

A PLATAFORMA ARDUINO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA: Experimento de Convecção de líquidos

Rebeca Smirna da Silva Vilar¹
Ednaldo Coelho Pereira²
Walter Eduardo Ferreira Parente³

Resumo: Demonstrar como acontecem os fenômenos físicos de forma fácil e barata é um desafio. Utilizar as tecnologias para demonstrar fenômenos que ocorrem nas vidas diárias das pessoas, podendo quantificar as mudanças que ocorrem é uma das soluções que esse projeto proporciona. Esse trabalho tem como objetivo principal a criação de um experimento físico sobre convecção utilizando a plataforma ARDUINO, no intuito de medir quantitativamente a convecção de líquidos devido à diferença de temperatura entre eles e levar isso para a sala de aula resultando na facilitação do aprendizado utilizando tecnologia de fácil acesso.

Palavras chave: fenômenos, tecnologias, arduino, aprendizado.

Abstract: Demonstrating how physical phenomena happen in an easy and inexpensive way is a challenge. Using technologies to demonstrate phenomena that occur in people's daily lives, being able to quantify the changes that occur, is one of the solutions that this project provides. The main objective of this work is to create a physical experiment on convection using the ARDUINO platform in order to quantitatively measure the convection of liquids due to the temperature difference between them and take it to the classroom resulting in the facilitation of learning using easily accessible technology.

Keywords: phenomena, technologies, arduino, learning.

¹ Acadêmica do Curso de Bacharelado em Computação da Universidade Estadual de Roraima, rebeca_smirna@hotmail.com.

² Docente do Curso de Bacharelado em Computação da Universidade Estadual de Roraima, ednaldocoelho@uerr.edu.br.

³ Docente do Curso de Bacharelado em Computação da Universidade Estadual de Roraima, walter.eduardo@uerr.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

Na educação, a influência das tecnologias de informação e comunicação também é consequência da convivência de uma geração que cresce entre a tecnologia, ao contrário de seus pais e professores que cresceram em um cenário onde as TIC eram distantes ou mesmo desconhecidas. (SANCHO, 2006).

De um modo geral, tecnologia visual no caso atrai principalmente a atenção de crianças e jovens, por já estarem vivendo em um ambiente mediado pela tecnologia, mesmo que não estejam totalmente expostos às suas capacidades, pois são os elementos que despertam as pessoas, e em grande medida também interesse dessa geração. O fato é que programar um simples vídeo ou mesmo programar um computador ainda é uma tarefa difícil porque é uma tarefa manual que requer habilidades específicas, mas observe que muitos ambientes diários estão mudando com as transformações na tecnologia. Eles têm cada vez mais elementos programáveis, tornando-os interativos. (PEIXOTO ; ARAÚJO, 2012;SANCHO, 2006).

Interessante pensar que mesmo há muito tempo atrás, já nos anos 70 falava-se em usar as tecnologias na sala de aula, PAPERT ressaltava que não era a solução dos problemas de aprendizado, mas a falta do uso dela poderia ter consequências negativas. Sobre isso relatou que a tecnologia não é a solução, é somente um instrumento. Logo, a tecnologia sozinha não resulta em uma boa educação, mas a falta de tecnologia automaticamente implica em uma má educação (PAPERT, 2001, p.2).

Qualquer forma de tecnologia seria uma ótima ferramenta, mas como nosso instrumento de pesquisa está sendo a plataforma de ensino Arduino, é interessante ressaltar como são suas funcionalidades para o aprendizado: o computador passa a enviar comandos e receber dados do microcontrolador. Os dados recebidos são tratados e exibidos, em tempo real, em interfaces gráficas que também servem de instrumento de interatividade da pessoa com o experimento, pois, é nelas que controlamos quais comandos serão enviados ao microcontrolador. (SILVEIRA, Sérgio and GIRARDI, 2017,p4502)



Dando mais destaques as ferramentas que serão utilizadas no experimento, a plataforma Arduino conta com uma gama de sensores e componentes que facilitam a criação de um material educacional de fácil entendimento. A diversidade de sensores e o considerável número de materiais de apoio e de projetos eletrônicos tornam o Arduino uma plataforma intuitiva e facilmente utilizada como ferramenta de ensino e pesquisa no âmbito das Ciências. Em relação a sistemas de medição de temperatura utilizando-se a plataforma Arduino, três sensores se destacam pela frequência de utilização, quais sejam: o LM35, o sensor DS18B20 encapsulado e os termistores. (VILAR, A.B. et al. *Medição de temperatura: O saber comum ignorado nas aulas experimentais*. Rev. Bras. Ensino Fís. [online]. 2015, vol.37, n.2, pp.2507-1-2507-5. ISSN 1806-9126.).

