



## Linguagem matemática e a inclusão de alunos com deficiência visual nas engenharias

**Felipe F. Braz** – fortesbraz@gmail.com

**Maria Juanna Lima Hermeto** – majuh.bass@gmail.com

**Helena Libardi** – hlibardi@dex.ufla.br

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Exatas

Campus Universitário, Caixa Postal 3037

37200-000 – Lavras - MG

**Resumo:** *O acesso ao ensino com qualidade é garantido por lei, mesmo para alunos com necessidades educacionais especiais. O número destes alunos está crescendo no ensino básico. Muitos almejam o ensino superior e acabam por ingressar em cursos que ainda não estão adaptados para este desafio. Neste trabalho vamos focar nossa atenção a pessoas com deficiência visual que ingressam em cursos da área de exatas. O formalismo matemático nestas áreas é muito grande. Estes estudantes contam com o apoio de colegas e professores para vencer este desafio, mas é necessário garantir a autonomia para que a inclusão realmente ocorra. Com autonomia o estudante é capaz de estudar sozinho, sem a necessidade de acompanhamento para entender ou explicar uma imagem ou equação. Este é um grande desafio nesta área, pois a compreensão dos conteúdos significa a compreensão da linguagem simbólica e matemática, que tem a visão como fonte principal de apropriação.*

**Palavras-chave:** *Inclusão, Ensino superior, Educação matemática, Ensino de engenharia.*

### 1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia o processo de ensino e aprendizagem de pessoas com necessidades especiais deve ser feito, preferencialmente, nas salas de aula do ensino regular. A inclusão, além de um direito para todos os alunos, é também um dever do docente. A adaptação dos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) com estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais (Brasil, 1998) já garante esta inclusão.

A realidade de nossas escolas hoje é que todos os alunos estejam integrados nas salas de aula de ensino regular. A educação de alunos com deficiências, nos moldes atuais, deixa de ser exclusiva de escolas especiais, com uma educação segregada como vinha acontecendo anteriormente (MENDES, 2006). Devemos garantir que a educação inclusiva promova a formação do indivíduo, visando o exercício de sua cidadania, em qualquer nível de estudo.

As garantias de ensino para alunos com necessidades educacionais especiais aumentaram o número de estudantes que concluem o ensino médio e ingressam no ensino superior, nas diversas áreas de conhecimento.

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**O ENGENHEIRO  
PROFESSOR E O  
DESAFIO DE EDUCAR**



O processo de formação do conhecimento para pessoas com deficiências é diferente do de pessoas sem deficiências, uma vez que percebem a realidade de maneira diferente. A maneira particular de percepção é essencial para a adaptação e elaboração de novos conceitos. Pessoas com deficiência costumam desenvolver mais os outros sentidos que não foram afetados. Estes outros sentidos devem ser explorados para que as atividades propostas tenham significado para elas (VYGOTSKY, 1997).

Mas, apesar das leis destinadas a normatizar o processo de inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais, muitas pessoas ligadas a Educação afirmam não se sentirem preparadas para enfrentar tal desafio (FERNANDES & HEALY, 2007). O estudo de metodologias adequadas à aprendizagem que utilizem recursos visando à educação inclusiva e à busca de material didático adequado se torna necessário para qualificar os Educadores para este novo desafio. Estes estudos devem visar uma Educação de qualidade para todos.

O foco de nosso trabalho são alunos com deficiência visual (alunos DV) que ingressaram em cursos das áreas de exatas, em especial nas engenharias, e será tema do trabalho de conclusão de curso de um dos autores.

Cursos de Engenharia têm como princípio básico a Matemática. A busca de metodologias que possibilitem ao aluno DV a compreensão significativa dos conteúdos matemáticos é um desafio constante. A docência no ensino superior, até pouco tempo, não era objeto de pesquisa por parte dos docentes e pesquisadores. Em geral não são discutidos aspectos didático-pedagógicos na formação acadêmica de parte considerável dos professores do Ensino Superior. E o estudo sobre educação inclusiva ainda é muito incipiente, principalmente para o ensino superior.

A formação profissional de um aluno com deficiência deve passar por sua autonomia. O aluno deve ter acesso ao material de estudo adaptado para que ele também possa estudar sozinho. Isso é um desafio para disciplinas da área de Engenharia, com muitas informações visuais e formulação matemática.

Segundo Batista (2005) as pessoas com deficiência visual apoderam-se de conceitos matemáticos a partir de experiências táteis, olfativas e auditivas, sendo o tato o recurso didático mais eficiente e de fácil acesso.

