



JOGOS DIGITAIS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA: BIT ADVENTURES NO ENSINO DE LÓGICA DIGITAL

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6120

Autores: ERYC DIAS MEDEIROS SILVA, LUIZ FELIPE DA SILVA SEIBEL, MARCELO ESCOBAR DE OLIVEIRA

Resumo: *Bit Adventures é um curto jogo de quebra-cabeça educacional projetado para introduzir os princípios fundamentais da lógica digital por meio da jogabilidade. Destinado especialmente a entusiastas e estudantes de engenharia, o jogo proporciona uma experiência intuitiva e envolvente, na qual os jogadores interagem com quebra-cabeças visuais para aprender indiretamente como as portas lógicas básicas (NÃO, E, OU) funcionam. No contexto da educação moderna, a integração de ferramentas tecnológicas tem se mostrado essencial para aumentar a motivação e a compreensão, particularmente em áreas que envolvem conceitos abstratos, como a eletrônica digital. Em vez de depender de métodos tradicionais, baseados em teoria, Bit Adventures incentiva os jogadores a descobrir o comportamento lógico por meio da experimentação. O jogo é estruturado em níveis progressivos que se baseiam em conceitos previamente introduzidos, culminando em desafios que exigem a combinação de portas em arranjos mais complexos.*

Palavras-chave: *lógica digital; jogo educativo; aprendizagem ativa; aprendizagem baseada em jogos*

JOGOS DIGITAIS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA: *BIT ADVENTURES* NO ENSINO DE LÓGICA DIGITAL

1 INTRODUÇÃO

O aprendizado de conceitos fundamentais em áreas como a Engenharia Elétrica, especialmente aqueles relacionados à eletrônica digital e portas lógicas, apresenta desafios significativos para os estudantes, muitas vezes devido à natureza abstrata desses temas. A eletrônica digital, por sua vez, é um campo essencial que sustenta boa parte da tecnologia moderna, desde computadores e sistemas embarcados até dispositivos móveis e sistemas de controle industrial. Baseando-se na lógica binária, onde os sinais são representados por dois níveis (0 e 1), ela utiliza componentes conhecidos como portas lógicas para realizar operações booleanas. Entre as portas mais fundamentais estão a *AND* (E), que retorna 1 apenas quando todas as entradas são 1; a *OR* (OU), que retorna 1 quando pelo menos uma entrada é 1; e a *NOT* (NÃO), que inverte o valor da entrada. Essas estruturas simples são a base de circuitos complexos e são amplamente ensinadas em disciplinas de eletrônica digital (MUNARINI, 2016).

Apesar da sua importância, o ensino desses conceitos ainda é, na maioria das vezes, baseado em métodos tradicionais, com foco em tabelas verdade, expressões booleanas e diagramas esquemáticos. Essa abordagem, embora tecnicamente correta, pode tornar o aprendizado cansativo e pouco envolvente, especialmente para estudantes iniciantes. No entanto, o advento da tecnologia tem levado ao desenvolvimento de ferramentas que visam auxiliar as instituições de educação no processo de ensino-aprendizagem, permitindo a criação de recursos didáticos inovadores que vão além dos métodos convencionais. A utilização de ferramentas computacionais interativas e simulações tem se mostrado particularmente eficaz em auxiliar a visualização e compreensão de conceitos complexos (Valença, 2023), tornando o aprendizado mais engajador e prático. Esses recursos permitem que o aluno visualize problemas do mundo real em sala de aula, criando um ambiente motivador à aprendizagem.

Inspirado pela crescente necessidade de metodologias de ensino que motivem os alunos e facilitem a assimilação de conhecimentos técnicos, e buscando reproduzir metodologias computacionais que possam representar o conhecimento de forma virtual (FEICHAS; SEABRA; SOUZA, 2021), este trabalho propõe o desenvolvimento e uso de um mini game de puzzle como ferramenta didática inovadora. O objetivo principal deste recurso é ensinar de forma indireta os princípios de funcionamento das portas lógicas da eletrônica digital, através da resolução de desafios baseados em suas características. Ao invés de apresentar a teoria de maneira direta, o jogo convida o aluno a experimentar e deduzir as regras que governam o comportamento dos elementos lógicos por meio da interação com puzzles visuais e interativos. Essa abordagem, que permite ao educando buscar um aprendizado além do proposto e despertar a curiosidade, alinha-se com a ideia de permitir o aluno aprender de forma autônoma ou supervisionada.

