

MULTÍMETRO DIDÁTICO PARA A DISCIPLINA DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Autores: Alberto Cruz Sanchez

Angel David Guevara Alvarez

Luis Téllez Lazo

E-mail: albertocs@ult.edu.cu e ltellez@ult.edu.cu

Data de recepção: 26/01/2020

Data de aceitação: 20/03/2020

RESUMO

O presente trabalho apresenta fundamentos teóricos sobre meios de ensino, em especial as maquetes dinâmicas, baseados em vários conceitos, características, funções e classificações. Também consta da elaboração de uma maquete dinâmica “Multímetro Didático” para a utilização em aulas da disciplina de Circuitos Elétricos, com uma montagem dotada de movimentos, real e com um mecanismo que se assemelha ao seu funcionamento verdadeiro, a uma maior escala, onde se conserva o seu aspecto exterior e as suas proporções físicas, com diversos materiais, onde se mostra a sua funcionalidade, volumetria, mecanismos internos e/ou externos.

Palavras-chave: Meios, Ensino, Maquete, Dinâmica, Multímetro Didático.

DIDACTIC MULTIMETER FOR THE ELECTRIC CIRCUITS' COURSE

ABSTRACT

The present work exposes theoretical foundations about the means of teaching, in particular the dynamic models, cut in several concepts, characteristics, functions and classifications. It also consists of the elaboration of a dynamic model "Multimeter Didactic" for use in classes of the discipline Electric Circuits, with an assembly equipped with movements, real, with a mechanism that resembles its true operation, on a larger scale, where it is preserved its external aspect and its physical proportions, with diverse materials, where its functionality, volumetry, internal or external mechanisms are shown.

Keywords: Media, teaching, model, dynamics, didactic multimeter

Introdução

A criação do Sistema Métrico Decimal, durante a Revolução Francesa e a subsequente declaração de dois padrões de platina representando o metro e o quilograma, em 22 de junho de 1799, existentes nos Arquivos da Republica, em Paris, pode ser considerado o primeiro passo no desenvolvimento do presente Sistema Internacional de Unidades.

Em 1832, Gauss promoveu fortemente o Sistema Métrico, como um sistema coerente de unidades para as ciências físicas. Gauss foi o primeiro a realizar medidas absolutas da força magnética da terra, em termos de um sistema decimal apoiado nas três unidades mecânicas: milímetro, grama e segundo; usadas respectivamente para as quantidades: comprimento, massa e tempo.

Nos últimos anos, Gauss e Weber estenderam essas medições para incluir fenómenos elétricos. Essas aplicações no campo da eletricidade e do magnetismo foram, além disso, desenvolvidas nos anos 1860 sob a ativa liderança do Maxwell e Thomson, através da Associação Britânica para o Avanço da Ciência (BAAS: *British Association for the Advancement of Science*).

Em 1874 a BAAS introduziu o sistema CGS, um sistema tridimensional de unidades, coerente, apoiado nas três unidades mecânicas: centímetro, grama e segundo, usando um conjunto de prefixos desde micro até mega para expressar submúltiplos e múltiplos decimais. O desenvolvimento da física, que se seguiu, como uma ciência experimental esteve apoiado principalmente neste sistema. As dimensões das unidades do CGS, coerente no campo da eletricidade e do magnetismo evidenciaram os seus inconvenientes; entretanto, nos anos 1880, a BAAS e o Congresso Internacional Elétrico, predecessor da Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC: *International Electrotechnical Commission*), aprovaram um conjunto coerente mútuo de unidades práticas. Entre elas estava o ohm para a resistência elétrica, o volt para a força eletromotriz e o ampére para a corrente elétrica.

Em 1901 Giorgio mostrou que é possível combinar as unidades mecânicas deste sistema metro-segundo-quilograma com as unidades práticas elétricas para formar um simples sistema de quatro dimensões. adicionando às três unidades básicas uma quarta unidade de natureza elétrica, tal como o ampere ou o ohm, reescrevendo a ocorrência de equações em eletromagnetismo, na chamada forma racionalizada. A proposta do Giorgio abriu o caminho a um elevado número de novos desenvolvimentos.

