

## TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NAS PRÁTICAS EDUCACIONAIS DE PESSOAS COM NECESSIDADES ESPECIAIS NA ÁREA VISUAL: O ESTUDO DA GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DE MICROCONTROLADORES

Edvanilson Santos de Oliveira  
edvanilsom@gmail.com  
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB - BRASIL

Tema: Materiais e recursos didáticos para o ensino e aprendizagem da matemática

Modalidade: Feira

Nível educativo: Médio (11 a 17 anos)

Palavras chave: Recursos didáticos, Tecnologias assistivas, Geometria espacial, Educação especial

### Resumo

*Vivemos em uma sociedade informatizada, impactada pelos avanços da ciência e tecnologia (Levy, 1999). O desenvolvimento de recursos intelectuais que contribuam para ampliar habilidades funcionais e cognitivas de pessoas com necessidades educativas especiais na área visual pode promover maior autonomia nos processos de ensino e aprendizagem. O estudo da geometria plana é facilmente decodificado nos livros de Matemática em Braile, porém detectamos limitações no ensino da geometria espacial. O GEOVOICES, um sistema que estamos desenvolvendo com base em dispositivos microcontrolados, especificamente o Arduino, torna possível realizar a comunicação entre o microcontrolador e aluno. O protótipo identifica através dos sensores qual figura geométrica está sendo manipulada pelo educando, emitindo mensagens pré-gravadas, contendo as características do objeto em estudo. A utilização do GEOVOICES nas aulas de Matemática pode vir a contribuir para a construção do conhecimento de maneira significativa, fornecendo sentido prático com a manipulação das figuras geométricas e o feedback fornecido pelo equipamento, tornando o alunado da educação especial sujeito ativo de sua aprendizagem. Divulgamos o GEOVOICES como mais um instrumento intelectual de acessibilidade para deficientes visuais nos ambientes digitais, suas principais características e modo de funcionamento, apresentando uma compilação do protótipo no contexto educacional e social em um panorama inclusivista.*

### 1. INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea tecnologias intelectuais tornam-se de maneira indiscutível um caminho de múltiplas possibilidades para a Educação, e dentro desta uma crescente e necessária utilização das suas ferramentas no processo educacional de crianças com deficiências. Tais ferramentas devem possuir recursos pedagógicos e metodologias educacionais específicos que considerem a individualidade de cada aluno.

O aluno com alguma deficiência possui qualidades e habilidades que se tiver oportunidade para desenvolvê-las poderá ser menos dependente, mais feliz e realizado no seu futuro, em sua vida adulta. No que diz ao atendimento especializado, o ideal é que haja continuidade, ou seja, que a criança receba atenção especial desde bebê, em

passando pelo processo de alfabetização, até adultos, em programas que forneçam assistência específica. Desta forma, o atendimento especializado tem por objetivo auxiliar as pessoas com necessidades educativas especiais a desenvolver as suas habilidades ou potencial, visando à independência e o seu máximo funcionamento em todos os sentidos (Ardore, 1990, p. 72).

Nesta perspectiva, desenvolvemos o GEOVOICES, um dispositivo microcontrolado capaz de identificar figuras geométricas através de sensores e executar arquivos de áudio cujo conteúdo estão diretamente relacionados as características matemáticas de cada objeto. O nosso objetivo é apresentar o GEOVOICES como um dispositivo capaz de ampliar os processos de ensino e aprendizagem da matemática no contexto da educação especial na área visual, eliminando barreiras através das inovações tecnológicas assistivas, contribuindo de maneira significativa para o desenvolvimento cónito dos alunos.

## **2. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Tecnologia Assistiva – TA - é um termo ainda novo, utilizado para identificar todo o arsenal de recursos que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e conseqüentemente promover autonomia do individuo nos aspectos sócio educacionais.

