

Brincando com Matemática: uma alternativa educacional tangível e acessível ao ensino básico

Playing with Mathematics: A tangible and accessible educational alternative to primary education

Stéfanni Brasil da Silva¹, Ricardo Dalke Meucci²

Centro Universitário SENAC

Bacharelado em Ciência da Computação

stefannibrasil@gmail.com, ricardo.dmeucci@sp.senac.br

Resumo. As escolas ainda enfrentam desafios para serem realmente inclusivas e uma das disciplinas que os professores mais enfrentam dificuldades é a Matemática, devido à complexidade e a abstração necessárias para a compreensão dos conteúdos, mesmo os mais fundamentais. No contexto de uma educação inclusiva, sabe-se da importância de se trabalhar os outros sentidos das crianças, mesmo portadoras de deficiência, principalmente o tato (Argyropoulos, 2002; Costa, 2016; Fernandes, 2011). Diante deste cenário, este projeto de pesquisa, ainda em desenvolvimento, utiliza linguagem de programação Python e o microprocessador Arduino como suporte para desenvolver um jogo educativo tangível acessível voltado ao público dos primeiros anos escolares. Os conceitos matemáticos desenvolvidos no jogo são as operações básicas e conceitos importantes relacionados, através de uma interface tangível que se comunica via RFID com o hardware, estimulando os sentidos dos estudantes. Esperamos dessa forma contribuir para uma educação igualitária, aumentando a autonomia das crianças e apresentar a Matemática como algo divertido e útil.

Palavras-chave: Ensino Básico de Matemática, Educação Inclusiva, Interfaces Tangíveis, Hardware e Software Livres, Tecnologia aplicada à Educação.

Abstract. *Brazilian school still faces challenges to make it truly inclusive. One of the disciplines that teachers most face difficulties is Mathematics, due to the complexity and abstraction necessary for the understanding of the contents. In the context of inclusive education, we know the importance of working the other senses of children, also with disabilities, especially tact (Argyropoulos, 2002; Costa, 2016; Fernandes, 2011). Given this scenario, this research project, still in development, use Python programming language and the microprocessor Arduino as support to develop an accessible tangible educational game to be applied to the first school years. The mathematical concepts developed in the game are the basic operations and related important concepts, through a graphical interface that communicates via RFID, stimulating the child's senses. We hope to contribute to an egalitarian basic education, increasing the autonomy of children and presenting Mathematics as something fun and useful for reality.*

Key words: *Basic Mathematics Education, Inclusive Education, Tangible Interfaces. Free Hardware and Software. Technology applied to Education.*

Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística
Edição Temática em Tecnologia Aplicada

Vol. 6 no 4 – Abril de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 2179-474X

Portal da revista: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/>
E-mail: revistaic@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

1. Introdução

Dados coletados na última avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes mostram que o Brasil foi um dos países que mais evoluíram seu desempenho desde 2003, mas que ainda se encontra distante do que seria considerada uma boa pontuação em Matemática, quando comparado a outros países de melhores resultados (PISA, 2012, p.1).

Essa deficiência se inicia já nos primeiros anos de ensino, produzindo carências em aspectos fundamentais, que dificultam o avanço durante todo o percurso escolar, produzindo deficiências em muitas áreas do conhecimento que envolvem Matemática, desmotivando os estudantes a se empenharem no aprendizado das disciplinas das áreas de Ciências Exatas e Tecnologia.

A este medo de Matemática, que muitas vezes tem a mesma intensidade de uma fobia, dá-se o nome de Matofobia (PAPERT, 1993, p.4), levando à crença generalizada de que há estudantes privilegiados quanto à capacidade de compreender assuntos relacionados às exatas e há o resto, estudantes que não tem e nem nunca terão habilidades matemáticas desenvolvidas. Desnecessário dizer que esta crença é falsa.

As áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática demandam uma grande quantidade de profissionais qualificados e muitos jovens se sentem cada vez menos motivados a seguir essas carreiras, dadas as dificuldades que encontram ao trabalhar conteúdos que requerem raciocínios quantitativos. É necessário, portanto, oferecer uma Educação Matemática sólida para que venhamos a formar os profissionais capazes de resolver os problemas da sociedade, melhorando a qualidade do desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Tal realidade é ainda mais problemática quando verificamos a situação da Educação em Matemática para portadores de deficiência, pois os professores, em sua grande maioria, não são formados de modo adequado para lidar com este público, expressando até mesmo medo em ter alunos deficientes na classe (Monteiro e Manzini, 2008). Os estudantes com deficiência visual apresentam dificuldades durante todo seu percurso escolar, principalmente com a Matemática (COSTA, 2016), devido à complexidade e abstração dos conceitos matemáticos, mesmo os mais básicos.

Neste contexto, recursos tecnológicos podem ser utilizados como uma ferramenta para facilitar a compreensão desses conceitos, devido às suas possibilidades de trabalhar os diversos sentidos como o tato e/ou a audição, além da visão. Tais habilidades são importantes de serem trabalhadas desde os primeiros anos escolares, já mostrando desde cedo às crianças que a Matemática está presente no nosso dia a dia.

Ciente dessa necessidade, nosso projeto de pesquisa pretende utilizar o micro controlador Arduino e a linguagem de programação Python, como ferramentas para desenvolver o jogo educativo Brincando com Matemática, que tem como público-alvo crianças no início do processo de alfabetização, podendo ser ou não portadoras de deficiência visual. Utilizando essas ferramentas, conceitos matemáticos básicos como adição, subtração, multiplicação, associatividade e comutatividade serão abordados. Para isso, faremos uso de conhecimentos da área da Computação denominada Interação Homem-Computador, que oferece a possibilidade de trabalhar os outros sentidos, além do visual, como o tátil e o sonoro.

2. O Estado da Arte

São várias as pesquisas realizadas no Brasil que comprovam o acúmulo de deficiências na formação em matemática na maior parte das escolas e que propõem metodologias

que usam ferramentas tecnológicas para melhorar tal cenário. Perez (PEREZ, 2015), por exemplo, desenvolveu um jogo para melhorar o nível de compreensão de alunos que tinham notas baixas na disciplina de Geometria Analítica:

“[...] após o jogo digital, parece que os estudantes do grupo experimental mudaram um pouco suas concepções sobre a aprendizagem em Matemática, deixando de concebê-la como simples memorização de conteúdos e **passando a compreender que ela envolve uma construção do conhecimento, com evolução a partir dos erros cometidos na busca de uma aprendizagem significativa.** O resultado foi uma maior motivação para aprender que ficou explícita na evolução de toda a turma após este trabalho” (PEREZ, 2015, p. 151, grifo nosso).

Já Falcão (2007) desenvolveu uma interface tangível adequada à realidade das salas de aula e das crianças brasileiras, que trabalha Frações, identificando as principais dificuldades que os alunos enfrentam ao estudar esse conteúdo.

Os resultados obtidos pelos dois pesquisadores são um exemplo do que Papert afirmara nos anos 80, que “jogos trabalham aspectos cognitivos que mostram às crianças que o aprendizado é algo rápido, atraente e recompensador” (PAPERT, 1993, p. 5). Nos relatos de Falcão, comprova-se que “associação com o lúdico e a possibilidade de manipulação de objetos concretos costumam gerar grande interesse e engajamento por parte das crianças” (FALCÃO & GOMES, 2007, p.8).

Essa dificuldade na compreensão de conceitos matemáticos também é um desafio ainda maior no ensino das crianças portadoras de deficiência visual, “devido à crescente complexidade e abstração dos conteúdos” (COSTA, 2016). O ensino às crianças portadoras de deficiência visual exige uma melhor formação por parte dos docentes, pois é preciso explorar os outros sentidos, além do visual. O trabalho de Argyropoulos (2002) foi pioneiro nessa questão, mostrando a partir de experiências com alunos seus que “a razão pela qual insistimos em detalhes sobre o desempenho tátil é que a percepção háptica (relativo ao tato) é a fonte inicial e mais importante de obter informações para crianças com deficiência visual” (ARGYROPOULOS, 2002, p. 5).

No Brasil, o trabalho de Fernandes (2011) comprova que a importância de se trabalhar esses estímulos, pois:

“Só faz parte do campo perceptivo do cego o que é tangível ao seu corpo [...] fazendo emergir um novo paradigma no que se refere à relação ação, experiência e cognição. Esse novo paradigma propõe que a ação estimulada pela percepção é desencadeadora do processo cognitivo” (FERNANDES, 2011, p. 5).