Nos desenhos dos circuitos elétricos é imprescindível garantir uma eficiência máxima e a menor margem de erros possível, quer dizer, busca-se a qualidade, a exatidão, a economia de recursos para a sua fabricação e a confiabilidade na hora de seu funcionamento requerido. Para obter tudo isto, surgem os instrumentos de medição da energia elétrica, que segundo os autores (Almeida, 2018), (Souza, 2016) e (Mass, 2016) são aparelhos desenhados para a medição das diferentes unidades que desta derivam e que para a sua correta manipulação pelo utilizador, terá em conta os aspectos seguintes:

1. Exatidão de observação;
2. Maximização das escalas;
3. Dedução dos valores da energia;
4. Noções da Física;
5. Economia;
6. Sensibilidade;

Na época atual a eletricidade desenvolve-se a um ritmo muito acelerado e as mudanças que se produzem são transcendentais, o que requer do especialista, dedicado a este ramo, estar capacitado para assimilar estas transformações.

A escola politécnica cubana tem a responsabilidade social de formar os profissionais de ensino médio dos diferentes ramos da economia do país, capazes de enfrentar satisfatoriamente os avanços científicos e técnicos, que se incorporam constantemente nos processos produtivos e de guiar, com seu talento e preparação, o futuro do desenvolvimento económico do país.

Por isso, é indispensável para a otimização do processo de formação profissional dos estudantes, partir do aperfeiçoamento dos processos que têm lugar no mesmo e no desenvolvimento de uma classe desenvolvedora, moderna e com as últimas novidades da ciência e da tecnologia do mundo.

Dando sequência às ideias apresentadas até aqui, o objetivo neste artigo é valorizar as potencialidades dos multímetros como ferramenta didática, para introduzir melhorias no processo de formação profissional dos estudantes de ensino médio.

Outro foco do artigo, é aprofundar nos meios de ensino, classificação, potencialidades e particularmente nas maquetes, pois a proposta de solução do problema de formação dos estudantes de ensino médio é uma maquete para demonstrar os processos de medição de grandezas elétricas com o uso do multímetro didático.

Desenvolvimento

Os meios do processo de ensino aprendizagem

O tema em análise, que é muito polémico, foi ponto chave de discussão e debate entre os pedagogos nestes últimos anos. Alguns atribuíram-lhe a possibilidade de resolver os problemas da educação do mundo atual. Os meios, são uma parte componente essencial do processo de aquisição de conhecimentos, hábitos, habilidades e convicções das quais não podemos prescindir. O que se tenta afirmar é que sem componentes materiais e objetivos, careceria dessa relação direta com a realidade concreta que atua como base e início da percepção sensorial que se dá ao processo do conhecimento.

Existem várias definições, elaboradas pelos pedagogos, a respeito dos meios do processo de ensino aprendizagem, também conhecidas como: “meios de ensino”, “meios didáticos”, “recursos didáticos”, etc.

Não obstante, após uma profunda análise exposta por figuras tão significativas, e valorizando muito detalhadamente cada um dos aspectos, semelhantes e diferentes, de todas as definições dadas pelos mesmos, o autor escolhe aquela com que contribui o reconhecido e prestigioso investigador Vicente González Castro que expõe:

“Os meios de ensino são todos os componentes do processo docente educativo que atuam como suporte material dos métodos (instrutivos ou educativos) com o propósito de obter os objetivos expostos”. (González, 1986: p.56)

Os meios do processo de ensino aprendizagem motivam a aprendizagem e aumentam a concentração da atenção, assim como a efetividade do processo, ao melhorar a qualidade do ensino, sistematizando-a e empregando menos tempo e esforço.

Permite o controlo do processo de ensino aprendizagem, ao relacionarem, no ensino, a teoria com a prática. Desenvolvem as qualidades e as capacidades cognitivas do estudante.

Atuam no processo de comunicação, no qual estão representados pelo canal que envia a mensagem. Admitem a compreensão do processo de desenvolvimento dos descobrimentos científicos.

Classificação dos meios de ensino.

