

## O ENSINO DE MATEMÁTICA E A DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DOS NÚMEROS COMPLEXOS

**Felipe Klein Genz**

Graduando em Licenciatura em Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha.  
E-mail: felipeklein38@gmail.com.

**Laís Dias da Silva**

Graduanda em Licenciatura em Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. E-mail: laisdias2401@gmail.com.

**Daniel Fernandes da Silva**

Professor Me. Educação Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. E-mail: daniel.fernandes@iffarroupilha.edu.br.

**Resumo:** A inclusão na educação brasileira ainda causa certa insegurança para muitos professores que ensinam matemática, havendo lacunas na formação inicial esendo necessária formação continuada desses profissionais na busca por novos conhecimento e estratégias de ensino que atendam à demanda. Para os estudantes com deficiência visual, é inevitável a utilização de recursos diferenciados, principalmente o uso de materiais manipuláveis, pois esses são potencialmente significativos para os alunos com essa deficiência. Este trabalho tem por objetivo relatar a experiência da elaboração de um material manipulável para o estudo do plano de Argand-Gauss, com o intuito de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual. O recurso pedagógico foi desenvolvido como parte da avaliação da disciplina de Prática de Ensino de Matemática VI (PECC VI), onde os licenciandos deveriam pesquisar, elaborar e construir materiais didáticos para o ensino de conteúdos matemáticos, visando os alunos com deficiência visual. Posteriormente, os materiais foram experimentados pelos licenciandos, vendidos, e sociabilizados entre os pares. Tal experiência trouxe significativas contribuições para a formação inicial, nos fazendo adentrar no currículo escolar e entender a escola como um espaço inclusivo e democrático. A utilização de material concreto para deficientes visuais é fundamental para a construção de novos conhecimentos e para o desenvolvimento cognitivo do educando, além de proporcionar a interação social com os demais educandos.

**Palavras-chave:** Educação Matemática, Deficiência Visual, Números Complexos.

### TEACHING MATHEMATICS AND VISUAL DISABILITY: A PROPOSAL FOR TEACHING COMPLEX NUMBERS

**Abstract:** Inclusion in Brazilian education still causes some insecurity for many teachers who teach mathematics, with gaps in the initial training and it is necessary to continue training these professionals in the search for new knowledge and teaching strategies that meet the demand. For students with visual impairments, the use of differentiated resources is inevitable, especially the use of manipulable materials, as these are potentially significant for students with this

impairment. This work aims to report the experience of preparing a manipulable material for the study of the Argand-Gauss plan, in order to assist the teaching and learning process of visually impaired students. The pedagogical resource was developed as part of the evaluation of the Mathematics Teaching Practice VI (PECC VI) discipline, where the undergraduate students should research, develop and build teaching materials for teaching mathematical content, targeting students with visual impairments. Subsequently, the materials were tried by the licensors, blindfolded, and socialized among the pairs. Such experience brought significant contributions to the initial formation, making us enter the school curriculum and understand the school as an inclusive and democratic space. The use of concrete material for the visually impaired is fundamental for the construction of new knowledge and for the cognitive development of the student, in addition to providing social interaction with the other students.

**Keywords:** Mathematical Education, Visual Impairment, Complex Numbers.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a inclusão na educação ainda causa um pouco de insegurança em grande parte dos professores, pois além de ser um assunto recente na história da nossa educação, muitos profissionais não tiveram uma formação voltada para esse tema, não tendo assimbasamento teórico para lhes ajudar a desenvolver uma educação significativa para esses educandos especiais.

A história da educação especial teve início no século XVI, por meio de médicos e pedagogos, que desafiaram a lógica que imperava até então que esses indivíduos eram ineducáveis, desenvolvendo trabalhos iniciais com base nos próprios pupilos o qual tutoravam. Tal cenário remete a uma sociedade em que a educação formal era direito de poucos (MENDES, 2006).

