



**XII ENCONTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA/Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**

**Desenvolvimento e aplicação de experimento de termodinâmica utilizando a plataforma Arduino no ensino de Física.**

**Autor(es): Lucas Izídio de Sousa Sampaio<sup>1</sup> ; Wilton Bezerra de Fraga<sup>2</sup> ; Deymes Silva de Aguiar<sup>3</sup> ; Thiago Rocha Cunha<sup>4</sup> ; Bruno Pires Sombra<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Estudante do Mestrado Profissional em Ensino de Física- Polo Sobral – IFCE / UVA; E-mail: lucasizido@ifpi.edu.br,

<sup>2</sup>Docente/pesquisador do Depto de Física –IFCE – campus Sobral. E-mail: wilton@fisica.ufc.br,

<sup>3</sup>Estudante do Mestrado Profissional em Ensino de Física- Polo Sobral – IFCE / UVA; E-mail: [deymes@ifpi.edu.br](mailto:deymes@ifpi.edu.br),

<sup>4</sup>Estudante do Mestrado Profissional em Ensino de Física- Polo Sobral – IFCE/UVA; E-mail: thiagophrc@hotmail.com

Docente do Depto de Física – IFPI – campus Parnaíba; E-mail: brunosombra@ifpi.edu.br.

**Resumo:** O presente trabalho apresenta uma proposta de ensino de Termodinâmica utilizando a plataforma Arduino para a coleta de dados e verificação experimental da teoria. Foi selecionado, dentro desta temática, o subtema para análise experimental relativo á Transformações Gasosas. As etapas de desenvolvimento do trabalho foram planejadas á luz da teoria da aprendizagem significativa descrita por Ausubel. O primeiro momento diz respeito à apresentação de materiais introdutórios e um conjunto de aplicações da termodinâmica no cotidiano do aluno. O segundo momento refere-se à detecção do nível de conhecimento prévio na estrutura cognitiva do aluno através de questionário, desenvolvido como auxílio para o docente mediar o debate em grupo. Serão apresentados, num terceiro momento, aos alunos, experimentos sobre transformações gasosas, com o objetivo de promover a discussão do comportamento de grandezas físicas como pressão, volume e temperatura, levando-os a fazer previsões e testar suas hipóteses, na tentativa de explicar as perguntas do roteiro experimental. A atividade prática consiste na coleta de dados de um experimento através da plataforma de prototipagem *open-source* Arduino, e análise destes mesmos dados através de extensão do *Microsoft Office Excel*.

**Palavras-Chave:** Arduino; Produto Educacional; Termodinâmica.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a evolução da tecnologia tornou corriqueira a utilização de computadores nas mais variadas situações. E isso não se altera no âmbito da educação; no ensino de Física, por exemplo, tem sido constantemente aprimorado com o uso de tecnologias de informação (TI). De acordo com Cavalcante et al. (2010), “ensinar física no século XXI pode ser uma tarefa extraordinária, já que toda a tecnologia que nos rodeia está intimamente ligada com conceitos físicos essenciais para a compreensão dos mecanismos básicos de funcionamento de cada um destes sistemas”.

Ainda, de acordo com Cavalcante et al (2010), apesar da vastidão de possibilidades com o

uso de TI para o ensino de física, na prática cotidiana é facilmente detectada uma grande abstração dos alunos na assimilação dos fenômenos físicos. Isso pode ocorrer devido à falta de conhecimento de teorias pedagógicas do processo de ensino e aprendizagem ou ao fato de que o professor não quer ou tem receio de utilizar as TI.

Para Cavalcante et al. (2014), dentre diversos exemplos de tecnologias criadas e desenvolvidas para suplementar o meio educacional, pode-se citar as tecnologias assistivas, softwares auxiliares em montagens de gráficos e figuras, lousas interativas, mesas pedagógicas, tablets/iPads, e o próprio advento e desenvolvimento dos laboratórios de informática e química, assim como o uso de plataformas como a placa Arduino, muito aplicada na área de computação e de considerável atratividade para o aluno. Desta forma, tornou-se conveniente inseri-la para as instituições de ensino de forma que chegue aos estudantes.

