

A Plataforma Arduino para fins didáticos: Estudo de caso com recolhimento de dados a partir do PLX-DAQ

Michelle M. Cavalcante¹, João Lucas de S. Silva¹, Esdriane C. Viana¹, Jamilson R. Dantas²

¹Departamento de Engenharia Elétrica – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) – Avenida Marcondes Ferraz, 200 – 48.607.000 – Paulo Afonso – BA – Brasil

²Centro de Informática – CIN – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Avenida Prof. Moraes Rego, 123 – 50.670.901 – Recife – PE – Brasil

{michellemelo.c, jlucas.silva, esdriane}@ifba.edu.br, jrd@cin.ufpe.br

***Abstract.** In this work, the main goal is to expose the use of the Arduino platform as a practical and concise for the benefit of Teaching and Learning (targeting both the side of the teacher as the student) environment. Additionally, the Arduino is presented as a method considered low cost and arouses curiosity and willingness scientific student. Is shown as an example application using the Arduino and then a case study of a project carried out at the Federal Institute of Bahia, in the discipline of probability and statistics, with emphasis on gathering data with the macro PLX-DAQ integrated with Arduino. Readily show the results briefly discussed.*

***Resumo.** Neste trabalho, o principal objetivo é expor a utilização da Plataforma Arduino como meio prático e conciso para benefício do ensino e da aprendizagem (visando tanto o lado do docente como o do discente). Além disso, o Arduino é apresentado como um método considerado de baixo custo e que desperta a curiosidade e a vontade científica do estudante. Como exemplo são mostradas aplicações utilizando o Arduino e em seguida um estudo de caso de um projeto realizado no Instituto Federal da Bahia, na disciplina de Probabilidade e Estatística, com ênfase no recolhimento de dados com a macro PLX-DAQ integrado ao Arduino. Prontamente, mostram-se os resultados brevemente discutidos.*

1. Introdução

Considerando a grande revolução da informática, da automação e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), o contexto educacional tem exigido grandes transformações na estrutura escolar visando novas posturas que privilegiem as mudanças voltadas para um novo cenário do mundo contemporâneo. (SANTO, CASTELANO e ALMEIDA, 2012).

De acordo com Dickson (1978), a tecnologia é considerada como uma linguagem que provoca ações sociais. Onde dela extraímos elementos individuais, instrumentos para a realização pessoal. Na medida em que os indivíduos se organizam em torno de tecnologias, o poder também se ordena e exerce o controle social.

Dessa forma, pesquisas têm sido vinculadas a esse tema e associadas a metodologias didáticas para tornar o ambiente escolar mais interativo e informatizado com o objetivo de melhorar a aprendizagem do aluno (JOLY, 2002).

Dentre diversos exemplos de tecnologias para ajudar nesse meio educacional pode-se citar as tecnologias assistivas (MANZINE, 2005), softwares que ajudam em montagens de gráficos e figuras, lousas interativas (NAKASHIMA, 2008), mesas pedagógicas, tablets/iPads (TEIXEIRA, 2013) e até mesmo uma maior expansão dos laboratórios de informática e química. Além desses, notou-se os benefícios da placa Arduino, uma vez que é muito aplicada na área de computação e eletrônica, além de instigar a curiosidade do aluno. Desta forma, tornou-se conveniente inseri-la para as instituições de ensino de forma que chegue aos estudantes.

“A curiosidade traz inquietude à mente mesmo quando se está em total segurança e conforto. Ela é, ainda, um mecanismo catalisador do aprendizado. Quando há o interesse por descobrir a resposta para um mistério, todos os sentidos são aguçados para que se encurte o caminho da descoberta. Mais do que isso, quando há uma pergunta para ser respondida e quando se faz algum esforço para tal, cada detalhe do processo de investigação, de raciocínio e do conteúdo da resposta é memorizado”. (MENESTRINA & BAZZO, 2008).

