

Algespace: objeto inclusivo para o ensino de Álgebra

Algespace: inclusive object for the teaching of Algebra

Jessica Tayara Almeida da Costa

Cristiane Ruiz Gomes

Paulo Vilhena da Silva

Universidade Federal do Pará – UFPA

Belém – Pará- Brasil

Resumo

A proposta de uma educação inclusiva impulsiona o desenvolvimento de pesquisas, materiais e métodos de ensino que possibilitem a educação para todos. Este trabalho propõe um material didático manipulável inovador como forma de ensinar matemática para alunos com deficiência visual. O Algespace é um objeto matemático que visa auxiliar alunos com deficiência visual no aprendizado de operações com polinômios, correlacionando conceitos básicos de álgebra com a geometria espacial. Este material manipulável se baseia no conceito da geometria espacial de volume de um paralelepípedo para efetuar cálculos em polinômios de grau 0 (zero) à 3 (três), utilizando as quatro operações: adição, subtração, multiplicação e divisão. O material proposto é de fácil manipulação e confecção, possibilitando a qualquer professor confeccioná-lo. O Algespace foi empregado e validado por alunos com deficiência visual em duas escolas em Belém- PA, mostrando-se uma poderosa ferramenta no ensino de polinômios, uma vez que possibilitou aos discentes resolver as atividades propostas com autonomia.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Ensino Inclusivo; Material Didático Manipulável.

Abstract

The proposal for an inclusive education drives the development of research, materials and teaching methods that make education possible for all. This work proposes an innovative manipulative teaching material as a way to teach mathematics to visually impaired students. Algespace is a mathematical object that aims to help students with visual impairments in learning operations with polynomials, correlating basic concepts of algebra with spatial geometry. This manipulable material is based on the concept of volume spatial geometry of a parallelepiped to perform calculations in polynomials from 0 (zero) to 3 (three), using the four operations: addition, subtraction, multiplication and division. The proposed material is easy to manipulate and make, allowing any teacher to make it. Algespace was used and validated by visually impaired students in two schools in Belém-PA, proving to be a powerful tool in teaching polynomials, since it enabled students to solve the proposed activities with autonomy.

Key-words: Mathematics Teaching; Inclusive Education; Manipulable Teaching Material.

Introdução

Amplamente discutida na educação, a inclusão de pessoas com deficiência é uma necessidade nas escolas do Brasil. Para que isto ocorra com eficiência é necessário um conjunto de fatores que envolvem estrutura adequada, capacitação de professores, metodologia de ensino e material didático adaptado.

Ao falarmos de ensino de matemática, os desafios podem ser mais acentuados requerendo que o professor se capacite, se reorganize, repense sua prática pedagógica de forma a contemplar ações didáticas com metodologias com apoio auditivo ou visual-tátil como facilitador de aprendizagem.

Lorenzato (2006) destaca que cada educador na história admitiu, de sua forma, que o desempenho do sujeito em relação ao objeto é fundamental para o aprendizado. O autor enfatiza que no decorrer da “ação didática”, esse desempenho enfatiza o importante papel que o material didático pode realizar no ensino-aprendizagem. Por outro lado, Ventura, Santos e César (2010) relata que os alunos cegos ou com baixa visão precisam desenvolver um conjunto de competências e capacidades no âmbito da disciplina, para que alguns obstáculos não permutem para uma dimensão maior de dificuldades na sua vida acadêmica.

Nesse sentido, neste artigo apresentamos um material concreto inovador, desenvolvido para auxiliar o ensino de polinômios para alunos cegos e com baixa visão. Este material correlaciona duas áreas da matemática, a álgebra e a geometria espacial, de modo que o aluno com deficiência visual possa correlacionar conteúdos essencialmente abstratos (álgebra) com um conhecimento que pode ser apresentado de forma concreta (geometria espacial). O material foi nomeado de ALGSPACE. O Algespace é facilmente confeccionado pelo professor e/ou pelos alunos, viabilizando sua utilização, não somente, pelos alunos deficientes visuais mais também por todos os alunos.

O objeto foi utilizado no ensino de Matemática para alunos deficientes visuais da Educação Básica, cujas análises sobre sua eficácia serão apresentadas no decorrer do trabalho.