Contudo, apesar do cuidado custodial e esporádicas experiências inovadoras no século XVI, esse período tem como característica marcante a segregação, entendendo-se que a segregação, justificada pela ideia que isoladamente a pessoa seria melhor atendida e protegida e, também, proteger a sociedade geral dos ditos “anormais” (MENDES, 2006).

Com o passar do tempo, e a institucionalização da obrigatoriedade escolar e a pouca capacidade da instituição escolar corresponder as expectativas de aprendizagem para todos e, paralelamente, à evolução asilar até então uma prática comum, no século XIX, teve o início da implementação das classes de especiais nas escolas regulares, onde os alunos classificados como “difíceis” passaram a ser encaminhados (MENDES, 2006).

Nesse sentido, observa-se um processo lento em relação as implementações de ações educacionais no sentido de abranger os alunos portadores de deficiência, muito em função do cenário vigente na época, onde a educação ainda não era para todos e a ampliação de oportunidades acontecia de maneira vagarosa.

Somente na metade do século XX acontece uma resposta mais ampla da sociedade em geral sobre a questão da educação dos alunos com deficiências, muito por conta da II Guerra Mundial e a evolução da indústria de reabilitação dos mutilados em combate (MENDES, 2006; ROGALSKI, 2010).

Assim, é possível analisar que a educação especial, de fato, teve a sua constituição de forma paralela ao sistema educacional institucional, pois o olhar social para demanda existente era de exclusão e de incapacidade dos indivíduos com qualquer tipo de deficiência.

Ao analisar a trajetória da educação inclusiva no Brasil, é possível identificar a discriminação e exclusão social que as crianças ditas aberrações e doentes mentais sofriam devido suas necessidades especiais. Contudo, com o passar do tempo a concepção do homem em relação a este fator foi se alterando, passando a desenvolver ações para que estes fossem aceitos e incluídos na sociedade e no ambiente escolar.

Nesse aspecto de mudança, há dois grandes marcos a serem destacados: a Declaração de Salamanca (1994), cujo objetivo principal era assegurar um ensino de qualidade aos estudantes, independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras; e, a Lei de Diretrizes e Bases da educação (LDB), Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, artigo 58º, que diz que a educação especial deveria ser “oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais” (BRASIL, 1996, p. 21).

Foram anos de luta para que pessoas com necessidade especial tivessem o direito de acesso à escola regular garantido. A nossa preocupação nos dias de hoje deixa de ser somente com a oferta de vagas e passa a ser em relação a qualidade do ensino que é oferecido a esses alunos.

Essa qualidade começa quando a escola adapta-se ao aluno e não o contrário, pois a educação inclusiva reivindica a efetivação de uma verdadeira escola democrática, sem exceções, que atenda às necessidades dos alunos, se organizem em função destes, deixando de ser uma escola padrão na qual os alunos deveriam se adaptar.

A escola para todos requer uma dinamicidade curricular que permita ajustar o fazer pedagógico às necessidades dos alunos. Ver as necessidades especiais dos alunos atendidas no âmbito da escola regular requer que os sistemas educacionais modifiquem, não apenas as suas atitudes e expectativas em relação a esses alunos, mas, também, que se organizem para constituir uma real escola para todos, que dê conta dessas especificidades (BRASIL, 1998, p. 31).

Nesse cenário, a educação matemática vem passando por mudanças significativas que qualificam o processo de ensino e aprendizagem voltado para a educação inclusiva. Provocando mudanças curriculares e refletindo assim na prática pedagógica que torna o ensino mais significativo para todos os alunos da sala, fazendo com que a inclusão seja efetiva e não apenas uma socialização entre os estudantes.

As adaptações pedagógicas e curriculares são necessárias para que não só o aluno se sinta realmente incluído, mas para que o professor também passe a ter mecanismos que auxiliem nessa inclusão. Como tudo ainda é de certa forma recente, há muitos professores sem uma formação que os qualifiquem para trabalhar com a educação matemática inclusiva.

