

## 15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

### **PROJETOS DE KITS DIDÁTICOS DE MULTIPLEXADOR E DEMULTIPLEXADOR COMO INSTRUMENTOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE ELETRÔNICA DIGITAL**

NATÁLIA C. AZEVEDO<sup>1</sup>, REINALDO G. DANTE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudante do Curso Técnico de Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Sertãozinho, costa.azevedo@aluno.ifsp.edu.br.

<sup>2</sup> Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Sertãozinho, golmia@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.03.03-0 Circuitos Eletrônicos

**RESUMO:** Esta pesquisa tem por objetivos desenvolver recursos didáticos de multiplexador e demultiplexador para o ensino desses conceitos fundamentais, de forma significativa, na disciplina de Eletrônica Digital dos cursos Técnico em Eletrônica, Automação Industrial e Eletrotécnica e ser considerados instrumentos pedagógicos auxiliares para o processo de ensino-aprendizagem, por meio da montagem desses módulos pelo estudante utilizando as placas de circuito impresso, a fim de proporcionar um aperfeiçoamento das habilidades cognitivas e manuais desse educando. Este trabalho se baseia na aprendizagem significativa de Ausubel e ideias de Freire como métodos para a construção e aplicação desses recursos didáticos. A metodologia deste projeto é a abordagem exploratória e qualitativa. Esta pesquisa está em andamento e, como resultado preliminar, já foram realizados o estudo teórico e os circuitos esquemáticos, e inicia-se a fase de construção das placas de circuito impresso.

**PALAVRAS-CHAVE:** eletrônica digital; recurso didático; teoria da assimilação de Ausubel; pedagogia da autonomia de Freire; circuitos combinacionais.

### **PROJECTS OF MULTIPLEXER AND DEMULTIPLEXER TEACHING RESOURCES AS PEDAGOGICAL INSTRUMENTS FOR TEACHING AND LEARNING DIGITAL ELECTRONICS**

**ABSTRACT:** This research aims to develop teaching resources of multiplexers and demultiplexers for teaching purpose of these fundamental concepts in a meaningful way in the Digital Electronics discipline of the Electronics Technician, Industrial Automation and Electrical Engineering courses. These resources are considered auxiliary teaching tools for the teaching-learning process, through the assembly of these modules by the student using printed circuit boards, in order to provide an improvement in the cognitive and manual skills of this student. This work is based on Ausubel's meaningful learning and Freire's ideas as methods for the construction and application of these teaching resources. The methodology of this project is an exploratory and qualitative approach. This research is in progress and, as a preliminary result, the theoretical study and schematic circuits have already been developed, and the construction phase of the printed circuit boards has begun.

**KEYWORDS:** digital electronics; teaching resource; Ausubel's assimilation theory; Freire's pedagogy of autonomy; combinational circuits.

## INTRODUÇÃO

A aquisição de novos conhecimentos pode ocorrer de diversas maneiras, dentre elas, por meio de recursos didáticos, como por exemplo os kits didáticos, desenvolvidos com o propósito de tornar mais eficiente o processo de ensino-aprendizagem do estudante. Os kits didáticos são como auxílios que têm por finalidade tornar o conhecimento teórico, discutido em sala de aula, mais palpável e concreto do ponto de vista da realidade, possibilitando que sejam realizadas práticas em um ambiente controlado, como os laboratórios. Neste sentido, dentre as inúmeras teorias, no campo da Educação, esta pesquisa elegeu, como fonte primária, a Teoria da Assimilação de Ausubel (2003) e, como fonte complementar, as ideias de Freire (1997) sobre a pedagogia da autonomia para o desenvolvimento dos kits didáticos e como utilizá-los nas aulas práticas de Eletrônica Digital em laboratório.

