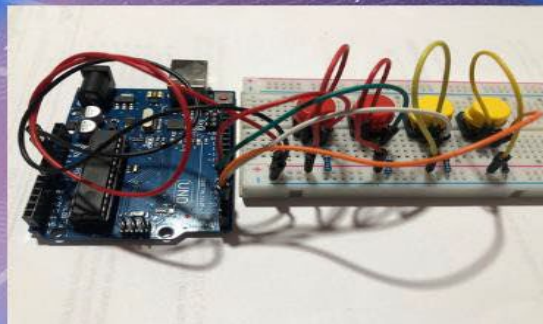


DISPOSITIVO ELETRÔNICO PARA ORIENTAÇÃO DE LUNETAS

FILIFE NUNES VASCONCELOS PEREIRA



DISPOSITIVO ELETRÔNICO PARA ORIENTAÇÃO DE LUNETAS

Produto Educacional desenvolvido no Curso de Mestrado Profissional, do Programa de Pós-graduação em Astronomia, do Departamento de Física da Universidade Estadual, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

Orientador: Dr. Mirco Ragni
Coorientadora: Dra. Vera Aparecida Fernandes Martin

**Feira de Santana
2023**

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado

P491 Pereira, Filipe Nunes Vasconcelos
Dispositivo eletrônico para orientação de lunetas/ Filipe Nunes
Vasconcelos Pereira.-Feira de Santana, 2023.
17.: il.

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação
em Astronomia desenvolvido no curso de Mestrado Profissional da
Universidade Estadual de Feira de Santana, 2023.

1. Dispositivo eletrônico - Circuito 2. Dispositivo eletrônico -
Programação. 3. Dispositivo eletrônico - Controle de velocidade I.
Ragni, Mirco, orient. II. Martin, Vera Aparecida Fernandes, coorient.
III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU: 521/523

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	04
1. Introdução.....	05
2. Objetivos	06
3. O dispositivo.....	06
3.1. O circuito do dispositivo	07
3.2. A programação do dispositivo	10
3.3. Controlando a velocidade em termos de número de passos dos motores do dispositivo....	12
4. Metodologia.....	12
5. Resultados.....	13
Referências.....	16

APRESENTAÇÃO

Prezadas e prezados colegas,

É com muita satisfação que vos apresento o *Dispositivo Eletrônico para Orientação de Lunetas*. Um produto educacional desenvolvido no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Astronomia, do Departamento de Física da Universidade Estadual de Feira de Santana. No presente trabalho, propomos uma opção de atividade que possa se tornar prazerosa e atraente para o estudante envolvendo conhecimentos sobre Eletrônica aplicados à Astronomia.

A aplicação desse produto educacional ocorreu em duas instituições de ensino privado, a saber, a Escola Marissol e Colégio Augusto Comte (sede) e Colégio Augusto Comte (filial), localizadas no município de Salvador. O projeto fora planejado para ser realizado no contexto dos componentes curriculares eletivos de Eletrônica I e Eletrônica II, ofertados para as turmas da 1ª série e 2ª série do Ensino Médio, respectivamente, nas instituições supramencionadas.

A temática do projeto foi pensada face às novas tendências tecnológicas e suas relações com a Astronomia e também está relacionada com a Cultura Maker e à Educação STEM. Todas essas tendências e relações, possuem algo em comum quando se fala em educação: o desenvolvimento da criatividade. Portanto, esperamos que esse trabalho possa servir de inspiração para novas ideias de práticas em sala de Eletrônica.

1. INTRODUÇÃO

Temos visto em nosso tempo que a sociedade tem sofrido várias mudanças, com relação a utilidades e questões cotidianas como comunicação, transporte, relações pessoais, cuidados com o corpo, dentre outros. Seja na variedade de opções que um Smartphone ou iPhone oferece, seja na utilização de aplicativos de navegação por meio empresas de transporte particular, seja na quantidade de redes sociais digitais e substituição das interlocuções presenciais por essas redes, seja com variedade tecnológica para os cuidados com o corpo, por saúde ou por estética, contemplamos em todas essas as mudanças a, não mais invasão, e sim, uma dependência do ser humano a algumas tecnologias, como por exemplo, o exemplo, os aparelhos celulares.