É de extrema importância que essa qualificação seja ofertada para os docentes de todas as áreas, instruindo-os sobre formas de trabalho, metodologias e ferramentas que propiciem um espaço incluído de muito aprendizado. Uma das possíveis saídas é adaptar e trabalhar em cima do que já se conhece, questões como estas nos fazem refletir sobre as possibilidades de inserir materiais manipuláveis para o ensino de matemática a alunos com algum tipo de deficiência.

A deficiência, seja ela física, auditiva, visual, mental ou múltipla, demanda um cuidado a mais na hora de elaborar uma atividade, pois não se trata apenas de uma limitação e sim de um ser humano com suas particularidades, com seu jeito específico de aprender.

No caso dos deficientes visuais, o material manipulável se destaca, pois atende as necessidades desses alunos especiais. Segundo Kaleff e Rosa (2016, p. 31) a “manipulação de um recurso concreto é imprescindível para que, por meio do tato, perceba a forma, o tamanho, as texturas etc., que vão determinar as características do elemento matemático modelado no recurso manipulativo” e, dessa forma, por meio da movimentação dos dedos em sintonia com o desenvolvimento de sua cognição, compreender o que lhe está sendo apresentado.

Corroborando com essa ideia, Cerqueira e Ferreira (2000, p. 24), falam que “talvez em nenhuma outra forma de educação os recursos didáticos assumam tanta importância como na educação especial de pessoas deficientes”.

Vista a importância do material concreto, Fiorentini e Miorim (1990) destacam que este é um recurso que possibilita o ensino e aprendizagem significativo ao educando, pois desperta o interesse da descoberta, estimula o aluno a raciocinar, criar hipóteses.

Assim, o material didático torna as aulas mais atrativas, auxilia na construção do conhecimento, no desenvolvimento do raciocínio lógico e na aproximação com o objeto a ser estudado.

Em vista disso, Ferronato (2002, p. 48) diz que:

Trabalhar a matemática com alunos deficientes visuais parece ser uma tarefa não muito fácil. Isso porque esses alunos precisam estar em contato direto com o que está sendo ensinado, ou seja, eles precisam literalmente “sentir” para poderem fazer suas abstrações. Não que os outros alunos não tenham essa necessidade, mas é que no caso dos deficientes visuais, o concreto é o principal meio de conhecimento das coisas que os cercam. Deste modo, ao professor cabe a responsabilidade de estar buscando estratégias concretas que possibilitam a compreensão de todos os alunos.

Assim, no decorrer do componente curricular PECC VI do curso de Licenciatura em Matemática, que tem por objetivo a construção e aplicação de materiais didáticos de matemática para a educação inclusiva, fomos instigados a desenvolver um material lúdico e adaptado para estudantes com deficiência visual como parte do processo de avaliação, a fim de, por meio dele, auxiliar os alunos na compreensão do conteúdo de Números Complexos.

Logo, neste trabalho procuramos desenvolver um material didático alternativo para auxiliar no estudo no plano de Argand-Gauss (Plano Complexo) para educando com deficiência visual, relatando também, a importância de utilizar ferramentas pedagógicas diferenciadas para que contribuam em um real processo de inclusão, permitindo não só que a criança especial desenvolva o conhecimento matemático, como também se interaja com a turma em uma mesma atividade.

## DESENVOLVIMENTO

Trabalhar com determinados conteúdos matemáticos em alguns casos não é algo tão simples, requer criatividade para tornar a aula atrativa e prender a atenção do aluno. É o que pode ocorrer com os Números Complexos, os mesmos podem ser representados de três maneiras diferentes: algébrica ( $z = a + bi$ ), trigonométrica, conhecida também como forma

polar, e na forma geométrica, representada no plano complexo conhecido também como plano de Argand-Gauss.