Os meios de ensino podem classificar-se de diversas formas, de acordo com critérios diversos:

- Segundo a etapa geracional ou do momento em que aparecem no contexto docente (de primeira

geração, segunda geração, etcetera);

- Segundo a amplitude do seu uso (gerais e específicos);
- Segundo o grau de objetividade (concretos e abstratos);
- Segundo a via de percepção empregada (visuais, auditivos e táticos);
- Segundo as suas características materiais: objetos originais e suas reproduções, de projeção, impressos, cibernéticos e sonoros;
- Segundo as suas funções didáticas (de transmissão da informação, de formação ou exercitação, de experimentação escolar, de programação do ensino e de controlo da aprendizagem).

Quanto à sua classificação, existem numerosos raciocínios feitos de diferentes ângulos teóricos. De acordo ao exposto por (Páez, 2006), os meios do processo de ensino aprendizagem classificam-se:

- Segundo o grau de objetividade, indo do mais concreto ao mais abstrato;
- Segundo as suas características materiais;
- Segundo a etapa geracional, valorizando o momento de aparecer na classe;
- Segundo o livro de texto e o programa da disciplina;
- Segundo as funções didáticas que realiza;

Também os agrupa em etapas geracionais, conforme foram aparecendo no contexto docente. Para (Páez, 2006) pode classificar-se em quatro grandes grupos:

- Meios de ensino da primeira geração (não necessitam de máquinas nem dispositivos eletrónicos). Entre eles estão considerados as lâminas, quadros, mapas, exposições, modelos, gráficos, demonstrações, etc.;
- Meios de ensino da segunda geração (produtos da introdução da máquina de reproduzir manuscritos, a imprensa, o que tornou possível a universalização da instrução): manuais, livros de classe, testes impressos;
- Meios de ensino da terceira geração (possibilitou uma nova forma de comunicação maciça à base de imagens e som, separadamente no princípio e combinando ambas as coisas depois): fotografias, slides em Power Point, filmes fixos, gravações, rádio, televisão e outros;
- Meios de ensino da quarta geração (distinguem-se dos anteriores - o homem e a máquina): autoinstrução programada, laboratórios linguísticos, calculadoras eletrónicas, etc.

Dentro das classificações assume-se a que expõe (González, 1986) onde expõe que os meios de utilização direta não requerem recursos técnicos como suporte para sua utilização e tendo em

conta o nível de objetividade do meio agrupam-se (de um maior nível de objetividade a um maior grau de abstração) em:

1. Tridimensionais

- Objetos reais, amostras, espécimes, conservações, modelos e maquetes.

2. Gráficos

- Fotografias, slides, mapas e posters.

3. Tabuleiros

- Magnetógrafas, flanelógrafas, compositores, quadros e murais.

4. Impressos

- Livros de textos, manuais, materiais, guias de práticas, folhetos e outros. (Cruz, 2009)

As maquetes encontram-se entre o que os meios requerem de um maior grau de abstração e em particular os tridimensionais, daí que a proposta seja uma maquete dinâmica, com fotos, cores, escala móvel, botão seletor, botão de ajuste do zero e funcionamento real, obtendo alguma das medições elétricas num circuito.

Seleção de meios de ensino nas etapas da aprendizagem.

As classificações dos meios de ensino, anteriormente mencionadas, ajudam a compreender as suas características, mas o mais importante ao utilizá-los é adotar critérios de seleção, de acordo com determinados princípios, entre os quais se destacam os seguintes:

- Princípios económicos: valorizar as possibilidades económicas e materiais que se têm, para aproveitar ao máximo os recursos disponíveis, com a finalidade de economizar tempo e esforço e desta maneira melhorar as condições do trabalho docente;
- Princípios higiénicos: observar as regras de segurança e higiene no seu emprego, para evitar acidentes pessoais sempre lamentáveis.
- Princípios psicopedagógicos: combinar os meios necessários, priorizando os de percepção visual, com maior grau de objetividade e que permitam atuar sobre eles;

Axioma: Ter sempre presente, que os meios de ensino em geral, têm a função de transmitir informação e, portanto, contribuem para a formação da personalidade dos estudantes, mas não substituem a função educativa do professor.