Nesta perspectiva entendemos que é necessário incluir intelectualmente o estudante a esta nova fase da nossa civilização, incentivando a educação tecnológica e iniciando essa inclusão de maneira gradativa, porém, consistente. O ensino do uso das novas tecnologias como a Programação, motiva o estudante à aprendizagem de maneira criativa, curiosa e lúdica. Desta forma podemos entender que o nosso trabalho não é uma forma de ensinar, mas sim, uma ponte para novos conhecimentos, pois “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 27).

A utilização destas atividades práticas num contexto de complementação para aulas de Física e Matemática, auxilia muito na aprendizagem dos conteúdos destes componentes curriculares, pois

“a ausência da tecnologia na formação geral é paradoxal, na medida em que cada vez mais os saberes científicos e tecnológicos estão presentes nas tomadas de decisões e as pessoas estão mais e mais dependentes dos seus avanços” (RICARDO e FREIRE, 2007, p. 263).

As tecnologias automatizadas estão presentes em nosso cotidiano, temos como alguns exemplos, o radar semafórico de trânsito, impressora de cartão de crédito e o controle remoto, e todas essas tecnologias tem algo em comum: a programação. Essa área é uma boa tendência para quem deseja

mergulhar no mundo da tecnologia. A programação é, por exemplo, uma das bases da robótica, que faz parte da chamada indústria 4.0. Interessante lembrar que a contextualização de determinado conteúdo é essencial para facilitação do entendimento do próprio conteúdo e essa contextualização leva em conta os conhecimentos prévios dos estudantes. Por sua vez, esses conhecimentos prévios agem como pontes para a construção dos conhecimentos adquiridos, conquistados de maneira individual e/ou coletiva (MOREIRA, 2007).

2. OBJETIVOS

Os objetivos do nosso trabalho são:

a) Incentivar o ensino de programação em tecnologias automatizadas, de modo a desenvolver habilidades, criatividade e autonomia no estudante;

b) Promover uma correlação entre a Astronomia e a Eletrônica, necessária para compreender a evolução da própria Astronomia ao longo das épocas, como a invenção dos novos telescópios;

c) Estimular a inclusão dos estudantes no ensino de Eletrônica, motivando-os a interligar a Eletrônica com outras áreas do conhecimento. Entendemos que, para termos êxitos nesses objetivos é necessário que a avaliação do trabalho tenha um teor processual.

3. O DISPOSITIVO

O nosso dispositivo é um sistema baseado no microcontrolador da plataforma Arduino. Construímos um circuito e uma programação para a orientação de lunetas, cujos procedimentos sejam atrativos, despertem a curiosidade e exercitem a disciplina dos estudantes. A utilização de microcontroladores na educação é uma tendência que tem aumentado nos últimos anos e constitui uma ferramenta essencial para o desenvolvimento da criatividade: “Nas atividades, os sujeitos também desenvolvem repertórios que lhes tornam possível dominar determinados recursos específicos, conduzindo a

uma dinâmica criativa” (Oliveira, et al., 2020, p. 68). Dessa forma, criamos o nosso dispositivo aliando o novo da tecnologia à beleza da Astronomia.