Sendo assim, no presente estudo, integrou-se as mais diversas áreas como engenharia, ciência da computação, matemática (Estatística) e a Física com a utilização do Arduino, na intenção de melhorar o ensino didático e a ação educacional relacionando tais áreas e ainda proporcionando uma melhor "investigação e perícia" em tempo real para um maior aproveitamento das pesquisas e atividades com os dados recolhidos pelo PLX-DAQ.

2. Embasamento Bibliográfico

O uso de ambientes com tecnologia permite a criação de novos espaços sociais e contextos educacionais (ALMEIDA, 2003). No universo que cada pessoa aprende de uma maneira diferente, de acordo com a sua inteligência específica (GARDNER, 1995) é necessário pregar o Construtivismo (ACKERMANN, 2001), desenvolvido por Piaget, onde o aprendizado deve ser adquirido a partir da relação do conhecimento com o cotidiano do aluno. Assim, aprender torna-se um processo mais intuitivo (BASTOS, 2010). As aplicações a seguir ilustram e exemplificam o objetivo da proposta: Aplicação do Arduino para práticas pedagógicas e o quão relevante ele pode ser para esse meio.

2.1. Oscilador Amortecido (Aplicação em Física/Física Experimental)

No experimento de Souza *et al.* (2011), foram estudadas as oscilações amortecidas (oscilações na qual as amplitudes de uma onda sofrem uma redução de acordo com uma curva). Como não é possível uma observação seguida de anotações precisas a olho nu, a utilização da tecnologia (Arduino) foi muito importante e necessária nesse experimento.

O experimento mostra a seguinte situação: Faz-se oscilar uma régua que tem um espelho acoplado a ela e que recebe luz de uma lanterna. Essa luz que é refletida no espelho é percebida pelo LDR¹ (Sensor de luz) como mostra Figura 1 a seguir.

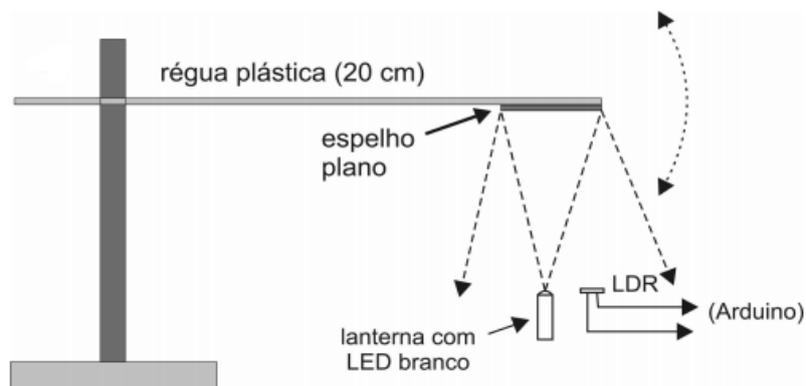


Figura 1. Esquema do Oscilador Amortecido utilizado na pesquisa.

Esse foi um meio encontrado para fazer cálculos como o de período, frequência, e outros afins sobre as oscilações da régua. Isso através do circuito adjunto com o Arduino que transforma as variações de resistência do LDR em tensão para ser convertido em sinal digital para o computador numa frequência pré-selecionada, desenvolvendo assim o gráfico da Figura 2.