Dificuldades de aprendizagem do aluno com deficiência visual

O primeiro obstáculo que o aluno com deficiência visual (DV) tem ao começar sua vida acadêmica é a acessibilidade. Eventualmente, o acesso à escola é dificultado com falta de uma estrutura adequada para a locomoção desse estudante, tendo como exemplo: a

falta de semáforo sonoro, calçadas obstruídas ou esburacadas e a falta de piso tátil. Conforme o último censo escolar (2018)¹ realizado pelo MEC sobre a acessibilidade, a maioria das instituições públicas da Educação Básica ainda precisa adequar seu espaço para que esse aluno tenha livre circulação, uma vez que apenas 31% das escolas conta com dependências acessíveis às pessoas com deficiência.

Mazzarino, Falkenbach e Rissi (2011) relata a experiência de uma aluna cega e sua dificuldade com a acessibilidade na escola e no entorno, precisando sempre ser ajudada por colegas de sala para sua locomoção, se utilizando da familiarização do lugar para se situar. Este relato ressalta a perda de autonomia do aluno, não só com seu fluxo na escola, mas também com o acesso em lugares como: bibliotecas, sala multifuncional e até mesmo para o deslocamento até a sala de aula.

Pensando no ensino-aprendizagem, Ventura, Santos e César (2010) defende que a comunicação é substancial para que haja alunos matematicamente competentes. A comunicação entre professor e aluno precisa ser a mais clara possível, muitas vezes exigindo que o professor de alunos com deficiência se apropriem de outros métodos e técnicas para que isto ocorra. Neste sentido, as aulas tradicionais, em muitos casos, não atendem as necessidades de todos os alunos numa sala de aula.

Em sua pesquisa, Navarra (2005) fez um trabalho de conscientização de docentes para a necessidade de mudanças em suas ações educativas, mostrando outras metodologias. Ao fim, os autores da pesquisa notaram que a maioria dos professores ficaram entusiasmados com o novo jeito de ensinar e mostraram interesse em aprender mais. Para Silva (2009) o Relatório Warnock foi a maior contribuição para a educação inclusiva, pois introduziu o conceito de Necessidades Educativas Especiais (NEE), divergindo das categorizações existentes que eram apenas de caráter médico e psicológico. Em consequência, os educadores começaram a trabalhar arduamente para produzir meios de ensinar, levando em consideração as dificuldades significativas de aprender e que isso não tornava os estudantes com deficiência incapazes.

A Educação Especial entende que a Educação Inclusiva transforma a escola regular em uma escola para todos, sem exceção, nos ajudando a pensar que um dia todos os alunos terão alguma dificuldade de aprendizagem e necessitarão de algum auxílio na aprendizagem. Então, com a inclusão, as diferenças não devem ser vistas como barreiras e

sim como diversidade, e é a partir dessa realidade que a visão de mundo da comunidade escolar pode ser ampliada. Conforme ressalta Carvalho (2005, p. 5) “trata-se de equiparar oportunidades, garantindo-se a todos - inclusive às pessoas em situação de deficiência e aos de altas habilidades/superdotados, o direito de aprender a aprender, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a conviver”.

Ensino de Matemática para alunos com deficiência visual

As dificuldades no ensino da matemática para os deficientes visuais são muitas, cabe ao docente planejar e adaptar suas aulas para que sejam menos visuais e mais auditivas e táteis. É importante que o professor descreva minuciosamente o que está no quadro, que descreva imagens, gráficos ou gravuras. Além disso, o professor pode apresentar materiais concretos que possam ser associados a entes matemáticos, que na maioria das vezes, são abstratos.

O processo de aprendizagem da matemática requer que as pessoas aprimorem sua capacidade de abstração, pois um conjunto de definições, conceitos e símbolos a serem ensinados é grande e complexo. Conforme Ventura, Santos e César (2010, p. 117) “a comunicação matemática requer o uso de uma grande variedade de formas de representação, desde a interpretação de figuras à utilização de gráficos para a resolução de um problema”. Nas aulas de Matemática, as explicações são tradicionalmente baseadas em esboços, compreensíveis ao aluno vidente, porém praticamente incompreensíveis ao aluno com deficiência visual.

O ensino de matemática para os alunos com DV se torna mais característico e árduo, pois além da complexidade da própria disciplina, tem-se a barreira da deficiência que por vezes pode ser contornada com a criatividade do professor. Vygotsky (1989) defende que todas as crianças podem aprender e se desenvolver, independentemente de suas limitações ou deficiências se forem compensadas com ensino adequado.