Este artigo descreve o processo de concepção e implementação do jogo intitulado Bit Adventures, detalhando a sua estrutura, a mecânica dos puzzles e a forma como os conceitos das portas lógicas são incorporados de maneira implícita na jogabilidade. Busca-se demonstrar o potencial deste tipo de ferramenta computacional como um recurso didático valioso para complementar o ensino tradicional de eletrônica digital, incentivando a curiosidade e o aprendizado ativo por parte dos discentes. Serão apresentados a ferramenta

desenvolvida e os aspectos metodológicos relacionados à sua aplicação no contexto do ensino de engenharia.

2 APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS E METODOLOGIAS INOVADORAS NO ENSINO DE ENGENHARIA

O ensino de engenharia, sobretudo em disciplinas que envolvem conteúdos técnicos e, muitas vezes, abstratos — como a eletrônica digital — enfrenta desafios significativos no sentido de promover uma aprendizagem efetiva, dinâmica e motivadora. A complexidade desses temas exige abordagens pedagógicas que ultrapassem os métodos tradicionais, como o uso exclusivo de livros didáticos e o ensino expositivo com quadro e giz. Nesse cenário, torna-se essencial a incorporação de estratégias inovadoras e recursos tecnológicos que favoreçam uma maior interação entre teoria e prática, estimulando o protagonismo do estudante.

2.1 A Necessidade de Novas Metodologias e Recursos Didáticos

A rápida evolução tecnológica e a ampla disseminação de dispositivos digitais — como computadores, smartphones e acesso à internet — têm transformado profundamente o panorama educacional. O papel do professor, anteriormente centrado como principal fonte de conhecimento, passa a ser ressignificado diante do acesso facilitado a múltiplas fontes de informação, como bibliotecas virtuais, plataformas educacionais e fóruns especializados. Esse novo contexto impõe a necessidade de uma renovação das práticas pedagógicas, com o objetivo de engajar os estudantes e tornar o processo de aprendizagem mais atrativo, interativo e eficiente. Assim, a adoção de metodologias ativas e o uso de tecnologias educacionais emergem como alternativas promissoras para promover um ensino mais significativo e contextualizado.

2.2 O Papel da Tecnologia e Ferramentas Computacionais

Nesse novo cenário educacional, a tecnologia assume um papel estratégico no fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem. Ferramentas computacionais interativas, ambientes virtuais de aprendizagem e plataformas de simulação têm se consolidado como instrumentos valiosos no ensino de engenharia, possibilitando o desenvolvimento de práticas mais dinâmicas e interdisciplinares. Tais recursos ampliam as possibilidades de experimentação e de exploração de conceitos complexos, criando um ambiente de aprendizagem que valoriza a construção do conhecimento de forma ativa, colaborativa e crítica.

2.3 Benefícios das Ferramentas Interativas e Simulações

A utilização de simulações e ferramentas interativas oferece uma série de benefícios pedagógicos, especialmente no ensino de disciplinas que exigem a compreensão de fenômenos técnicos ou abstratos. Esses recursos permitem a visualização de situações reais dentro do contexto educacional, favorecendo a aprendizagem por meio da experimentação e da resolução de problemas. Além de tornar o conteúdo mais acessível e envolvente, as simulações promovem o desenvolvimento de habilidades analíticas e reflexivas, essenciais à formação do engenheiro. Ferramentas de modelagem, por exemplo, possibilitam que o estudante construa suas próprias representações de sistemas, explicitando

seus entendimentos e reavalie suas concepções com base na interação com o modelo criado. Dessa forma, tais tecnologias não apenas complementam o ensino tradicional, mas também contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade e da autonomia intelectual dos estudantes.