As investigações, apoiadas nas teorias da aprendizagem, como um processo de ações mentais demonstraram que este processo se desenvolve por etapas, as que têm características

determinadas e se denominam: de motivação, de orientação, material ou materializada, oral ou da linguagem externa e mental ou da linguagem interna.

Em cada etapa da aprendizagem, utilizam-se formas, métodos e meios apropriados, os quais estão intimamente relacionados.

Segundo a Wikipédia, uma maquete é uma montagem funcional, de menor ou maior escala de um objeto, artefato ou edifício, realizado com materiais pensados para mostrar a sua funcionalidade, volumetria, mecanismos internos ou externos ou para destacar aquilo que, na sua escala real, uma vez construído ou fabricado, apresentará como inovação ou melhoria. (Wikipédia, 2020)

Segundo o dicionário cubano a maquete é uma reprodução à escala reduzida de uma obra arquitetônica, maquinaria, indústria ou outras instalações nas quais se conserva o seu aspecto exterior e as suas proporções físicas. As maquetes, geralmente, não têm funcionamento, mas sim destinam-se à exibição passiva, enquanto que reproduções idênticas com funcionamento se denominam modelos. Alguns especialistas distinguem-nas entre maquetes dinâmicas e passivas. (González, 1990).

Segundo o prestigioso investigador (González, 1990) as maquetes, habitualmente, referem-se a instalações tecnológicas e a edificações ou também a estruturas do terreno.

O presente trabalho, depois de realizar uma análise profunda dos elementos teóricos referidos na bibliografia consultada e depois de adequada avaliação, decidiu que a proposta do presente trabalho se relaciona com vários elementos dos conceitos expostos anteriormente, por exemplo na Wikipédia expõe-se que a maquete é uma montagem funcional, de menor ou maior escala de um objeto, artefato ou edifício, no caso da proposta está-se falando da montagem em maior escala de um multímetro, que segundo o conceito mencionado seria um artefato, no caso do dicionário cubano, de meios de ensino só tem em conta a elaboração de uma maquete de tamanho reduzido, entretanto na definição do dicionário cubano expõe-se como um dos elementos que conserva o seu aspecto exterior e as suas proporções físicas; este aspecto é considerado na proposta. Outro elemento que se assume é o expresso na Wikipédia onde expõe que as maquetes, são realizada com materiais pensados para mostrar a sua funcionalidade, volumetria, mecanismos internos ou externos; a proposta está elaborada com materiais diversos bem pensados e possui mecanismos internos e externos que facilitam a sua funcionalidade e de acordo com o exposto anteriormente, decide-se elaborar um novo conceito tendo em conta a consideração do autor, os elementos positivos de um e outro conceito, ficando da seguinte forma.

Uma maquete é uma montagem funcional, a menor ou maior escala de um objeto, artefato ou edifício, onde se conserva seu aspecto exterior e suas proporções físicas, são realizados com materiais pensados para mostrar sua funcionalidade, volumetria, mecanismos internos ou externos.

Classificação das maquetes

Segundo (González, 1996), distinguem-se dois tipos de maquetes, as dinâmicas ou ativas e as estáticas ou passivas. As primeiras, são muito instrutivas porque possuem movimentos (autónomos ou não), que ilustram as partes de um processo, o funcionamento de um sistema ou outros. As passivas são menos atrativas, mas muito mais simples, como por exemplo, as que se empregam nas construções. Nas maquetes, as relações de proporcionalidade entre as diferentes partes devem manter-se o mais exatas possível, já que as maquetes constituem representações à escala. (González, 1996)

Segundo o dicionário cubano de meios de ensino, a maquete dinâmica é a reprodução à escala reduzida ou ampliada de alguma indústria, equipamento ou maquinaria que está dotada de movimentos, reais ou por mecanismos de ficção, e que se assemelham ao seu funcionamento verdadeiro. Sem. De modelo dinâmico. (González, 1990)

O autor, tendo em conta a classificação antes mencionada, considera que a proposta é uma maquete dinâmica e propõe o seguinte conceito.