Arruda (2014) salienta que a criatividade no trabalho pedagógico não expressa apenas as novidades ou um diferente método educativo, mas também a igualdade no ensino e aprendizagem. Então, a adequação do ensino se faz justificável, visto que nem todos têm a mesma maneira de aprender e isso se torna mais visível com o ensino para estudantes com NEE. Meneghetti e Bega (2016) destaca que o que torna o aprendizado atraente é a capacidade das pessoas de desvendarem algo através de suas habilidades motoras ou intelectuais.

Por outro lado, Batista e Miranda (2015) citam que o material didático para alunos com deficiência visual deve possibilitar o desenvolvimento dos conceitos matemáticos com um caráter experimental por meio das diferentes combinações que podem oferecer e estes materiais também podem colaborar para melhorar criatividade dos alunos, apontando o potencial relevante do material que aqui proporemos.

Utilização de material concreto no ensino inclusivo

Lorenzato (2006) define Material Didático (MD) como: “qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem. Portanto, MD pode ser um giz, uma calculadora [...]” (LORENZATO, 2006, p.18). Sendo assim, o professor se utiliza de MD no seu cotidiano na sala de aula, mas por vezes não sabe como adaptar esse MD para alunos com deficiência.

Devido à característica abstrata da matemática, muitos estudantes não conseguem entender com a explicação da maneira tradicional, para isso temos objetos matemáticos manipuláveis que facilitam essa compreensão.

O Algeplanⁱⁱ e o material dourado são exemplos de MD que simplificam o entendimento de conceitos algébricos dos polinômios por meio de visualização de figuras planas e de aritmética básica, respectivamente. O Algeplan, pode ainda, ser classificado como Material Didático Manipulável (MDM), que de acordo com Lorenzato (2006) são materiais tangíveis.

Sousa e Oliveira (2010) cita que para o matemático Zoltán Pál Dienes, a utilização de materiais concretos e jogos desperta a aprendizagem na criança, pois incentiva o desenvolvimento mental e habilidades contribuindo com o desempenho escolar por meio da contemplação das peças. Quando se trata de alunos com DV, isso vai além do desempenho escolar, torna-se algo para o ensino e para o cotidiano dessas pessoas:

Estimulando assim outros sentidos, através das texturas, marcações em alto relevo, escrita em Braille dentre outros, proporcionando ao aluno cego um ambiente de manipulação e investigação, dando a este educando a possibilidades de desenvolver conceitos matemáticos sobre como reproduzir os conhecimentos e experimentar algumas combinações, além de desenvolver a criatividade do discente na capacidade de resolver problemas (BATISTA; MIRANDA, 2015, p. 6-7).

A metodologia diferenciada do docente deve ser pensada de acordo com a demanda de seus alunos, uma vez que de acordo com Fernandes e Healy (2007, p. 66) estes podem experimentar um sentimento de frustração quando professores de Matemática transmitem

Algespace: objeto inclusivo para o ensino de Álgebra

a disciplina privilegiando apenas a visão, utilizando-se de pronomes demonstrativos (aqui, ali, passa para lá) e termos não específicos à matemática (corta), nesse sentido, Koespsel (2018) relata que para o aluno cego, o professor deve ressaltar menos a visão e evidenciar mais os outros sentidos; descrever o conteúdo e todo recurso utilizado no momento da exposição do conteúdo e empregar o uso do MDM conforme a necessidade.

O Algespace

O Algespace é um material manipulável que tem como objetivo possibilitar a realização das quatro operações com polinômios de grau 0 (zero) à 3 (três) (veja figura 1). A ideia central da elaboração deste objeto é relacionar o volume de um sólido geométrico com monômios.

Figura 1. Algespace



Fonte: Acervo dos autores.

Com a utilização do Algespace é possível efetuar os cálculos formando prismas retos cujas bases são quadriláteros. O cálculo das operações com polinômios é feito utilizando volume do prisma ou a união de prismas, em alguns casos. Ao montar os sólidos, pode-se fazer jogo de sinais, esclarecendo aos alunos o sentido da simetria, sendo que nos casos de operações envolvendo multiplicação e divisão as peças positivas e negativas ficam no sólido resposta.

O material foi desenvolvido de forma a possibilitar autonomia do aluno cego, sendo possível identificar as peças pelo tamanho, textura e escrita Braille. Visando atender também as necessidades dos alunos com baixa visão o Algespace foi confeccionado em cores fortes

e distintas para cada tipo de peça. O aluno vidente também pode ser facilmente convidado a utilizá-lo uma vez que manipulá-lo pode ser uma atividade lúdica e estimulante.

