

## Relato de Experiência

### Tecnologias Concretas e Digitais Aplicadas ao Processo de Ensino-Aprendizagem de Matémática Inclusiva



Teodora Pinheiro Figueroa<sup>14</sup>  
Eliane Maria De Bortoli Fávero<sup>15</sup>  
Braian Lucas Camargo Almeida<sup>16</sup>  
Josiane Rodrigues dos Santos<sup>17</sup>

#### Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados de pesquisas acerca de metodologias de ensino direcionadas a deficientes visuais (DV), com base em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e materiais concretos para o ensino de equações algébricas e de gráficos de funções de modo a favorecer o processo de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual, no ensino regular. Além disso, visa relatar a experiência didático-pedagógica dos alunos do curso de Licenciatura em Matemática, bolsistas do PIBID, Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco, do ponto de vista da inclusão de alunos com deficiência visual. Os resultados do estudo e da pesquisa foram disponibilizados no formato de texto e de videoaula em um blog como ferramenta de apoio ao ensino-aprendizagem. Os objetivos foram atingidos tanto do ponto de vista da aprendizagem dos alunos do ensino médio, quanto da capacitação dos alunos do PIBID, os quais tiveram a oportunidade de utilizar uma metodologia de ensino inclusiva, aprender a escrita Braille, o uso do Soroban e conhecimentos específicos das TICs, recursos essenciais para a prática pedagógica em sala de aula.

**Palavras-chave:** Matemática Inclusiva, Tecnologias de Informação e Comunicação, Materiais Concretos.

#### Introdução

Conforme dados do MEC (2011), a cada ano, o número de estudantes portadores de necessidades especiais tem aumentado, sendo que em 2010 a educação especial registrou 702.603 matrículas, um aumento de 10% com relação a 2009. Apesar de políticas públicas terem contribuído para o aumento dos índices de inclusão, a **Lei de Diretrizes**

#### e Bases da Educação Nacional (LDB)

9394/96 estabelece desde então, a educação especial como “modalidade de educação escolar” garantindo aos estudantes com necessidades especiais: currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização, específicos para atender às suas necessidades; também professores com formação adequada tanto em nível médio como superior para

<sup>14</sup>Doutora em Engenharia Mecânica com ênfase em Matemática Aplicada – [teodorapinho@utpfr.edu.br](mailto:teodorapinho@utpfr.edu.br)

<sup>15</sup>Mestre em Ciências com ênfase em Informática Industrial – [elianedb@utpfr.edu.br](mailto:elianedb@utpfr.edu.br)

<sup>16</sup>Acadêmico do curso de Licenciatura em Matemática da UTFPR – Campus Pato Branco. [braian\\_almeida@hotmail.com.br](mailto:braian_almeida@hotmail.com.br)

<sup>17</sup>Acadêmico do curso de Licenciatura em Matemática da UTFPR – Campus Pato Branco. [josyh\\_1815@hotmail.com](mailto:josyh_1815@hotmail.com)

atendimento especializado, além de professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns, garantindo acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular (LDB, Art. 59, incisos I, III e V, 2011). A educação dos alunos cegos passou, então, a ser enquadrada pelos princípios da educação inclusiva. Este enquadramento foi recentemente reforçado com a publicação do Decreto-Lei 3/08 (DIÁRIO OFICIAL, 2011), no qual a designação educação inclusiva, bem como alguns princípios que lhe estão subjacentes, são claramente explicitados.

Porém, o que vem ocorrendo é que, na maioria das vezes, os alunos portadores de necessidades especiais, com destaque para os deficientes visuais (DV), frequentam o ensino regular, sem necessariamente constituir o todo. Os professores do ensino regular não estão preparados para atendê-los devido à falta de experiência e da conseqüente insegurança em como abordar determinados conteúdos. E os professores das salas de apoio, sem formação em matemática, não estão aptos a contribuir em aspectos específicos dos conteúdos dessa área. Essa realidade tem sido

encontrada nas escolas do ensino fundamental e médio da cidade de Pato Branco-PR, constatando-se que os alunos DV não estão sendo incluídos, de fato, nas aulas de matemática.

Mais do que nunca, se torna necessário repensar a prática pedagógica aplicada em salas de aula que apresentam DV, analisando e definindo estratégias adequadas de atuação nesse contexto diferenciado de ensino. Sendo assim, este trabalho visa apresentar os resultados das experiências pedagógicas propostas em Figueroa et al (2011).