3 FUNDAMENTOS DA ELETRÔNICA DIGITAL: PORTAS LÓGICAS AND, OR E NOT

A eletrônica digital é uma área fundamental da Engenharia Elétrica e da Computação, baseada na manipulação de sinais discretos, comumente representados por dois níveis lógicos: 0 (nível baixo) e 1 (nível alto). Diferente da eletrônica analógica, que trabalha com uma faixa contínua de valores, a eletrônica digital permite o processamento de informações de forma binária, possibilitando a construção de sistemas confiáveis, reproduzíveis e amplamente utilizados em computadores, dispositivos móveis, sistemas embarcados, entre outros.

No cerne da eletrônica digital estão as portas lógicas, circuitos básicos que realizam operações booleanas. As portas lógicas são a base do funcionamento de circuitos digitais mais complexos, como somadores, multiplexadores, registradores e até mesmo processadores inteiros. No contexto deste trabalho, foram abordadas três portas lógicas fundamentais: AND, OR e NOT, cada uma com comportamento lógico específico e representação simbólica padronizada.

Porta AND (E): realiza a operação de conjunção lógica. Sua saída é 1 apenas quando todas as entradas forem 1. Caso contrário, a saída é 0. Na Tabela 1 é apresentada a Tabela Verdade da Porta AND (E).

Tabela 1 - Tabela verdade Porta AND (E)

Entrada A	Entrada B	Saída
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Fonte: Autoria própria

Porta OR (OU): realiza a operação de disjunção lógica. Sua saída é 1 quando pelo menos uma das entradas for 1. Na Tabela 2 é apresentada a Tabela Verdade da Porta OR (OU).

Tabela 2 - Tabela verdade Porta OR (OU)

Entrada A	Entrada B	Saída
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Fonte: Autoria própria

Porta NOT (NÃO): realiza a operação de negação lógica. É uma porta com apenas uma entrada e sua saída é o inverso da entrada. Na Tabela 3 é apresentada a Tabela Verdade da Porta NOT (NÃO).

Tabela 3 - Tabela verdade Porta NOT (NÃO)

Entrada A	Saída
0	1
1	0

Fonte: Autoria própria

Esses conceitos são tradicionalmente ensinados por meio de tabelas verdade, expressões booleanas e esquemas de circuitos, o que pode dificultar a assimilação por parte de alguns alunos. O mini game desenvolvido neste trabalho busca justamente abordar essas portas de forma visual e interativa, permitindo que os estudantes explorem seus comportamentos por meio da resolução de puzzles, em que a lógica das portas é aplicada para alcançar objetivos específicos. Dessa maneira, a aprendizagem torna-se mais intuitiva e significativa, contribuindo para a fixação dos conceitos fundamentais da eletrônica digital.

4 RESULTADOS

O jogo proposto tem como objetivo proporcionar uma introdução prática e acessível aos fundamentos da eletrônica digital, com ênfase nos circuitos lógicos. Desenvolvido com foco educacional, o Bit Adventures oferece uma experiência curta e objetiva, projetada para durar entre 3 a 5 minutos. Ao combinar interatividade com elementos visuais e lúdicos, o jogo permite que os estudantes aprendam de forma intuitiva e envolvente conceitos que, tradicionalmente, são apresentados de maneira abstrata em ambientes teóricos.

4.1 Estrutura e Níveis do Jogo

O jogo é dividido em níveis sequenciais, nos quais cada etapa expande os conceitos apresentados anteriormente. Na Figura 1 é apresentado o fluxograma das etapas do jogo.

Figura 1 –Fluxograma das etapas do jogo.



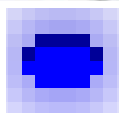
Fonte: Autoria própria

Os itens principais do jogo podem ser compreendidos na Tabela 3 onde se pode observar seus devidos nomes, representações gráficas “Sprites” e sua função principal.