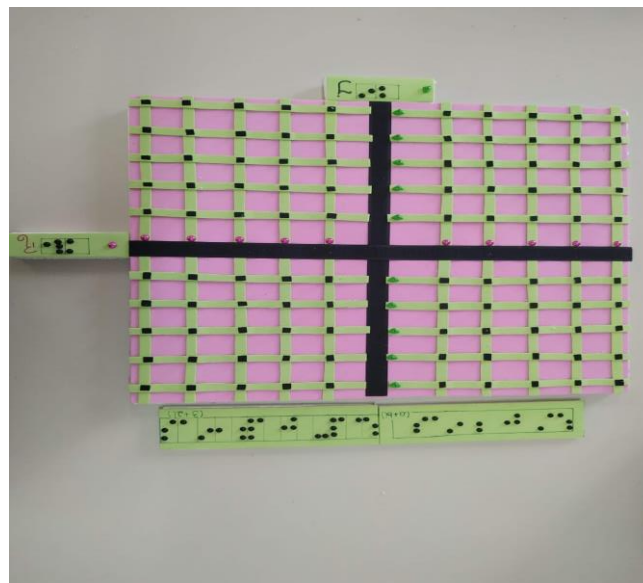
É nesse terceiro formato que o trabalho se desenvolveu, já que por meio do material didático palpável seria possível desenvolver o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo selecionado para todos os alunos, de maneira instigante, e principalmente para os alunos com deficiência visual, foco do nosso material construído.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados materiais corriqueiros de um ambiente escolar, com o intuito de facilitar a sua construção e ser possível a sua produção em qualquer tipo de escolar, pública ou particular, rural ou urbana.

Na elaboração do plano de Argand-Gauss, utilizou-se uma placa de isopor quadrada, E.V.A, velcro, fio de lã e dois diferentes tipos de miçanga.

Os eixos, real e imaginário, são demarcados com o velcro, colando-o na vertical e horizontal do plano. Junto ao velcro é posto as miçangas, uma representando cada número real e outra os números imaginários.

Figura 1. Material adaptado para o ensino do plano de Argand-Gauss.



Fonte: Os autores.

Já o E.V.A serve para quadricular o plano, com o intuito de auxiliar o aluno cego a guiar-se de um ponto ao outro.

Por fim, o fio de lã servirá para o aluno unir as coordenadas que lhe forem atribuídas, sendo a localização do número complexo o vértice formado pelo fio.

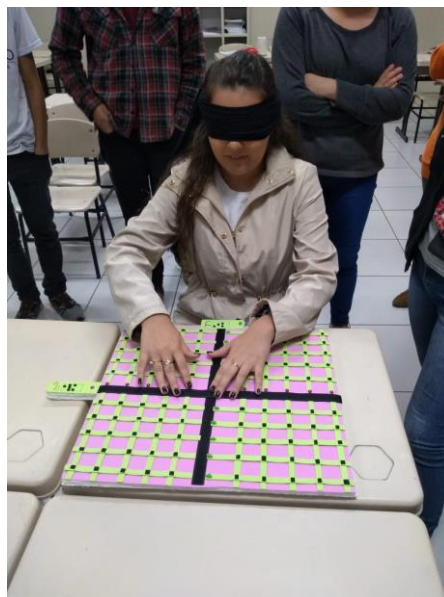
A figura 1 mostra o material desenvolvido por meio dos materiais exemplificados.

Este instrumento pedagógico foi desenvolvido para uma avaliação da disciplina de PECC VI, cujo objetivo da aula era desenvolver um material adaptado para alunos especiais na Educação Básica. O trabalho foi desenvolvido em trios ou duplas, visando a pesquisa, elaboração e confecção dos materiais de forma colaborativa entre os participantes do grupo.

Escolhermos um conteúdo do Ensino Médio, os Números Complexos e visamos construir um material didático adaptado para alunos com deficiência visual.