Os autores deste trabalho fazem parte do Grupo de Estudos sobre Educação Inclusiva da UFPA, que tem por objetivo propor estratégias inclusivas para a sala de aula, criar materiais didáticos e metodologias de estudo voltados para a educação inclusiva.

## **2. UM ALUNO CEGO PODE FAZER CURSO DE EXATAS?**

É comum a idéia de que certas profissões não podem ser exercidas por pessoas cegas. Em nossa área, pode-se pensar que uma pessoa cega não pode ser matemático, por exemplo, uma vez que não pode ver gráficos, tabelas, formas geométricas e os muitos símbolos matemáticos, sem correspondentes em Braille.

Não é a cegueira o fator incapacitante. Incapacitantes são o preconceito, a baixa expectativa perante a pessoa com deficiência, a falta de acessibilidade, recursos humanos e econômicos, e a falta de oportunidade para aprender e mostrar o potencial da pessoa cega.

O Instituto Benjamin Constant realizou um estudo voltado para a preparação e encaminhamento profissional das pessoas deficientes visuais. Uma das profissões listadas como possível para a pessoa cega é de professor, e um aluno, mesmo cego, que completou um curso na área de exatas pode exercer esta profissão. De acordo com o estudo, este profissional seria capaz de planejar, coordenar, executar e avaliar atividades relacionadas ao processo ensino-aprendizagem, visando a formação integral do educando. Ao final, o grupo



responsável pelo estudo ressalta que “O portador de deficiência é uma pessoa como as demais, com preferências, habilidades, aptidões, dificuldades, interesses e capacidade produtiva. Necessita apenas de oportunidade para desenvolver suas potencialidades” (IBC, s.d.)

Alunos com deficiências visual no ensino superior na área de Exatas sofrem por não ter acesso aos livros didáticos ou notas de aulas, dependendo sempre de um auxílio para realizar suas tarefas.

Material adaptado deve ser disponibilizado desde os semestres iniciais do curso superior para que esse aluno não se sinta desestimulado para continuar progredindo no curso. O material a ser utilizado deve estar disponibilizado em áudio, Braille e digitalizado, afim de que o aluno tenha alternativas para suprir suas necessidades.

Os cursos de exatas têm nas semestres iniciais disciplinas que utilizam gráficos e fórmulas, aumentando a dificuldade de compreensão para aqueles alunos que não tem o sentido da visão, para haver a inclusão real é necessário que essas disciplinas tenham acesso a esses materiais mesmo antes de seu início, para garantir um melhor aproveitamento para esse aluno.

O preparo desse material não é um ato de caridade, mas sim um direito que o aluno possui de ter a mesma aula com relação aos demais alunos.

No caso dos alunos cegos, devemos explorar os recursos que ele possui, por exemplo, o sentido do tato e da audição, produzindo materiais que representam o que o professor apresenta em sua aula para que o aluno sinta de acordo com suas limitações o que acontece durante a aula.

### **3. ALGUMAS REPRESENTAÇÕES PARA ALUNOS COM DEFICIENCIA VISUAL**

O professor de matemática, ao receber um aluno com deficiência visual, tem a responsabilidade de integrá-lo com os demais alunos da turma e atendê-lo de acordo suas necessidades específicas para que tenha acesso ao conteúdo desenvolvido em sala de aula. De acordo com Pozo (1998), é indispensável, via de regra, adotar alguns procedimentos como dar realce à expressão verbal, verbalizando sempre que possível o que esteja sendo representado no quadro para que o aluno cego consiga acompanhar o andamento da aula; oferecer o tempo necessário para o aluno levantar dúvidas, hipóteses de resolução do problema, demonstrar o raciocínio elaborado e executar as atividades propostas e observar se o aluno acompanhou a abordagem do problema apresentado e efetuou seu próprio raciocínio. A seguir mostramos algumas representações que podem ser utilizadas no ensino de engenharias.

#### **3.1. Alguns recursos para lidar com a linguagem matemática**

O uso da tecnologia na educação pode facilitar o aprendizado de pessoas portadoras de deficiências. O sistema braile foi um dos primeiros sistemas de escrita e leitura desenvolvido para deficientes visuais. O sistema braile é muito importante para o deficiente visual, mas ele ainda é pouco utilizado nas escolas. Existem poucos livros e materiais didáticos escritos em braile a disposição dos alunos.

Alunos com deficiência visual podem contar com a tecnologia como um facilitador em seus estudos. Existem programas que se comunicam com o usuário através de síntese de voz. Estes programas auxiliam pessoas com deficiência visual a usar o computador, executando tarefas como edição e leitura de textos, utilização de calculadora, agenda, entre outros.