A TA deve ser entendida como o recurso do usuário e não como recurso do profissional ou de alguma área específica de atuação. Isto se justifica pelo fato de que ela serve à pessoa com deficiência que necessita desempenhar funções do cotidiano de forma independente. Por exemplo, uma bengala é da pessoa cega ou que precisa apoio para locomoção, cadeira de rodas, de quem possui uma deficiência física, a lente servirá a quem tem baixa visão. O serviço de TA educativa atuará realizando a avaliação, prescrição e ensino da utilização de um recurso apropriado. Todo este processo deverá envolver diretamente o usuário e terá como base o conhecimento de seu contexto, a valorização de suas intenções e necessidades funcionais pessoais, bem como suas habilidades cognitivas atuais.

Com a evolução dos microprocessadores e microcontroladores, as TAs desenvolvidas ganham novo impulso, sistemas dotados de memórias programáveis e de baixo custo, quando pedagogicamente produzidos e aplicados no contexto escolar, propiciam suporte para o processo de ensino e aprendizagem.

Conforme Levy (1999, p.37), a partir dos anos 70 houve um aumento no:

espectro de ações corporais que podem ser diretamente captadas por dispositivos computacionais: teclados que permitem a entrada de textos e o fornecimento de instruções aos computadores, o mouse por meio do qual é possível manipular “com a mão” as informações na tela, superfícies sensíveis à pressão dos dedos (tela sensível ao toque), digitalizadores automáticos de som (samplers), módulos de software capazes de interpretar a palavra falada, digitalizadores (ou scanners) de imagens e de textos, leitores óticos (de código de barras ou outras informações), sensores automáticos de movimentos de corpos (datasuits), dos olhos, das ondas cerebrais, de influxos nervosos (usados em alguma próteses), sensores de todos os tipos de grandezas físicas: calor, umidade, luz, peso, propriedades químicas, etc). Quanto as interfaces de saída ocorreu um avanço no sentido do aperfeiçoamento da definição dos modos de comunicação no âmbito visual, do sonoro (evolução de síntese de voz, que no contexto do qual falamos, assume grande importância) e da modalidades tácteis e proprioceptivas (sensação de fissura ou rugosidade, ampliando a ilusão de realidade).

É nessa perspectiva que enfatizamos a utilização do GEOVOICES nas aulas de Matemática através de microcontroladores e sensores. O feedback fornecido pelas mensagens de voz provenientes do protótipo possibilita que o aluno desenvolva um espiral ascendente da aprendizagem baseada na descrição-execução-reflexão-depuração e nova descrição (Valente, 2002) que leva novas construções concretas, criando um movimento dialético entre o concreto e o abstrato (Papert, 1985). Esse pensar incide sobre um objeto de investigação que envolve conhecimentos de distintas naturezas (pensar-sobre) bem como o próprio pensamento - metacognição (pensar-sobre-o-pensar), estabelecendo uma relação dialética entre o pensar-sobre e o pensar-sobre-o-pensar.

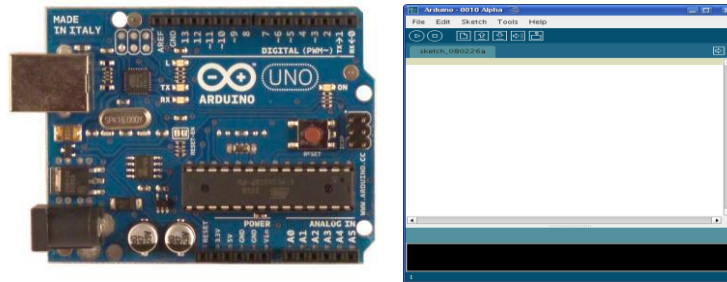
### **3. O HARDWARE LIVRE ARDUINO**

As possibilidades para utilização de microcontroladores no contexto educacional ampliam-se fortemente com a incorporação das tecnologias livres, seja de software ou de hardware, tanto em função do acesso aos recursos tecnológicos envolvidos por qualquer pessoa interessada quanto por custos normalmente mais baixos que permeiam projetos com estas tecnologias. Além disso, projetos com tecnologias livres estão associados à Internet e a comunidade de adeptos que se auxiliam mutuamente no sentido de esclarecimento, soluções de problemas e fortalecimento dos projetos.

