



Uma plataforma de baixo custo para práticas de crioscopia em Química

Trentin, Marco¹, Zoch², Alana; Stefini, José³

Resumo

Esse trabalho objetivou construir um aparato tecnológico de baixo custo e de fácil implementação para medir temperaturas negativas em atividades experimentais de química. Foram utilizados uma placa Arduino, um sensor LM35, dois diodos 1n914 e um Resistor 18k Ohms. Para a realização dos experimentos de abaixamento de temperatura utilizou-se gelo, água e cloreto de sódio. As leituras de temperatura foram feitas com este aparato e, simultaneamente, com um termômetro de mercúrio, para fins de comparação. Um aplicativo foi desenvolvido com a finalidade de registrar em tempo real, as variáveis de temperatura e tempo, a fim de auxiliar na visualização do fenômeno, além de permitir ao professor introduzir a interpretação dos dados. Ele pode ser aplicado em sala de aula oportunizando ao professor revitalizar sua práxis pedagógica e ao estudante, significar seu aprendizado.

Palavras-Chave: estratégia de ensino, experimentação, robótica.

Categoría 2: Trabajos de Investigación.

Temática: Investigación e innovación em la práctica docente.

Introdução

A experimentação no Ensino de Ciências é vista como uma estratégia que permite a contextualização, além de estimular a análise crítica, por parte do estudante, em relação ao que está observando (Delors, 2018). No ensino de química, esta estratégia é muito importante para aproximar o estudante de algo concreto, ou seja, auxilia na transposição de um conhecimento específico, que para o aluno pode ser muito abstrato, em algo mais perceptível. Outro aspecto a se observar é o tipo de abordagem conferida à atividade, desenvolvê-la de forma questionadora, propicia um estreitamento na relação professor-aluno (Gaspar, 2005). Giordan (1999) indica, também, que a atividade experimental do tipo investigativa "é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências".

1 Doutor em Informática na Educação. Universidade de Passo Fundo. E-mail: trentin@upf.br

2 Doutora em Ciências. Universidade de Passo Fundo. E-mail: alana@upf.br

3 Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade de Passo Fundo. E-mail: 74404@upf.br



Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um instrumento para medir temperatura, testá-lo em experimento envolvendo crioscopia (abaixamento da temperatura de congelamento) e propor a sua utilização no ensino de química, dentro do conteúdo de propriedades coligativas. O intuito é incentivar o uso das novas tecnologias dentro da experimentação didática para que o aprendizado das matérias aconteça de uma maneira mais lúdica.

Revisão de Literatura

Segundo Mercado (2002), as novas tecnologias surgem com a necessidade de especializações dos saberes, um novo modelo surge na educação, com ela pode-se desenvolver um conjunto de atividades com interesses didático-pedagógicos. A função do professor será de organizar e de mediar a utilização dessas novas tecnologias a fim de tornar o ensino significativo para seus alunos.

Entre as atividades que poderão ser desenvolvidas pelo professor em sala de aula, as atividades experimentais são uma maneira de aliar a tecnologia com o ensino.

Inclui-se às novas tecnologias, a robótica educacional, que tem contribuído para o melhoramento da educação, capaz de apresentar maneiras diferentes de envolver professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem durante suas atividades em sala de aula ou em laboratórios (Carmo et al., 2013).

A robótica educacional apresenta-se como uma excelente ferramenta capaz de estimular o espírito investigativo nos alunos. A liberdade que eles encontram em poder manusear, criar e aplicar os conhecimentos que aprendem em sala de aula, permite uma aproximação maior com as disciplinas e com isso, uma melhor qualidade no ensino (Trentin, 2014).

Dessa forma, percebe-se que a robótica educativa pode ser inserida no processo de ensino como um recurso capaz de instigar a curiosidade e a criatividade dos alunos e, desta forma, auxiliar na aprendizagem durante as atividades.

