

## Uso de los recursos tecnológicos en el aula de matemática

---

### AUTONOMIA EM ESTUDOS DE MATEMÁTICA SUPERIOR COM USO DO SOFTWARE MATH TRAX PARA DEFICIENTES VISUAIS

---

*Marcos Evandro Lisboa de Moraes; Felipe Moraes dos Santos*  
Universidade Federal do Pará. Brasil  
melisboamoraes@gmail.com, fmoraes\_mat@yahoo.com.br

#### Resumen

O presente artigo refere-se ao processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência visual no âmbito da matemática de nível superior. Expomos o *software MathTrax* apoiado pelo leitor de tela *Non Visual Desktop Access* – NVDA como ferramenta para que o aluno alcançasse autonomia na disciplina Informática e Matemática. A metodologia adotada se baseia na pesquisa descritiva, quantitativa. As técnicas utilizadas foram entrevistas semiestruturadas, e a resolução de atividades com o *MathTrax*. Concluiu-se que o *software* citado possibilita certa autonomia a uma pessoa com deficiência visual, além de ser acessível a pessoas que não dominem completamente a simbologia Braille.

#### Introdução

O processo educacional sofreu mudanças em seus parâmetros nos últimos dois séculos, desde o método de ensino tradicional, passando pelo construtivismo, até nosso modelo atual, na perspectiva da inclusão de pessoas com deficiência.

Para a Organização das Nações Unidas – ONU (1948), de acordo com a Declaração Universal dos Direitos Humanos, “Toda a pessoa tem direito à educação. A educação deve ser gratuita, pelo menos a correspondente ao ensino elementar fundamental”. Nesse sentido, a ONU (1994), por meio da Declaração de Salamanca, que foi “baseada nas experiências de países participantes e em especial o documento: Procedimentos-Padrões na Equalização de Oportunidades para pessoas Portadoras de Deficiência”, também pautada na educação para todos, orienta que as “escolas deveriam acomodar todas as crianças independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, lingüísticas ou outras”.

Porém, apesar do princípio de autonomia e igualdade que é um dos objetivos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, (Brasil, 1996), há ainda necessidade de que o ensino seja efetivamente estruturado de modo a contemplar a todos. A LDB possibilitou a inserção de estudantes com diferentes tipos de deficiência nos centros educacionais. Através de documentos e ações, nas quais destacamos a Declaração Mundial de Educação para Todos – UNESCO, (UNESCO, 1990) e a Convenção da Guatemala (2001), as pessoas em idade escolar obtiveram oportunidade de concorrer a vagas para atendimento especializado.

No caso da pessoa com deficiência visual o suporte necessário é o uso de materiais em relevo para que possa ser explorado através do tato, sendo imprescindível o uso de textos em Braille, que é, segundo Oliveira (2009), “o meio natural de escrita das pessoas cegas”, utilizada desde o século XIX e é a ferramenta que garante um dos primeiros contatos acadêmicos do aluno. Porém, muitas vezes o professor não tem conhecimento deste tipo de escrita, assim não consegue avaliar as atividades transcritas pelo estudante, e o sentido inverso também ocorre, pois o professor escreve um texto em tinta e o aluno cego não consegue ler. Essa situação explicita uma das dificuldades do processo. Outro fator a ser considerado é referente à produção de gráficos, que em certas ocasiões tem sua construção lenta por apresentar uma série de detalhes.

Com o desenvolvimento tecnológico foi possível a produção de softwares e multimeios de áudio que proporcionam ao aluno cego a possibilidade de ter acesso à informação através do uso do computador. Deste modo esta pesquisa busca apontar o uso de um *software* que possa ser aplicado no ensino de matemática superior com o áudio, e que garanta autonomia no processo de ensino de um aluno com cegueira adquirida.

### **Metodologia**

Os procedimentos metodológicos desse trabalho visam discorrer sobre as dificuldades de um aluno com cegueira adquirida e verificar os possíveis *softwares* que promovem a acessibilidade no ensino de matemática superior e se assemelhem ao utilizados por alunos sem deficiência visual.

Para este trabalho utilizamos a proposta do estudo de caso que é caracterizada como pesquisa descritiva, qualitativa. De acordo com Magalhães (2007, p. 26), “há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito”.

Também fizemos uso de questionário para verificar as dificuldades que o professor encontrava para expor a aula para o aluno cego e fizemos o mesmo com o estudante.

Realizamos também testes com o *software MathTrax*, cujo a intenção era de que o aluno realizasse os exercícios de matemática propostos pelo professor junto com seus colegas de classe, e que o docente tivesse condições de avaliar a resolução, assim como dos demais alunos.

