



II CONEDU
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

O USO DE MICROCONTROLADORES NAS PRÁTICAS EDUCACIONAIS DE PESSOAS COM NECESSIDADES ESPECIAIS NA ÁREA VISUAL

Edvanilson Santos de Oliveira
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática
edvanilsom@gmail.com

Abigail Fregni Lins (Bibi Lins) - PhD
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
bibilins2000@yahoo.co.uk

Genailson Fernandes
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
genailsonmatematica@gmail.com

Patrícia Cordão Costa
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
patriciacordaocosta@gmail.com

Victor Batista de Lima
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
victorvbl@hotmail.com

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 Braille, 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 integrado ao microcomputador auxilia no estudo de diversas figuras geométricas que está sendo manipulada pelo educando, emitindo mensagens pré-gravadas em um Shield mp3, 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.

Palavras-chave: Competências matemáticas, Microcontroladores, Educação Especial.



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A Educação Especial é, segundo Carvalho (1994), o processo de desenvolvimento global das potencialidades de pessoas com necessidades educativas especiais, de condutas típicas e de altas habilidades e que abrange os diferentes níveis e graus do sistema de ensino.

Com os avanços tecnológicos, recursos informatizados têm sido inseridos nas escolas, com o intuito de proporcionar condições significativas de aprendizagens. Para a educação especial, tais recursos devem ter características específicas, que considerem a individualidade de cada educando, bem como 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, REGEN, HOFFMANN, 1990, p. 72).

Oliveira (2013) discute no contexto alguns *softwares* desenvolvidos e utilizados para alunos que apresentam necessidades educativas na área visual, o DOSVOX¹, por exemplo, corresponde a um sistema de apoio à pessoa com deficiência visual e tem como fundamento o uso da síntese de voz, sendo um dos programas mais utilizados no dia a dia deste público alvo, no acesso a e-mail, arquivos, jogos... O autor ainda propõe reflexões sobre o MATVOX², uma calculadora programável que é funcional a partir do editor de texto do sistema gratuito DOSVOX. Também se discute sobre o FINAVOX, que de maneira análoga ao MATVOX, roda no DOSVOX, porém suas aplicações encontram-se direcionadas especificamente à Matemática Financeira.

Nesse contexto, as tecnologias intelectuais torna-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.

¹ De acordo com NCE UFRJ (2011), o DOSVOX é um sistema gratuito para microcomputadores da linha PC que interage com o usuário através de síntese de voz em Português, sendo que a síntese de textos pode ser configurada para outros idiomas. Os requisitos mínimos para a execução são: sistema operacional Windows 95 ou superior; processador Pentium 133 ou equivalente, sendo possível executá-lo com menor velocidade em máquinas a partir de 486; uma placa de som ou a disponibilidade de som on-board.

² O MATVOX surgiu em 2010 com o objetivo de proporcionar a seus usuários a implementação de algoritmos e cálculos matemáticos.



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

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; REGEN; HOFFMANN, 1990, p. 72).

Neste sentido, alguns alunos da Escola Técnica Redentorista do curso Técnico em Eletrônica em 2013 desenvolveram sob nossa orientação o GEOVOICES, um dispositivo microcontrolado capaz de identificar figuras geométricas espaciais com auxílio de dispositivos microcontrolados integrados ao microcomputador, executando arquivos de áudio cujo conteúdo está diretamente relacionado às características matemáticas de cada objeto.

2. OBJETIVOS

Cada vez mais, pesquisadores e educadores se deparam com uma questão fundamental: não basta entender como se aprende, é preciso descobrir a melhor forma de ensinar. O nosso principal 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 cógico dos alunos. Na prática, o uso de tecnologias intelectuais pode se reverter em melhorias de qualidade de ensino e de vida dos alunos.

3. METODOLOGIA

Tecnologia Assistiva – TA - é um termo ainda novo, utilizado para identificar todo o arsenal de recursos que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

de pessoas com deficiência e conseqüentemente promover autonomia do individuo nos aspectos sócios 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.

O trabalho com a informática é um forte auxiliar na formação de hábitos e atitudes de trabalho intelectual, disciplinando o aluno com algum tipo de necessidade educativa especial de forma agradável e gradativa. Do simples ato de desligar ou ligar o computador obedecendo a suas normas até os trabalhos com softwares mais sofisticados, o paciente necessita controlar sua ansiedade e se ajustar o ritmo, ao tempo de cada computador no seu processamento de dados.

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 algumas próteses), sensores de todos os tipos de



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

grandezas físicas: calor, umidade, luz, peso, propriedades químicas, entre outros). 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 das 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 microntroladores 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.

Sobre os processos metacognitivos como a tomada dos processos e das estratégias cognitivas usadas pelo sujeito, Weiss e Weiss (2011, p.137) chama a atenção para os processos de:

- **Meta-atenção:** “é a consciência dos processos que a pessoa usa em relação captação de estímulos”;
- **Metamemória:** “refere-se aos conhecimentos que a pessoa tem de seus processos e conteúdos na memória”.

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.



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

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 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 (IDE³) 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.

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

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 à aprendizagem dos alunos, no estudo da Geometria Espacial.

