

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NA DISCIPLINA DE MICROCONTROLADORES: PROTÓTIPO DE UM CONTROLE DE ACESSO

Yuri Emanuel Pereira Dias – yuriemanoelpereira@gmail.com

Leandro Honorato de Souza Silva – leandro.silva@ifpb.edu.br

Luís Romeu Nunes – romeu.nunes@ifpb.edu.br

Jarbas Santos Medeiros – jarbas.medeiros@ifpb.edu.br

Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – Campus Cajazeiras

Rua José Antônio da Silva, 300 – Jardim Oásis

58900-000 – Cajazeiras – Paraíba

Resumo: Este trabalho apresenta um relato do uso da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas, na disciplina de Microcontroladores do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial. O problema a ser resolvido foi o controle de acesso aos laboratórios da instituição. Aprendendo os conteúdos da disciplina, os alunos foram incentivados e orientados a desenvolver um protótipo de uma tranca microcontrolada por um PIC18F4520. O objetivo inicial foi prover um controle de acesso mais seguro e barato aos laboratórios, no entanto, o sistema pode ser aplicado em diversos outros ambientes. O funcionamento da tranca consiste em o usuário digitar uma senha, através de um teclado matricial, e o sistema apresentar, por meio de um display LCD, se a senha está ou não correta, procedendo depois, caso a senha esteja correta, para o destravamento da porta.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Ativa, Microcontroladores.

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o objeto de estudo. Essa interação ocorre pelo ouvir, falar, perguntar, discutir, fazer e ensinar. O objetivo é a promoção de atividades que ocupem o aluno em fazer alguma coisa, enquanto o leva a pensar sobre o que está fazendo (SILBERMAN, 1996).

Pesquisas mostram que as metodologias ativas de aprendizado são mais eficazes que os métodos tradicionais. As metodologias que promovem a aprendizagem ativa promovem uma assimilação de um maior volume de conteúdo, por um período de tempo maior e com maior satisfação e prazer (RIBEIRO, 2005). A literatura aponta algumas técnicas consolidadas com esse objetivo, como por exemplo: *Project Based Learning*, *Problem Based Learning*, *Team Based Learning* e *Peer Instruction* (GARCÍA; HERNANDEZ, 2010).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – *Problem Based Learning*) é uma das principais alternativas às metodologias tradicionais de ensino-aprendizagem (SAMAKA; MIAO; WANG, 2016). O objetivo principal do PBL é melhorar a aprendizagem, na busca da solução de um determinado problema, favorecendo o desenvolvimento de habilidades para trabalho em equipe, pensamento crítico e a autossuficiência (RAD et al., 2017). O método PBL é focado no problema, de tal forma que os alunos começam a aprender na formulação do

problema. Em seguida o conteúdo e as habilidades a serem aprendidas são organizadas em torno do problema proposto, de tal forma que a construção do conhecimento é estimulada pelo problema e aplicado na solução do problema. O PBL tem as seguintes características:

- É centrada no aluno.
- É auto-dirigida, de modo que os alunos, individualmente e colaborativamente, assumem a responsabilidade pelo processo de aprendizagem através da auto avaliação aplicada na busca da solução do problema.
- É auto-reflexiva, de modo que os alunos monitoram seu entendimento e aprendem a ajustar as estratégias do aprendizado.
- Os tutores são facilitadores (e não disseminadores de conhecimento) que apoiam e modelam o raciocínio, facilitam processos grupais e as dinâmicas interpessoais, aprofundam o conhecimento dos alunos e nunca intermediam conteúdo ou fornecem respostas diretas a perguntas.

O processo de aprendizagem PBL normalmente envolve as seguintes etapas:

1. O grupo de estudantes se reúnem para buscar a razão do problema. Eles definem os objetivos da aprendizagem, identificando o que eles já sabem, quais hipóteses ou conjecturas eles podem pensar, o que eles precisam aprender para entender melhor as dimensões do problema e quais atividades de aprendizado são necessárias e fazem uma divisão de tarefas, definindo quem irá realizá-las.
2. Durante o estudo, os alunos individualmente concluem suas tarefas de aprendizagem. Eles coletam e estudam os recursos e elaboram relatórios para o grupo.
3. Os alunos compartilham seu aprendizado com o grupo e revisam o problema, gerando hipóteses adicionais e rejeitando outras com base em sua aprendizagem.
4. No final do processo, os alunos resumem e integram a sua aprendizagem.