Tabela 3 - Sprites e funções

Nome	Sprites	Função
Bit		Personagem jogável
Circuito desligado		Indicar do caminho do circuito desligado

Circuito ligado



Indicar do caminho do circuito ligado

Botão



Botão utilizado para ligar o circuito que está ligado a ele

Bloco



Bloco arrastável pelo personagem para se posicionar sobre os botões

Porta



Porta de passagem que quando conectada a um circuito ligado se abre a passagem

Porta Lógica (OR)



Representação visual e lógica da porta (OR)

Porta Lógica (AND)



Representação visual e lógica da porta (AND)

Porta Lógica (NOT)



Representação visual e lógica da porta (NOT)

Saída



Passagem para próxima fase

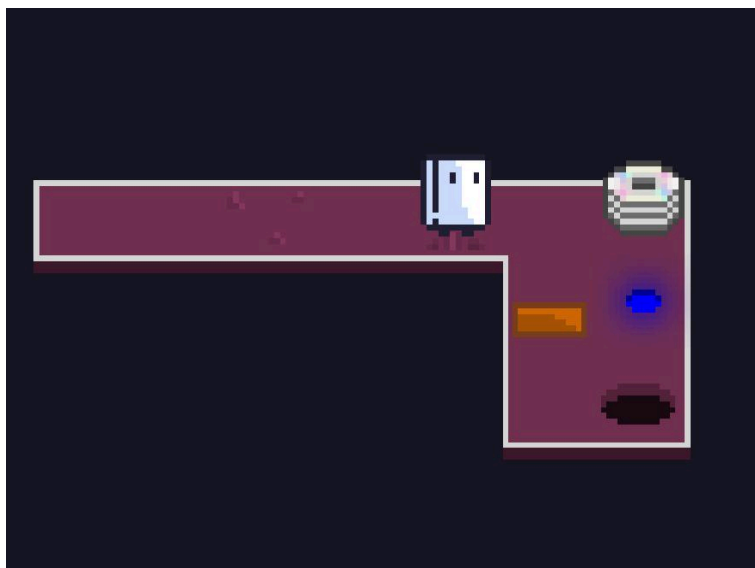
Fonte: Autoria própria

Nível 1: 1.SSD (Tutorial)

Este primeiro nível atua como um tutorial. O nome "1.SSD" marca o início da jornada de aprendizado no jogo.

- **Objetivo:** Ensinar os comandos básicos de movimentação e a principal mecânica de interação com o ambiente.
- **Mecânica:** Introduz-se a mecânica central de empurrar blocos. Os jogadores devem manipular esses blocos para completar ou conectar circuitos dispostos no chão das fases.
- **Progressão:** Ao posicionar corretamente os blocos e concluir os circuitos, portas ou caminhos são liberados, permitindo o avanço para a próxima fase. Este nível enfatiza a compreensão da interação básica e da resposta imediata do ambiente ao circuito completado.

Figura 2 –Fase inicial do tutorial.



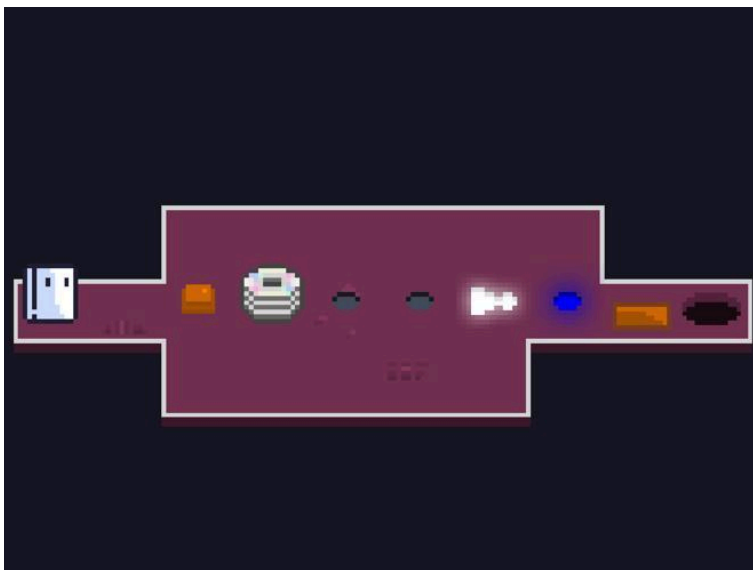
Fonte: Autoria própria

Nível 2: 2.RAM Memory

O segundo nível introduz as portas lógicas básicas, fundamentais na eletrônica digital. O nome "2.RAM Memory" sugere uma progressão conceitual, embora o foco técnico esteja nas portas lógicas individuais.