Os bolsistas do Laboratório Articulado de Políticas de Ensino, Pesquisa e Extensão - LAPEPE ajudaram na confecção do objeto, dando ideias e fabricando o objeto. Eles auxiliaram a cortar, medir, colar e verificar se as peças estavam no padrão a serem usadas, pois eram muitas peças e o trabalho era feito de forma artesanal com régua, lápis e estilete.

O Algespace foi confeccionado com base no Algeplan, utilizando as medidas das peças do Algeplan¹ como tamanho das medidas para as faces das peças do Algespace, usou-se essa área para que houvesse a menor possibilidade de erro na confecção.

Os materiais para a confecção do Algespace foram pensados de modo que deveria ser de fácil acesso, baixo custo e que não causasse algum tipo de dano na pessoa com deficiência visual na manipulação. Foram considerados e testados diferentes tipos de materiais como madeira, isopor, papel-cartão até que fosse confeccionado com papelão.

O papelão foi cortado dentro dos moldes e fixado com fita crepe, posteriormente foi revestido de papel colorido liso, em três de suas faces, e papel micro ondulado nas três outras faces para distinguir as variáveis positivas (lisas) das variáveis negativas (onduladas).

As variáveis foram identificadas também em Braille. Para tal foi utilizado o software Braille Fácil para imprimir a representação em negro e em seguida era coberto com cola puff ponto a ponto da cela Braille. A figura 2 mostra um exemplo de cada uma das 10 peças diferentes que compõe o Algespace.

Figura 2. Imagem com as 10 peças distintas do Algespace



Fonte: Acervo dos autores.

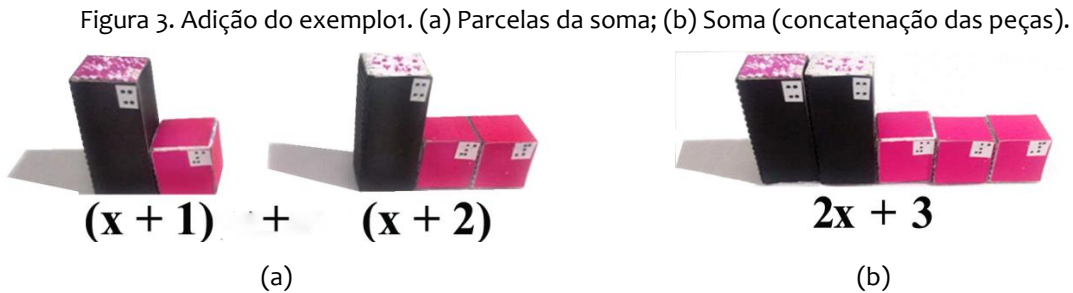
Cálculos Algébricos com o Algespace

Neste tópico ensinaremos a metodologia e exemplificaremos cada uma das quatro operações com monômios utilizando o Algespace.

Adição: A soma de polinômios utilizando o Algespace consiste na concatenação de cada uma das parcelas.

O objetivo desta operação no Algespace não é necessariamente formar um sólido e sim reunir as parcelas semelhantes nessa soma. Isso serve como apoio para o aluno com DV a não cometer erros se houver alguma distração.

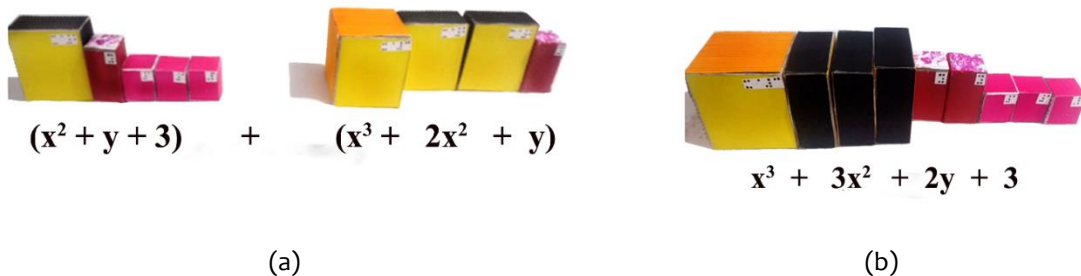
Exemplo 1. $(x + 1) + (x + 2) = 2x + 3$



Fonte: Acervo dos autores.