### **Desenvolvimento da Pesquisa**

De acordo com Figueroa et al (2011), esse trabalho iniciou a partir da identificação de uma turma de alunos contendo a presença de um aluno deficiente visual (DV). Desta forma, essa experiência foi realizada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Agostinho Pereira, localizado na cidade Pato Branco – PR. A partir das informações fornecidas pelo professor da disciplina de matemática sobre quais conteúdos apresentavam maior dificuldade ao serem trabalhados com a turma, considerando a presença do aluno DV, foram desenvolvidas estratégias de ensino para os conteúdos identificados, sempre

envolvendo o uso de TICs e de materiais concretos. A seguir são relatados os procedimentos de construção dos materiais didáticos utilizados.

### Material Concreto

#### Soroban

Utilizou-se o Soroban como uma ferramenta didático-pedagógica aplicada ao cálculo das operações fundamentais durante a resolução de problemas algébricos. O Soroban pode ser adquirido

no mercado, mas é possível confeccionar alguns modelos, em outras versões, usando materiais simples ou mesmo com sucata. Um exemplo é a utilização de caixa de papelão, prato de isopor, cartela de ovos, sobras de madeira e o próprio desenho da sua moldura no papel. Detalhes sobre a construção do Soroban podem ser encontrados em FERRONATO (2002) e PEIXOTO (2006).



Figura 1 – Soroban com caixa de papelão e Soroban com cartela de ovos.  
Fonte: PEIXOTO (2006)

#### Multiplano

Outro material concreto utilizado foi o multiplano, o qual foi aplicado ao ensino de esboço de gráficos de funções. O multiplano também pode ser adquirido no mercado ([www.multiplano.com.br](http://www.multiplano.com.br)), mas optou-se pela construção do multiplano de madeira.

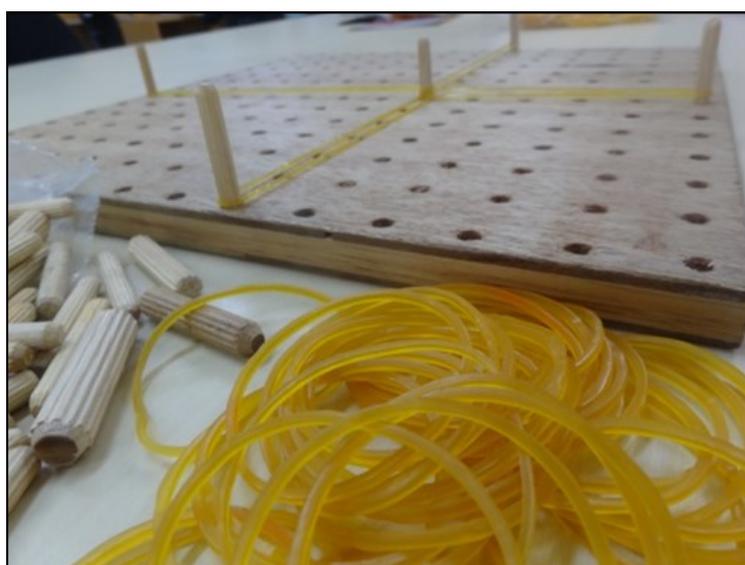


Figura 2 – Multiplano de madeira.  
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Essa ferramenta consiste de um quadrado construído com um pedaço de madeira, no qual são fixados pequenos pinos de madeira formando um reticulado, como mostra a Figura 2. São utilizados elásticos para definir os eixos das abscissas e ordenadas e o traço de gráficos de funções.

### **A Construção do blog e a geração de videoaulas**

O blog é uma ferramenta online e interativa oferece ao aluno uma extensão da sala de aula, onde são disponibilizados conteúdos complementares, permitindo a interação, a criação colaborativa e a socialização de saberes entre alunos e professores. O melhor de tudo isso, é que a criação de um blog se dá de forma muito simples e gratuita, não exigindo conhecimentos técnicos aprofundados por parte do professor. Dentre os diversos serviços gratuitos para criação e hospedagem de blogs disponíveis atualmente, foi utilizado o Blogger – ([www.blogger.com](http://www.blogger.com)), para o qual um ótimo tutorial é disponibilizado em Blogger (2013). Esse também foi o serviço de blog utilizado nesse trabalho para a criação do blog Ensinando Matemática – Nós ensinamos, você aprende...

([www.ensinandomatematicaufpr.blogspot.com](http://www.ensinandomatematicaufpr.blogspot.com)), conforme a Figura 3.