Na aplicação relatada neste artigo, os alunos da disciplina de Microcontroladores, do Curso Superior em Tecnologia em Automação Industrial do IFPB *Campus* Cajazeiras, identificaram o problema do controle de acesso aos laboratórios do instituto. Para que o professor ou um aluno faça uso de um laboratório é necessário que este busque a chave para o laboratório em uma sala específica do campus, ocorrendo um desperdício de tempo e de recursos, dado que é necessário fazer a gestão das chaves de cada laboratório da instituição. Sendo assim, foi proposto que fosse desenvolvido um protótipo de sistema embarcado para que este problema fosse solucionado.

A proposta deste trabalho é a apresentação de um protótipo de tranca elétrica microcontrolada, acionada por senha, onde será mostrado em um display LCD a confirmação de que a senha está ou não correta. Embora a motivação inicial tenha sido o acesso aos laboratórios do IFPB *Campus* Cajazeiras, o sistema em questão poderá ser aplicado em qualquer local de uma residência, condomínio ou comércio em geral, pois um de seus objetivos é ser multifuncional e poder ser adaptado para várias aplicações e ambientes. Sendo assim, o protótipo desenvolvido pode ser enquadrado na área da automação residencial, a qual tem se mostrado muito mais presente atualmente, pois percebe-se que a integração dos dispositivos eletrônicos e microcontrolados com elementos do nosso cotidiano aumentam consideravelmente os benefícios para uma melhor qualidade de vida. Observa-se também que este sistema tem o potencial de melhorar a questão da segurança do ambiente.

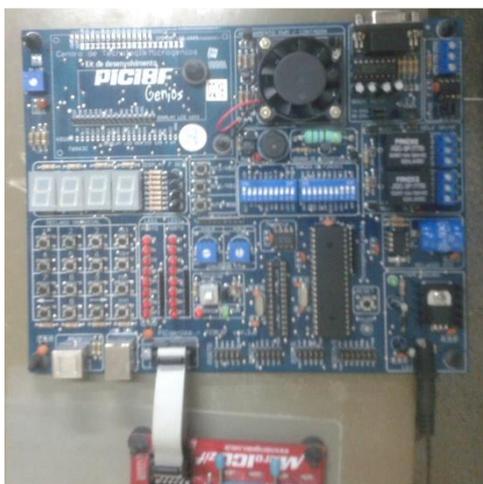
2 MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADOS

Inicialmente, foi definido um requisito não funcional para solução do problema: a solução obrigatoriamente precisaria ser de baixo custo e preferencialmente com elementos de *hardware* já existentes na instituição, dado que não havia disponibilidade de recursos para desenvolvimento do protótipo. Tendo a Instituição adquirido o Kit Educacional PICGenios (MICROGENIOS, 2018), terminou-se por adotar e estudar esta plataforma.

2.1 Kit Educacional PICGenios e o PIC18F4520

Trata-se de uma plataforma educacional para estudo de microcontroladores PIC, também ideal para prototipação rápida, já que o kit acompanha diversos periféricos. O PICGenios, Figura 1, possui diversos recursos integrados (display LCD, display 7-Segmentos, Relógio de Tempo Real, teclado matricial, sensor de temperatura, interface RS232 e RS485, alarme sonoro, LEDs e relés) e suporta mais de 300 modelos de microcontroladores PIC.