Exemplo 2. $(x^2 + y + 3) + (x^3 + 2x^2 + y) = x^3 + 3x^2 + 2y + 3$

Figura 4. Adição do exemplo 2. (a) Parcelas da soma; (b) Soma.



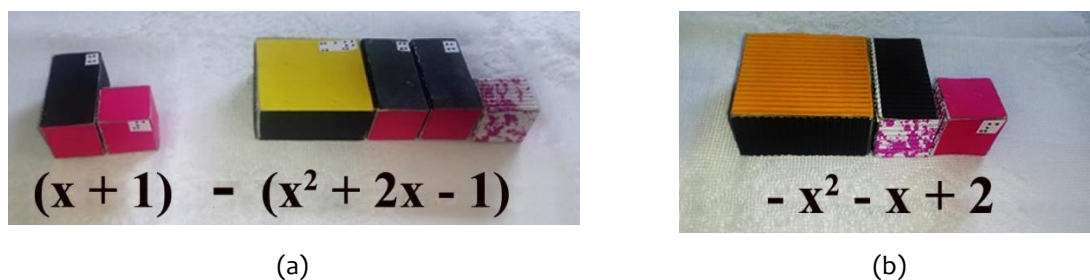
Fonte: Acervo dos autores.

Subtração: A subtração ocorrerá de forma análoga à adição, porém os alunos terão a possibilidade de aprender mais sobre os conceitos de números opostos ou simétricos.

O professor montará as expressões referente a cada parcela do cálculo, explicando para o aluno que negativo e positivo se anulam. Assim, o aluno poderá efetuar o cálculo e compreender melhor o resultado.

Exemplo 3. $(x + 1) - (x^2 + 2x - 1) = -x^2 - x + 2$

Figura 5. Subtração do exemplo 3. (a) Minuendo e Subtraendo; (b) Diferença.



Fonte: Acervo dos autores.

Multiplicação: Utilizando o conceito do volume de um paralelepípedo ($V = comprimento \times largura \times altura$), efetuamos o cálculo montando a estrutura da conta, utilizando cada aresta como uma parte respectiva dos termos da operação. Resultando em prismas retos com bases quadriláteras.

Podemos mostrar regras de sinais nesse objeto, sendo que no polinômio total se observa no sólido formado os positivos e negativos. Temos também que em alguns casos o sólido formado é uma união de prismas.

Exemplo 4. $(x - 1) \times (x + 1) = x^2 + x - x - 1 = x^2 - 1$

Neste exemplo é possível verificar o cancelamento de parcelas devido à simetria (figura 6), onde ao multiplicar os monômios $(x - 1) \times (x + 1)$ com o auxílio do Algespace, observa-se a formação de um sólido com a presença das parcelas simétricas $-x$ e x , que pode ser vista na figura 6(b) e neste exemplo a representação do resultado será a união de dois sólidos, como na figura 6(c).

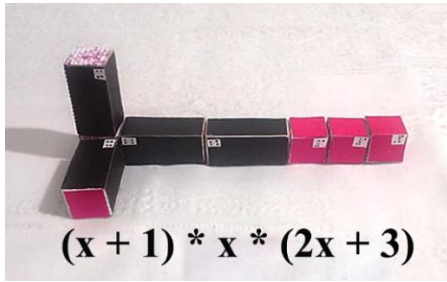
Figura 6. Multiplicação do exemplo 4. (a) Parcelas; (b) Cancelamento das parcelas simétricas; (c) Produto.



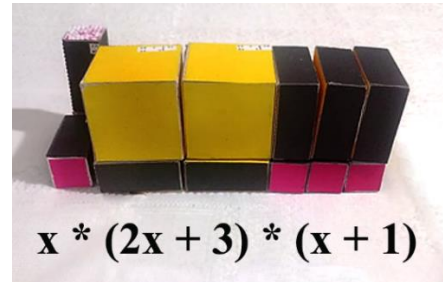
Fonte: Acervo dos autores.

Exemplo 5. $x \times (2x + 3) \times (x + 1) = (2x^2 + 3x) \times (x + 1) = 2x^3 + 3x^2 + 2x^2 + 3x = 2x^3 + 5x^2 + 3x$

Figura 7. Multiplicação do exemplo 5. (a) Parcelas dispostas nos eixos x, y e z. (b) Produto.