De acordo com Monk (2014), o Arduino é uma placa de microcontrolador com pequenas dimensões, composta por um conector USB que permite ligá-la ao computador, e diversos pinos que permitem sua conexão aos mais variados tipos de circuitos externos – motores, relés, sensores luminosos, dentre outros. A plataforma Arduino consiste em uma plataforma Open-source baseada em hardware e software para as áreas de automação e robótica, com possibilidades de adicionar variados tipos de componentes eletrônicos direcionados e programados para uma determinada atividade.

Para Cavalcante et al. (2014), outro instrumento que pode ser amplamente utilizado é o Parallax Data Acquisition tool – PLX-DAQ, que consiste em uma ferramenta de software add-in gratuita para a Microsoft Excel, com capacidade de adquirir até 26 canais de dados recolhidos por microcontroladores. Além disto, o PLX-DAQ tem capacidade de ordenar os números em colunas dentro de uma planilha, em tempo real, possibilitando a montagem de gráficos, cálculos e outras análises de acordo com o usuário, através da programação no Arduino.

Uma das teorias pedagógicas que vem sendo bastante utilizada é da Aprendizagem Significativa. De acordo com Moreira (2011), a teoria desenvolvida por Ausubel consiste na expressão metafórica de novas informações, que interagem de maneira não-literal, sendo que a aprendizagem advém de algum conhecimento prévio já existente; Neste sentido, a aprendizagem significativa é um processo de sistematização do conhecimento e agregação dos conteúdos na estrutura cognitiva. A teoria da Aprendizagem Significativa ajuda a entender como acontece o processo de aprendizagem do aluno em sala de aula.

Moreira et al. (2006) citam que Ausubel explica que a aprendizagem pode ocorrer não significativamente, ou seja, parcialmente de maneira literal e arbitrária. Para esta definição Ausubel chamou de “aprendizagem memorística”, ocorrendo quando a informação chega ao sujeito, com pouca ou nenhuma associação na sua estrutura cognitiva. Um exemplo, em sala de aula, dessa aprendizagem ocorre quando o aluno deixa para estudar apenas momentos antes da avaliação, não tendo a estruturação do conteúdo em sua mente, ou seja, apenas memorizando em curto prazo a informação. Dentro do contexto da disciplina de física, pode-se usar o exemplo do aluno que ao estudar o conceito de cinemática, memoriza a equação horária, muitas vezes com frases para facilitar a memorização, sem saber a real aplicação disso na natureza.

Para Moreira (2011), Ausubel propõe que a aquisição de novos conceitos pode acontecer através da recepção de atributos criteriosais e pelo relacionamento de tais atributos com ideias relevantes estabelecidas anteriormente, o que caracteriza a assimilação de conceitos. Propõe também o uso de organizadores prévios como âncora para novos conhecimentos, que levem ao desenvolvimento de novas ideias-âncora, formando assim um processo ativo de interação entre os conceitos adquiridos.

Um exemplo dentro do âmbito do ensino de Física é o aluno, na aprendizagem do conceito de “calor”, ter um conhecimento prévio do conceito de temperatura em sua estrutura cognitiva. Porém, muitas vezes, esse conceito é utilizado inadequadamente quando se diz: “Estou com calor”, imediatamente ele está associando calor à sensação térmica, assim, o subconsciente está condicionado a este conceito indevido relacionado ao senso comum social utilizado cotidianamente. Ao estudar o conceito de calor, espera-se que este conhecimento prévio seja resignificador.

O presente trabalho apresenta uma proposta de ensino de Termodinâmica utilizando a plataforma Arduino para a coleta de dados e verificação experimental da teoria. Dentro do tema a ser discutido, selecionamos um sub-tema para análise experimental: Transformações Gasosas.