As videoaulas vêm ao encontro dos objetivos do blog de disponibilizar conteúdos pedagógicos aos alunos, permitindo que essas aulas, geradas previamente, possam ser disponibilizadas em arquivos em formatos populares (ex. AVI, WMV ou SWF) a partir do blog, para que possam ser acessadas pelo aluno a qualquer tempo e de qualquer lugar. Existem soluções proprietárias (ex. Camtasia Studio) e gratuitas (ex. FreeScreenToVideo) para a geração de vídeos a partir do computador, todos disponíveis facilmente na WEB para download (FREE e CAMTASIA, 2013). Para geração de vídeos externos, pode-se utilizar até mesmo uma simples câmera digital ou celular que capture vídeos em uma resolução aceitável. Nesse trabalho foi utilizada a ferramenta Camtasia Studio para a captura de videoaula gerada a partir do uso de slides e outros recursos do computador, além de uma câmera digital para a captura de videoaula externa, nas quais os professores (alunos dos alunos do PIBID) disponibilizaram explicações e resoluções de exercícios sobre os conteúdos apresentados em sala de aula. Recursos prontos, como videoaulas disponibilizadas em repositórios como o

Youtube ([www.youtube.com.br](http://www.youtube.com.br)) também foram postadas no blog, sempre visando complementar as explicações dos professores em sala de aula.

Para os deficientes visuais (DV), em particular, o uso do computador se tornou possível graças aos leitores de tela, como o DOSVOX e o Virtual Vision, provendo acessibilidade ao sistema operacional e aos softwares já existentes.



Figura 3 – Postagem do blog Ensinando Matemática.  
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

### Experimentação

Foram realizadas duas experiências, nomeadas neste texto de Experiência I e Experiência II. Antes da intervenção com a metodologia proposta, aplicou-se um pré-teste a fim de identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre o conteúdo a ser abordado. E após cada aula explicativa realizada pelos alunos do PIBID, aplicou-se um pós-teste sobre o assunto estudado na aula anterior, a fim de que neste intervalo de tempo

entre as aulas o aluno pudesse recorrer ao blog, como uma ferramenta de reforço das aulas em sala para a aprendizagem dos conteúdos. O blog apresentava explicações com base na proposta de ensino deste trabalho, no formato de videoaulas, incluindo a resolução de exercícios.

### Experiência I: Calculando com o Soroban

Na primeira aula fez-se uma explanação sobre os processos de contagem desenvolvidos historicamente, a necessidade que o homem teve em agrupar, ou seja, a origem das diferentes bases para a contagem e, por fim, o surgimento do Soroban. Em seguida, os alunos aprenderam a leitura e o registro de quantidades no Soroban, observando a vantagem de um sistema de numeração posicional, no qual os valores variam de acordo com a posição que ocupam nas hastes. Na segunda aula fez-se uma revisão sobre o registro de números no Soroban e iniciou-se, em conjunto com os alunos, o processo de adição e subtração a partir de exercícios propostos.

### Experiência II: Representação gráfica de funções

Inicialmente introduziu-se a ideia de função relacionando situações do dia a dia. Situações que envolvem uma relação de dependência entre duas ou mais grandezas, como, por exemplo, peso e tarifa praticada pelo correio brasileiro para o envio de carta não comercial e cartão postal. Em um segundo momento, discutiu-se a necessidade de representar graficamente essas relações entre grandezas.

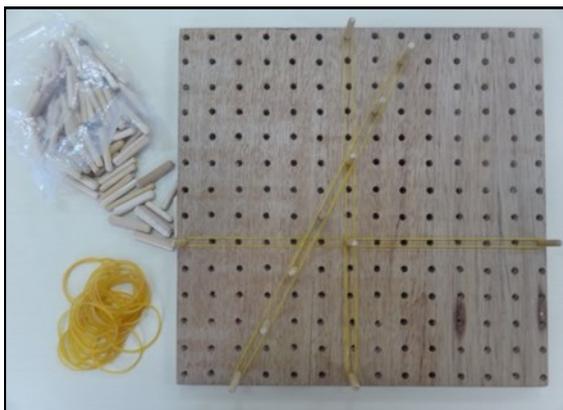


Figura 4 – Gráfico da função  $f(x) = 2x + 3$   
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Os alunos aprenderam a localizar os pontos  $(x,y)$  no plano cartesiano, a construir uma tabela com alguns valores do domínio dados por  $x$  e, a obter os valores de  $y$  a partir da lei de formação  $y=f(x)$ . Estudaram as particularidades das funções afins e quadráticas e o esboço de gráficos desses tipos de funções (Figuras 4 e 5)

Considerando os resultados dos pós-testes aplicados nas Experiências I e

### Representação de gráficos de funções usando o Multiplano

Apresentou-se o Multiplano ao aluno DV para que ele pudesse familiarizar-se com o material de aprendizagem. O DV aprendeu como fazer os eixos do plano cartesiano e a identificar a origem (ponto  $(0,0)$ ) usando os pinos e os elásticos. O ponto da origem  $(0,0)$  é um valor de referência para encontrar as coordenadas  $(x,y)$  dos pontos tabelados para a construção do gráfico.