Uma das grandes vantagens em se utilizar Tecnologia nas salas de aulas é a flexibilidade para inserir/modificar novos conteúdos, em comparação com os métodos tradicionais. As Interfaces Tangíveis, que consistem basicamente em objetos físicos com computação embarcadas tornam-se, neste contexto, grandes aliadas para tornar o ensino mais inclusivo. Falcão e Gomes (2007) apontam que essas Interfaces Tangíveis constituem:

“uma abordagem inovadora que propõe a utilização da computação em benefício da Educação de outras formas além dos computadores pessoais. A ideia é embutir elementos computacionais em materiais concretos, criando um novo grupo

de recurso didático que une as vantagens da manipulação física à interação e multimídia providas pela tecnologia. Enriquecendo os materiais concretos, os recursos computacionais podem ajudar a estimular e trabalhar diversos sentidos (visão, audição, tato) e promover uma maior inclusão de portadores de deficiências.” (FALCÃO & GOMES, 2007, p.1).

Essas tecnologias oferecem muitas possibilidades interessantes e de baixo custo, que consistem vantagens para a realidade das escolas brasileiras, além de ser viável economicamente e fácil de transportar, proporcionando melhores condições para suprir as necessidades do ensino em um país tão diverso de condições como o Brasil, principalmente em relação ao Ensino de Matemática inclusivo.

3. Objetivo da pesquisa

Os objetivos deste trabalho são os seguintes:

- Desenvolver um jogo educativo, em Python, com objetivo lúdico e educativo, promovendo o gosto pela resolução de problemas matemáticos;
- Desenvolver uma plataforma flexível e escalável para desenvolver jogos utilizando ferramentas de programação Open Source, visando estudantes do Ensino Básico;
- Desenvolver um jogo educacional inclusivo utilizando ícones físicos, para ser utilizado também por portadores de deficiência visual;

4. Metodologia

Na fase inicial, realizamos uma pesquisa bibliográfica sobre Tecnologia e Educação Inclusiva, onde encontramos alguns dos principais trabalhos e projetos realizados com Interfaces Tangíveis voltados à Educação. Após essa primeira etapa, começamos o desenvolvimento de um protótipo para fazer uma prova de conceito, utilizando um computador e o micro controlador Arduino.

De modo bastante simplificado, podemos tratar o Arduino como um um tipo de pequeno computador que permite manipular dados de entrada e saída entre os dispositivos e diversos componentes externos, como sensores, leds, botões. É uma plataforma de “computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software.” (MCROBERTS, 2011, p.5). O programa desenvolvido em Python é executado em um computador, que se comunica com o Arduino por meio de comunicação serial.

Para o desenvolvimento do jogo utilizamos, além dos recursos padrão do Python, a biblioteca PyGame que possibilita a criação de jogos de forma mais fácil em linguagem de alto nível. Ambos são softwares Open Source.

Ceder e Yergler (2003) relatam boas experiências utilizando Python no ensino de Programação, principalmente com pessoas com pouco ou nenhum conhecimento prévio em programação (CEDER & YERGLER, 2003, p. 8).

O desenvolvimento do jogo Brincando com Matemática foi iniciado, construindo um protótipo funcional, com o objetivo de fazer uma prova do conceito.

A comunicação entre o software e o hardware é feita através de etiquetas RFID, ícones físicos em de acrílico em alto relevo, com tags RFID embutidas, que representam os números e as operações, além de botões e informações sonoras e visuais.

O esquema de ligação dos fios entre o Arduino e o RFID pode ser visto na figura 1.