Uma maquete dinâmica é uma montagem dotada de movimentos, reais ou por mecanismos de ficção, e que se assemelha ao seu funcionamento verdadeiro, a menor ou maior escala de um objeto, artefato ou edifício, onde se conserva o seu aspecto exterior e as suas proporções físicas, são realizadas com materiais pensados para mostrar a sua funcionalidade, volumetria, mecanismos internos ou externos.

Estrutura geral da maquete dinâmica.

A maquete dinâmica é desenhada num quadro retangular de madeira de 50X30 cm, com uma imagem do multímetro real impressa a cor, das mesmas dimensões, impregnada sobre sua superfície frontal, possui uma escala graduada de aproximadamente 20X30 cm onde se mostram os valores reais dos parâmetros a medir subdivididos por unidade de amostragem e uma agulha de sinalização a qual se move em função da medida realizada indicando o valor a obter, também conta com um computador de forma circular com possibilidade de giro de 360 graus rodeado

pelas filas de medida a selecionar, com multiplicador de valores ou fundo de escala identificado, conta com três portas de conexão, uma de polaridade negativa (-) ou comum (COM) de cor negra, uma de polaridade positiva (+) para valores especificados de medida como a tensão, as milésimas de intensidade da corrente e a resistência elétrica (V, MA, ?) de cor vermelha e outra de polaridade positiva (+) e valor especificado para a medição de amperes (A) de alto valor, pelo seu sistema de medição analógica conta também com um potenciômetro de ajuste a zero para a escala do ohmímetro. O desenho está emoldurado com madeira pelos bordos da parte posterior para segurança dos sistemas de função eletromecânica como o galvanômetro que move a agulha de sinalização, o mecanismo do computador de filas e seus circuitos internos, assim como as interconexões dos eletromecanismos e as portas de conexão. Acrescentam-se também as cavilhas a inserir nas portas de conexão combinadas com os cabos e as pontas de provas isoladas dispostas em cores, vermelhas e negras respectivamente, de acordo com o seu uso.



Multímetro analógico profissional brother HD-390A
Fonte: EF. Componentes. S.A.

Funcionamento do multímetro

Para poder medir cada uma das amplitudes elétricas, o galvanômetro deve completar-se com um determinado circuito elétrico que dependerá também de duas características do galvanômetro: a resistência interna (RI) e a inversa da sensibilidade. Esta última é a intensidade que, aplicada diretamente aos bornes do galvanômetro, faz com que a agulha de sinalização chegue ao fundo de escala. É necessário assumir que o meio didático depende de um cálculo análogo interno para o seu funcionamento convencional de inter-relação dos dispositivos elétricos. (Nora & et. al, 2016), (Gomes & Barbosa, 2007), (Afonso, & et. al, 2018), (Diniz, Evangelista & Alexandria, 2017).

A escala graduada pela qual se move a agulha de sinalização, permite ler os valores das diferentes amplitudes das diversas margens de medida, daí que se obtenham a partir do visualizado,

raciocínios a respeito do obtido na medição dos desenhos de circuitos elétricos em teste ao compará-los com os resultados de cálculos teóricos, prévios. Além disso, este elemento tem alto valor de informação pelo seu conteúdo em símbolos e numerações que devem ser explicadas previamente para seu entendimento e correta leitura na hora de levar um dado do dispositivo à compreensão real.

O computador de filas é um elemento de mobilidade circular que se movimenta em ambas as direções controlado diretamente pelo utilizador do equipamento, com a inclusão de prováveis erros de posicionamento já que depende de uma análise prévia à sua colocação na fila a medir especificamente, este é essencial na aplicação da agilidade mental e cálculo dedutivo já que a coincidência de escala e o reordenamento de valor multiplicativo do computador com a fila necessária é o que determina um resultado verídico e sem erros, além de não incorrer num dano ao dispositivo de medição. Isto faz com que se dê, não só valor ao instrumento didático, mas sim, criar a capacidade nos alunos para serem cuidadosos com os procedimentos necessários para qualquer projeto que inclua o ramo da eletricidade. (Gomes & Barbosa,2007)

Os valores juntamente com as letras e siglas que rodeiam o computador de fila, possuem, implícita muita informação de conteúdo de eletricidade em geral, excluindo alguns que não aparecem que também são deste ramo pela sua complexidade de medição e especialização, dentro destas filas incluídas no meio didático encontram-se os mais relevantes pela sua importância já que destes dependem todos os dispositivos que, pela sua natureza requeiram energia elétrica para funcionar, parte-se da razão de que, para poder obter um valor medido é necessário conhecer o que se quer medir e em que amplitude, para associar o conhecido com o requerido pelo dispositivo de medida.