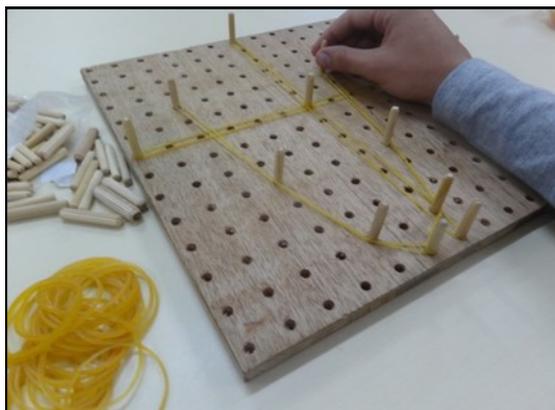


Figura 5 – Gráfico da função  $f(x) = 2x + 3$   
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

II, observou-se um nível de aprendizado maior a partir do uso do material concreto (Soroban e Multiplano). Os resultados obtidos nos pré-testes aplicados constataram que os alunos não tinham assimilado os conteúdos já trabalhados em sala de aula através da metodologia tradicional. Além disso, o aluno DV não participava efetivamente do processo de ensino e aprendizagem devido às dificuldades apresentadas anteriormente.

Ao solicitar aos alunos a sua avaliação – a partir de um questionário aplicado ao final das experiências - sobre a aplicação da metodologia proposta, observaram-se índices significativos de satisfação em relação aos recursos metodológicos utilizados, conforme mostra a Figura 6 (Gráfico 1). Ao aplicar os recursos metodológicos propostos, percebeu-se que a utilização do material

concreto favoreceu a transposição dos conceitos abstratos para a representação matemática de forma significativa. Esse resultado pode ser observado na Figura 7 (Gráfico 2), visto que os gráficos mostram uma evolução no processo de construção do conhecimento em relação aos conteúdos trabalhados, quando da utilização do material concreto, aliado às TICs (blog e videoaulas).

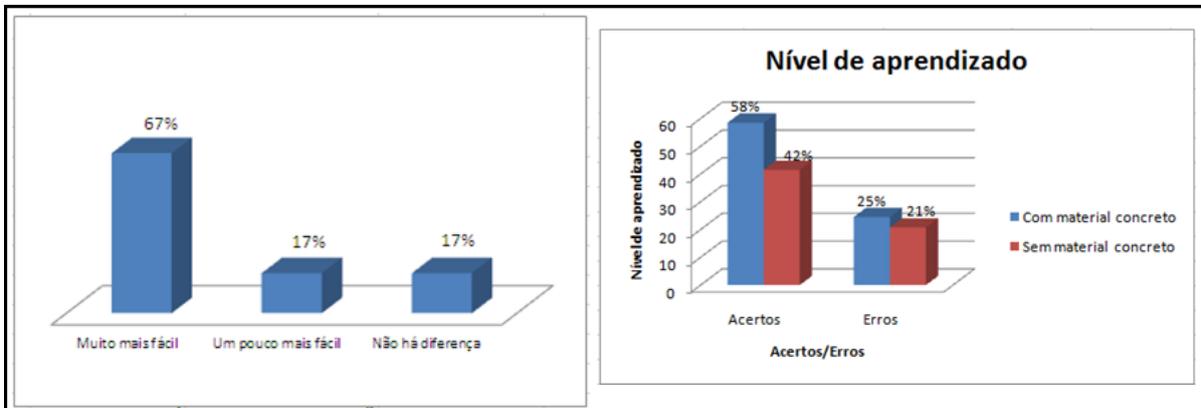


Figura 6 – Gráfico 1: Nível de satisfação – Gráfico 2: Nível aprendido – com e sem material concreto.  
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Ao questionar os alunos sobre a efetividade da metodologia aplicada, destacou-se o relato do aluno DV (Figura 7)