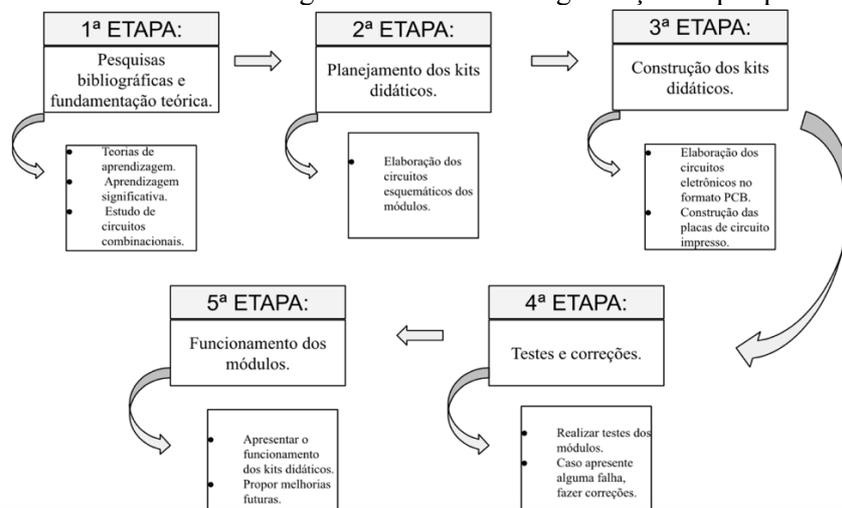
Segundo Ausubel (2003), os materiais de aprendizagem não são totalmente significativos, mas sim potencialmente, já que os materiais podem ou não possuir componentes significativos. A aprendizagem significativa ocorrerá quando houver interações entre o novo conhecimento a ser adquirido e as ideias existentes na pessoa (ex.: estudante). Caso não ocorram essas interações, a aprendizagem estará na forma arbitrária e literal, conhecida como aprendizagem por memorização (Ausubel, 2003). Para Freire (1997), a aprendizagem por memorização descarta o aluno como sujeito pensante e o coloca como um sujeito passivo, receptor de conteúdos ministrados pelo docente.

Essa pesquisa tem por objetivo desenvolver kits didáticos de multiplexador e demultiplexador para o ensino desses conceitos fundamentais, de forma significativa, na disciplina de Eletrônica Digital dos cursos Técnico em Eletrônica, Automação Industrial e Eletrotécnica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa realiza uma abordagem de natureza exploratória e qualitativa, e está dividida em 3 etapas com seu(s) respectivo(s) tópico(s), conforme o diagrama em bloco ilustrado na Figura 1.

FIGURA 1. Diagrama em bloco da organização da pesquisa.



Fonte: Autoria própria

Na primeira etapa, foram realizadas pesquisas bibliográficas e a fundamentação teórica (Ausubel, 2003; Freire, 1997; Tocci, Widmer e Moss, 2018; Pimenta, 2017; Capuano e Idoeta, 2019) sobre a importância de se construir kits didáticos para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Eletrônica Digital e, da parte técnica, o funcionamento das portas lógicas, dos dispositivos, como o multiplexador e demultiplexador e suas aplicações. Na segunda etapa, elaborou-se os circuitos esquemáticos desses módulos didáticos usando o programa KiCad 8.0, pois este permite também criar os circuitos eletrônicos, em formato PCB, para as placas de circuito impresso que é a terceira etapa do desenvolvimento deste projeto. A quarta etapa é a fase de teste e correções, e, por fim, a quinta etapa se refere ao funcionamento dos módulos didáticos e propostas de melhoria futuras.

Este trabalho iniciou o estudo dos multiplexadores, conhecidos também como MUX. São circuitos lógicos que recebem diversos sinais de entrada, podendo ser analógicos ou digitais e, as encaminham para um ou mais canais de saída. Neste projeto, considerou-se um MUX com oito canais de entrada e apenas um único canal de saída (MUX 8:1). Esse dispositivo pode ser empregado em diferentes aplicações que requeiram a seleção de dados provenientes de um dos múltiplos canais de entrada para a saída, como o roteamento de dados, rede telefônica, sequenciamento de operações etc. (Tocci, Widmer e Moss, 2018; Pimenta, 2017; Capuano e Idoeta, 2019). Para construir um módulo MUX 8:1, requer-se a quantidade de vinte portas lógicas AND (cinco CIs), sete portas lógicas OR (dois CIs) e oito portas lógicas NOT (dois CIs) e, para o estágio da alimentação do módulo, um regulador LM7805, um diodo 1N4007 e onze capacitores, sendo um capacitor eletrolítico de 220[uF], um eletrolítico de 10[nF] e nove cerâmicos de 100[nF].