- **Objetivo:** Apresentar o funcionamento das portas lógicas básicas: NOT, AND e OR.
- **Estrutura:** Cada fase deste nível é dedicada ao aprendizado de uma porta lógica específica. O cenário de cada mapa apresenta um circuito baseado exclusivamente nessa porta.
- **Mecânica:** Os jogadores continuam utilizando a mecânica de empurrar blocos, agora para configurar as entradas das portas lógicas representadas no chão. Variando as entradas (com blocos representando "0" ou "1") e observando as saídas (por exemplo, se uma porta se abre), os jogadores compreendem o comportamento de cada porta lógica de forma isolada.

Figura 3 –Nível de compreensão da porta lógica (NOT).



Fonte: Autoria própria

Figura 4 –Nível de compreensão da porta lógica (AND).



Fonte: Autoria própria

Figura 5 –Nível de compreensão da porta lógica (OR).



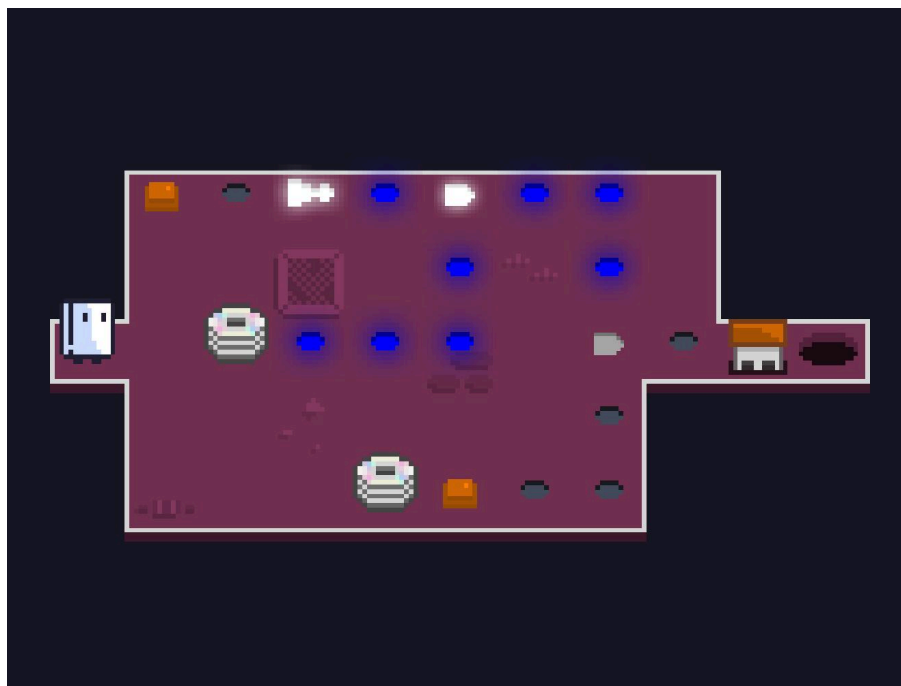
Fonte: Autoria própria

Nível 3: 3.CPU

O nível final eleva a complexidade, desafiando os jogadores com circuitos que combinam múltiplas portas lógicas. O nome "3.CPU" é simbólico, pois uma CPU (Unidade Central de Processamento) representa um sistema digital avançado construído com diversas portas lógicas.

- **Objetivo:** Avaliar a compreensão do jogador sobre o funcionamento conjunto das portas lógicas em circuitos combinacionais.
- **Mecânica:** As fases apresentam layouts de circuitos mais complexos, integrando portas *NOT*, *AND* e *OR*. O jogador deve analisar a lógica combinada do circuito e manipular as entradas (através dos blocos) para alcançar uma saída específica que possibilite completar a fase. A resolução desses desafios exige a aplicação prática do conhecimento adquirido nos níveis anteriores.
- **Conclusão:** A conclusão bem-sucedida deste nível representa o encerramento da experiência principal do jogo, indicando que o jogador desenvolveu uma compreensão básica sobre como portas lógicas se combinam para formar circuitos digitais.