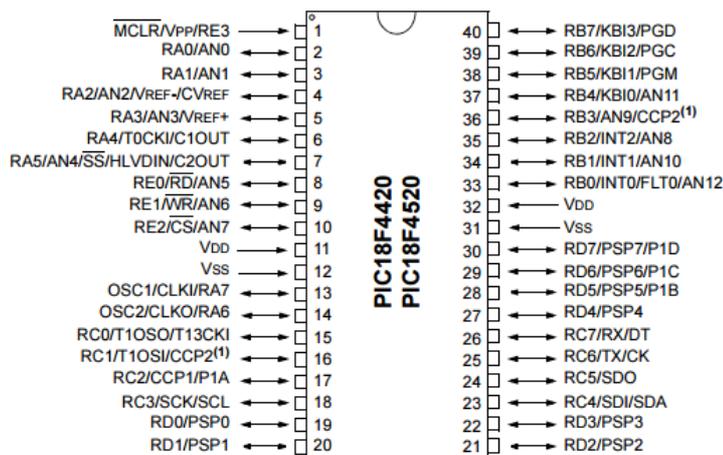
Figura 1: Kit PICGenios



Fonte: (MICROGENIOS, 2018)

O PIC18F4520, faz parte do grupo de maior performance dentro das famílias de MCUs de oito bits fabricados pela Microchip (MICROCHIP, 2008). A Figura 2 mostra a representação da disposição dos pinos do PIC 18F4520, em seu encapsulamento PDIP (Plastic Dual In-Line Packages), onde contém 40 pinos, sendo 2 pares de pinos dedicados a energização do componente e mais 36 pinos dedicados a comunicação com outros dispositivos externos (MICROCHIP, 2008).

Figura 2: Configuração dos pinos do PIC 18f4520



Fonte: (MICROCHIP, 2008)

O PIC18F4520 possui uma memória flash de 32 KB, uma memória RAM de 1536 Bytes e uma Memória EEPROM de 256 Bytes. Sua temperatura de operação varia de -40 °C à 125 °C e a tensão de alimentação varia de 2V a 5,5V. Dentre os seus vários recursos, estão conjuntos de portas de entradas e saídas digitais, Conversor Analógico Digital de 10-bits, quatro módulos de timer, até cinco saídas PWM, USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter), CCP (Capture/Compare/PWM) entre outros (MICROCHIP, 2008).

Para programação de microcontroladores PIC a Microchip disponibiliza gratuitamente IDE (*Integrated Development Environment*) MPLAB X e o compilador XC8 (MICROCHIP, 2018), os quais permitem o desenvolvimento de aplicativos para microcontroladores PIC. Para gravação do microcontrolador, foi utilizado o *software* PICKit 2, disponibilizado junto com kit educacional.

Ao observar os periféricos do PICGenios, a seguinte solução foi proposta: para acessar um determinado ambiente, o usuário precisaria inserir uma senha (por meio do teclado matricial). A interface com o usuário seria realizada pelo display LCD.

2.2 Interfaces com o usuário: Teclado Matricial e Display LCD

Vários equipamentos, como máquinas de fax, impressoras, copiadoras, etc, tem como interface de entrada os teclados. Os teclados matriciais, Figura 3 (a), apresentam um conjunto de chaves organizados em forma de uma matriz $m \times n$ de interconexões, normalmente usados em telefones (MIYADAIRA, 2011).

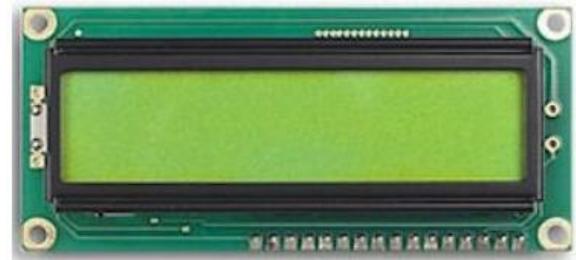
Para realizar a leitura de um teclado matricial, o microcontrolador precisa realizar uma varredura (por linhas ou colunas), ou seja, para cada linha ou coluna do teclado é necessário transmitir um valor de nível lógico para uma saída digital e ler um conjunto de entradas digitais.

Também foi utilizado um display LCD, Figura 3 (b), com 16 colunas e 2 linhas. Este display é capaz de mostrar caracteres alfanuméricos e possui um controlador interno, o qual reconhece um conjunto de instruções, transmitidas por um barramento de dados. Dessa forma, é necessário implementar no microcontrolador o envio das instruções corretas para que o display LCD apresente os caracteres desejados.

Figura 1: Teclado Matricial (a) e Display LCD 16x2 Alfanumérico (b).