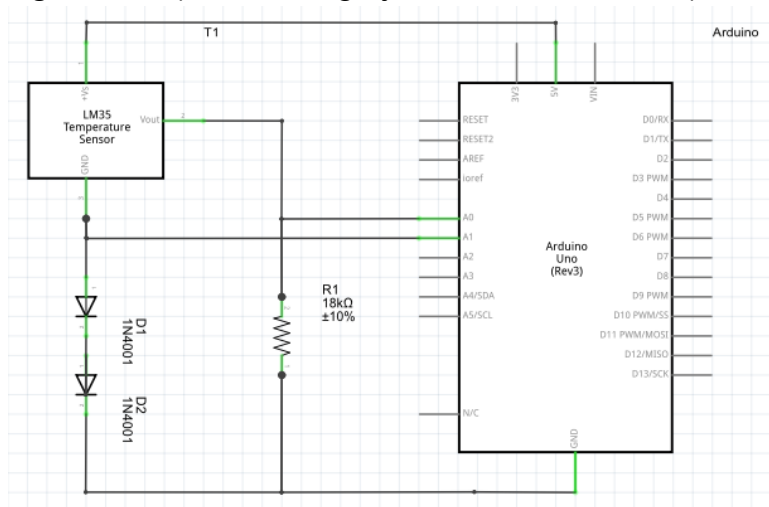
A utilização da robótica na educação é impulsionada pelo uso de tecnologias livres, seja de software ou de hardware. Aliado a isso, o emprego de equipamentos de baixo custo é imprescindível para que projetos na área de tecnologia sejam desenvolvidos e impulsionados nas escolas.

Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de química da Universidade de Passo Fundo, RS. Para o desenvolvimento do aparato robótico, foram utilizados, além da placa Arduino, um LM35 (sensor de temperatura de baixo custo e de boa precisão), dois diodos 1n914 e um Resistor 18k Ohms. Neste projeto, para a utilização do sensor de temperatura LM35, onde ele deveria capturar temperaturas negativas, foi preciso realizar um esquema diferenciado na ligação do sensor ao Arduino, uma vez que nos esquemáticos tradicionais de emprego desse sensor não faz medição de temperatura negativa (abaixo de 0°C). Diante disso, um projeto diferente foi

efetuado (Figura 1), onde é apresentado o esquema de ligação do sensor LM35 fazendo uso de diodos e de um resistor, que permite registrar temperaturas até - 35°C.

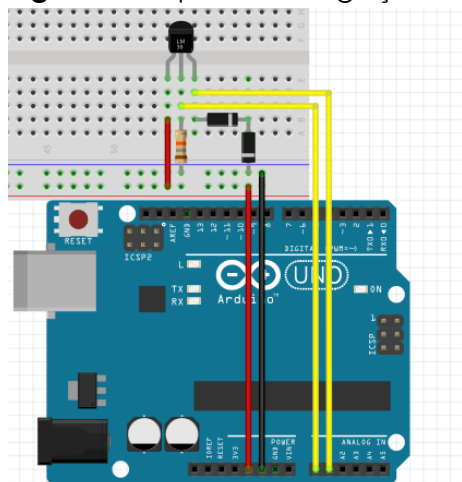
Figura 1: Esquema de ligação do sensor de temperatura aos diodos e resistor.



Fonte: dos autores.

Na Figura 2 é apresentado o esquema de ligação do sensor LM35 ao Arduino que possibilita a captura de temperaturas negativas.

Figura 2: Esquema de ligação do sensor de temperatura LM35 ao Arduino.