4. RESULTADOS

O GEOVOICES é composto por diversos sólidos que estão dispostos sob uma base. Quando o aluno retira um dos sólidos da base, identificará um número em braile, bastando apenas teclar o número correspondente no microcomputador, que conforme a programação controlará o Shields 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 Loquendo⁴.

³ IDE - Integrated Development Environment (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)

⁴ 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>



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

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 Shields mp3.

A princípio os sólidos que compõem o GEOVOICES 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.

As aplicações do GEOVOICES são inúmeras, pois além da identificação de figuras geométricas espaciais, diversos materiais presentes em um laboratório de Matemática podem ser identificados.

Buscaremos ao término da nossa apresentação oral demonstrar na prática o funcionamento deste recurso didático, enfatizando sua importância no processo de ensino e aprendizagem da Matemática no contexto da educação especial, além de incentivar o desenvolvimento de novas TAs no âmbito educacional.

5. CONCLUSÕES

A possibilidade de construir um produto e compreender como foi feito, suas implicações e contribuições para a aprendizagem, favorece o desenvolvimento do sentimento de *empowerment*⁵. Esse sentimento é considerado por Valente (1999, 2001) como uma das condições de incentivo no sentido de continuarmos pesquisando e construindo novas tecnologias que corroborem para potencialização das capacidades mentais, dando a direção ao futuro, favorecendo a demonstração do real potencial de cada um.

bundle/interactive-tts-demo/index.htm> Acesso em jun. 2013.

⁵ Este termo é utilizado aqui com o sentido dado por Valente de sensação que o sujeito tem de ser capaz de produzir algo considerado impossível para ele e assim querer se mover em direção à aprendizagem e à vida.



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

No presente trabalho não procuramos preconizar o uso do computador e de microcontroladores como único instrumento de intervenção pedagógica, mas sim como mais um precioso instrumento didático-metodológico.

De acordo com Weiss e Weiss (2011):

Para que a informática ingresse no “settingterapêutico” e seja realimenta a produtiva, é necessário que o professor adote uma postura condizente com o processo, possibilitando ao aluno espaço de experimentação, descoberta e prazer na busca do conhecimento (p.147).

A proposta de discussão sobre o uso do GEOVOICES 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 educativas especiais na área visual tem consequências nos processos de construção do conhecimento.

A apresentação do GEOVOICES 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 amparado por microcontroladores e como este recurso didático é capaz de fornecer autonomia ao aluno, ampliando a compreensão dos temas abordados nas aulas de Matemática.

É importante ressaltar que o presente projeto está em fase de desenvolvimento, e que melhorias devem ser realizadas, como por exemplo, a implantação de sensores para identificação automática de cada peça que o aluno toque, dispensando assim o uso do microcomputador, utilizando apenas microcontroladores. A partir da realização destas simples adaptações, pretendemos doar ao Instituto dos Cegos de Campina Grande o protótipo para que seja experimentado nas aulas de Matemática, e a partir da avaliação



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

de alunos e professores fazer as modificações mais adequadas conforme as necessidades e potencialidades do público alvo.

O presente trabalho defende o uso da tecnologia na educação matemática, considerando o importante papel de projetos inovadores inseridos na escola, além de comunicar que há alternativas sendo desenvolvidas e experimentadas, como é o caso do GEOVOICES. Por fim, neste contexto, o professor deverá evidenciar através da utilização das tecnologias intelectuais em estudo, intervenções pedagógicas que contribuam para a efetivação do processo de ensino e aprendizagem visando à construção integrada do conhecimento, desenvolvendo no aluno o pensamento lógico e o espírito investigativo, que servirão para compreender e transformar sua realidade. Assim, acreditamos que o aluno, frente aos recursos que a tecnologia oferece, irá descobrindo novas formas de adequar a busca de informações com a construção de seu conhecimento, estimulando o desenvolvimento de habilidades e valores que contribuirão na sua formação como sujeito histórico-social e cultural.

6. AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder graça e sabedoria a cada dia. Aos meus alunos e orientados concluintes do curso Técnico em Eletrônica da Escola Técnica Redentorista por todo empenho e dedicação no desenvolvimento do GEOVOICES. A toda equipe pedagógica do Instituto dos Cegos localizado na cidade de Campina Grande-Paraíba-Brasil, pela atenção concedida a cada visita realizada.

À minha orientadora Dra. Abigail Fregni Lins (Bibi Lins) 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.; REGEN, M.; HOFFMANN, V. M. B. *Eu tenho um irmão deficiente... Vamos conversar sobre isso?* São Paulo: APAE: Paulinas, 1990. 105 p.



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

CARVALHO, R. E. *A política da educação especial no Brasil*. In: BRASIL. Secretaria de Educação Especial. *Tendências e desafios da educação especial*. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 1994. 263 p.

OLIVEIRA, E. S. *Softwares educativos no processo de ensino-aprendizagem da matemática de crianças com necessidades especiais nas áreas mental e visual*. Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática. Curitiba - PR, 2013.

PAPERT, S. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 1985.

SANCHO, J. *Tecnologias para transformar a Educação*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

VALENTE, J. *Análise de diferentes tipos softwares usados na educação*. In: VALENTE, J. A. (org.) *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, J. A. & PEREIRA, F. M. *Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula*. São Paulo: Cortez, 2001.

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

WEISS, M.L.L.; WEISS, A. *Vencendo dificuldades de aprendizagem escolar*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011.