2 PERCURSO METODOLÓGICO

O trabalho foi descrito de forma a explicar através de uma investigação sistêmica dos fenômenos observáveis por meio de coleta de dados digitais analisados e coletados baseados nas informações computacionais.

Foram utilizados dois recipientes cilíndricos de 10cm de diâmetro, 18cm de altura e com volume de 2734cm³ cada, e ainda dois tubos de 1cm de diâmetro cada e tamanho de 20 cm, todos os materiais até aqui descritos são compostos inteiramente por alumínio. Foram feitos pequenos buracos em cada recipiente para encaixe dos tubos e lacrados para evitar vazamentos com massa epóxi bicomponente. Ainda foram utilizados 4 sensores de temperatura DS18B20 a prova d'água do tipo sonda, que serão dispostos como no esquema abaixo (Figura 1)

Em um dos recipientes colocou-se água em ebulição mantida com o auxílio de um Ebulidor Elétrico Portátil de Água de 220V, e uma tampa simples para evitar as perdas constantes de vapor. No outro recipiente colocamos água quase congelada mantendo o equilíbrio térmico próximo a 0°C.

Destacando que os sensores DS18B20 operam em tensão de 3 a 5,5VDC, tem faixa de medição de: -55°C e 125°C, com precisão de mais ou menos 0,5°C. Foi utilizada a plataforma Arduino UNO, quatro resistores de 4,7k Ω , uma miniprotoboard e cabos Jumpers MM, e um notebook. Para leitura e armazenamento das medidas de temperatura foi desenvolvido um programa simples que lê os dados recebidos pelo Arduino e enviados para o notebook pela porta USB. Os dados são armazenados em um arquivo sequencial para análises em sequencia.



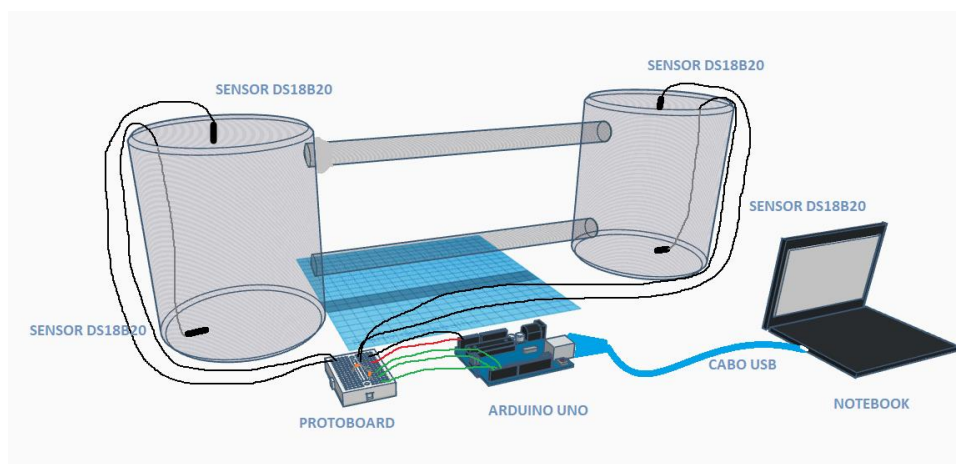


Figura 1 – Representação em 3D do Experimento

Fonte: Coletânea do autor (2021)

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. A convecção de líquidos

A convecção é um processo de transmissão de calor que ocorre apenas em fluidos. O calor é transferido de uma região para outra pelo próprio fluido. A descrição desse processo é mais simples em ambientes fechados. Neles é possível admitir que, nas regiões em que a temperatura é mais alta, o fluido é menos denso e tende a subir. Nas regiões em que a temperatura é mais baixa, o fluido é mais denso e tende a descer. Assim, o sentido desse “sobe e desce” vertical é definido pela diferença de temperatura — o ar tende a se deslocar das regiões em que a temperatura é mais alta para as regiões em que ela é mais baixa. No deslocamento horizontal, no entanto, o sentido do deslocamento é determinado pela diferença de pressões — o ar tende a se deslocar das áreas em que a pressão é mais alta para aquelas em que a pressão é mais baixa. Nesses ambientes, o processo de convecção pode ser acentuado artificialmente com o uso de ventiladores. Da mesma forma, a localização adequada de aparelhos de ar condicionado ou de aquecedores pode favorecer a circulação de correntes de ar frio ou quente. Assim, os dispositivos que resfriam o ar devem ficar na parte superior, porque o ar frio é mais denso e tende a descer; os dispositivos que aquecem devem ficar na parte mais baixa, porque o ar quente é menos denso e tende a subir. (GASPAR, A. *Física*. São Paulo, v.2, Ática, 2002.).