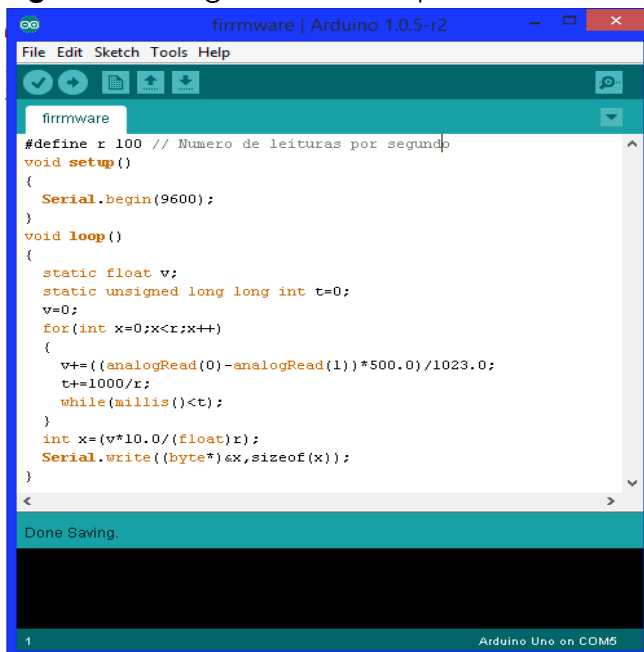
Fonte: dos autores.

Para calcular a temperatura deve ser feita a leitura das portas analógicas 0 e 1 (onde se encontram ligadas ao sensor LM35) e, após, calcular a diferença entre os valores obtidos das duas portas para se obter a temperatura corrente. Portanto, o cálculo da temperatura pode ser simplificado na seguinte fórmula:

$$\text{Temperatura} = ((\text{analogRead}(0) - \text{analogRead}(1)) * 500.0) / 1023.0$$

É altamente recomendável fazer várias leituras de temperaturas e, a partir de uma média destas, apresentar a temperatura atual, a fim de obter um valor mais preciso, uma vez que pode haver algumas pequenas variações de valores decorrentes de possíveis ruídos no aparato tecnológico. Neste experimento foram feitas 100 leituras por segundo, conforme é possível visualizar no código da Figura 3.

Figura 3: Código do Arduino para leitura do sensor.



```
firmware | Arduino 1.0.5-r2
File Edit Sketch Tools Help
firmware
#define r 100 // Numero de leituras por segundo
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  static float v;
  static unsigned long long int t=0;
  v=0;
  for(int x=0;x<r;x++)
  {
    v+= ((analogRead(0)-analogRead(1))*500.0)/1023.0;
    t+=1000/r;
    while(millis()<t);
  }
  int x=(v*10.0/(float)r);
  Serial.write((byte*)x,sizeof(x));
}
Done Saving.
1 Arduino Uno on COM5
```

Fonte: dos Autores.

Após o cálculo da média das 100 amostragens de temperatura coletadas, a mesma é enviada, através da comunicação serial, para um software feito em C++ que desenha um gráfico (Figura 4), em tempo real, da variação de temperatura.

Para a realização do experimento de abaixamento de temperatura (crioscopia), utilizou-se cloreto de sódio (NaCl(s)), gelo e água. Em um béquer foram adicionados 70 g de gelo picado e 20 mL de água destilada. Para as leituras de temperatura, além do sensor LM35, foi utilizado o termômetro de mercúrio não aferido para permitir comparação dos dados. Inicialmente, realizou-se a leitura da temperatura inicial (Ti) do sistema com os dois tipos de termômetro. Em seguida, foi adicionada uma quantidade específica de cloreto de sódio sólido (NaCl(s)), agitou-se rapidamente o sistema com um bastão de vidro e introduziu-se os dois medidores

de temperatura. Ambos foram deixados totalmente imersos dentro do sistema, em pontos próximos e na mesma altura, de forma a diminuir erros na leitura. Após a adição do NaCl(s), a cada 40 segundos era realizada uma leitura de temperatura até a marca de 160 segundos. Os experimentos foram realizados com 4, 8 e 16 gramas de NaCl(s) e em triplicata.

Resultados e discussão

Esse trabalho buscou aliar a estratégia de experimentação em química com a robótica educativa, como forma de proporcionar ao professor uma possibilidade de tornar sua ação pedagógica mais em consonância com as ferramentas tecnológicas atuais, bem como, com as demandas atuais do processo de ensino e aprendizagem.