3.1. O circuito do dispositivo

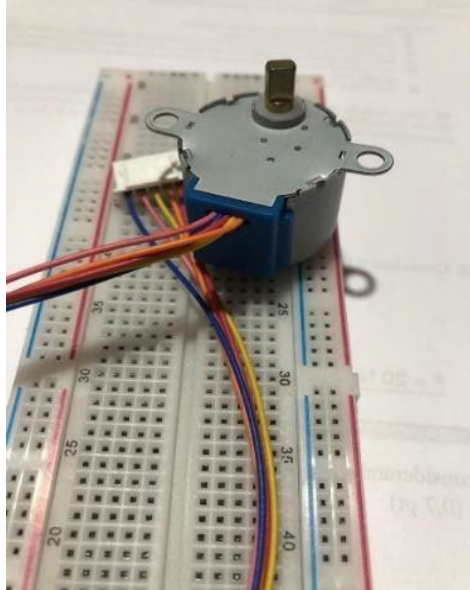
O circuito é o *hardware* (estrutura física) do dispositivo. É a parte montada onde conectamos manualmente fios, placas e etc. Para o nosso circuito utilizamos a) uma placa Arduino UNO (Figura 1), b) 4 push button (Figura 3), c) 22 cabos jumpers macho e 12 cabos jumpers fêmea, c) uma protoboard de 830 furos (Figura 2), d) quatro resistores de 1,2 k Ω , e) dois motores de passo 5V DC (Figura 2) e f) dois módulos de controle Driver (figura 4). As figuras 5 e 6 mostram uma representação do circuito montado para os botões, onde podemos ver a placa Arduino UNO, os quatro push button, os quatro resistores e dez cabos jumpers machos que conectam a placa Arduino à protoboard. O Data Sheet (manual) da Arduino UNO R3 está disponível no portal da Arduino.

Figura 1 – Modelo original da placa Arduino UNO



Fonte: Data Sheet Arduino UNO R3, 2023.

Figura 2 – Motor de passo modelo 28BYJ-48 e protoboard



Fonte: o autor, 2022.

Figura 3 – Modelo de push button utilizado no circuito



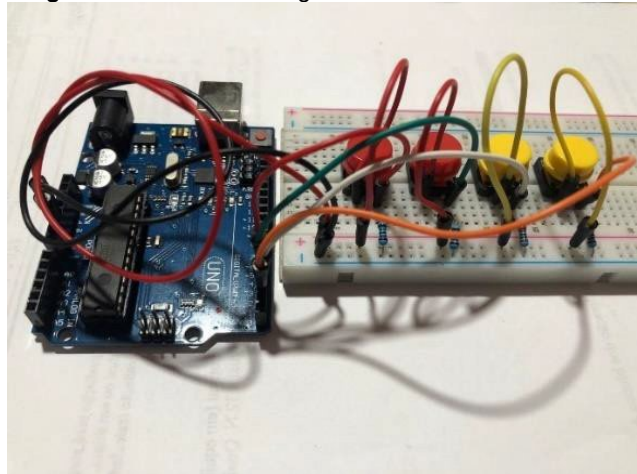
Fonte: o autor, 2023.

Figura 4 – Módulo de Controle Driver para motor de passo



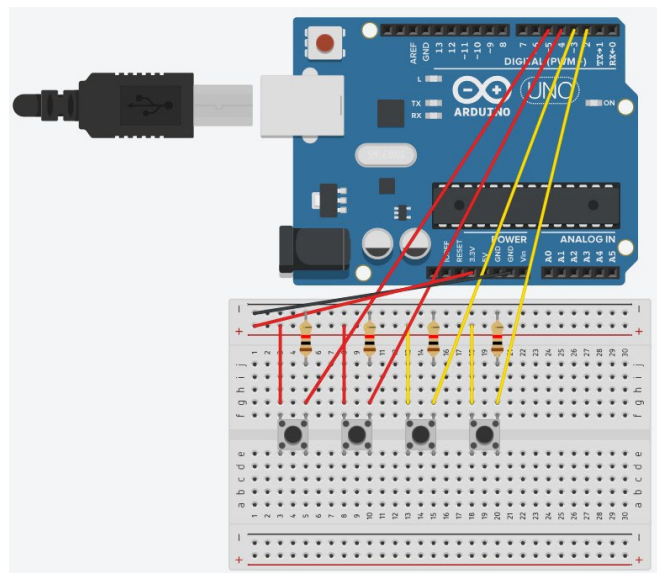
Fonte: o autor, 2023.

Figura 5 – Foto da montagem do circuito dos botões



Fonte: o autor, 2022.