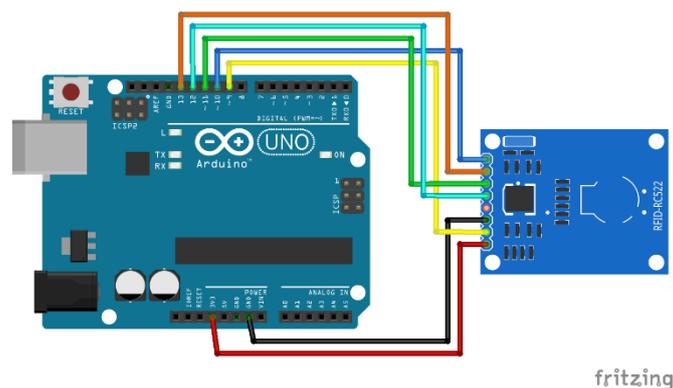


Figura 1.: Ligação dos fios no Arduino Uno com o leitor de etiquetas

5. Resultados e discussão

O jogo é composto de atividades em três níveis. Uma das telas da interface do jogo pode ser vista na figura 2. A tela inicial aguarda o estudante apertar o botão avançar para que o jogo inicie, que também gera um sinal de áudio.



Figura 2.: Interface do jogo BRINCANDO COM MATEMÁTICA

Quando isso é feito, é carregado o nível um (Figura 3), que consiste em formar uma operação com as peças e dispor cada uma delas no leitor para que o computador leia os números e retorne se o resultado da operação sugerida estiver correto.

As etiquetas são lidas uma por vez pelo software, que também indica qual peça foi lida através de áudio e isso é feito até que uma expressão matemática seja formada. O jogo só avança de nível houverem cinco acertos em cada nível.

Já o nível dois consiste em sortear um número e pedir ao estudante que forme uma operação, que pode ser uma soma, uma multiplicação, entre outros, cujo resultado seja o número sorteado. Nessa fase, já exigimos uma maior criatividade e conhecimento do estudante, pois ela deverá concluir que há várias formas de se chegar no resultado, utilizando diferentes operações. Acreditamos que esta é uma boa forma de estudar conceitos como fatoração e valor posicional de um algarismo.

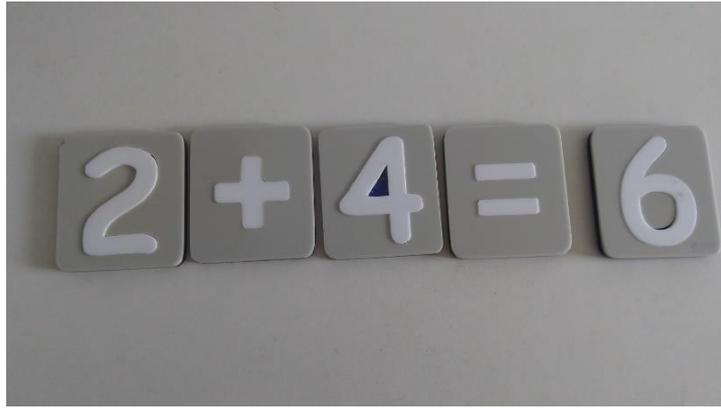


Figura 3.: Ícones físicos em alto relevo produzidos em chapas de acrílico, contendo em seu interior a etiqueta RFID.

O nível três já envolve equações lineares do tipo $ax = b$, em que o jogo solicita que o estudante ache o valor de x . Essa fase trabalhará conceitos que até mesmo estudantes de níveis mais avançados têm dificuldade em compreender, que é o método da balança, uma técnica muito útil para solucionar problemas deste tipo.

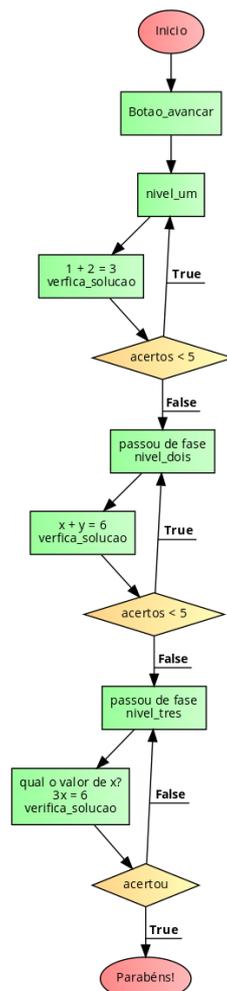


Figura 4.: Esquema básico do jogo BRINCANDO COM A MATEMÁTICA

A qualquer momento o estudante pode voltar ou fechar o jogo, utilizando os botões. A figura 4 ilustra o fluxograma e a dinâmica do jogo.