Figura 6 –Fase de circuito explorando diferentes portas.



Fonte: Autoria própria

4.2 Mecânica de Jogo e Aprendizado Intuitivo

A mecânica central de empurrar blocos para completar circuitos e liberar caminhos é a base da interatividade do jogo. Essa abordagem permite que os jogadores explorem diretamente a relação de causa e efeito no contexto da lógica digital. Ao modificar a disposição dos blocos (entradas) e observar as respostas do circuito (saída, resolução do desafio, abertura de portas), os jogadores assimilam intuitivamente o funcionamento das portas lógicas e dos circuitos simples. O jogo converte conceitos abstratos em interações visuais e práticas, promovendo a compreensão por meio da experimentação em um ambiente lúdico e envolvente.

5 Considerações FINAIS

A utilização de ferramentas interativas no processo de ensino-aprendizagem tem se mostrado uma estratégia promissora para aproximar os estudantes de conteúdos que, tradicionalmente, apresentam elevado grau de abstração. Ao propor um mini game de puzzle como recurso didático, este trabalho buscou explorar novas formas de representar o conhecimento técnico, oferecendo uma experiência de aprendizagem mais envolvente e intuitiva.

A abordagem adotada permitiu inserir os conceitos de eletrônica digital em um contexto lúdico e exploratório, promovendo a dedução lógica e o raciocínio crítico dos jogadores por meio da resolução de desafios visuais. A simplicidade das mecânicas, aliada ao uso implícito das portas lógicas, proporcionou um ambiente acessível tanto para iniciantes quanto para aqueles com algum conhecimento prévio, favorecendo diferentes ritmos e estilos de aprendizagem.

Além do potencial de reforçar o conteúdo trabalhado em sala de aula, a ferramenta desenvolvida também serve como ponto de partida para o uso mais amplo de jogos e

simulações como apoio ao ensino de engenharia, estimulando práticas pedagógicas mais dinâmicas e centradas no aluno. O projeto, portanto, contribui não apenas para o aprendizado dos discentes, mas também oferece aos docentes uma alternativa prática e moderna para enriquecer suas metodologias.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO FEICHAS, F.; DUARTE SEABRA, R.; DINIZ DE SOUZA, A. Gamificação no ensino superior em ciência da computação: Uma revisão sistemática da literatura. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 443–452, 2021. DOI: 10.22456/1679-1916.118534. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/118534>. Acesso em: 7 maio. 2025.

MUNARINI, Bruno Lucas. Desenvolvimento de um kit didático para eletrônica digital. 2016. 92 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Campo Mourão, 2016.

Valença, A. K. A. (2023). Metodologias ativas no ensino de engenharia: uma revisão bibliométrica. **Revista Produção Online**, 23(2), 4982 .
<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i2.4982>

BIT ADVENTURES AS A TOOL FOR TEACHING LOGIC GATES

Abstract: Bit Adventures is a short educational puzzle game designed to introduce the fundamental principles of digital logic through gameplay. Targeted especially at engineering enthusiasts and students, the game provides an intuitive and engaging experience where players interact with visual puzzles to indirectly learn how basic logic gates (NOT, AND, OR) function. In the context of modern education, the integration of technological tools has proven essential to enhance motivation and understanding, particularly in fields involving abstract concepts such as digital electronics. Rather than relying on traditional, theory-heavy methods, Bit Adventures encourages players to discover logical behavior through experimentation. The game is structured in progressive levels that build upon previously introduced concepts, culminating in challenges that require combining gates in more complex arrangements. This article presents the design, structure, and educational potential of the game as a didactic tool, aiming to support both autonomous and guided learning in digital electronics education.

Keywords: digital logic; educational game; active learning; game-based learning.