As temperaturas obtidas através do aparato podem ser apresentadas em tempo real em gráficos ou armazenadas em um arquivo (dados brutos da captura). Esses poderão ser, posteriormente, usados pelos alunos com o auxílio de uma planilha eletrônica ou a geração de gráficos, em tempo real, para auxiliar na compreensão dos fenômenos que estão ocorrendo e/ou responder perguntas lançadas pelo professor.

O Quadro 1 apresenta as médias das temperaturas mínimas obtidas nos testes experimentais utilizando o aparato robótico e as médias obtidas com o termômetro de mercúrio, e as respectivas quantidades de sal adicionadas.

Quadro 1: Média dos resultados obtidos na atividade experimental.

Testes	Quantidade de NaCl(s) em g	Média das temperaturas mínimas (°C) obtidas no termômetro de mercúrio	Média das temperaturas mínimas (°C) obtidas no Arduino
1	4	- 3,0	- 3,2
2	8	-6,1	- 6,8
3	16	-9,5	- 9,8

Fonte: dos autores.

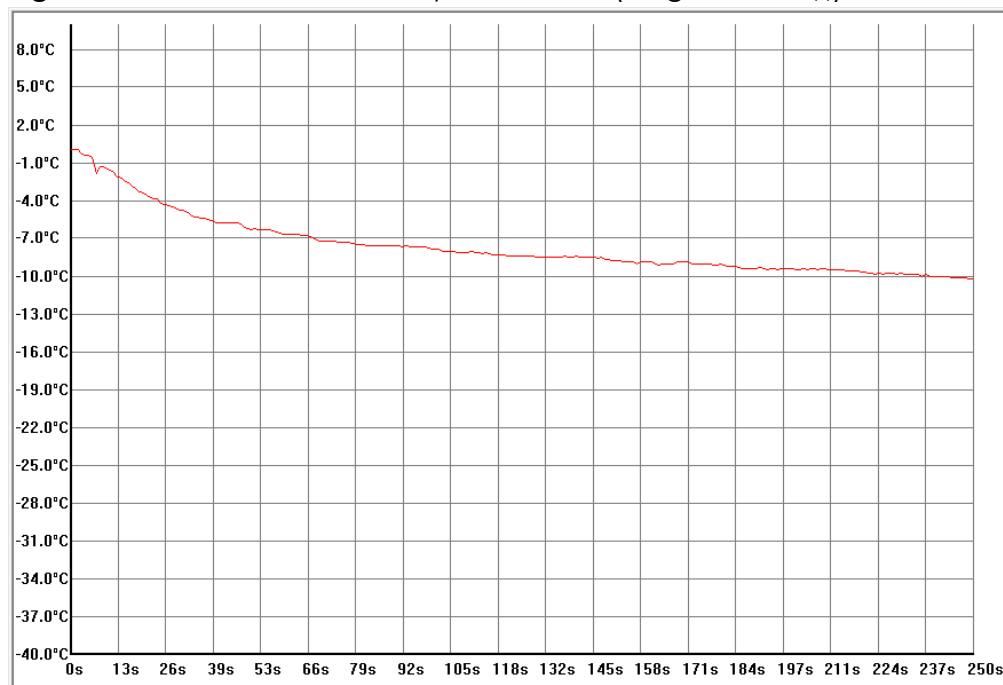
Observa-se no Quadro 1, que existiu uma proximidade entre as leituras feitas pelo sensor eletrônico e o termômetro de mercúrio. As temperaturas indicadas foram as médias das menores temperaturas obtidas no período de 0 a 160 segundos para o termômetro de mercúrio e para o sensor eletrônico.

A Figura 4 apresenta o gráfico construído em tempo real. A introdução dessa ferramenta facilitou a observação do comportamento da temperatura no decorrer do tempo, evidenciando o abaixamento da mesma, ou seja, o efeito crioscópico.