Neste sentido, destacamos o hardware livre com aplicações na educação: a placa eletrônica programável do projeto Arduino, criado na Itália em 2005 com o objetivo de oferecer uma plataforma de prototipagem eletrônica (placa eletrônica programável) de baixo custo e de fácil manuseio por qualquer pessoa interessada em criar projetos com objetos e ambientes interativos.

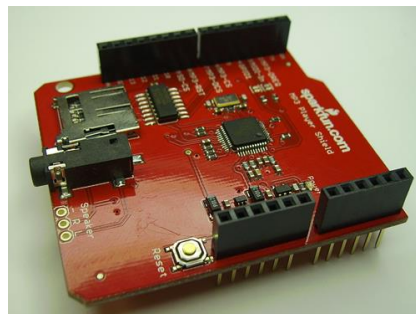
O Arduino (Figura 1) caracteriza-se como projetos de hardware *open source*, no qual a documentação para elaboração da placa eletrônica é disponibilizada para os usuários em seus sites de projeto. O projeto Arduino fornece para download o ambiente de desenvolvimento (IDE<sup>1</sup>) para a programação da placa eletrônica, fornecendo ainda o código fonte deste ambiente. O IDE Arduino pode rodar nas plataformas Windows e Linux e possui uma linguagem de programação baseada na linguagem C:

Figura – 1 Placa Arduino<sup>2</sup> e IDE Arduino<sup>3</sup>



Para construção do GEOVOICES, utilizamos um Shield mp3 (Figura 2) que será acoplado ao Arduino. A principal função deste shield corresponde emissão das mensagens de voz que estarão gravadas em um cartão SD:

Figura – 2 Shield mp3<sup>4</sup>



#### 4. METODOLOGIA

A partir de visitas técnicas realizadas no Instituto dos Cegos localizado na cidade de Campina Grande – Paraíba – Brasil; com base na análise dos livros didáticos de matemática em Braille e dos materiais utilizados nas aulas de Geometria, percebemos a necessidade de desenvolver um equipamento que mediasse de maneira efetiva a aprendizagem dos alunos, no estudo da Geometria Espacial.

<sup>1</sup> IDE - Integrated Development Environment (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)

<sup>2</sup> Disponível em <<http://automoveiseletricos.blogspot.com.br/2012/09/o-arduino-uno-aplicado-uma-evse-sae.html>> Acesso em jun. 2013.

<sup>3</sup> Disponível em <<http://www.jefferyfernandez.id.au/2008/04/21/arduino-ide-on-64bit-opensuse>> Acesso em jun. 2013.

<sup>4</sup> Disponível em <<https://www.sparkfun.com/tutorials/295>> Acesso em jun. 2013.

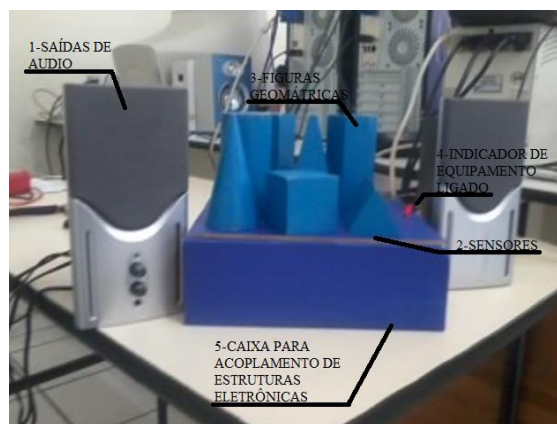
O GEOVOICES é composto por diversos sólidos que estão dispostos sob uma base. Quando um aluno retira um dos sólidos da base, um sensor atuará, enviando sinal para o microcontrolador, que conforme a programação controlará o Shield mp3 fazendo com que seja executado um arquivo de áudio com as informações geométricas do respectivo sólido.