A convecção também é uma forma de transferência de calor bastante vista em nosso dia a dia. Acontece também com líquidos. Por exemplo, quando se coloca uma panela com água para ferver, a água que está mais no fundo da panela se aquece com mais rapidez. Dessa forma, as suas moléculas se agitam com mais intensidade e obrigam as demais moléculas a entrarem em um tipo de movimento ordenado, subindo pelo centro e descendo pelas laterais até que todo o líquido esteja homogeneamente aquecido. (HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos da Física II*. Rio de Janeiro: LTC 6ª edição, 2001.)

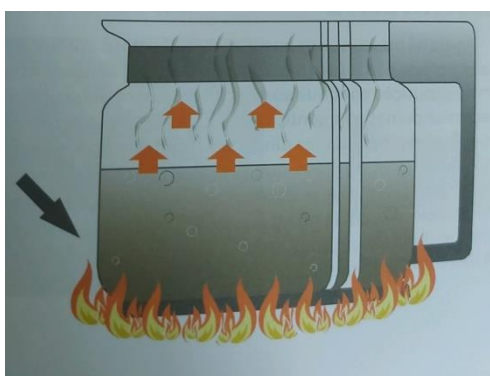


Figura 2 – Deslocamento do líquido sob aquecimento
Fonte: Callegari (2015, p123.)

3.2. Plataforma Arduino

3.2.1. Conhecendo o microcontrolador Arduino

O Arduino é uma plataforma de micro controlador que atraiu a imaginação dos entusiastas de eletrônica. A sua facilidade de uso e a sua natureza aberta fazem dele uma ótima opção para qualquer um que queria construir projetos eletrônicos. Basicamente, permite que você conecte circuitos eletrônicos aos seus terminais, de modo que ele possa controlar dispositivos – por exemplo, ligar ou desligar lâmpadas e motores, ou medir coisas com a luz e a temperatura. Essa é a razão pela qual o Arduino algumas vezes recebe o atributo de computação física. Como os Arduinos podem ser conectados ao seu computador por meio de um barramento serial universal (USB), isso significa também que você pode usar o Arduino como placa de interface e controlar aqueles mesmo dispositivos a partir de seu computador. Na realidade, um micro controlador é um pequeno computador dentro de um chip. Ele tem tudo que havia nos primeiros computadores domésticos e ainda outras coisas. Ele contém um processador, um ou dois quilo bytes de memória RAM⁴ para guardar dados, uns poucos quilo

⁴ N. e T.: RAM (Random Access Memory, ou Memória de Acesso Aleatório).



bytes de memória EPROM⁵ (memória flash) para armazenar os programas, e ainda pinos de entrada e saída. Esses pinos de entrada/saída (E/S) ligam o micro controlador aos demais componentes eletrônicos.

É útil conhecer um pouco das diversas placas de Arduino. Como dispositivo padrão, nós usaremos a placa de Arduino Uno. Na verdade, essa placa de Arduino é de longe a mais usada, mas todas são programadas com a mesma linguagem e a maioria usa as mesmas conexões com o mundo exterior, de modo que você pode facilmente usar uma placa diferente. O Arduino Uno é a última encarnação da série mais popular de placas Arduino. A Figura 3 mostra um clone do Arduino. A diferença mais significativa entre o Uno e as placas anteriores é que o Uno usa um chip USB diferente. Isso não afeta o modo de você usar a placa, mas facilita a instalação do software e permite velocidades de comunicação mais elevadas com o computador. (MONK, S. *Programação com Arduino – Começando com Sketches* – Porto Alegre: Bookman, 2013)

