuits: development of a mobile-based learning prototype. *In: EXTENDED ABSTRACTS OF THE CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2021. Anais [...]* [S. l.]: ACM, 2021. p. 1-7.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.41, n.4, p. e20180309, 2019.

ŠPOLJARIĆ, Marijana; HAJBA, Marko; PECIMOTIKA, Mario. Interactive approach to digital logic. *In: INTERNATIONAL CONVENTION ON INFORMATION, COMMUNICATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGY (MIPRO), 2020. Anais [...]* [S. l.]: IEEE, 2020. p. 1601-1606.

TONG, Mei Song; TANG, Ling Yi; WAN, Guo Chun. On the Teaching Reform for the Course of Digital Circuits and Logical Programming. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, TECHNOLOGY AND EDUCATION (TALE), 2019. Anais [...]* [S. l.]: IEEE, 2019. p. 1-5.

**Recebido:** 25 janeiro 2024.

**Aprovado:** 17 junho 2025.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v9n2.18062>

**Como citar:**

MACEDO, Ricardo Tombesi; VARGAS, Francieli Pacholski de. Gamificação educacional: A perspectiva dos estudantes de circuitos digitais. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 9, n. 2, p. 376-391, maio/ago. 2025. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/18062>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Ricardo Tombesi Macedo

Universidade Federal de Santa Maria. Departamento de Tecnologia da Informação. Linha 7 de Setembro, s/n, BR 386 Km 40, Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.

**Direito autoral:**

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