Programas leitores de texto, entretanto, não lêem figuras. Freitas (2010) apresenta um software descritor de imagem, que possibilita ao aluno com deficiência visual a “navegação” por figuras de modelos atômicos, desenhos de células, diagramas de experimentos, entre outros, ouvindo sua descrição por meio de textos, editada previamente e inseridos adequadamente nas imagens selecionadas, e lidos através de um sintetizador de voz.

As equações correspondem a outro problema no ensino de ciências por alunos com deficiência visual. Os programas leitores de texto não reconhecem os símbolos matemáticos.

Podemos recorrer à outra ferramenta para ajudar na leitura de textos com muitas fórmulas, que é o LaTeX. O LaTeX é um sistema tipográfico, bastante adequado para produzir documentos científicos e matemáticos. Os usuários apenas precisam aprender comandos que especificam os códigos desejados. Por exemplo, ao especificar que o perímetro de uma circunferência é  $2\pi R$ , ao invés de utilizar a letra grega  $\pi$ , o usuário escreveria o comando `\pi`. Ao invés de trabalhar com idéias visuais, o usuário trabalha com conceitos (comandos) mais lógicos.

Conhecendo os comandos do LaTeX uma pessoa deficiente visual pode, utilizando um programa leitor de texto, reconhecer as equações digitadas em um texto em LaTeX. Outra vantagem é que ela pode produzir seus próprios textos.

À primeira vista, para quem não conhece esta ferramenta, o processo pode parecer complicado. Entretanto, para quem tem o hábito de escrever os textos diretamente em LaTeX, a escrita se torna automática, assim como a leitura. Os textos produzidos podem ser compilados e enviados para outras pessoas com grande qualidade tipográfica. Para conhecer os comandos do LaTeX pode-se utilizar o guia de L<sup>a</sup>mpport (1994).

Como exemplo do uso do LaTeX no ensino de engenharia, podemos mostrar como seriam expressas algumas fórmulas. A tensão elétrica alternada senoidal pode ser escrita com comandos em LaTeX como visto na Equação (1):

$$V(t) = V_{\{m\}} \text{sen}(\omega t + \phi) (V) \quad (1)$$

Depois de compilada, a reação fica com a forma mostrada na Equação (2):

$$V(t) = V_m \text{sen}(\omega t + \phi) (V) \quad (2)$$

Quem não está familiarizado com o LaTeX pode utilizar editores disponíveis na internet (por exemplo o Editor de equações LaTeX online<sup>1</sup>).

Outra possibilidade que pode ser utilizada com fórmulas, figuras ou gráficos é a áudio-descrição. A áudio-descrição possibilita a interação do aluno com o evento áudio-descrito permitindo que haja a interpretação do conteúdo traduzido e autonomia para compreender conteúdos simbólicos representados.

Um texto com estes recursos podem ser lidos pelo programa que se comunicam por síntese de voz ou gravado em um arquivo de áudio.

A Equação (2) pode ser áudio-descrita da seguinte forma:

*A tensão elétrica V de t, em volt, é igual a tensão máxima V índice m multiplicada pelo seno da soma entre a frequência angular Omega multiplicada pelo tempo e a fase.*

---

<sup>1</sup> <http://www.codecogs.com/latex/eqneditor.php>



Materiais manipulativos podem ser utilizados tanto na representação matemática como visando a compreensão dos conteúdos. Na Figura 1 temos uma atividade adaptada para sala de aula em uma aula de Laboratório de Física 1 onde os alunos constroem sobre papel um gráfico em relevo do movimento de lançamento de projéteis. Ao longo do movimento são colocadas setas de acrílico de diferentes cores (texturas), para representar o vetor velocidade instantânea e suas componentes  $x$  e  $y$ , e de diferentes tamanhos, para representar as diferenças na sua intensidade durante o movimento.