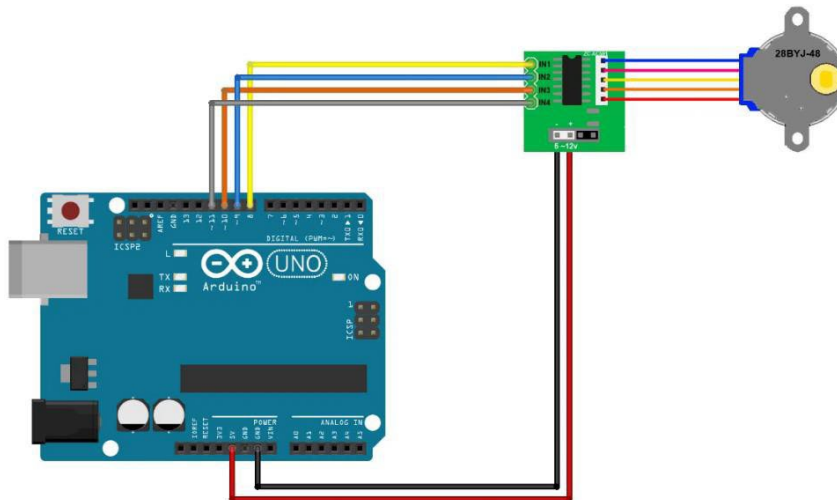
Figura 6 - Ilustração da montagem do circuito dos botões



Fonte: o autor, 2023.

A missão do circuito é ligar os dois motores de passo instalados em algum suporte, a fim de que possa mover a luneta verticalmente (em declinação) e horizontalmente (em ascensão reta). Porém, para ligar os motores precisamos conectá-lo à placa Arduino, por meio do Driver. Os botões controlam os motores, sendo dois botões por motor, para movê-lo nos dois sentidos. A ilustração da Figura 7 representa um exemplo de montagem para um motor de passo que utiliza quatro portas digitais da placa Arduino.

Figura 7 – Ilustração da montagem do circuito dos motores



Fonte: Arduino e cia, 2014.

Em todo o circuito, tanto para a ligação dos botões, quanto para a ligação dos motores utilizamos apenas as portas digitais do Arduino, pois iremos trabalhar apenas com entradas discretas nos botões (liga, desliga).

A placa Arduino UNO R3 possui 14 portas digitais iniciando em D0 e finalizando em D13. Para o nosso circuito utilizamos as seguintes portas:

- D2 e D3 para o push button 1
- D4 e D5 para o push button 2
- D6, D7, D8 e D9 para o motor 1.
- D10, D11, D12 e D13 para o motor 2.
- GND para as entradas negativas (protoboard, Driver 1 e Driver 2)
- 5V e 3,3 para os Drivers 1 e 2
- Vin para a protoboard

Não utilizamos as portas D0 e D1, por serem portas seriais. As portas seriais são responsáveis pela comunicação entre o programa e o microcontrolador, onde D0 é a porta para Rx (recepção de dados) e D1 é a porta para Tx (transmissão de dados).

3.2. A programação do dispositivo

A programação constitui o *software* (parte lógica) do dispositivo onde as informações e instruções são planejadas e executadas por um computador.

Para compilar um programa é necessário um aplicativo que possua um compilador. Esse aplicativo é o Arduino IDE (Arduino Integrated Development Environment) que é um ambiente de desenvolvimento com compilador integrado. Sugestivamente, utilizamos para o nosso dispositivo uma programação proposta para os estudantes testarem no aplicativo Tinkercad e posteriormente para ser utilizada nos motores reais, como ilustra a Figura 8.