A motivação para a escolha da temática é a falta de materiais didáticos manipuláveis para o ensino dos Números Complexos, havendo grande número de materiais mais voltados para o Ensino Infantil e Ensino Fundamental, em detrimento ao Ensino Médio.

Figura 2. Licenciandos experimentando o material desenvolvido para deficientes visuais.



Fonte: Os autores.

Durante a apresentação do material desenvolvido pelos licenciandos, os alunos além de uma explicação teórica eram convidados a experimentarem os materiais, se colocando no lugar dos alunos o qual era destinado o trabalho desenvolvido.



No caso de materiais para deficientes visuais, os alunos eram vendados para que pudessem sentir-se no lugar daquele educando especial, conforme a Figura 2.

Este tipo de ferramenta pode ter seus materiais substituídos e adaptados de acordo com cada situação, o importante é trazer para sala de aula utensílios que auxiliam na adaptação do conteúdo para realidade do aluno deficiente visual. E não somente isso, mecanismos e práticas como essa, proporcionam uma interação entre os alunos, possibilitando que todos tenham a disponibilidade de um material didático palpável, sendo mais uma opção de aula diferenciada, atrativa e inclusiva.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a iniciar a apresentação do material lúdico para a turma, primeiramente foi apresentado o plano de aula, juntamente com os materiais utilizados para construir o instrumento pedagógico além de um aporte de carácter teórico sobre o tema.

Após este momento iniciou-se as explicações sobre o plano de Argand-Gauss adaptado, mostrando como foi construído e a forma que poderia ser utilizado para auxiliar os alunos com deficiência visual.

Na figura 1, podemos observar o material didático construído. Nota-se que os eixos Real (R) e Imaginário (I) estão marcados com velcro e ao seu lado as miçangas, as quais representam números inteiros no plano. A ideia de utilizar miçangas ao invés de números em Braille teve o intuito de permitir que os demais integrantes da classe também pudessem utilizar o material sem necessariamente saber Braille, o que permite mais facilmente a interação entre alunos.

As tiras de E.V.A servem para auxiliar o educando a se guiar pelo plano e os quadradinhos de velcro para indicar cada par ordenado complexo. E, por fim, para criar alguns números complexos, foram colados grãos de feijão em tiras de isopor.

Posterior a apresentação do Plano Complexo adaptado, os alunos foram convidados a vender seus olhos e testar o material, analisando sua praticidade e eficácia no que se refere à auxiliar os alunos cegos na compreensão do que está sendo proposto, como se pode observar na Figura 2.

Cada discente recebia um número complexo para localizá-lo no plano. O objetivo era criar um ambiente semelhante ao que aquele aluno com deficiência visual iria encontrar, pois é



importante se colocar no lugar do outro para compreender as dificuldades que o mesmo encontra.

Dessa forma, é possível, também, analisar o material e aperfeiçoá-lo para que o mesmo consiga alcançar resultados mais significativos no que tange a aprendizagem do educando.

A Figura 3, mostra que em certo momento o licenciando teve que ser auxiliado para compreender o espaço e o manipulação do material desenvolvido, pois é algo que com a venda dificulta o processo para o licenciando e simula situações vivenciadas pelos alunos deficientes visuais.

Figura 3. Licenciando recebendo auxílio devido as dificuldades na manipulação do material.



Fonte: Os autores.

Inicialmente, os alunos apresentaram certa estranheza ao não conseguirem ver o que estavam tocando, pois era algo comum depender das mãos para interpretar os objetos. Porém, devido as diferentes texturas e relevos presentes no material, logo os licenciandos começaram a interagir com o material e desenvolver as atividades propostas com facilidade.

Os licenciandos que testaram a ferramenta pedagógica, assim como o professor, fizeram algumas contribuições para melhorias no material. Salientaram dificuldades de utilizar o barbante de lã, e que seria mais eficiente usar um cubo de isopor com velcro em um de seus lados para grudar no ponto complexo encontrado.