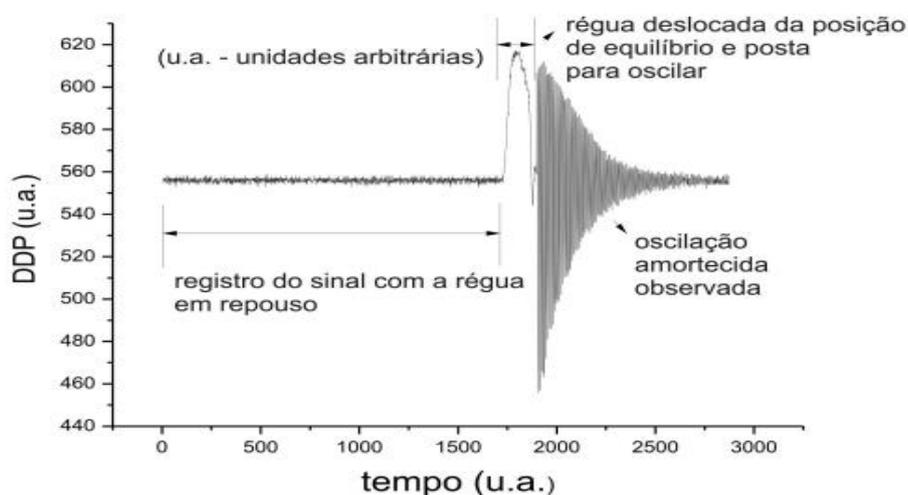


Figura 2. Gráfico da tensão no LDR em função do tempo para um registro completo da oscilação da régua. (u.a.) significa unidades arbitrárias.

2.2. Automação Residencial (Aplicação em Automação)

O segundo projeto é o trabalho de Araújo (2012), refere-se a uma proposta de Automação Residencial e Predial (que utiliza a Plataforma de desenvolvimento Arduino Mega) para

¹LDR: *Light Dependent Resistors*, é um componente eletrônico que varia a resistência de acordo com a luminosidade local. Quando a luz aumenta, a resistência paralelamente diminui.

medir a temperatura e a luminosidade do ambiente, representando uma típica edificação como na ilustração da Figura 3.

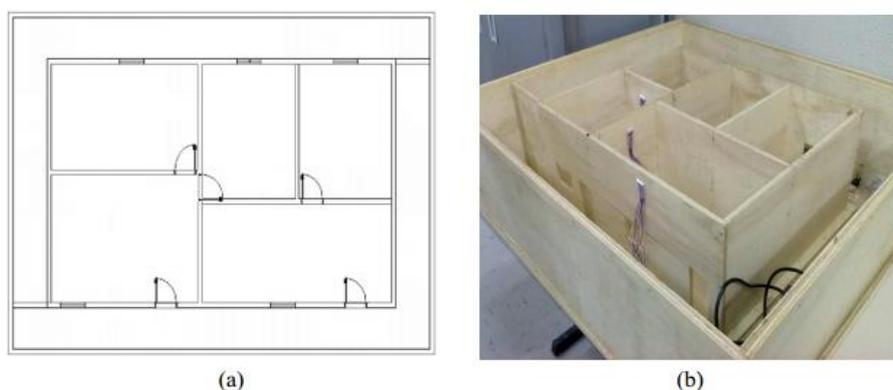


Figura 3. Protótipo elaborado para Automação Predial: (a) Planta e (b) Foto do protótipo feito em madeira.

O protótipo simula uma edificação controlada por sensores, atuadores e uma fonte de tensão para alimentar o sistema e a Plataforma Arduino (ARAÚJO, 2012). Sendo assim, é possível não só saber a temperatura e o índice de luminosidade do ambiente como também estipular valores de acordo com a vontade e/ou necessidade do usuário/residente.

3. Interface Eletrônica

3.1. Plataforma Arduino

O conceito Arduino surgiu na Itália no ano de 2005, com o objetivo de criar um dispositivo para controlar projetos e protótipos construídos de uma forma mais acessível do que outros sistemas disponíveis no mercado (SILVA, 2014).

A plataforma Arduino consiste em uma plataforma *Open-source* baseada em *hardware* e *software* para as áreas de automação e robótica (SILVA, 2014). Nela pode-se adicionar diversos tipos de componentes eletrônicos direcionados e programados para uma determinada atividade.

A plataforma usa um Microcontrolador ATMEGA² com a função de receber e entregar o fluxo de informações de maneira controlada por uso de *software*. A plataforma e arquivos são licenciados pela *Creative Commons*³ que permite tanto uso pessoal, bem como comercial e obras derivadas, desde que seja dado crédito ao Arduino e liberação de seus projetos sob a mesma licença. A Figura 4 mostra um Arduino do modelo UNO R3 (SILVA, 2014).