Figura 8 – Ilustração da programação do sistema eletrônico de micro controle com dois motores de passos e quatro botões

```
//C++
// PROGRAMAÇÃO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA UM
// TELESCÓPIO REFRACTOR EQUATORIAL DIDÁTICO
#include <Stepper.h>
int pushbutton2 = 2;
int pushbutton3 = 3;
int pushbutton4 = 4;
int pushbutton5 = 5;
#define stepsPerRevolution 500
//Inclusão de biblioteca para motores de passo, nas portas de 6-9 e 10-13 para
//controle das coordenadas horizontais, Declinação e Ascensão Reta
Stepper MotorD (stepsPerRevolution, 6, 8, 7, 9); //Controle de Declinação
Stepper MotorAR (stepsPerRevolution, 10, 12, 11, 13); //Controle de Ascensão Reta
void setup()
{
  pinMode(2, INPUT);
  pinMode(3, INPUT);
  pinMode(4, INPUT);
  pinMode(5, INPUT);
  //Velocidade inicial dos motores
  MotorD.setSpeed(60);
  MotorAR.setSpeed(60);
}
void loop()
{
  if (digitalRead(2) == HIGH)
  {
    MotorD.step(-512);
  }
  if (digitalRead(3) == HIGH)
  {
    MotorD.step(512);
  }
  if (digitalRead(4) == HIGH)
  {
    MotorAR.step(-512);
  }
  if (digitalRead(5) == HIGH)
  {
    MotorAR.step(512);
  }
}
```

Fonte: o autor, 2023.

3.3. Controlando a velocidade em termos de número de passos dos motores do dispositivo

Conforme detalhamos na Dissertação, o nosso motor de passo 28BYJ-48 possui um ângulo de passo de ângulo aproximadamente igual a $0,088^\circ$ para operações *half-step* e $0,175781^\circ$ para operações *full-step*. Nosso sistema funciona em operações do tipo *full-step*. Logo, para determinar a velocidade (p) do motor, em termos de quantidade de passos, é necessário utilizar a relação:

$$p = \frac{\theta}{0,175781}$$

Onde, θ é o ângulo que o rotor é rotacionado para a quantidade de passos p . Em nossa programação, para $p = 512$, o motor rotaciona 90° .

4. METODOLOGIA

Não houve um projeto específico da escola para a construção do dispositivo. Foi um trabalho construído processualmente ao longo do ano letivo, obedecendo às etapas de conhecimento sobre os princípios de Eletrônica. Trabalhamos os conceitos fundamentais em Eletrônica, iniciando com a montagem de circuitos elétricos no primeiro semestre, passando pela introdução à programação com Arduino até chegarmos nos motores. Embora o tempo de aula fosse muito curto, com apenas uma aula semanal, conseguimos realizar algumas boas atividades e projetos, como a programação de radares semafóricos e faróis para carros de brinquedo.

Nas últimas dez aulas do ano, nos concentramos em aprender a programação de motores, para o suporte das lunetas. Nesse sentido, fizemos inicialmente um trabalho para a produção de um Farol (unidade sede) utilizando um motor de passo e a produção de um portão automático (unidade filial). O projeto do Farol que foi bem-sucedido, porém o portão automático não foi concluído devido a questões extraclasse como os feriados e eventos internos da instituição que coincidiram com os dias e horários de aulas de Eletrônica.

