

ROBÓTICA EDUCACIONAL (NÃO TRADICIONAL) COM ARDUINO: PROTÓTIPO DE UMA MÁQUINA DE CALCULAR PARA O ENSINO DE OPERAÇÕES COM FRAÇÕES

*Antonio José de Barros Neto
Universidade do Estado do Pará
ajbn_uepa@gmail.com*

Resumo:

As investigações recentes sobre o uso de kits de robótica educacional na educação matemática enfatizaram o projeto e a construção de robôs com a finalidade de explorar tópicos da geometria, e.g., simetria, ou a interpretação de gráficos, e.g., velocidade versus tempo versus distância, relacionados a movimentação dos mesmos. Neste minicurso, será discutido o potencial, bem como as limitações, do microcontrolador de baixo custo Arduino para uso em atividades tradicionais e não tradicionais de robótica educacional. A construção de um protótipo de uma máquina de calcular frações exemplificará esse uso não tradicional mencionado.

Palavras-chave: frações, calculadoras, Arduino, robótica educacional.

1. Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais orientam que o estudo das frações, i.e., dos números racionais em forma fracionária, inicie no segundo ciclo do ensino fundamental (BRASIL, 1997). Todavia, a ênfase neste ciclo, que corresponde a terceira e quarta série, é na forma decimal dos números racionais. Isto advém da opção de começar o estudo dos racionais pelo seu reconhecimento no contexto diário e, no cotidiano das pessoas, os racionais aparecem muito mais em sua representação decimal. O uso de calculadoras é muito estimulado nessa fase, principalmente para verificação e controle nos cálculos envolvendo números racionais na forma decimal.

Embora o contato com representações fracionárias seja bem menos frequente nas situações do cotidiano, seu estudo também se justifica por ser fundamental para o desenvolvimento de outros conteúdos matemáticos, e.g., proporções, equações e cálculo algébrico. Essa ampliação do repertório básico das operações com números racionais na forma fracionária deve ocorrer, principalmente, no terceiro ciclo do ensino fundamental.

Neste ciclo, os alunos devem ser estimulados a aperfeiçoar seus procedimentos de cálculo aritmético, seja ele exato ou aproximado, mental ou escrito, desenvolvido a partir de procedimentos não-convencionais ou convencionais, com ou sem o uso de calculadoras. [...]. O importante é superar a mera memorização de regras e algoritmos (“divide pelo de baixo e multiplica pelo de cima”, “inverte a segunda e multiplica”) e os procedimentos mecânicos que limitam, de forma desastrosa, o ensino tradicional do cálculo (BRASIL, 1998, p.67).

Mais especificamente sobre o uso da calculadora está escrito que:

Com relação aos recursos de que o professor pode lançar mão no terceiro ciclo, a calculadora, apesar das controvérsias que tem provocado, tem sido enfaticamente recomendada pela maioria dos pesquisadores e mesmo pelos professores do ensino fundamental. Dentre as várias razões para seu uso, ressalta-se a possibilidade de explorar problemas com números frequentes nas situações cotidianas e que demandam cálculos mais complexos, como: os fatores utilizados na conversão de moedas, os índices com quatro casas decimais, [...] (BRASIL, 1998, p.67).

Os trabalhos de Noronha e Sá (2002), Sá e Jucá (2005), Sá et al. (2006a) e Sá e Jucá (2006) têm demonstrado que para o ensino de algoritmos operatórios com os números relativos e com os números decimais a máquina de calcular simples pode ser usada como recurso didático de grande valia no processo de ensino aprendizagem de conceitos matemáticos. Para o ensino das operações com frações, a possibilidade do uso da máquina de calcular simples sofre grandes obstáculos devido a representação das quantidades só poder ser realizada na forma inteira ou na forma de representação decimal. Isto dificulta, e pode as vezes tornar inviável, a análise de propriedades operatórias que seriam melhor percebidas quando expressas por meio da representação na forma fracionária. Embora existam modelos de calculadoras científicas de baixo custo que permitam a representação tanto dos operandos quanto do resultado na forma de fração, e.g., FX-65X e FX-55BU da Casio, estes modelos não são comercializados no Brasil (CASIO, 2013).