A análise foi compreendida entre o período de janeiro a março de 2014. Para verificar se o *software* estava adequado à proposta, o estudante iria produzir soluções de exercícios de livros usuais da graduação e atividades propostas pelo professor da disciplina Informática e Matemática II. Após os testes, realizavam-se indagações para verificar o desempenho do aluno.

### **Retratos da problemática**

*O aluno*

O codinome Tales será utilizado para preservar a identidade de aluno com cegueira adquirida, da Universidade Federal do Pará, que teve acesso ao curso de licenciatura em matemática. Segundo Tales, apesar dessa limitação, sentia necessidade de fazer algo pelo bem das outras pessoas, e que o profissional que tem contato com várias pessoas e pode ajudar na escolha de seu futuro é o professor.

Tales já era vinculado à universidade pelo curso de medicina, porém afirma que desde criança tinha dificuldade em enxergar e usava óculos, que com o passar do tempo ia cada vez mais aumentava o grau, devido a dificuldade em enxergar. No primeiro semestre de 2009, teve uma forte dor de cabeça durante a noite e na manhã seguinte, segundo seu relato, acordou cego. Tales sabia que não conseguiria exercer a profissão de médico nessas condições, e decidiu trocar de graduação optando pela licenciatura em matemática.

### **Principais dificuldades**

Ao ingressar no curso, Tales percebeu que a universidade atendia suas necessidades com relação à locomoção por apresentar piso tátil, entretanto sentiu imensa dificuldade por não encontrar disponível na universidade textos impressos em Braille, que seria sua principal forma de buscar conhecimento. Segundo Tales, “a universidade possui vasto acervo disponível pelos *campi*, porém somente um espaço Braille, e que não apresenta livros técnicos de ensino”. Apesar dessa adversidade, decidiu estudar gravando as aulas de seus professores e em seguida escutava o áudio para abstrair maiores informações. Entretanto em certa parte do seu curso, Tales se deparou com a disciplina de Informática e Matemática II, na qual são apresentados *softwares* usuais para o ensino de matemática e dentre eles, o *Geogebra*, que é considerado um dos principais *softwares* do curso por apresentar ferramentas para criação de gráficos.

Nesse momento, Tales percebeu que não conseguia realizar atividades simples como, por exemplo, plotar um gráfico no *Geogebra*. Apesar desse *software* ser considerado acessível para alunos com baixa visão por apresentar variância de cores e espessura de eixos, para Tales, era inapropriado. Ao recorrer ao docente que ministrava a disciplina em busca de soluções, soube que o professor também não dominava um modo de tornar a atividade acessível.

Assim, Tales apenas ouvia as explicações e tentava imaginar como seria plotar um gráfico. Segundo ele, “ficava um clima chato, pois eu não conseguia expor uma atividade em que a parte prática é necessária”. O professor responsável pela disciplina compartilhava o mesmo sentimento como podemos notar na seguinte frase: “É complicado dar aula para um aluno cego, é uma terra que eu nunca pisei”

Buscando amenizar essa dificuldade, propomos fazer o levantamento de *softwares* que se aproximassem do *Geogebra* realizando trabalho similar.

### **Softwares para acessibilidade no sistema Windows**

### Sintetizadores de voz

Para as pessoas com deficiência visual foram desenvolvidos *softwares* que permitem a leitura dos dados da tela do computador, os sintetizadores de voz. Como ferramenta indispensável, apontamos o leitor *Now Visual Desktop Access* (NVDA), que permite acesso a grande parte do conteúdo da web, acesso a softwares educacionais, além de permitir a instalação de vozes em outros idiomas.

### Software para acessibilidade no ensino de matemática

#### MathTrax

O *Math Trax* é um *software* gratuito voltado para o ensino de matemática. Foi desenvolvido pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Seu criador foi Robert Shelton, um professor de matemática que perdeu significativa parte da visão durante a infância, ele o criou com o objetivo de representar graficamente equações, aplicações de música e simulações de física (Figura 1). Apresenta como grande diferencial a possibilidade de plotar gráficos e torná-los audíveis por intermédio da variância de sons, que é percebido ao percorrer o gráfico.

Possibilita que os sintetizadores de voz decodifiquem seu menu, apresenta teclas de atalho para pessoas que não dominam o mouse. No menu de impressão é permitida a impressão da descrição do gráfico, além da versão com gráfico em tinta.