²ATMEGA: Chip Microcontrolador fabricado pela ATMEL e um dos pioneiros na utilização de memória *flash* para armazenamento de programação.

³Organização não governamental sem fins lucrativos localizada em Mountain View, na Califórnia, voltada a expandir a quantidade de obras criativas disponíveis, através de suas licenças que permitem a cópia e compartilhamento com menos restrições que o tradicional *todos direitos reservados*.



Figura 4. Placa Arduino (UNO R3) utilizada no Projeto.

3.2. PLX-DAQ (Parallax Data Acquisition tool)

Parallax Data Acquisition tool é uma ferramenta de software *add-in* gratuita para a Microsoft Excel. Adquire até 26 canais de dados recolhidos por microcontroladores e organiza os números em colunas dentro de uma planilha em tempo real. O que possibilita a montagem de gráficos, cálculos e outras análises de acordo com o usuário, bastando apenas programar linhas de código dentro do Arduino (SILVA, 2014).

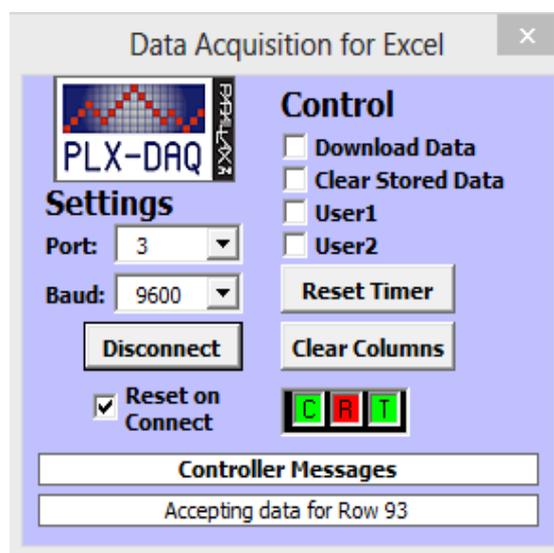


Figura 5. Programa PLX-DAQ (Data Acquisition for Excel) para Microsoft Excel.

O PLX-DAQ esta disponível somente para sistema operacional Windows e sua utilização facilita o recolhimento de dados de sensores analógicos ou digitais que vão sendo armazenados em uma planilha, possuindo os comandos básicos listados abaixo:

- **LABEL** usado para definir os títulos das colunas. O formato do comando é: `Serial.println ("LABEL, INT_COLUMN");`
- **DATE, TIME** permite que a porta serial envie dados para o Excel. O primeiro campo é sempre o tempo, sendo os campos de interesse (val). O formato do comando é: `Serial.print ("DATE, TIME"); Serial.println (val);`

- **ROW, SET, k**, permite que você defina a próxima linha para escrever. É útil se você quer plotar dados n e depois voltar para a primeira linha do ciclo, de modo a evitar um gráfico muito grande. O formato do comando é: `Serial.println (ROW, SET, 2)`, colocar o cursor na segunda linha próxima etapa.

4. Utilização do Arduino para o desenvolvimento do Ensino e da Aprendizagem

O papel da educação é transmitir uma cultura específica, voltada para o meio científico (descobertas da ciência e da filosofia) e que apresenta determinadas estruturas, disciplinas, ritmos e horários peculiares. Não há educação que não esteja imersa na cultura da humanidade e, particularmente, do momento histórico em que se situa. (MOREIRA, 2003). É praticamente um “ramo da educação” no sentido de que a educação, por si, já é ensinar um indivíduo, mas de forma mais abrangente: com as experiências de vida e para a vida.

Por meio da tecnologia é possível estimular o discente a querer aprender de forma mais eficiente. A placa Arduino, por sua vez, possibilita diversas maneiras de ensino pedagógico, não somente na área de informática, mas também nas áreas de matemática, música, elétrico-eletrônica, robótica (automação) e para as Universidades pode-se citar as áreas de Computação, Engenharia e outras.