As pesquisas sobre o uso e possíveis aplicações das calculadoras no ensino-aprendizagem de matemática envolvem tanto a investigação com modelos comerciais de vários tipos, i.e., calculadoras simples, científicas, gráficas ou simbólicas (RUTHVEN; CHAPLIN, 1997; GUIN; TROUCHE, 1999; LAGRANGE, 1999; BORBA, 1999; BORBA; PENTEADO, 2002; NORONHA; SÁ, 2002, SÁ; JUCÁ, 2005; SÁ et al., 2006a;

SÁ et al., 2006b; SELVA; BORBA, 2010) bem como com modelos desenvolvidos com software variados, e.g., Logo/MicroMundos, Adobe Flash, Java (SINCLAIR et al., 2006; BROKEN..., 2009; LOGO..., 2009; TEACHSCAPE, 2009). A desvantagem destes é a necessidade de um computador de mesa ou portátil cujo custo é bem mais elevado, na maioria dos casos, que o de uma calculadora comercial. A grande vantagem, entretanto, é que o pesquisador pode projetar a “calculadora” da maneira que desejar, estendendo ou até mesmo restringindo suas funcionalidades (LU; SCHWARTZ, 2005).

Ultimamente, a facilidade em desenvolver protótipos de artefatos reais em forma digital, utilizando um software adequado, foi estendida para o desenvolvimento de protótipos físicos, utilizando hardware e software adequados. O desenvolvimento e comercialização de placas de circuito impresso de baixo custo contendo microcontroladores, i.e., pequenos processadores com funcionalidades semelhantes às dos processadores que equipam os computadores comuns, que podem ser facilmente programados para controlar todos os tipos de sensores, atuadores e outros dispositivos eletrônicos, os quais podem ser estrategicamente conectados a essas placas, tornou possível a criação de todo o tipo de artefato interativo. Embora ainda esteja em um estágio inicial no Brasil, com apenas uma loja especializada (MULTILOGICA, 2013), a comercialização dessas placas e de dispositivos para uso com elas através de lojas especializadas na internet tem crescido bastante no mundo inteiro.

Arduino (BANZI, 2011; ARDUINO, 2013) e Wiring (REAS; FRY, 2007; WIRING, 2013) são exemplos dessas plataformas para prototipagem de artefatos eletrônicos. Ambos são de baixo custo, podem ser programados em Arduino e Processing, um software livre e aberto com raízes no Logo e nas idéias de controlar dispositivos robóticos expostas em Papert (2008), para controlar LEDs, teclado, display LCD, display com tela sensível ao toque (touchscreen), formando assim um conjunto de hardware e software adequado para o desenvolvimento de protótipos de novos tipos de calculadoras. Em virtude do baixo consumo de energia, Arduino e Wiring (e os dispositivos conectados a eles) também podem funcionar ligados a uma fonte (de energia) independente da porta USB do computador, e.g., uma bateria.

Neste contexto, este minicurso abordará o potencial da “família” de microcontroladores Arduino, bem como suas limitações, do seu hardware e ambiente de programação livres e abertos para atividades tradicionais e não tradicionais de robótica

educacional. Um exemplo a ser discutido no minicurso é o projeto e implementação de um protótipo de máquina de calcular, mostrado nas figuras 1 e 2 a seguir, capaz de realizar cálculos com números racionais na forma fracionária e exibir o resultado também na forma fracionária.



Figura 1. Exterior do protótipo da calculadora.

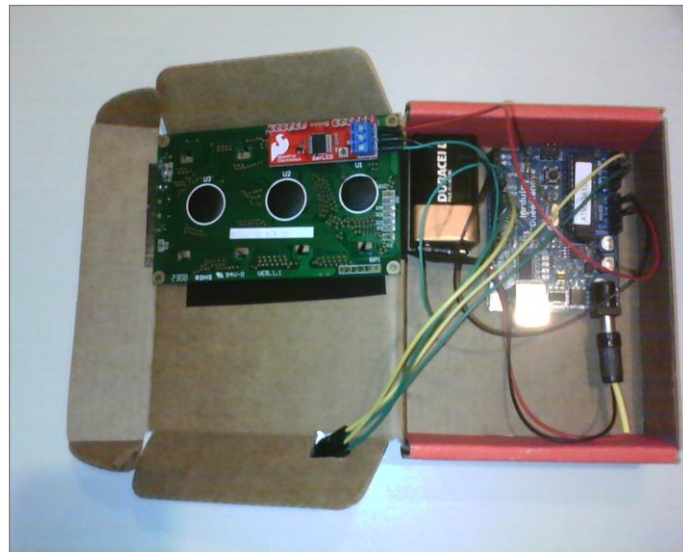


Figura 2. Interior do protótipo da calculadora.