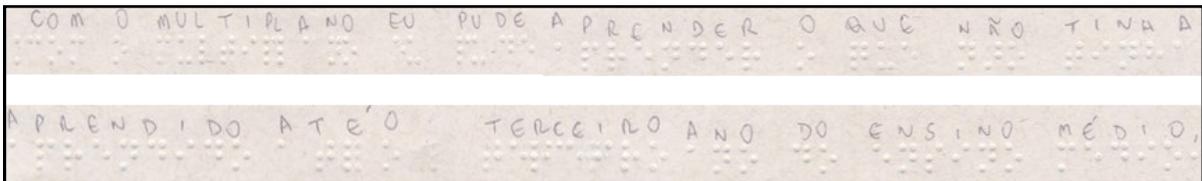


Figura 7 – Relato do aluno DV.  
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Nessa experiência foi possível observar que a capacitação dos alunos do PIBID para a escrita Braille proporcionou a inclusão do aluno DV, ao menos no que diz respeito a essas aulas.

## Conclusão

Observou-se um nível de aprendizado significativo pelos alunos em relação ao conteúdo trabalhado, incluindo o aluno DV, o qual não participava efetivamente das aulas, em decorrência das dificuldades encontradas em todo o

processo, tais como: formação inadequada dos professores do ensino regular, falta de interação entre o professor do ensino regular e o professor especialista em Braille, além da carência de recursos didáticos adequados, como, o Multiplano, um material inexistente nas salas de apoio das escolas da rede pública da cidade.

### Referências

CASTRO, F. M. S. O lado pedagógico do blog. **Pátio – Revista Pedagógica**, n. 38, p.32-34, 2006.

DIÁRIO da República. **Decreto-lei 3/08**. Disponível em: <http://educar.wordpress.com/2008/01/07/educacao-especial-decreto-lei-308/>.

Acesso em: 20 de abril de 2011.

FERRONATO, R.A **Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino de Matemática**. 2002. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

FIGUEROA, T. P.; Fávero, E.M.B.; Almeida, B.; Santos, J.R. Aplicação de recursos tecnológicos ao processo de ensino e aprendizagem de matemática inclusiva. In: XVII ENCONTRO REGIONAL DE ESTUDANTES DE

A partir dos resultados obtidos, propõe-se que sejam discutidas, no planejamento de ensino das disciplinas das licenciaturas em matemática, formas de inclusão de alunos com necessidades especiais em parceria com o professor da sala de apoio à Educação Especial.

MATEMÁTICA DO SUL - EREMATSUL, Curitiba. **ANAIS ...**, 2011.

LDB. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Nº. 9394, de 20/12/1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>.

Acesso em: 20 de abril de 2011.

MEC. **Censo registra 51,5 milhões de matriculados em 2010**. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=16179](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16179). Acesso em: 20 de abril de 2011.

PEIXOTO, J. L. D. et al. **Soroban: uma ferramenta para compreensão das quatro operações**. Via Literarumeditora, 2006.

RÖNNBÄCK, A. **The young braille-reading student in the learning environment**. Disponível em:

<http://www.sit.se/download/Regioner/%d6stra/RC+syn/>

[Learning\\_environment\\_Braille.pdf](#)

Acesso em: 24 de abril de 2011.

ROSA, V.; SCHUHMACHER, E. Construção de gráficos de setores por alunos portadores de deficiência visual. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, ISBN: 978-85-7014-048-7, 2009.

SANTOS, N.; CÉSAR, M. Eu não vejo como tu... mas podemos falar de matemática. In: MARTINS, E. C. **Cenários de educação/formação: Novos**

espaços, culturas e saberes. Castelo Branco: SPCE. 2007. CDROM.

SCHROEDER, P. et al. **Speech Systems**. American Foundation For The Blind. Disponível em: [http://www.afb.org/Section.asp?](http://www.afb.org/Section.asp?SectionID=4&TopicID=31&DocumentID=1284)

[SectionID=4&TopicID=31&DocumentID=1284](http://www.afb.org/SectionID=4&TopicID=31&DocumentID=1284). Acesso em: 21 de abril de 2011.

VYGOTSKI, L. S. La coletividad como factor de desarrollo del niño deficiente. In: VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas V - Fundamentos de defectología**. Madrid: Visor, 1997, p. 213-234.



**XI ENEM**  
ENCONTRO NACIONAL DE  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
RETROSPECTIVAS E PERSPECTIVAS

18 a 21 de julho de 2013  
PUCPR - CURITIBA

<http://enem2013.pucpr.br>

REALIZAÇÃO: PUCPR  
PROMOÇÃO: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, SBEM-PR  
PARCERIAS: IES DO PARANÁ  
APOIO: SETI PARANÁ SEED, Fundação ARACÁRI, CAPES, CNPq