O professor pode gravar no formato mp3 com sua própria voz, o conteúdo que será estudado, ou ainda se preferir, pode utilizar o Loquendo<sup>5</sup>.

O programa consegue converter texto de maneira rápida, gratuita e com ótima qualidade vocal. Contudo, ele ainda gera um arquivo de áudio, que pode ser baixado, transferido para o cartão SD inserido no Shield mp3.

A princípio os sólidos que compõem o GEOVOICES (Figura 3) foram confeccionados com madeira, porém pretendemos cobrir as faces com papel crepom, laminado e camurça, diferenciando as faces dos poliedros com várias texturas, tendo em vista que os cegos constroem seus mundos a partir de impressões (táteis, auditivas, olfativas) não sendo capazes, como as pessoas com visão normal, de uma percepção visual simultânea, de conceber uma cena visual instantânea:

Figura 3 – GEOVOICES



Buscaremos ao longo da Feira Matemática demonstrar na prática o funcionamento deste recurso didático, enfatizar sua importância no processo de ensino e aprendizagem da Matemática no contexto da educação especial e incentivar o desenvolvimento de novas TAs no âmbito educacional.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

<sup>5</sup> O Loquendo é um aplicativo online que converte todo o texto em arquivo de voz natural em vários idiomas. Disponível em <<http://www.nuance.com/for-business/by-solution/customer-service-solutions/solutions-services/inbound-solutions/loquendo-small-business-bundle/interactive-tts-demo/index.htm>> Acesso em jun. 2013.

A proposta de apresentação do GEOVOICES na Feira Matemática é demonstrar as alternativas educacionais de desenvolvimento de novos recursos didáticos com base nas TAs tendo em vista que de maneira geral é possível perceber que as escolas especializadas em educação especial estão em um estágio bastante inicial nesse processo de apropriação e uso das TAs educacionais.

A incorporação das TAs nas práticas educacionais de pessoas com necessidades especiais na área visual tem consequências nos processos de construção do conhecimento.

A apresentação do GEOVOICES na Feira Matemática pode trazer reflexões significativas de ordem pedagógica relacionada às implicações das inovações tecnológicas no ensino da Matemática na educação especial.

Esperamos deixar claro, ao longo da demonstração prática do GEOVOICES, as possibilidades de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial amparados por microcontroladores e como este recurso didático é capaz de fornecer autonomia ao aluno, ampliando a compreensão dos temas abordados nas aulas de Matemática.

O presente trabalho defende o uso da tecnologia na educação matemática, considerando o importante papel de projetos inovadores inseridos na escola, além disso comunicar que há alternativas sendo desenvolvidas e experimentadas, como é o caso do GEOVOICES.

## **6. AGRADECIMENTOS**

À Deus, por me conceder graça e sabedoria a cada dia. A toda equipe pedagógica do Instituto dos Cegos localizado na cidade de Campina Grande-Paraíba-Brasil, por toda atenção concedida a cada visita realizada.

À minha orientadora Dra. Abigail Fregni Lins (Bibi Lins) por toda atenção, pelos preciosos ensinamentos, por ser fonte de inspiração em minha carreira e exemplo de pessoa humana, obrigado pelo tempo disponibilizado para revisões, não apenas desse trabalho, mais de tantos outros.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Ardore, M. (1990). *Eu tenho um irmão deficiente... vamos conversar sobre isso?* São Paulo: APAE: Paulinas.

Papert, S. (1985). *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense.

Sancho, J. (2008). *Tecnologias para transformar a Educação*. Porto Alegre: Artmed.



Valente, J. A. (2001) *Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula*. São Paulo: Cortes.

Valente, J. A.(2002). *A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos*. São Paulo: Casa do Psicólogo.