Um exemplo de interatividade entre alunos e professores com a utilização do Arduino foi percebido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Câmpus de Paulo Afonso, onde começou a ser desenvolvida e realizada esta pesquisa por estudantes de graduação em Engenharia Elétrica, na disciplina de Probabilidade e Estatística, com o estudo sobre otimização de sensores.

Os estudantes de Engenharia Elétrica já tinham um conhecimento de lógica de programação e isso possibilitou um aprendizado mais rápido da linguagem do Arduino. À medida que era realizada a montagem do ambiente, foi sendo apresentados os componentes eletrônicos e, após montado por completo, apresentou-se a programação. Logo, não foi necessário muito tempo especificando assuntos relacionados à programação. Desta forma, o tempo foi aproveitado para a parte da estatística e dos componentes eletrônicos.

A pesquisa mostrou diversas vantagens do Arduino integrado ao PLX-DAQ, dentre elas: Visualização, plotagem e interpretação de gráficos; realização de cálculos como média, desvio padrão, máximos e mínimos (podendo ser inserido outras equações e/ou funções) em tempo real; maior ganho de tempo, pois o PLX-DAQ, automaticamente, organizou os dados recolhidos a cada segundo pelo Arduino e os organizou em uma planilha escolhida pelo usuário e que neste trabalho escolheu-se o Excel; maior organização dos dados, entre outros. E, por fim, vale ressaltar o baixo custo do projeto considerando as diversas utilidades da Plataforma.

4.1. Ambiente de Desenvolvimento e Testes

O primeiro objetivo foi o de construir algo em que o PLX-DAQ pudesse realizar a coleta de dados para lançá-los automaticamente em uma planilha do Excel, e, através deste último, fosse possível realizar os cálculos estatísticos (relacionada à disciplina de probabilidade e estatística) sem que fosse preciso anotar individualmente os dados.

Com base nessa ideia, a placa Arduino e o *protoboard* (Placa com conexões condutoras para montagens de circuitos elétricos) foram as bases iniciais para a montagem do circuito (SILVA, 2014). Junto a este, inseriu-se um sensor de temperatura LM35 (escolhido por causa do pouco índice de aquecimento com o uso, sua boa exatidão e pelo seu baixo custo) e diodos emissores de luz (LEDs) nas cores verde, amarelo e vermelho, respectivamente, pois o seu funcionamento em sequência informava o aumento da temperatura. Quando o último LED acendia, um alarme sonoro era acionado (*Buzzer*) indicando que a temperatura de 40°C definida na programação foi detectada pelo sensor de temperatura. Além disso, uma tela de LCD (*display*) foi adicionada ao circuito para que fosse possível a visualização da mudança de temperatura no ambiente.

A placa é alimentada por uma conexão USB e é responsável por ler os dados do sensor. Estes são posteriormente colhidos pelo PLX-DAQ, que, por sua vez, ler as informações de determinada porta USB em que esta conectada ao Arduino. A Figura 6 mostra o circuito completo em funcionamento.