Concluído o estudo dos multiplexadores, o próximo módulo foi a dos demultiplexadores (DEMUX). Esses possuem um ou mais canais de entrada e diversos canais de saída. Neste projeto, considerou-se um DEMUX com um canal de entrada e oito canais de saída (DEMUX 1:8). O seu funcionamento é complementar ao circuito MUX. Para construir um módulo DEMUX 1:8, requer-se a quantidade de vinte portas lógicas AND (cinco CIs) e oito portas lógicas NOT (dois CIs) e, para o estágio da alimentação do módulo, um regulador LM7805, um diodo 1N4007 e nove capacitores, sendo um capacitor eletrolítico de 220[uF], um eletrolítico de 10[nF] e sete cerâmicos de 100[nF].

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa está em andamento e se encontra na 3ª etapa da Figura 1 que consiste em elaborar os circuitos eletrônicos, no formato PCB, para as placas de circuito impresso. Foram obtidos os seguintes resultados desse trabalho: a fundamentação teórica e a elaboração dos circuitos esquemáticos dos módulos MUX e DEMUX.

A primeira etapa desse trabalho consistiu em pesquisar sobre os conceitos de aprendizagem significativa e de kit didático, bem como a sua importância no processo de ensino-aprendizagem, e quais teorias das áreas de Educação e Psicologia poderiam fundamentar esse estudo. Fruto dessa análise, elegeu-se a Teoria da Assimilação de Ausubel (2003), que aponta caminhos de como desenvolver e utilizar os kits didáticos com enfoque na aprendizagem significativa, e as ideias de Freire (1997) sobre como ensinar e dar autonomia ao educando em sua aprendizagem nas aulas práticas de Eletrônica Digital em laboratório. Freire (1997) diz ainda que o caminho escolhido pelo docente para o ensino de um conteúdo afeta diretamente como o aluno desenvolverá os seus conhecimentos já existentes com os conhecimentos novos. Esta relação, segundo Ausubel (2003), poderá ocorrer de diferentes formas hierárquicas na estrutura cognitiva como a aprendizagem subordinada (ou subsunção), a aprendizagem subordinante e combinatória. É importante que professor tenha o desejo de evoluir no seu modo de pensar e ensinar para, então, buscar novas metodologias que sejam mais eficientes, diferenciando-as da tradicional, que é conhecida como autoritária e mecanizada, sem incentivos para a criatividade e criticidade, bem como não respeito à autonomia, dignidade e identidade dos alunos. Neste sentido, essa pesquisa propõe também um método de ensino dos conceitos de multiplexagem e demultiplexagem digitais por meio da montagem dos módulos MUX e DEMUX pelos estudantes, utilizando as placas de circuito impresso. Desse modo, eles poderão aprimorar suas habilidades cognitivas e manuais (ex.: colocação de componentes e suas soldagens na placa), além de verificar o funcionamento desses circuitos. Esse método de ensino permite ao educando exercer um protagonismo e autonomia durante o processo de ensino-aprendizagem, o que resulta em uma aquisição de novos conhecimentos de forma significativa.