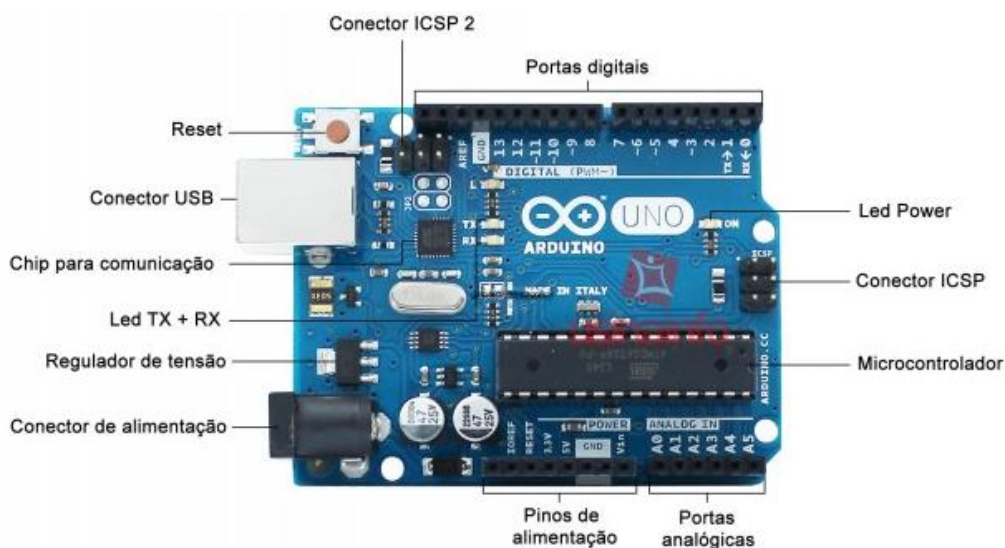


Figura 3 – Uma placa de Arduino UNO
Fonte: www.arduino.cc (2021)

3.2.2. O Aplicativo Arduino

⁵N. e T: EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory, ou Memória Apenas de Leitura, Programável e Apagável.)

Os sketches do Arduino são como documentos em um editor de texto. A instalação do software pode ser feito através do site do Arduino (www.arduino.cc). A linguagem de programação usada para programar Arduinos é a linguagem C. Abaixo na Figura 3.1 está uma representação da janela principal do aplicativo.

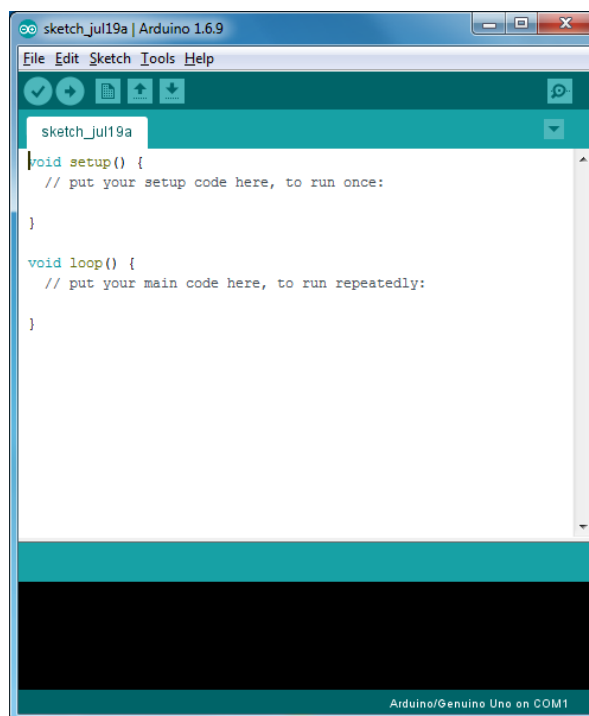


Figura 3.1 – Um sketch para ser compilado
Fonte: www.arduino.cc (2021)

A linha `void setup()` significa que o programa está predefinindo uma função de nome `setup` (inicialização). No Arduino, algumas funções já estão definidas, como `digitalWrite` e `delay`. No entanto é necessário definir em muitos casos, outras funções que serão usadas pelo usuário. A palavra `void` está designada ali, pois nenhuma das duas funções (`setup` e `loop`) retorna valor algum.

Quando a função é chamada, as coisas que devem acontecer são colocadas dentro de chaves. As chaves e o código contido dentro delas são conhecidos como bloco de código.

A função identificada como `void loop()` é onde todo processo e comandos enviados para o Arduino serão descritos.