2. Agradecimentos

Ao MCT e CNPq pelo apoio ao projeto “Máquina de calcular para o ensino de operações com frações” através do edital MCT/CNPq No 14/2009 – Universal. Aos professores doutores Pedro Franco de Sá e Fábio José da Costa Alves co-autores do projeto mencionado.

3. Referências

- ARDUINO. Disponível em: <<http://arduino.cc/>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 142 p.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148 p.
- BANZI, Massimo. **Getting started with Arduino**. 2nd ed. O'Reilly, 2011. 128 p.
- BORBA, Marcelo de Carvalho (Org.). **Cálculadoras gráficas e educação matemática**. Rio de Janeiro/MEM//USU: Ed. Arte Bureau, 1999. 136 p.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e educação matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 104 p.
- BROKEN calculator overview. Disponível em: <http://www.mathcats.com/microworlds/brokencalculator_overview.html>. Acesso em: 30 de mar. 2013.
- CASIO. Fraction Calculators – For elementary, middle school and pre-algebra. Disponível em <http://www.casio.com/products/archive/Calculators_&_Dictionaries/Fraction/FX-55BU/>. Acesso em: 30 de mar. 2013.
- GUIN, Dominique; TROUCHE, Luc. The complex process of converting tools into mathematical instruments: the case of calculators. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 3, n. 3, p. 195-227. 1999.
- LAGRANGE, Jean-Baptiste. Complex calculators in the classroom: theoretical and practical reflections on teaching pre-calculus. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 4, n. 1, p. 51-81. 1999.
- LOGO Computer SystemInc. Calculadora Romana. Disponível em: <<http://www.microworlds.com/por/library/math/calculator/index.html>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- LU, Joanna; SCHWARTZ, Judah. What can you do with a broken calculator? **Concord Newsletter**, v.9, n.2, fall 2005. Disponível em: <<http://www.concord.org/publications/newsletter/2005-fall/2005-fall-newsletter.pdf>>. Acesso em: 30 de mar. 2013.
- MULTILOGICA. Disponível em: <<http://www.multilogica-shop.com/>>. Acesso em: 30 de mar. 2013.

NORONHA, C. A. e SÁ, P. F. de; A calculadora em sala de aula: porque usar. In: CUNHA, E. R.; SÁ, P. F. de. **Ensino e Formação Docente: propostas, reflexões e práticas**. Belém, 2002, p. 119- 134.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Ed. Rev. Artmed Editora, 2008. 220 p.

REAS, Casey; FRY, Benjamin. **Processing: a programming handbook for visual designers and Artists**. MIT Press, 2007. 736 p.

RUTHVEN, Kenneth; CHAPLIN, Di. The calculator as a cognitive tool: upper-primary pupils tackling a realistic number problem. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 2, n. 2, p. 92-124. 1997.

SÁ, P. F. de; JUCÁ, R. S. A máquina de calcular como recurso didático no ensino dos números decimais. In: XVII ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE NORDESTE. 2005. Belém. **Anais...** Belém. 1 CD-ROM.

SÁ, P. F. de; JUCÁ, R. S.. O ensino de problemas envolvendo as quatro operações: resultados de uma abordagem ousada. In: IV Encontro Paraense de Educação Matemática. 2006. Belém. **Anais...** Belém 1 CD- ROM.

SÁ, P.F. de; BARROS NETO, A. J. de.; CORREA, S.M.; SILVA, H.C. A., Calculadora em sala de aula: uma experiência no ensino de números relativos. In: III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. 2006a. Águas de Lindóia. **Anais ...** Águas de Lindóia 1 CD-ROM.

SÁ, P.F. de; COSTA, A. C.; OLIVEIRA, M.S. S de; DEL AGUILA, M.J.de S. Ensino de aprendizagem de frações: uma dificuldade na resolução de problemas. In: VII Reunião de Didática da Matemática do Cone Sul. 2006b. Águas de Lindóia. **Anais ...** Águas de Lindóia 1 CD-ROM.

SELVA, Ana Coelho Vieira; BORBA, Rute Elizabete de Souza. O uso da calculadora nos anos iniciais do ensino fundamental. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. 127 p.

SINCLAIR, Nathalie; LILJEDAHL, Peter; ZAZKIS, Rina. A coloured window on pre-service teachers's conceptions of rational numbers. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 11, n. 2, p. 177-203. 2006.

TEACHSCAPE. Broken calculator. Disponível em:
<http://seeingmath.concord.org/broken_calculator/>. Acesso em: 30 mar. 2013.

WIRING. Disponível em: <<http://wiring.org.co>>. Acesso em: 30 mar. 2013.