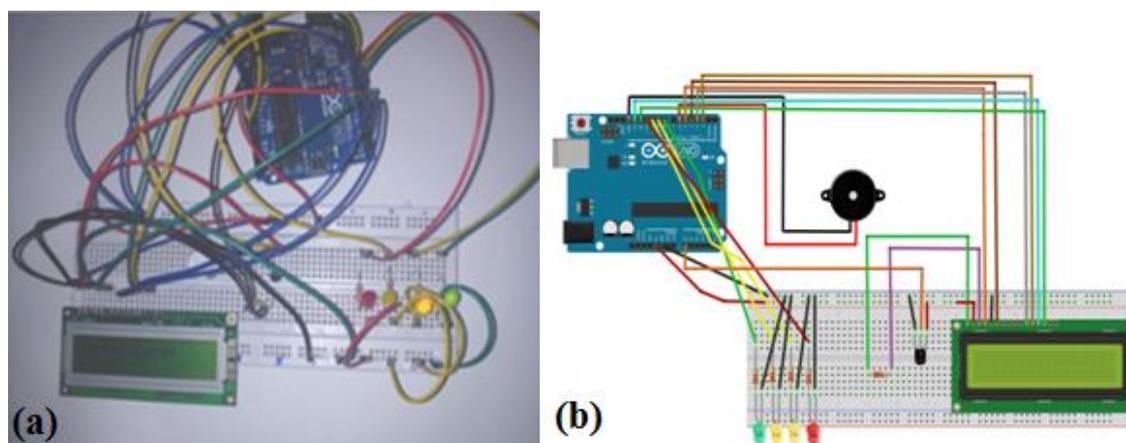


Figura 6. Termômetro feito com a Plataforma Arduino UNO R3 e o Sensor LM35:

(a) Foto e (b) Desenho esquemático do circuito.

Na Figura 6-(a) o LED verde indicou o funcionamento do Termômetro, enquanto que o LED amarelo mostrou que a temperatura era maior que 30°C e menor de 35°C, já que o restante dos LEDs estavam apagados. A Figura 6-(b) mostra o desenho esquemática do circuito da Figura 6-(a) realizado no programa Fritzing versão 0.8.7b.pc. Todo o material mostrado nas figuras e relatado custou cerca de R\$120,00.

5. Resultados

As tabelas e gráficos foram montadas utilizando o ambiente de planilhas da Microsoft (Excel). Associado a esta, utilizou-se o PLX-DAQ que funciona como forma de macro e que transmite os dados para a planilha de acordo com o código formalizado no Arduino.

A Figura 7 mostra os dados sendo colhidos e transcritos para um gráfico do Excel. O objetivo da coleta de informações é obter os dados com um menor esforço possível e estudá-los, podendo assim, lograr uma melhor compreensão dos resultados (Os dados começam a ser recolhidos depois de habilitar e conectar a interface do PLX-DAQ).