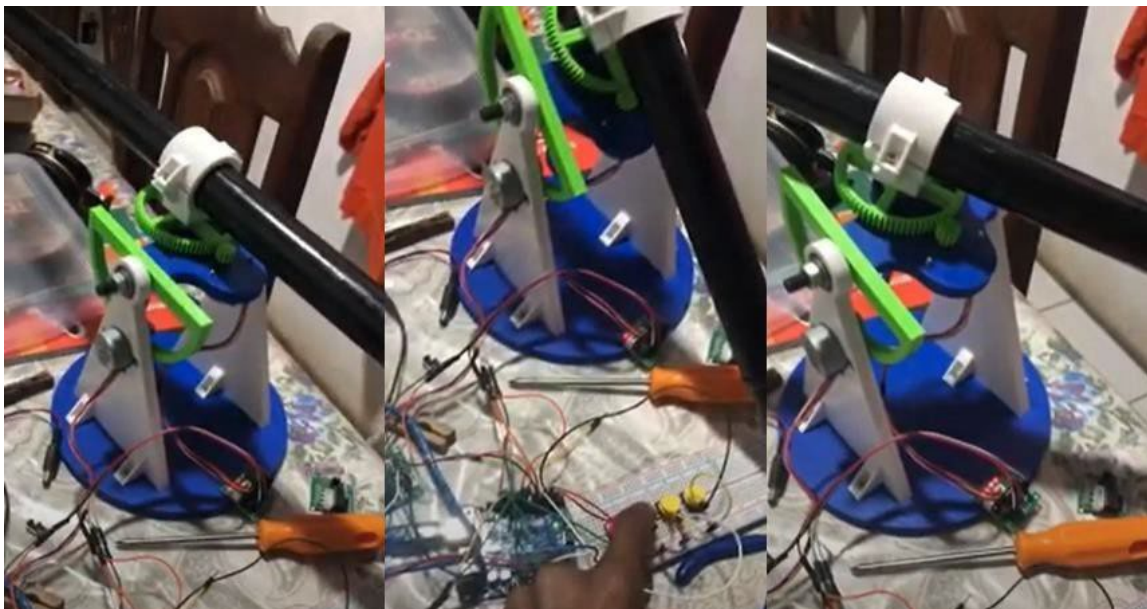
A sequencia metodológica que foi utilizada para a aplicação deste produto educacional foi:

- i. Construção de Circuitos elétricos (janeiro a março)
- ii. Projetos em elétrica (março a maio)
- iii. Introdução à programação simples (maio e junho)
- iv. Projetos em programação simples (agosto e setembro)
- v. Programação de motores de passo (setembro e outubro)
- vi. Projetos simples com motores de passo (outubro)
- vii. Construção do dispositivo eletrônico para orientação de lunetas (novembro).

5. RESULTADOS

Os alunos inscritos no itinerário formativo de Eletrônica participaram ativamente dos projetos de maneira coletiva. Os estudantes passaram por um longo processo até iniciar a programação de motores e, enfim, construírem dispositivos com dois motores que foram testados num suporte para lunetas (figura 9).

Figura 9 – Uma luneta é acoplada num suporte onde estão instalados, à esquerda, com declinação e ascensão reta de aproximadamente 0° , ao centro, com declinação alterada, e à direita, com ascensão reta alterada.



Fonte: o autor.

Ao final da construção do dispositivo os estudantes foram convidados participar de uma autoavaliação sobre a atividade. A última questão da autoavaliação tem o seguinte enunciado: “*Comente algo sobre o Projeto da unidade: aprendizados sobre motores, automação, programação. Cite também*

algum conhecimento ou exemplo que seja possível fazer um paralelo entre Eletrônica, Física e Astronomia.” Destacamos aqui alguns relatos dos estudantes

Estudante 1: “O projeto da unidade foi legal pois aprendi a programar motores e vi um modelo de telescópio lúdico estimulador. Observatórios Astronômicos.”

Estudante 2: “Algo que aprendi foi a programação, a qual é a criação de algo que vai ser realizado, motores que vai usar a energia elétrica em mecânica... Um projeto pra fazer pode se fazer um sistema solar.”

Estudante 3: “Achei muito interessante aprender a matéria de eletrônica, o aparelho q a gente poderia fazer tanto para ajudar o próximo seria uma lixeira com a tampa e sobe com um motor eletrônico para a pessoa bota o lixo dentro!”

Estudante 4: “Sobre motores e automação aprendi que é necessário uma programação (seja ela mais simples ou mais complicada) para fazer alguma coisa funcionar.