(a)



(b)

Fonte: (MICROGENIOS, 2018)

3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Como estrutura para desenvolvimento e testes, foi utilizada uma porta de madeira (Figura 4), em uma escala menor, para a simulação de situações de fechamento e trancamento de porta.

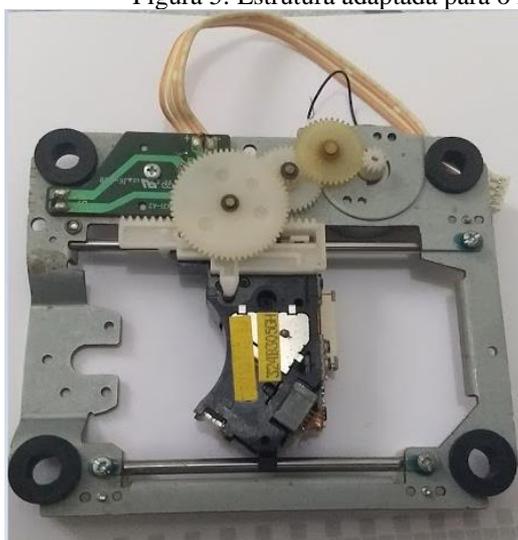
Figura 4: Porta em escala reduzida



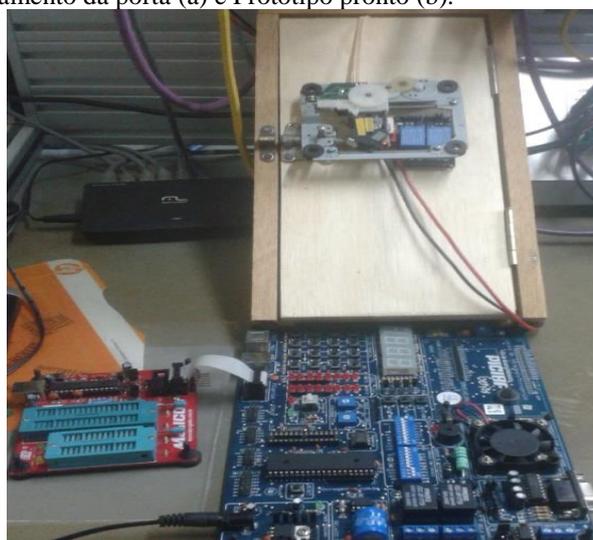
Fonte: Própria

Na parte de trás da porta foi colocado uma estrutura, com um fuso, cremalheira e um ferrolho para fazer a função de tranca da porta, adaptada de um driver de DVD, conforme pode ser visualizada na Figura 5 (a). Com o acionamento do motor o ferrolho move-se para a frente ou para atrás. Sendo assim, foi necessário estudar de que forma um microcontrolador pode fazer o acionamento de um motor DC. Como o Kit PICGenios já dispõe de dois relés, o acionamento do motor foi realizado por meio destes. O protótipo por inteiro pode ser visualizado na Figura 5 (b).

Figura 5: Estrutura adaptada para o fechamento da porta (a) e Protótipo pronto (b).



(a)



(b)

Fonte: Própria

3.1 O Funcionamento do Protótipo

O primeiro passo começa com a porta já fechada e trancada (Figura 5 (b)), no display LCD aparece a mensagem “DIGITE A SENHA”. O usuário ao digitar a senha correta, fará com que o microcontrolador envie um comando para o relé, o qual comuta e faz o motor girar, fazendo com que o ferrolho saia da tranca e que seja possível abrir a porta. Caso a senha digitada seja incorreta o MCU mantém a porta fechada.

Depois de destrancada a porta ela só volta a ser fechada depois que um comando é enviado ao PIC, esse comando foi representado neste trabalho por um botão. Para abrir a porta, pelo lado da tranca, basta um outro botão ser acionado que o motor gira e o sistema é destrancado.

Para o sistema proposto, além de alimentação pela rede elétrica, também se faz necessária uma bateria, para caso ocorra uma falta de energia o sistema continue ligado permitindo o acesso de pessoas.