Os conceitos computacionais utilizados foram comunicação serial, threads, tratamento de expressões regulares matemáticas e listas. Já os conceitos matemáticos foram as operações básicas, comutatividade, associatividade, regra da balança e resolução de equações lineares. O código é livre e está disponível no link <https://github.com/stefannibrasil/PyGame>

6. Conclusão

Brincando com Matemática é uma proposta de se utilizar Hardware e Software livres para a criação de jogos e conteúdos educacionais, com potencial exploração por deficientes visuais, pois faz uso de uma interface física, concreta e manipulável, que permite a interação por outros sentidos, em especial o tato e a audição.

O hardware desenvolvido, com o uso de Ícones Físicos, em conjunto com as facilidades advindas do emprego de uma linguagem de alto nível e Open Source, como o Python, formam uma plataforma que pode ser desenvolvida em muitas possibilidades diferentes, permitindo desenvolver novas aplicações com relativa facilidade, personalizando soluções adequadas às necessidades encontradas em sala de aula. Também é uma solução de custo relativamente baixo e bastante robusta.

Esperamos que tal proposta sirva de suporte para futuras pesquisas e também dê motivação para aqueles que queiram aprender a programar e oferecer novas soluções. As próximas fases incluem testar o protótipo em instituições que atendem o público-alvo da pesquisa para validarmos a ideia e verificar se atende às necessidades deste público.

Após essa fase, pretendemos aumentar o nível de dificuldade do jogo e diversificar os conteúdos. Pretendemos também disponibilizar o código aberto e desenvolver um kit de fácil aquisição e manipulação.

Sabemos que somente inserir tecnologia nas escolas não significa avanço. Os ganhos com a aplicação de tecnologia em sala de aula se darão apenas quando aplicarmos estas ferramentas com os procedimentos metodológicos adequados, elaborados a partir de uma percepção bastante sensível das necessidades dos estudantes e das condições encontradas em sala de aula.

Agradecemos ao Professor Adriano Camargo de Luca pela preciosa colaboração na concepção e construção dos Ícones Físicos.

Referências

FALCÃO, Taciana Pontual da Rocha. **Design de interfaces tangíveis para aprendizagem de conceitos matemáticos no Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado (UFPE), Fevereiro de 2007. 110f. Disponível em <http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/2697/arquivo6436_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em Dezembro de 2016.

ARGYROPOULOS, Vassilios S. Tactual shape perception in relation to the understanding of geometrical concepts by blind students. **British Journal of Visual Impairment**, v. 20, n. 1, p. 7-16, 2002.

COSTA, Carla João da Silva. **Veicular conceitos matemáticos em estudantes cegos no ensino superior politécnico: pertinência da utilização do multiplano**. Tese de Doutorado (Instituto Politécnico de Leiria), Março de 2016. 161f. Disponível em <https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/1900/1/Tese_Carla%20Costa.pdf> Acesso em Dezembro de 2016.

FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali. Relações entre o “visto” e o “sabido”: as representações de formas tridimensionais feitas por alunos cegos. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n. 26, p. 137-151, 2011.

PAPERT, Seymour. **The children's machine**: Rethinking school in the age of the computer. Basic books, 1993.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books, Inc., 1980.

PEREZ, Leonardo Anselmo. **Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias**. Dissertação de Mestrado (USP), Dezembro de 2015. 199f. Disponível em <file:///home/stefanni/Downloads/LeonardoAnselmoPerez_revisada.pdf> Acesso em Dezembro de 2016.

PISA - Programme for International Student Assessment, 2012. Disponível em: <https://www.oecd.org/brazil/PISA-2012-results-brazil.pdf> Acesso em 22 de Julho de 2016.

MONTEIRO, Ana Paula Húngaro; MANZINI, Eduardo José. Mudanças nas concepções do professor do ensino fundamental em relação à inclusão após a entrada de alunos com deficiência em sua classe. **Revista Brasileira de Educação Especial**, p. 35-52, 2008.

MICROBERTS, Michael. Arduino Básico. **Editora Novatec**, v. 344755160, 2011.

CEDER, Vern; YERGLER, Nathan. **Teaching Programming with Python and PyGame**. Apresentado na PyCon, 2003.