3.2. Sensor de Temperatura DS18B20 Prova D'água do Tipo Sonda

O Sensor de Temperatura DS18B20 Prova D'água do Tipo Sonda é um dos componentes mais utilizados em projetos que envolva medição de temperatura em ambientes úmidos ou em recipientes com líquido. O sensor é revestido por um material à prova d'água e sua ponta é encapsulada em aço inoxidável.

Uma das vantagens do Sensor de Temperatura DS18B20 Prova D'água do Tipo Sonda além da sua excelente precisão é que o mesmo permite fazer leituras de 9 a 12 bits (configurável) de resolução. Além disso, o sensor possui comunicação através de um único fio (1-Wire) e isso permite que vários sensores de temperatura DS18B20 sejam ligados utilizando uma única saída do microcontrolador. O que permite que vários sensores sejam ligados em apenas uma porta do microcontrolador é o fato de cada sensor possuir um ID único de 64 bits.

O sensor conta também com uma função conhecida como *parasite power* e essa função permite que a alimentação do sensor seja feita a partir de um barramento de dados sem necessidade de alimentar externamente. (OLIVEIRA, Euler. *Como usar com Arduino – Sensor de Temperatura DS18B20 Prova D'água do Tipo Sonda*. Master Walker, 2019)

3.2. Código para leitura de temperatura

```
#include <OneWire.h> //INCLUSÃO DE BIBLIOTECA
#include <DallasTemperature.h> //INCLUSÃO DE BIBLIOTECA

#define SensorA 4 //DEFINE O PINO DIGITAL UTILIZADO PELO SENSOR
#define SensorB 5 //DEFINE O PINO DIGITAL UTILIZADO PELO SENSOR
#define SensorC 6 //DEFINE O PINO DIGITAL UTILIZADO PELO SENSOR
#define SensorD 7 //DEFINE O PINO DIGITAL UTILIZADO PELO SENSOR

OneWire ourWire(SensorA); //CONFIGURA UMA INSTÂNCIA ONEWIRE PARA SE COMUNICAR COM O SENSORA
OneWire ourWire(SensorB); //CONFIGURA UMA INSTÂNCIA ONEWIRE PARA SE COMUNICAR COM O SENSORB
OneWire ourWire(SensorC); //CONFIGURA UMA INSTÂNCIA ONEWIRE PARA SE COMUNICAR COM O SENSORC
OneWire ourWire(SensorD); //CONFIGURA UMA INSTÂNCIA ONEWIRE PARA SE COMUNICAR COM O SENSORD
DallasTemperature sensors(&ourWire); //BIBLIOTECA DallasTemperature UTILIZA A OneWire

void setup() {
  Serial.begin(9600); //INICIALIZA A SERIAL
  sensors.begin(); //INICIA O SENSOR
  delay(1000); //INTERVALO DE 1 SEGUNDO
}

void loop() {
  sensors.requestTemperatures(); //SOLICITA QUE A FUNÇÃO INFORME A TEMPERATURA DO SENSOR
  Serial.print("Temperatura: "); //IMPRIME O TEXTO NA SERIAL
  Serial.print(sensors.getTempCByIndex(0)); //IMPRIME NA SERIAL O VALOR DE TEMPERATURA MEDIDO
  Serial.println("°C"); //IMPRIME O TEXTO NA SERIAL
  delay(250); //INTERVALO DE 250 MILISSEGUNDOS
}
```

Figura 4 – Código para funcionamento do experimento
Fonte: Coletânea do Autor (2021)



4 ANÁLISE E RESULTADOS

De acordo com as informações apresentados no monitor serial temos que os sensores posicionados na parte de cima dos recipientes elevaram suas temperaturas enquanto os que sensores que estavam na parte de baixo tiveram suas temperaturas diminuídas com o passar do tempo, comprovando assim visivelmente a convecção de líquidos que ocorre no nosso dia a dia. (Figura 5). Os recipientes de alumínio pela sua propriedade térmica mantem o mais verdadeiro possível o valor das temperaturas dos líquidos tanto o quente quanto o frio, trazendo assim valores mais aproximados dos reais.