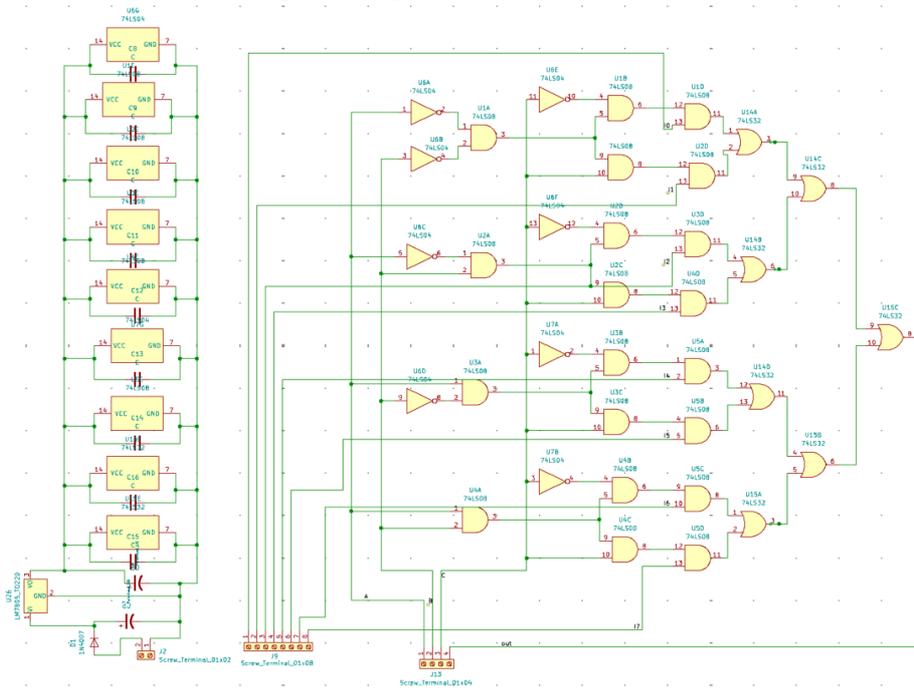
Compreendido os conceitos acima mencionados e a importância do kit didático como uma ferramenta auxiliar para o processo de ensino-aprendizagem, a próxima etapa foi planejar os módulos. Nessa etapa, elaborou-se os circuitos esquemáticos por meio do programa KiCad 8.0. Os circuitos esquemáticos, ou diagramas esquemáticos, são uma representação de um circuito elétrico que contém todos os componentes e conexões que fazem parte do sistema.

Os resultados obtidos, ao término da 2ª etapa, foram os circuitos esquemáticos dos módulos MUX e DEMUX.

O diagrama esquemático do MUX 8:1 é ilustrado na Figura 2. No lado esquerdo desse diagrama, encontra-se o estágio de alimentação desse módulo, cuja tensão de entrada poderá ser superior a +5V

(ex.: +12V), que, após a regulação da tensão por meio do LM7805, obtém-se a tensão de +5V que alimentará todos os circuitos integrados (CIs), os quais são 74LS04 (NOT), 74LS08 (AND) e 74LS32 (OR).

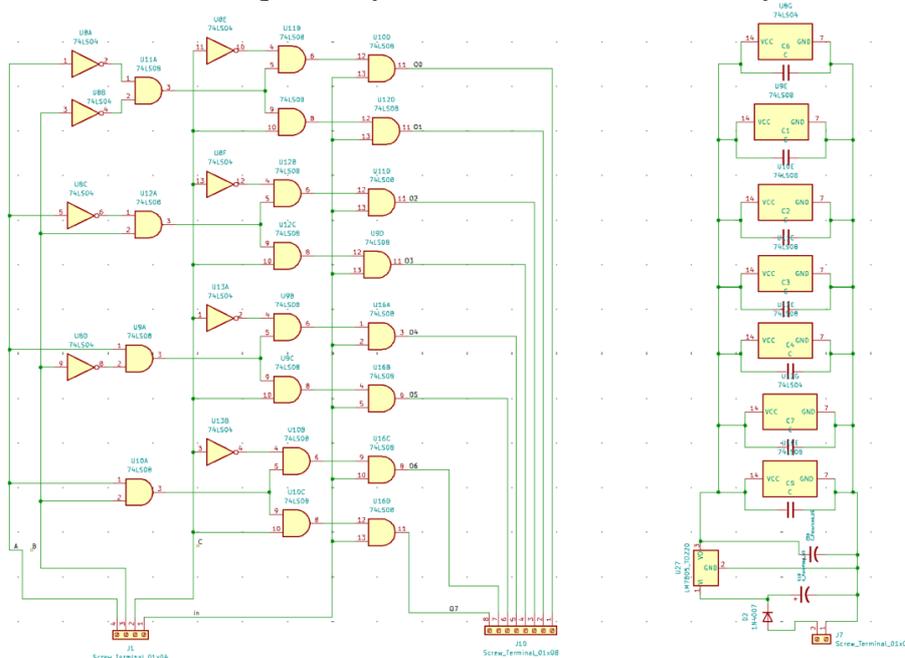
FIGURA 2. Diagrama esquemático do circuito de um multiplexador 8:1.