Conclusões

A maquete dinâmica “Multímetro Didático”, para a disciplina de Circuitos Elétricos, contribui para a assimilação de conhecimentos e a realização de exercícios em aulas pelos estudantes, da motivação das classes da disciplina e para a vinculação com situações reais da profissão.

Com a colocação em prática da Maquete Dinâmica pode-se valorizar a viabilidade de seu emprego nas aulas da disciplina de Circuitos Elétricos em particular, onde se observou uma transformação qualitativamente superior quanto à motivação, assimilação dos conhecimentos e realização dos exercícios dos estudantes membros do grupo investigado.

Referências Bibliográficas

- Páez Martínez, Y. J. (2006). Folleto para experimentar Circuitos Trifásicos mediante el simulador Electronics Workbench. Trabajo de Diploma. ISP “Pepito Tey”. Las Tunas.
- González Castro, V. (1986). Teoría y práctica de los medios de los medios de enseñanza. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- Wikipedia. (2020). Enciclopédia Digital.
https://es.wikipedia.org/wiki/Maqueta#Tipos_de_maquetas acesso Janeiro de 2020
- González Castro, V. (1990). Diccionario cubano de medios de enseñanza y términos afines. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- Cruz Sánchez, A. (2009) Libro de Consulta Elementos Básicos de Electrónica. Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC).
- Almeida, P. R. L. (2018). Metodologia de didatização de medições elétricas em sistemas de injeção eletrônica automotiva.
- Nora, P. M., Conzatti, G., de Liz, A. S., Inácio, B. F., de Souza, K. E., de Oliveira, H. E., & Rodrigues, W. J. (2016). Desenvolvimento de um Protótipo de Instrumento Digital, Multímetro, para Medição de Grandezas Elétricas. Revista UNIPLAC, 4(1).
- Souza, P. R. D. (2016). Proposta didática para o ensino de circuitos elétricos.
- Diniz, B. R. A., Evangelista, A. A., & Alexandria, A. R. (2017). Projeto e Desenvolvimento de um Medidor Digital de Energia Elétrica Monofásico para Aplicações Residenciais. HOLOS, 7, 55-68.
- Mass, B. J. (2016). O galvanômetro com ponte retificadora-Uma ênfase didática. Revista de Ensino de Engenharia, (1).
- Afonso, E., Lima, G. P., de Brito Fernandes, J., Carvalho, J. C. D., Costa, M. M., Ikeda, M., & Resende, S. T. (2018). Comparação Interlaboratorial Em Calibração De Multímetro Digital.
- Gomes, R. A., & Barbosa, C. H. (2007). Desenvolvimento e Validação de Metodologia para Automação da Calibração de Multímetros Digitais (*Doctoral dissertation*, PUC-Rio Rio de Janeiro).

Síntese Curricular dos Autores

MSc. Alberto Cruz Sánchez. Licenciado em Educação na Especialidade Eléctrica. Mestre em Ciências da Educação e Professor Assistente na disciplina de Electrónica, com 17 anos de experiência profissional. Professor na Universidade de Las Tunas, em Cuba.

Estudante. Angel David Guevara Alvarez. Estudante do curso de Licenciatura em Educação na especialidade de Electricidade, na Universidade de Las Tunas, em Cuba

Ph.D. Luis Téllez Lazo. Graduado na Licenciatura em Educação na Especialidade Eléctrica. Doutor em Ciências Pedagógicas e Professor Titular da disciplina de Electrónica, com 17 anos de experiência profissional. Professor da Escola Superior Politécnica da Lunda Sul, em Angola.