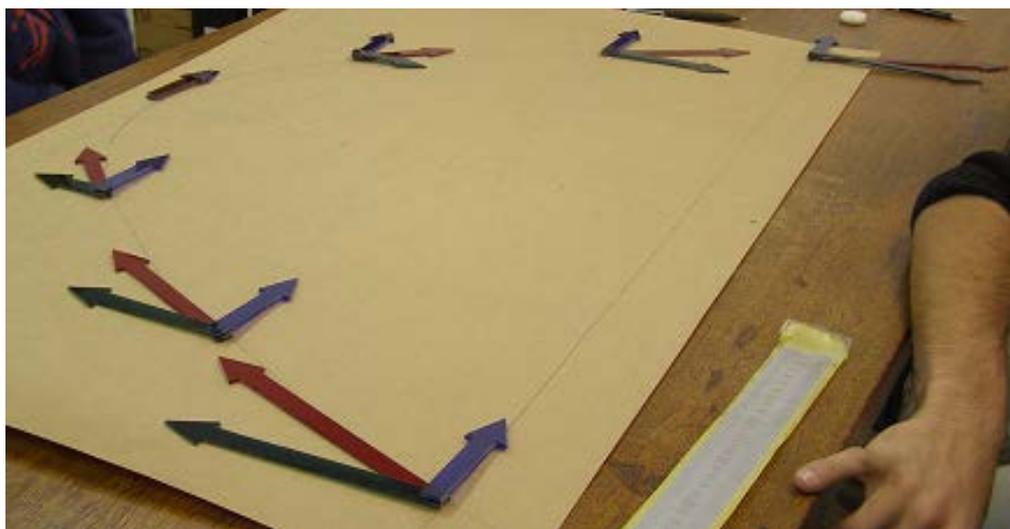


Figura 1 – Experimento com construção de gráficos onde se utiliza setas de acrílico de diferentes tamanhos e cores (texturas) para representar a velocidade de um projétil em diversos pontos da trajetória.

A Figura 2 mostra, na mesma atividade, a construção do gráfico da componente  $y$  da velocidade em função do tempo, reposicionando as setas sobre eixo.

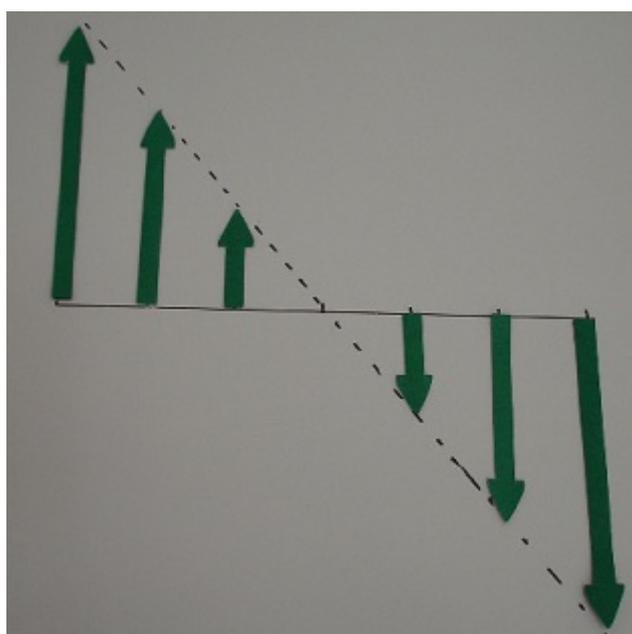


Figura 2 – Gráfico da componente  $y$  da velocidade.



Além de ferramentas matemáticas, os materiais manipulativos também podem e devem ser utilizados para o entendimento dos conteúdos de física. Alguns conceitos podem parecer complicados de ensinar ou explicar para uma pessoa com deficiência visual

Na Figura 3 mostramos o processo de construção de uma atividade envolvendo formação de imagens por espelhos utilizando alfinetes e linhas.