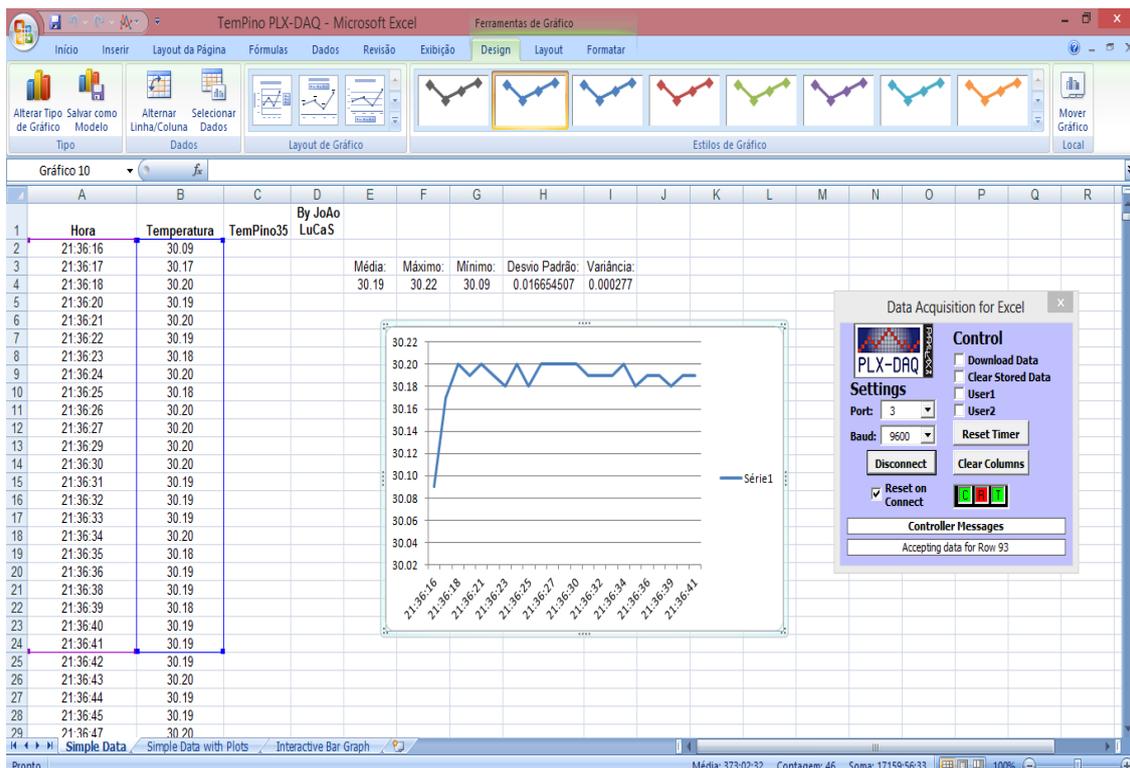


Figura 7. Planilha do Excel mostrando com os dados obtidos pelo PLX-DAQ.

A Figura 8 mostra o resultado entre a variação da tensão e da temperatura captados num dado instante e em tempo real.



Figura 8. Gráfico do Excel montado automaticamente com os dados obtidos pelo PLX-DAQ.

O valor da tensão, neste caso, é importante devido ao LM35 ser um transdutor, e como qualquer equipamento dessa espécie, ele irá converter a temperatura num sinal elétrico que pode ser uma corrente ou uma tensão. Simplificadamente, o sensor de temperatura semiconductor na forma de circuito integrado fornece normalmente uma saída de tensão proporcional à temperatura absoluta que age sobre ele. Desta forma é possível obter os dados organizados pelo PLX-DAQ na planilha do Excel. Assim, com a ferramenta PLX-DAQ trabalha-se de forma mais organizada, diferente do *Serial Monitor* do Arduino, por exemplo, que monitora, mas não grava dados.

Tendo acesso a todos esses recursos, pode-se obter um estudo voltado para a disciplina de estatística, por exemplo. Nesse caso específico, pode-se trabalhar com funções, interpretações de gráficos e estudar distribuições de frequências, variáveis qualitativas, variáveis quantitativas, histogramas, média, mediana, moda, variância, desvio padrão, etc. Além disso, foi possível melhorar o desempenho em relação ao componente utilizado (sensor de temperatura) e um estudo sobre o meio eletrônico, que é importante em diversos cursos voltados a esta área.

6. Considerações Finais

Inserir e associar tecnologia com educação é uma ideia viável e de rápida acessibilidade e aceitação principalmente quando o custo envolvido é baixo. Mas, apesar do Arduino ser uma tecnologia de baixo custo e ótimo rendimento e, inclusive, ter várias utilidades, ainda existem obstáculos para sua entrada em sala de aula, seja por causa de recursos financeiros, por falta de profissionais interessados e qualificados ou por outros motivos.

Apesar de todos os obstáculos, é incontestável que com a inserção de novidades tecnológicas, o estudante busca com maior empenho o conhecimento e se interessa por participar mais daquilo que o incentiva. Tanto pela sua curiosidade como por que geralmente é necessário para sua área profissional ou até simplesmente para seu divertimento pessoal.

É evidente que o aluno sozinho pode fazer uso do material, mas isso só permitiria seu aprendizado pessoal e não do grupo e da comunidade como um todo. Quando um projeto desse tipo é levado para a turma, isso ajuda na interação social e em um melhor relacionamento do professor com a classe. Logo, é importante que a iniciativa venha da Instituição de Ensino e não somente por parte do aluno.

Em suma, uma melhor didática por parte do professor e incentivada pela escola faz toda a diferença para o melhor aprendizado do estudante independente da sua área. Este por sua vez não só melhora suas faculdades intelectuais como também aumenta sua capacidade de criar, pensar e de solucionar problemas em seu ambiente de trabalho e em sua comunidade, estendendo-se para a sociedade de forma geral.