A relação que eu consigo fazer desses projetos com a matéria de física é mas sobre a parte elétrica, correntes, cargas positivas e negativas. E sobre astronomia dá pra fazer uma ligação com um telescópio automático por exemplo, pois é necessário programação, motores e automação para fazer ele funcionar”

Estudante 5: “Foi incrível! Muito isso se dá pela satisfação de montar e desmontar o circuito algumas vezes e fazer o papel de analisar o que estava comprometendo o não funcionamento dos motores, buzzer e sensor. A parte de programação era a mais interessante, estávamos fazendo coisas "se mexer sozinha" apenas com alguns comandos, foi muito boa essa parte. Eu poderia falar sobre a eletricidade que esteve presente no assunto da unidade, na eletrônica (obviamente) e dentro do telescópio, mas se fosse pra ser específico e dizer um assunto que interliga os 3 é a corrente elétrica.”

Estudante 6: “Sendo bem sincera antes não queria fazer eletrônica achei que não seria necessário para a vida mas agora me questioneei bastante na área que quero seguir então obrigada por isso. Construir motores ver como as coisas realmente funcionam não é simplesmente um botão tem muito aprendizado por trás”

Estudante 7: “Os projetos são realmente bons e interessantes, além do fato de me divertir, ganhei mais conhecimento e planejo fazer mais testes nos programas, principalmente Arduino. Telescópio é um exemplo bom.”

Em todos os relatos destacados anteriormente, vislumbramos satisfação e interesse pelo componente curricular. É possível perceber que a maioria desses estudantes compreendeu a relação que, hoje, a Astronomia tem com a Eletrônica, seja com um telescópio terrestre ou um observatório espacial, como o HST (Hubble Space Telescope) ou o JWST (James Webb Space Telescope), ou a ISS, dentre outras estruturas tecnológicas ligadas à Astronomia. O estudante 3 foi tão sensível ao ponto de perceber também o quanto a eletrônica pode contribuir para a sociedade. O estudante 4 demonstra satisfação, mas reconhece que existem desafios propostos, como a construção dos circuitos que requer atenção, paciência e concentração. Os estudantes em geral, apenas confirmam o despertar do interesse por atividades práticas e que desenvolvem a criatividade.

Portanto, entendemos que o nosso dispositivo constitui uma ferramenta rica e de grande valor pedagógico, podendo o professor sugerir a construção do dispositivo com os seus alunos, ou mesmo, construir o dispositivo e levar às turmas para as devidas discussões e propostas. Em nossa experiência, apenas pelos relatos dos alunos percebemos que houve, de fato, aprendizado e em alguns casos, houve algo a mais: um interesse acadêmico ou profissional pelo assunto e pelo componente curricular.

REFERÊNCIAS

ARDUINO Uno R3. Arduino, 2023. Disponível em:<<https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

CONTROLANDO motor de passo 28BYJ-48 utilizando CustomStepper. **Arduino e cia**, 2014. Disponível em:< <https://www.arduinoocia.com.br/motor-de-passo-28byj-48-customstepper-arduino/>>. Acesso em: 06 de setembro de 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2004. 148p.

Oliveira, E. S., & Pereira, P. S. (2020). O uso de microcontroladores na formação de futuros professores de matemática: reflexões entre elos criativos. **TANGRAM - Revista De Educação Matemática**, 3(4), 57–73. <https://doi.org/10.30612/tangram.v3i4.12806>.

RICARDO, Elio Carlos; FREIRE, Janaina Cardoso Araujo. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 251-266, 2007.



TERMO DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Atestamos para os devidos fins que os produtos educacionais intitulados MANUAL DE PRODUÇÃO DE LUNETAS DIDÁTICAS e o DISPOSITIVO ELETRÔNICO PARA ORIENTAÇÃO DE LUNETAS foram aplicados no Colégio Augusto Comte, em Saldador - BA, com um total de 71 estudantes do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio.

Feira de Santana, 18 de agosto de 2023

Mirco Ragni

Presidente da Banca de Avaliação:
Prof. Dr. Mirco Ragni (DFIS-UEFS)

Ana Verena Freitas PAim

Membro Interno do Mestrado Profissional em Astronomia:
Profa. Dra. Ana Verena Freitas PAim (DEDU-UEFS)

Frederico Vasconcellos Prudente

Membro Externo – Convidado:
Prof. Dr. Frederico Vasconcellos Prudente (UFBA)