

MODELO DIDÁTICO DO IMPULSO NERVOSO

Silvio Santos Lacrose Sandes

silviosanders@yahoo.com.br

Douglas Vieira Leite

douglas.leite@ifs.edu.br

Cássio Vanniele Gomes Nascimento

cassiovanniele@outlook.com

Danilo Santos Oliveira

danilo2003_ifs@hotmail.com

Jeffete Marcelo Araujo Fontes

jeftemarcelo56@gmail.com

Resumo: O potencial de ação tem etapas consideradas complexas pelos estudantes. Assim, o desenvolvimento de um modelo que possa esquematizar essas fases é de grande importância para o meio acadêmico. Assim, objetivou-se desenvolver um modelo didático do potencial de ação. Foi utilizado o Arduino, leds bicolores, motores e fiação. Durante todo o projeto desenvolveram-se conteúdos relacionados à fisiologia nervosa e bioeletricidade, mostrando a interdisciplinaridade do conteúdo. Os alunos puderam desenvolver o conteúdo biológico e eletrônico, bem como o senso crítico científico.

INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, o Ensino de Biologia nas escolas tornou-se um grande desafio a ser enfrentado, uma vez que possui na sua grade curricular diversos conteúdos difíceis de serem assimilados pelos discentes, exigindo-se assim uma metodologia diferenciada e atrativa por parte dos professores. Dessa maneira, projetos que unem a robótica com a educação estão tornando-se uma importante ferramenta a ser utilizada nas salas de aulas (OLIVEIRA et al., 2015).

É perceptível que os métodos tradicionais de ensino em muitas ocasiões não são eficazes, isto é, os alunos não adquirem os conhecimentos que estão sendo transmitidos. Diante disto, o desenvolvimento tecnológico proporcionou a criação de instrumentos

que podem ser usados pelos professores, permitindo uma maior disponibilidade de informação e recursos para o educando. Além é claro de transformar o processo educativo em algo dinâmico, eficiente e inovador. Verifica-se que nessa perspectiva a visualização de organismo ou estruturas como a do Sistema Nervoso por parte dos alunos torna-se mais fácil (MARTINS & FERNANDES, 2015).

Portanto, é evidente a importância e a influência das inovações tecnológicas no meio acadêmico, evidenciando assim a proposta do projeto, ou seja, elaborar uma ferramenta que auxilie os docentes no processo de ensino do potencial de ação nas escolas (SCARPA & CAMPOS, 2018). Além é claro de estimular no meio acadêmico da biologia o desenvolvimento de projetos que auxiliem os docentes e comprovar a importância dos avanços tecnológicos para diversas áreas da educação.

MATERIAL E MÉTODOS

As placas, fosfolípidios e proteínas foram desenhadas no software SolidWorks 2018, este que é um software CAD, ou seja, um software de desenhos 2D e 3D produzidos por computador. Com a base feita no software levamos o arquivo para a impressão em PLA na impressora 3D do Instituto Federal de Sergipe. Foram impressas duas placas, doze representações esquemáticas de

fosfolipídios e quatro representações de proteínas. Com as duas placas impressas unimos umas às outras com uma junção temporária usando quatro parafusos, com a parte base pronta posicionamos os materiais nela, arduino, motores de passo, LEDs, etc. O Arduino teve função de passar corrente para os resistores que estavam no protoboard e depois pro terminal do anodo do LED. Os terminais dos catodos de todos os LEDs foram conectados no ground/terra do Arduino.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No desenvolvimento do projeto foi utilizado como ideia central o Arduino, isto é, uma plataforma de prototipagem eletrônica que possui hardware livre. Esta disponibiliza de uma programação, conhecida como C/C++, que permite o controle dos componentes ligados a ele. No início da apresentação, os discentes colocaram os comandos em forma de texto no programa presente no computador, este enviou para o Arduino as ações que deveria ou não executar. Posteriormente, por meio dos pinos digitais (entradas) uma conexão entre a plataforma e a placa, além dos outros componentes também ligados ao Arduino foi estabelecida. A figura 1 representa a base onde toda a estrutura foi montada.

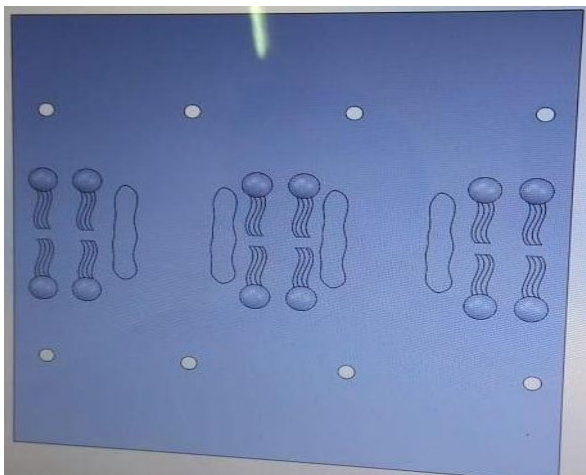


Figura 1 - Modelo utilizado para produção da estrutura impressa da membrana neuronal, demonstrando fosfolipídios e canais proteicos
Fonte: (Arquivo pessoal dos autores).