Apesar deste motivo, os estudantes relataram a eficiência do material lúdico, reforçando que a utilização das miçangas com diferentes texturas, junto com a legenda que se encontram ao lado de cada eixo do plano, facilitaram a distinção entre os eixos Real e Imaginário e a contagem de seus termos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão de educandos com deficiência ainda é um desafio para escolas e principalmente para os professores, pois inclusão não é apenas inserir um aluno na sala de aula, mas criar meios para o seu desenvolvimento e propiciar a interação com seus colegas.

Trabalhar separado com um aluno especial auxilia na construção do conhecimento, mas o ideal é proporcionar uma aula em que todos trabalhem juntos para que possa haver uma interação em busca do conhecimento, sem que o aluno especial se sinta segregado.

Nesse sentido, cabe ao professor desenvolver métodos e materiais pedagógicos que possam ser usados por ambos e juntos, para assim contribuir com a inclusão educacional e social.

A utilização de material concreto para deficientes visuais é fundamental para a aquisição de novos conhecimentos e para o desenvolvimento cognitivo do educando. Ele necessita do tato para “ver” os objetos e abstrair suas informações, logo é importante que ao desenvolver um material para este aluno, deve-se levar em consideração suas dificuldades em diferenciar objetos, principalmente se forem pequenos, devendo assim, utilizar diferentes texturas no mesmo.

Dessa forma, os materiais didáticos manipuláveis podem auxiliar no ensino e aprendizagem da Matemática para educandos com deficiência visual, permitindo a superação de seus obstáculos e desenvolvimento do seu cognitivo.

O plano de Argand-Gauss adaptado também pode ser usado como ferramenta pedagógica em outros conteúdos como o Plano Cartesiano, o qual necessitaria apenas alguns

ajustes referente a troca das legendas do eixo Imaginário para o Eixo da Ordenadas, e também pode ser utilizado para o conteúdo de funções, sendo necessário usar mais velcro no plano para que o aluno possa construir o gráfico da função a partir da utilização de um barbante de lã.

Assim, concluímos que essa prática como parte do processo formativo dos alunos de licenciatura em matemática se torna essencial, para compreensão não somente dos aspectos teóricos que envolvem a educação especial, mas também os aspectos práticos.

A utilização do material em condições semelhantes ao dos alunos especiais nos faz entender algumas dificuldades que permeiam a realidade do aluno e a repensar algumas situações na produção do material e a sua adaptabilidade em relação ao aluno que de fato vai utilizar.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Declaração de Salamanca. Conferência mundial sobre necessidades educativas especiais: acesso e qualidade, Espanha, 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

\_\_\_\_\_. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96, 1996.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. Secretaria de Educação Especial. Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares - Estratégias para a Educação de Alunos com Necessidades Educacionais Especiais. Brasília: MEC/ SEF/SEESP, 1998.

CERQUEIRA, J.B.; FERREIRA, M.A. Os recursos didáticos na educação especial. Rio de Janeiro: **Revista Benjamin Constant**, v. 5, p. 15-20, 1996.

FERRONATO, R.A. **Construção de Instrumento de inclusão no Ensino da Matemática**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2002.

FIorentini, D.; Miorim, M. A. Uma reflexão sobre o uso dos materiais concretos e jogos no ensino da matemática. In: **Boletim SBEM-SP**, 4(7): 5-10, 1990.

KALEFF, A.M.M.R.; ROSA, F.M.C. A importância da habilidade de visualização para a aprendizagem matemática e para a inclusão do aluno com deficiência visual. In: KALEFF, A.M.M.R. (Org.). **Vendo com as mãos, olhos e mente**: Recursos didáticos para laboratório e museu de educação matemática inclusiva do aluno com deficiência visual. Niterói: CEAD / UFF, 2016, p. 28-36.

MENDES, E. G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 33, set./dez. 2006.

ROGALSKI, S. M. Histórico do surgimento da Educação Especial. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 5, n. 12, jul-dez, 2010.