(a)



(b)

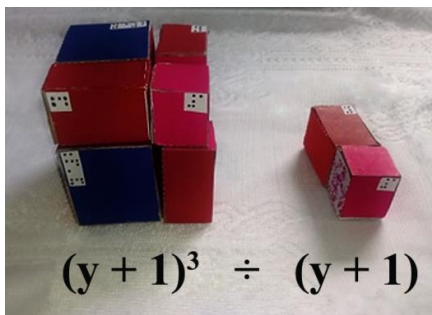
Fonte: Acervo dos autores.

Divisão: Para efetuar a divisão, precisa-se construir o sólido onde ele será o dividendo, que está restrito a prisma reto de bases quadriláteras, não podendo ser uma união de prismas, pois essa operação está limitada a divisões exatas. Em seguida, o divisor será uma das faces ou a medida da aresta desse sólido.

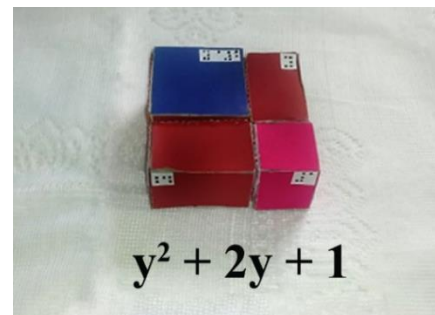
Assim, o resultado da divisão dependerá de quem for escolhido como divisor, se aresta o resultado será a face do sólido, se a face o resultado será a medida da aresta do prisma.

Exemplo 6. Caso com a aresta como divisor: $(y + 1)^3 \div (y + 1) = y^2 + 2y + 1$

Figura 8. Divisão do exemplo 6. (a) Divisão com face como divisor; (b) Quociente.



(a)

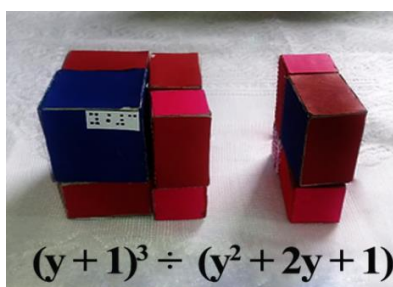


(b)

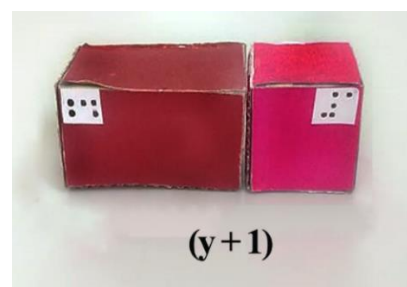
Fonte: Acervo dos autores.

Exemplo 7. Caso com a face como divisor: $(y + 1)^3 \div (y^2 + 2y + 1) = (y + 1)$

Figura 9. Divisão do exemplo 7: (a) Face como divisor; (b) Quociente



(a)



(b)

Fonte: Acervo dos autores.

Portanto, as quatro operações são válidas no objeto, com algumas restrições na multiplicação e na divisão. Dessa forma, o Algespace está apto a ser utilizado em sala de aula para auxiliar no ensino dos alunos deficientes visuais.

Aplicação do Algespace em sala de aula

O Algespace foi aplicado com dois alunos cegos, um acompanhado no contra turno no Instituto Alvares de Azevedo, referência no ensino e atendimento de pessoas com deficiência visual, localizado em Belém-PA, outro numa escola particular de Ananindeua-PA.

Aplicação no Alvares de Azevedo

O primeiro aluno selecionado foi o aluno Leonardo (nome fictício), com 14 anos que é acompanhado no contra turno por professores do Instituto Alvares de Azevedo. Este aluno lê em braile e utiliza a máquina Perkinsⁱⁱⁱ de modo eficiente. O assunto que o aluno estudava à época era Expressões Algébricas.