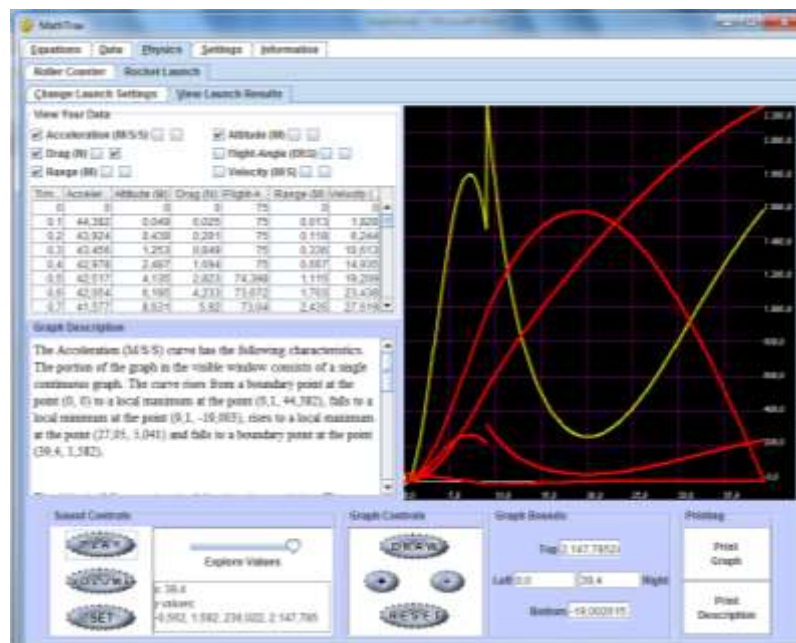


Figura 1. Interface De Física Do *Mathtrax*

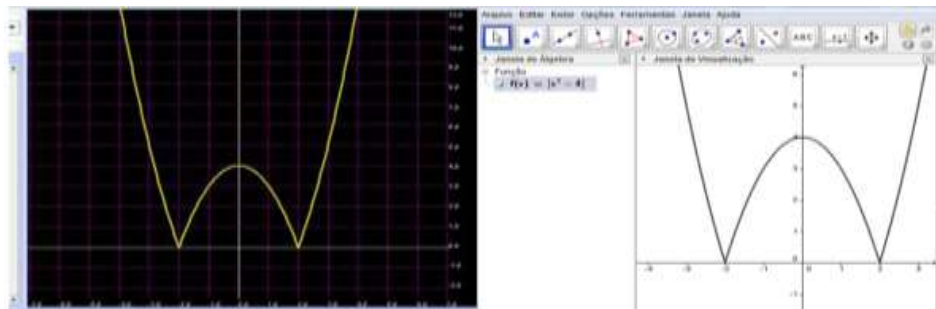
Fonte: Autor

Além das funções citadas, o *software* apresenta a opção de zoom em determinada parte do gráfico, assim como pausar a reprodução do som em um intervalo selecionado.

Este software apresenta cinco janelas de menu, a primeira trata de equações algébricas, nela o estudante tem acesso a um leque de funções que podem ser inseridas com os mesmos comandos utilizados no *software Geogebra*; a segunda apresenta opções para tabela, nela o estudante insere os dados em uma tabela do Excel e exporta para o *MathTrax*; na terceira janela temos simulações de física; na quarta se encontra as configurações do programa, como a mudança de cores e espessura dos eixos cartesianos.

### Atividades práticas com o aluno

Após expor as ferramentas do *software* ao aluno, o professor solicitou que a turma realizasse uma atividade avaliativa (Figura 2). Mostramos alguns exemplos que foram utilizados. Salientamos que para realizar essas atividades é necessário ter um leitor de tela instalado.



Para resolver esta atividade Tales foi orientado a clicar na janela *Equations*, em seguida utilizou o atalho Ctrl+E para acesso à caixa de equações. Por se tratar de uma função modular (valor absoluto), foram utilizados comandos específicos de *softwares* matemáticos. Assim, Tales inseriu o comando  $y=abs(x^2-4)$ , que gerou o gráfico exposto a esquerda da figura 1. Na figura abaixo podemos ver a representação do gráfico no software *MathTrax* à esquerda, e a direita a mesma representação no software *Geogebra*.

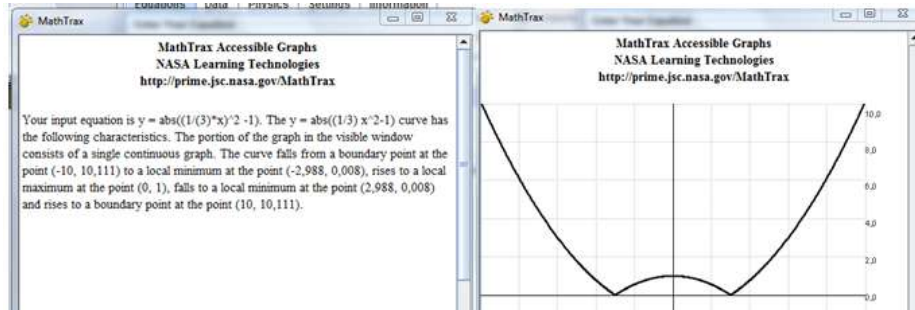
Nesta atividade, Tales verificou as referências do gráfico na caixa de descrição ao clicar em Ctrl+D, além de fazer a verificação auditiva com as teclas Ctrl+S, que acionou a sonorização por barra de rolagem no gráfico. Abaixo do eixo X o som emitido é grave, ao tocar o eixo temos um som “bip” e acima do eixo X, o som é agudo.