Observa-se, pelos resultados apresentados com a utilização de um hardware como o Arduino, que a compilação dos resultados pode ficar mais visível para os estudantes. Com o uso de um computador (receptor dos dados), ou outro equipamento eletrônico, é possível reunir quantidades grandes de resultados e por

meio dele, permitir que o aluno consiga visualizar e trabalhar com esses dados de forma mais rápida e precisa.

Figura 4: Gráfico obtido no experimento 3 (16 g de $\text{NaCl}_{(s)}$).



Fonte: Dos autores.

Como proposta didática a ser acrescentada a esse trabalho, se sugere empregar outras estratégias de ensino, como as situações problemas, associadas ao aparato robótico. Sugere-se, para criar situações problema que podem ser trabalhadas em sala de aula e relacionadas ao conteúdo de crioscopia, os seguintes questionamentos: 1- *Por que se utiliza como procedimento regular na indústria leiteira a análise crioscópica?*; 2- *Por que se utiliza sal em estradas e casas nas cidades onde há neve durante o inverno?*; 3- *Por que que a água do mar não congela no fundo, em lugares mais frios?*; 4- *Por que a água nos radiadores dos carros não congela quando está muito frio?* Existem vários exemplos que podem ser trazidos para a sala de aula de forma a tornar a abordagem desse conteúdo mais contextualizada, cabendo ao professor buscar as diferentes possibilidades de aproximar e significar o ensino para o estudante.

Com isso, cabe ao professor sistematizar suas atividades de uma forma que o processo de ensino e aprendizagem se torne motivador aos seus estudantes e que instigue a curiosidade e, também, o interesse deles em ampliar seu conhecimento.

Conclusões

A construção do aparato robótico para ser utilizado na experimentação no ensino de química permitiu uma aproximação entre a tecnologia e o ambiente de aprendizado. A montagem de um experimento associado a robótica educacional



proporciona uma nova forma de relação entre professores e alunos, onde a curiosidade, os erros e acertos, levam a construção conjunta do conhecimento.

Vale ressaltar que a aprendizagem não está somente associada a técnica executada e sim, na interpretação do que significam os dados obtidos e na mediação efetuada pelo professor durante a intervenção didática pois, o conhecimento só será compartilhado com os estudantes quando estes estiverem motivados a aprender. Uma atividade dessa natureza, pode gerar essa motivação ao envolver o estudante desde a construção do aparato tecnológico, até sua aplicação.

As tecnologias permitem uma ampliação do ensino de ciências. Além dos hardwares e softwares livres já citados nesse trabalho, também podem ser acrescentados o uso de simuladores, criação de ambientes virtuais, uso de mídias digitais, entre outros, poderão contribuir para estimular o espírito investigativo dos alunos, de criar soluções para os problemas reais que os rodeiam, enfim, de torná-los cidadãos críticos e capazes de tomarem decisões frente às exigências que a sociedade impõe sobre a educação.

Referências Bibliográficas

Delors, J. (2018). Educação: um tesouro a descobrir. [online] Unesdoc.unesco.org. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590por.pdf> [Accessed 18 Jan. 2018].

Gaspar, A., & Monteiro, I. (2005). Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*, pp. 227-254.

Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova Na Escola*, pp. 43-49.

Mercado, L. (2002). *Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática* (1st ed., p. 207). Maceió: Edufal.

Lima, W., Carmo, J., Cardoso, T., Lopes, P., Dias, A., & Soares, M. (2012). A robótica educacional no ensino de Química, elaboração, construção e aplicação de um robô imóvel no ensino de conceitos relacionados à tabela periódica. In XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) (pp. 1-11). Salvador/BA: UFBA. Retrieved from <https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7827/5552>

Trentin, M., Rosa, C., & Teixeira, A. (2014). Olimpíada de Robótica Educativa Livre: difundindo o potencial da robótica na educação. In XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação - TISE (pp. 1-6). Fortaleza, Brasil: Jaime Sánchez. Retrieved from http://www.tise.cl/volumen10/TISE2014/tise2014_submission_30.pdf