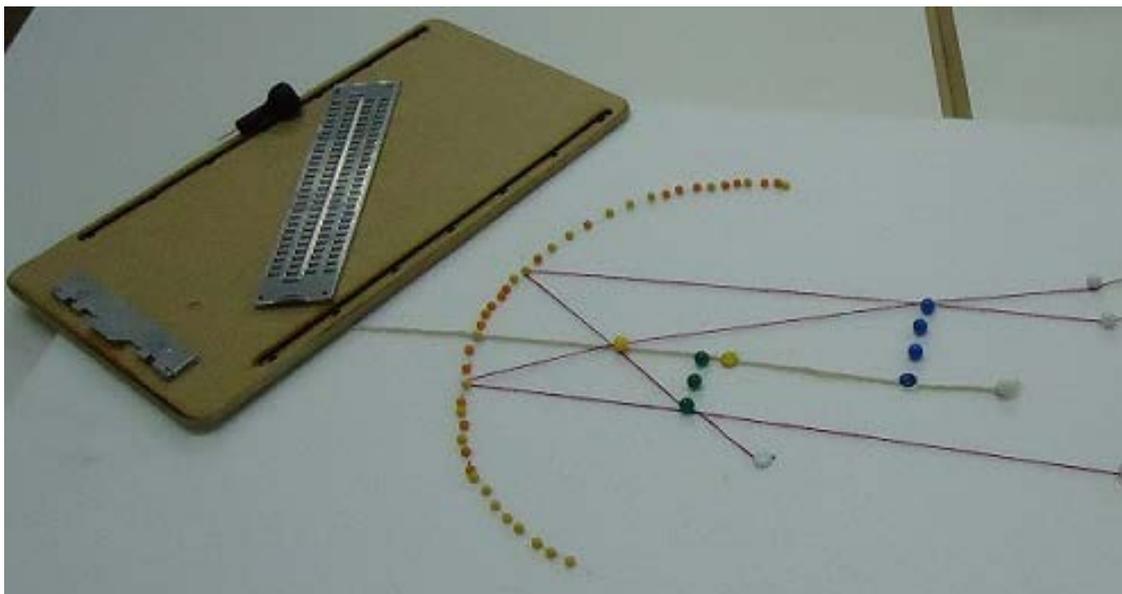


Figura 3 – Construção de atividade de espelhos esféricos.

Estas e outras atividades podem ser desenvolvidas para serem realizadas por todos os alunos em sala, promovendo a inclusão e servindo também como ferramenta de aprendizagem de todos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Alunos com deficiência visual são capazes de aprender e participar das aulas e atividades dos cursos de Engenharia, desde que sejam disponibilizadas as condições necessárias para isso. Devemos sempre basear nossas atividades nos outros sentidos do aluno. Ensinar conceitos das áreas das exatas para alunos com deficiência visual é possível e os recursos manipuláveis são poderosos auxílios. É claro que nem sempre é possível utilizar deste recurso, mas o professor deve estar atento a forma como explica determinado conceito para que este fique claro a todos os alunos da turma, videntes ou não.

##### ***Agradecimentos***

**FAPEMIG** - Fundação de Apoio à pesquisa do Estado de Minas Gerais.

**NAUFLA** – Núcleo de Acessibilidade da UFLA



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, C. G. **Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais.** Psicologia: Teoria e Pesquisa, v. 21, n.1, p. 007-015, jan-abril, 2005.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. PCN: Adaptações Curriculares / Sec. Ed. Fundamental. Sec.Ed. Especial. – Brasília: MEC/SEF/SEESP, 1998.
- IBC. **O Encaminhamento do Deficiente Visual ao Mercado de Trabalho.** Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant. Disponível em: <<http://www.ibc.gov.br/?itemid=393#anexo1>>. Acesso em 15/05/2012.
- MELO, E. S. A educação inclusiva de alunos com limitações visuais no ensino superior. Universidade Federal de Lavras, MG. 2010.
- MENDES, E. G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. Rev. Bras. Ed. v. 11, n. 33, p. 387, 2006.
- MOURA, M. O. O Jogo na Educação Matemática Disponível em [http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias\\_07\\_p062-067\\_c.pdf](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_07_p062-067_c.pdf). Acesso em 28/06/2011
- FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. Ensaio sobre a inclusão na Educação Matemática, **Rev. Ib. Am. Ed. Mat.**, n. 10., p. 59-76, Jun 2007.
- FREITAS, A. C. F. **Estudo e proposta de uma tecnologia assistiva de audiodescrição de imagens para portadores de deficiência visual.** Monografia de Graduação – Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciência da Computação. 2010.
- LAMPORT, L. **LATEX: a document preparation system: user's guide and reference manual.** Addison-Wesley Pub. Co., 1994 - 272 páginas.
- POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem.** Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- VYGOTSKI, L. S. *Obras Escogidas V* – Fundamentos de defectología. Madrid: Visor, 1997.

Language mathematics and the inclusion of students with visual impairment in engineering

### **Abstract:**

*Access to quality education is secured by law, even for students with special educational needs (SEN). The number of SEN's students in basic education is growing. Many of these students want higher education and eventually entering in courses that are not adapted to this challenge yet. In this paper we focus our attention to people with visual impairments in courses in exact sciences area. The mathematical formalism in these areas is huge. These students are supported from colleagues and teachers to win this challenge, but it is necessary guarantee autonomy for inclusion to actually occur. With autonomy the student is able to study alone, without the need for monitoring to understand or explain a picture or equation.*



*This is a great challenge in this area, because the understanding of content means the understanding of symbolic and mathematics language, which has the vision as their main source of appropriation.*

**Key-words:** *Inclusion; Higher Education, Mathematics Education, Engineering Education*