Na atividade 2 (Figura 4) foi explorada a janela de física. O aluno deverá encontrar a solução e apresentar de forma impressa ao professor, para avaliação.

Tales foi orientado a selecionar a ferramenta *Physics*, digitar a equação de forma análoga à anterior e atribuir valores nos campos *Initial Position*, *Initial Speed*, *Friction*, *Gravity*, para que a bola percorresse todo o gráfico; em seguida clicou em *Start Roaller Coaster* a fim de que o projétil percorresse o gráfico com o sinal sonoro. Nesse caso uma das soluções foi:

$Initial\ Position = -10, Initial\ Speed = 20, Friction = 0,5, Gravity = 1, 0.$

Utilizando os atalhos o aluno realizou a impressão do gráfico e da descrição que se encontra na figura 5.



Nessas duas atividades, Tales pode realizar com condições similares a de seus colegas, e ao final fez a entrega do exercício impresso, sem haver a necessidade de que o professor soubesse o Sistema Braille ou que o aluno precisasse escrever com caneta; como o comando da questão se encontrava de modo acessível aos sintetizadores, não houve a necessidade de se ter uma pessoa acompanhando o aluno cego para fazer a leitura repetidamente, porém uma orientação inicial foi necessária.

### Resultados

Ao comparar o período em que Tales não tinha acesso a *softwares* educacionais e o período em que ocorreu o estudo, notamos que os *softwares* NVDA e *MathTrax* atenderam à necessidade tanto do aluno quanto do professor. O aluno experimentou mais autonomia para execução da atividade. Tornou-se perceptível que a comunicação entre o professor e o aluno ficou mais estreita, pois não havia a cobrança de que o docente entendesse Braille e que o discente escrevesse em tinta.

O conhecimento que o *software* proporcionou ao aluno serviu de estímulo para que aumentasse o interesse pela busca de novos meios de aprendizagem e verificasse que eles não são inacessíveis, como notamos na frase de Tales: “eu pensava que o *MathTrax* era tão complicado quanto o *Geogebra*, porém as teclas de atalho facilitaram muito o exercício” Nesta análise é possível constatar que os novos recursos disponíveis pelas inovações tecnológicas podem andar lado a lado com o conhecimento acadêmico proporcionando autonomia tanto quanto possível para alunos como para professores. O *MathTrax* promove a rapidez necessária no ensino superior, possibilitando um aprendizado mais independente.

### Referências bibliográficas

- Chizzotti, A.(1994). *Pesquisa em Ciências humanas e sociais*. São Paulo: Cortez.  
Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. (1988). Brasília, DF, Senado.

Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. (1996). Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília.

Magalhães, Luzia Reis. (2007). *O trabalho Científico: da pesquisa à monografia*. Curitiba: Fesp.

*Decreto Nº 3.956, de 8 de Outubro de 2001* (2001). Promulgação da Convenção Interamericana para a Eliminação de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência (Convenção da Guatemala). Recuperado em 15 de Abril 2016 de [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2001/d3956.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/d3956.htm). Brasília.

Oliveira, R. F. C. (2009). Desbrailização: realidade e perspectivas. In M.L.T. M. Amiralian (Org.) *Deficiência Visual: Perspectivas na contemporaneidade*. São Paulo. Vetor.

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (1948). *Declaração Universal dos Direitos Humanos*. Recuperado em 13/4/2016 de <http://unesdoc.unesco.org/ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=139423&gp=1&mode=e&lin=> .

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (1990). *Declaração Mundial sobre Educação para todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem*. Jontien .

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (1994). *Declaração de Salamanca*. Recuperado em 15 de Abril 2016 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001393/139394por.pdf>

National Aeronautics and Space Administration (s/f). *MathTrax* . Recuperado em 10 abril 2016 de < [prime.jsc.nasa.gov/mathtrax/](http://prime.jsc.nasa.gov/mathtrax/)> .

Nvaccess, Home of the free *NonVisual Desktop Access*. Recuperado em 13 abril. 2016 de [www.nvaccess.org](http://www.nvaccess.org).