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresenta um exemplo de implementação de Aprendizagem Baseada em Problemas na disciplina de Microcontroladores, do Curso Superior em Tecnologia em Automação Industrial do IFPB *Campus* Cajazeiras. Os alunos observaram um problema real na instituição, o controle do acesso aos laboratórios, e estudaram uma estratégia para solucioná-lo.

Sendo assim, os alunos propuseram um protótipo de tranca elétrica, utilizando material reciclado e um kit de desenvolvimento para microcontroladores. A tranca é acionada mediante uma senha inserida pelo usuário por senha (via teclado matricial), utilizando um display LCD para interface com o usuário.

Por meio do desenvolvimento do protótipo, os alunos tiveram contato com os seguintes conteúdos da disciplina: arquitetura de microcontroladores, memórias, entradas e saídas digitais, comunicação com display LCD, configuração de ambiente de desenvolvimento par microcontroladores, desenvolvimento de software em linguagem C.

Com a utilização do PBL como metodologia de aprendizagem ativa, além dos conteúdos técnicos, os alunos desenvolveram várias habilidades, dentre as quais podemos citar: interação com os pares, colaboração, melhor entendimento contextual do conteúdo, pensamento crítico, apresentação oral, argumentação, debate, autossuficiência (busca de soluções). Além do que os alunos apresentam conclusões mais desenvolvidas e com mais propriedade, mostrando terem apropriado-se do conteúdo. Observa-se que essas habilidades são de extrema importância para o mercado de trabalho e não seriam desenvolvidas se tivéssemos utilizado metodologia tradicional de aulas expositivas.

Como proposta de trabalho futuro, poderiam ser desenvolvidas placas de circuito impresso específicas para o protótipo, deixando de utilizar o Kit Educacional PICGenios, reduzindo as dimensões do protótipo e transformando-o de fato em um possível produto.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARCÍA, J.; HERNANDEZ, Á. Active methodologies in a queueing systems course for telecommunication engineering studies. **IEEE Transactions on Education**, v. 53, n. 3, p. 405–412, 2010.

MICROCHIP. **PIC18F2420/2520/4420/4520 Data Sheet**, 2008. Disponível em: <<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39631E.pdf>>

MICROCHIP. **MPLAB® Integrated Development Environment**. Disponível em: <<http://www.microchip.com/mplab>>. Acesso em: 13 maio. 2018.

MICROGENIOS. **Kit PICGenios PIC18F e PIC16F**. Disponível em: <<https://loja.microgenios.com.br/produto/kit-picgenios-pic18f-e-pic16f-microchip-kit-educacional-c-gravador-usb-microicd/22665>>. Acesso em: 13 maio. 2018.

MIYADAIRA, A. N. **Microcontroladores PIC18 Aprenda e Programe em Linguagem C.** 2ª ed. São Paulo: Editora Érica, 2011.

RAD, A. M. et al. **Problem-based learning and project-based learning concepts and their applications to engineering education.** 2017 16th RoEduNet Conference: Networking in Education and Research (RoEduNet). **Anais...IEEE**, set. 2017 Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/8123746/>>

RIBEIRO, R. de C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia.** Tese (Doutorado) – UFSC, Florianópolis, 2005.

SAMAKA, M.; MIAO, Y.; WANG, D. **Support peer assessment processes in online problem-based learning.** 2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). **Anais...IEEE**, abr. 2016 Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=7474598>>

SILBERMAN, M. **Active learning: 101 strategies do teach any subject.** Massachusetts: Ed. Allyn and Bacon, 1996.

***Abstract:** This work presents the use of Problem Based Learning in the subject of microcontrollers in the course of Industrial Automation at IFPB. The problem to be solved was the access control to the laboratories. In order to learn the subject content, the students were oriented to develop and prototype a microcontrolled door locker using a PIC18F4520. The main purpose was to provide a secure and cheap access control to the laboratories. However the system may be applied to different environments. The electronic locker consist in typing a password, using a keyboard matrix circuit, where the system display it in a Liquid Crystal Display. If the password is correct the controller activate the motor, unlocking the door.*

***Key-words:** Problem Based Learning, Active Learning, Microcontroller.*