## METODOLOGIA

A ideia principal deste projeto foi facilitar a aprendizagem dos assuntos de termodinâmica através de coleta e análise de dados de um experimento feito com baixo custo. No primeiro momento, foram apresentados, em sala de aula, aos alunos de 2º ano do curso médio integrado em Edificações do Instituto Federal do Piauí - Campus Parnaíba, materiais introdutórios, versando sobre Algarismos significativos, teoria de erros em medidas, construção de gráficos e um conjunto de aplicações da termodinâmica no cotidiano do aluno.

Para detecção do conhecimento prévio e individual do aluno, foi desenvolvido e aplicado um questionário. O roteiro de atividades foi utilizado como auxílio para o docente mediar o debate com os alunos, investigando o experimento a ser realizado em sala de aula.

Na montagem do experimento (figura 01) foram utilizados como materiais seringas de vidro que foram acopladas a um recipiente de mesmo material, e, no interior deste recipiente, foram posicionados sensores de pressão e temperatura, ligados á plataforma Arduino.

A coleta e análise de dados foram executadas através de computador, utilizando a extensão PLX-DAQ da *Microsoft Office Excel*, possibilitando aos alunos, o acompanhamento em tempo real dos valores de pressão e temperatura. Foram também explicados conceitos básicos da plataforma Arduino, como tensão elétrica, corrente elétrica e princípio de funcionamento de alguns sensores.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No teste para detecção de conhecimentos prévios, foi observada a dificuldade de grande parte dos alunos com os temas propostos. Foram ministradas, portanto, aulas sobre estes mesmos temas, relacionando a temática trabalhada com situações cotidianas, e posteriormente foi exposto e explanado o roteiro experimental.

Num segundo momento, houve a aplicação deste mesmo roteiro utilizando o experimento da figura 01 nas três situações de transformações gasosas. Observou-se um considerável aumento de interesse dos alunos, bem como a melhor compreensão do conteúdo, comprovado pela avaliação após análise e interpretação dos dados.

Durante a montagem e calibração do produto educacional, houveram dificuldades quanto á coleta e análise de dados; tais dados não condizem com a situação ideal explanada nos livros didáticos, visto que o gás contido no experimento não é um gás ideal; Com tal dificuldade, puderam ser introduzidas as temáticas da Teoria de Erros e Medidas e Algarismos significativos.

Os alunos conseguiram, com êxito, estabelecer a relação entre a aula experimental e situações cotidianas; Foi citado, por um dos alunos, por exemplo, o fenômeno que acontece no interior de uma panela de pressão.

## FIGURAS

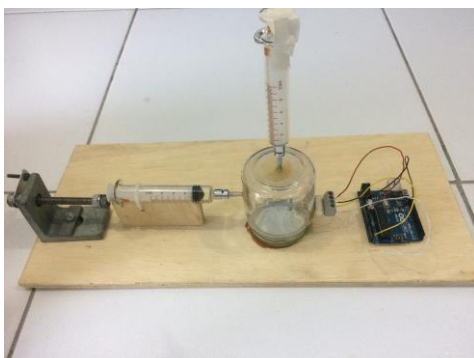


Figura 01: Experimento.  
Fonte próprio autor.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há, ainda poucos produtos educacionais desenvolvidos e direcionados ao ensino de Termodinâmica. Apesar do produto educacional deste estudo ainda estar em desenvolvimento, nota-se a grande necessidade da suplementação do processo ensino-aprendizagem, que é plenamente capaz de ser aprimorado através de atividades experimentais como estas, incluindo o posterior desenvolvimento de um aplicativo para *smartphones*, para a automação do processo de coleta e análise de dados.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à SBF, pelo Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física, a CAPES pelo fomento de bolsa de pesquisa, ao IFCE e UVA - Sobral pela oportunidade de cursar o mestrado e ao orientador Dr. Wilton Bezerra de Fraga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, Marisa Almeida; BONIZZIA, Amanda; GOMES, Leandro Cesar Pereira. O ensino e aprendizagem de Física no Século XXI: sistemas de aquisição de dados nas escolas brasileiras, uma possibilidade real. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, p. 4501, 2009.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2ª edição. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

MONK, Simon. 30 Projetos com Arduino-2. Bookman Editora, 2014.