Referências

- Ackermann, E. Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?. MIT Media Lab, 2001.
- Almeida, M. Educação, ambientes virtuais e interatividade. In. SILVA, Marco. (org). Educação Online. São Paulo: Loyola, 2003.
- Araújo, Ícaro B. Q. (*et al.*). Desenvolvimento de um protótipo de Automação Predial/Residencial utilizando a Plataforma de Prototipagem Eletrônica Arduino. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2012. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/103723.pdf>>. Acessado em: 07 de Junho, 2013.
- Arduino and real time charts in Excel (2011). Disponível em: <<http://robbottini.altervista.org/arduino-and-real-time-charts-in-excel>>. Acessado em 28 de Fevereiro, 2014.

- Arduino FAQ. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/Main/FAQ>>. Acessado em 26 de Fevereiro, 2014.
- Bastos, B. L.; Borges M.; D’Abreu J. Scratch, Arduino e o Construcionismo: Ferramentas para a educação. In: I STED – Seminário de tecnologia educacional de Araucária, 2010. Paraná. Anais. ISBN 978-85-98429-02-1.
- Cavalcante, M. A.; Tavoraro, C. R. C. e Molisani, E. Física com Arduino para iniciantes. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33. n. 4, 4503. Edição (Só da 2ª em diante) ed. Local: Editora, 2011.
- Gardner, H. Inteligências Múltiplas. Artes Médicas, Porto Alegre, 1995.
- Joly, M. C. R. A. (2002). Tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Manzini, E. J. Tecnologia assistiva para educação: recursos pedagógicos adaptados. In: Ensaio pedagógicos: construindo escolas inclusivas. Brasília: SEESP/MEC, p. 82-86, 2005.
- Moreira, Antonio Flavio Barbosa e Candau, Vera Maria. Educação escolar e cultura(s): construindo caminhos. Rev. Bras. Educ. 2003, n.23, pp. 156-168. ISSN 1413-2478.
- Nakashima, R. H. Sistematização de indicadores didático-pedagógicos da linguagem interativa da lousa digital. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 2008. Curitiba. Anais. p. 10782-10790.
- PLX-DAQ. Disponível em: <<http://www.parallax.com/tabid/393/default.aspx>>. Acessado em 28 de Fevereiro, 2014.
- Santo, J. A. E.; Castelano, K. L. e Almeida, J. M. Uso de tecnologias na prática docente: Um estudo de caso no contexto de uma escola pública no interior do Rio de Janeiro. II Congresso Internacional TIC e Educação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Espírito Santo: Revista Educação & Tecnologia, n. 12. pp 1023-1031.2012. Disponível em: <<http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/24.pdf>>. Acessado em: Fev. 2014.
- Silva, J. L. S.; Melo, M. C.; Camilo, R. S.; Galindo, A. L; e Viana, E. C. 2014. Plataforma Arduino integrado ao PLX-DAQ: Análise e aprimoramento de sensores com ênfase no LM35. XIV Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe (ERBASE). Feira de Santana, BA. 2014.
- Souza, A. R.(*et al.*).A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33. n. 1, 1702. Edição (Só da 2ª em diante) ed. Local: Editora, 2011.
- Steinhauser, P. e Mello, E. ZigLar: Utilização de redes sem fio ZigBee para acessibilidade aos portadores de deficiência físicas. Disponível em: <http://www.sed.sc.gov.br/secretaria/documentos/doc_download/2352-paulo-luis-8steinhauser>. Acessado em: Jun. 2013.
- Teixeira, G. B.; Silvia, C. F. B.; Moreira, L. S.; Behar, P. A. Uso educacional de tablets: estudo de caso na formação inicial de professores de matemática. Revista Novas Tecnologias na Educação (Renote), v. 11. n. 1, 1702. ed. Local: UFRGS, 2013.