Para demonstrar a programação do projeto é necessário entender o básico e para o que ela foi utilizada. Utilizamos o Arduino para programar e definir cada detalhe, desde o tempo de abertura e fechamento dos canais de Na^+ e K^+ , até a voltagem mostrada no display LCD. A programação feita no Arduino foi necessária para todo o processo de criação do projeto, basicamente ele é responsável por controlar tudo que vai acontecer no modelo de neurônio: quando e como os LEDs vão acender, o movimento que os motores farão, como o LCD vai funcionar e fazer com que todo o acionamento do circuito ficasse dependente do botão Touch. Dentro do Arduino, na sua programação, definimos onde cada pino deveria se encaixar ou o que iria fazer para daí podermos fazer com que o programa funcionasse. Programamos utilizando duas situações, uma onde o touch seria pressionado e outra onde ele não seria acionado, que é a base do sistema. Quando o touch não é utilizado, o nosso circuito mantém os motores fechados, padroniza o LCD em -70 mV e deixa os LEDs da parte interna do neurônio na cor amarela e da parte externa na cor vermelha, sendo que a parte amarela representa cargas negativas e a parte vermelha representa cargas positivas. Caso o botão touch seja acionado, a primeira coisa que acontece é a troca de voltagem no LCD, ele saide -70 mV para 30 mV . Após isso os motores começam seu processo de abertura, sendo que o motor representante do sódio é mais rápido em sua abertura do que o motor representante do potássio, e a partir do começo das aberturas vai começar o processo de inversão. As inversões basicamente vão inverter dois LEDs seguidos, sempre vermelho entrando e amarelo saindo, isso representa a inversão de polaridade exercida pelas células do sistema nervoso. A Figura 2 exibe um da programação utilizada neste projeto.

```

byte LAC[] ={-4,-2,22,24,26,28,30,-3,-5};
byte LVC[] ={-4,-2,23,25,27,29,31,-3,-5}; // LEDs
byte LAB[] ={-4,-2,33,35,37,39,41,-3,-5};
byte LVB[] ={-4,-2,32,34,36,38,40,-3,-5};

int touch = 54; // Touch
int estadotouch;

int x; // Variaveis
int y;
int Z;

void setup() {
  pinMode(touch, INPUT);
  for(byte B = 0; B < 7; B++){
    pinMode(LAC[B], OUTPUT);
    pinMode(LVC[B], OUTPUT);
    pinMode(LVB[B], OUTPUT);
    pinMode(LAB[B], OUTPUT);
  }
}

```

Figura 2 - Trecho da programação utilizada para controle do aparato eletrônico.

Fonte: (Arquivo pessoal dos autores).

No final desse processo de inversão os primeiros LEDs começam a normalizar, ou seja, voltando a seu padrão, vermelho fora e amarelo dentro. Isso também ocorre com os motores que estavam se abrindo. Quando os dois primeiros motores finalizam sua abertura, os outros dois motores começam a se abrir, enquanto os primeiros vão começar a se fechar, ou seja, retornando para sua posição padrão. No entanto, quando os primeiros se fecham os últimos começam o mesmo movimento. Esse processo representa a abertura e fechamento dos canais de Na⁺ (sódio) e K⁺ (potássio). Todo esse processo segue por 16 LEDs e 4 motores e, quando todos voltam ao padrão, o LCD vai volta a -70 mV e caso o touch não seja acionado novamente, o sistema se mantém na sua posição padrão. A figura 3 demonstra a circuitaria eletrônica utilizada neste projeto.

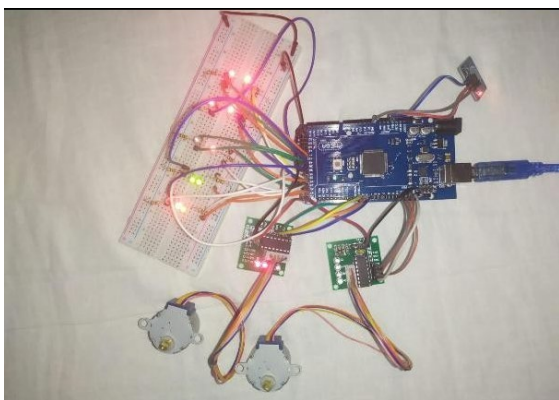


Figura 3 - Estrutura eletrônica utilizada no controle dos LEDs.

Fonte: (Arquivo pessoal dos autores).

Durante as mudanças de cores o Motor de Passos (motor de rotação) fez a abertura ou fechamento de portas por onde passaram os íons Na⁺ (sódio) e K⁺(potássio), simbolizando assim a fase de polarização e repolarização. O tempo e velocidade de abertura foram controlados no motor, sendo que as portas de sódio abriram mais rapidamente que as portas de potássio. Nesse intervalo de tempo a parte externa (cor amarela) e a interna (cor vermelha) voltarão a possuir a sua cor inicial.

CONCLUSÕES

O trabalho satisfaz os nossos objetivos com a pesquisa, conseguimos um modelo didático de neurônio e comprovamos a eficácia do mesmo no quesito aprendizagem. Durante todo esse tempo trabalhando no projeto percebemos que ainda será possível melhorar a estrutura, aperfeiçoando a programação para aprofundamento de conceitos. Ainda assim, o modelo atual já supre bem a necessidade de se ter material didático de um processo que praticamente não possui recursos didáticos físicos que possam ser utilizados em sala de aula.

REFERÊNCIAS

MARTINS, SÓNIA MATILDE PINTO CORREIA; FERNANDES, ELSA MARIA DOS SANTOS. **Robots como ferramenta pedagógica nos primeiros anos a aprendizagem como participação.** Rev. Bras. Educ., Rio de Janeiro, v. 20, n. 61, p. 333-358, June 2015.

OLIVEIRA, A. D. D. **Desafios no ensino de Biologia.** Realize, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2016.

SCARPA, DANIELA LOPES; CAMPOS, NATÁLIA FERREIRA. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação.** Estud. av., São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2