Fonte: Autoria própria.

O diagrama esquemático do DEMUX 1:8 é ilustrado na Figura 3. O estágio de alimentação desse módulo se encontra no lado direito e apresenta as mesmas características elétricas.

FIGURA 3. Diagrama esquemático de um circuito demultiplexador 1:8.



Fonte: Autoria própria.

Depois de construídos os módulos MUX e DEMUX, será feito um estudo técnico para integrá-los por meio de um circuito lógico de controle que relacione as três variáveis seletoras do MUX com as três do DEMUX ou utilizar um Arduino, em que o usuário inserirá um endereço binário referente às três variáveis seletoras do MUX e outro referente às três variáveis seletoras do DEMUX de modo que se estabeleça uma comunicação de dados entre o canal de entrada do MUX com o canal de saída do DEMUX escolhidos. Promover essa integração é fundamental para o aprendizado do educando, pois ele, além de expandir a sua visão sistêmica, adquirirá um conhecimento mais aprofundado sobre o funcionamento conjunto entre esses dois circuitos combinacionais.

Em síntese, nesta Seção, foram apresentados os resultados preliminares e as etapas seguintes a serem executadas para construção dos kits didáticos de multiplexador e demultiplexador.

## CONCLUSÕES

Os resultados parciais dessa pesquisa são a elaboração de uma fundamentação teórica sobre a importância de utilizar os kits didáticos de multiplexador e demultiplexador, como instrumentos pedagógicos, e como a aprendizagem significativa pode ser eficiente com o uso de tais recursos, e o desenvolvimento dos diagramas esquemáticos desses circuitos pelo *software* KiCad 8.0. Esses recursos pedagógicos buscam auxiliar os estudantes, de forma significativa, na construção dos módulos em laboratório. Atualmente, a pesquisa está em andamento, na fase de construção dos circuitos impressos com base nesses esquemáticos e busca-se otimizar o espaço de ocupação desses circuitos na placa fenolite de cobre. As etapas seguintes serão a finalização dos circuitos impressos, a construção dos módulos e possível integração, bem como a realização de testes.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

N.C.A. realizou as pesquisas bibliográficas, estudos teóricos e elaborou os diagramas esquemáticos dos kits didáticos. R.G.D. é orientador dessa pesquisa de iniciação científica.

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

## AGRADECIMENTOS

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, em especial, ao Prof. MEE. Ferdinando Monsignore, e ao IFSP pela concessão da bolsa PIBIFSP.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003. 222 p.

CAPUANO, F. G. e IDOETA, I. V. **Elementos de Eletrônica Digital.** 42ª ed. revisada, São Paulo: Érica, 2019. 669 p. (*ebook*)

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 58ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997. 144 p.

PIMENTA, T. C. **Circuitos digitais:** análise e síntese lógica: aplicações em FGPA. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. 592 p.

TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. **Sistemas digitais: princípios e aplicações.** 12ª ed. São Paulo, SP: Pearson, 2018. (*ebook*). Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/168497>. Acesso em: 03 jul. 2024.