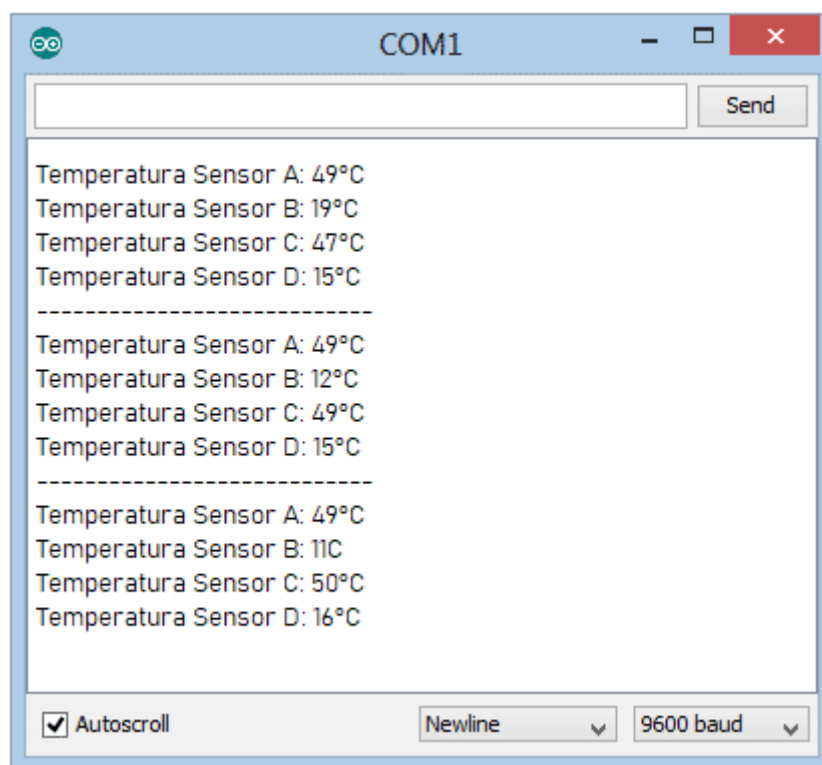


Figura 5 – Resultado mostrado no monitor serial
Fonte: Coletânea do Autor (2021)



5 CONSIDERAÇÕES

O experimento foi feito de forma a demonstrar da forma mais didática possível um fenômeno físico. A utilização de material que está ao alcance no dia-a-dia facilitou a realização do experimento. O Arduino com seus diversos sensores de fácil compreensão se mostrou uma boa alternativa para as aulas de física, pois através dele pode-se realizar uma gama de outros experimentos.

O conhecimento de lógica de programação e de uma linguagem de programação são fatores que contribuíram para a realização do experimento, pois sem isso não seria possível utilizar o Arduino.

Ainda é válido ressaltar que não há publicação sobre o experimento em nenhuma revista científica. A contribuição principal desse trabalho vai além de demonstrar que o experimento funciona, e foca no grande potencial didático que ele pode proporcionar para o ensino de Física mediado por tecnologias.

REFERÊNCIAS

- CAVALCANTE, Marisa Almeida; TAVOLARO, Cristiane Rodrigues Caetano e MOLISANI, Elio. **Física com Arduino para iniciantes**. Rev. Bras. Ensino Fís. [online]. 2011, vol.33, n.4, pp.4503-4503. ISSN 1806-1117
- GASPAR, A. Física. São Paulo, v.2, Ática, 2002
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos da Física II. Rio de Janeiro: LTC 6ª edição, 2001
- MONK, S. **Programação com Arduino – Começando com Sketches** – Porto Alegre: Bookman, 2013
- OLIVEIRA, Euler. **Como usar com Arduino – Sensor de Temperatura DS18B20 Prova D'água do Tipo Sonda**. Master Walker, 2019. Disponível em: <https://blogmasterwalkershop.com.br/arduino/como-usar-com-arduino-sensor-de-temperatura-ds18b20-prova-dagua-do-tipo-sonda>. Acesso em: 16 mar. 2021.
- PAPERT, S. **Computer Criticism vs. Technocentric Thinking**. Logo 85 Theoretical Papers, pp. 53-67. MIT, July 1985
- SANCHO, J. M. (2006a). **La escuela del futuro**. Revista de Cooperación Educativa. 75-76, p. 21-22
- 10 -



SCHIVANI, M, BROCKINGTON, G, PIETROCOLA, M. **Aplicações da robótica no ensino de física: análise de atividades numa perspectiva praxeológica.** Revistade Educacion de las Ciencias. , v.14, p.32 - 36, 2013.

SILVEIRA, Sérgio and GIRARDI, Mauricio. **Desenvolvimento de um kit experimental com Arduino para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio.** Rev. Bras. Ensino Fís. [online]. 2017, vol.39, n.4, e4502. Epub May 22, 2017. ISSN 1806-9126