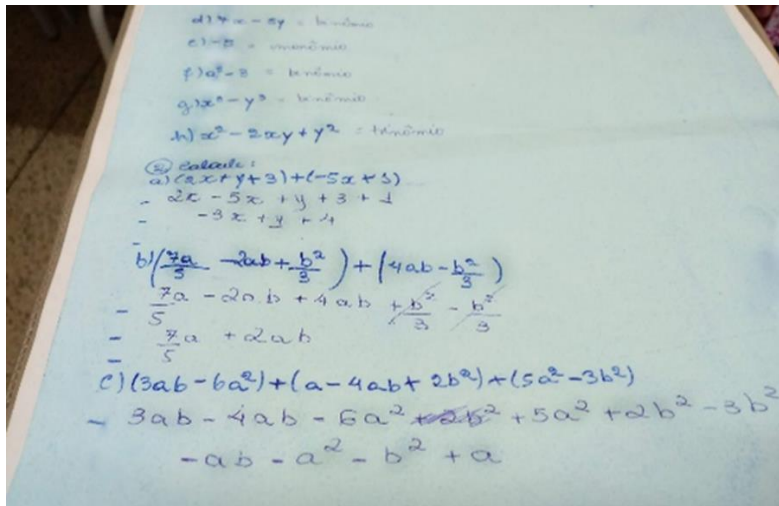
Para a aplicação do Algespace a aula de Leonardo foi dividida em duas etapas. Na primeira, o professor ensinou o conteúdo apenas com explicações orais; Na segunda, foi apresentado o Algespace para resolução dialogada dos exercícios.

Após a conclusão da primeira etapa o aluno foi questionado sobre o entendimento do assunto. Ele respondeu que não tinha entendido, ele não soube responder, pois de acordo com o mesmo, ele não sabia explicar o que era porquê ele não tinha entendido.

A atividade do aluno era copiada por um colega de turma através de papel carbono para uma folha, o professor do instituto passava para braile para o aluno, que respondia em braile. Por fim, o professor do instituto transcrevia as repostas do aluno para negro, para que o aluno pudesse levar para escola regular para o professor corrigir. Na figura 10 ilustra uma atividade do aluno Leonardo.

Na segunda etapa foram apresentadas à Leonardo as 10 peças do Algespace para reconhecimento. Ele tocou e relatou conseguir diferenciar as peças pelo tamanho, nesse momento o Algespace ainda não estava com a escrita braile.

Figura 10. Atividade transcrita com papel carbono



Fonte: Acervo dos autores.

Em seguida, iniciamos a resolução da segunda questão da lista de Leonardo. A questão era:

$$Q1. (2x + y + 3) + (-5x + 1) = 2x - 5x + y + 3 + 1$$

Leonardo agrupou as peças de acordo com a sua variável. A bolsista descreveu como era feita a regra de sinais e o aluno chegou ao seguinte resultado correto:

$$= -3x + y + 4$$

No fim desse cálculo, foi perguntado à Leonardo se ele havia entendido e o mesmo disse que sim. De posse da resposta positiva, iniciamos a resolução de uma questão um pouco mais elaborada. A questão era a seguinte:

Q2. Dados os polinômios, $A = x^2 - 5$, $B = 2x - 4$ e $C = x^2 + 5x - 1$. Calcule:

a) A+B

A regra de sinal foi novamente evidenciada e o aluno que já havia entendido como funcionava o objeto, foi capaz de resolver o problema sozinho.

$$(x^2 - 5) + (2x - 4) = x^2 + 2x - 9$$

b) A+B+C

$$(x^2 - 5) + (2x - 4) + (x^2 + 5x - 1) = 2x^2 + 7x - 10$$

c) A+C

$$(x^2 - 5) + (x^2 + 5x - 1) = 2x^2 + 5x - 6$$

d) B+C

$$(2x - 4) + (x^2 + 5x - 1) = x^2 + 7x - 5$$

Nessas demais contas o aluno conseguiu manipular o objeto, com auxílio apenas para montar as contas, o próprio resolvia e falava as respostas.

Por fim, foi perguntado a ele se havia ficado claro o assunto e ele disse que tinha entendido o que ele estava com dúvida, que era parte das variáveis com potência, ele disse:

“Eu pensei que o x e x^2 eram iguais, então sempre somava todos os x e dava sempre errado. Agora entendi que são diferentes.”

A figura 11 apresenta um dos momentos no qual Leonardo manipulava o Algespace.

Figura 11. Aluno Leonardo manipulando Algespace para resolver o cálculo



Fonte: Acervo dos autores.

O Algespace foi aplicado em outros dois dias e foi percebido que suas dúvidas haviam sido sanadas e que ele era capaz de resolver os exercícios sozinho. Portanto, o objeto se mostrou eficiente em cálculos das expressões algébricas.

Recursos tecnológicos, equipamentos e jogos pedagógicos contribuem para que as situações de aprendizagem sejam mais agradáveis e motivadoras em um ambiente de cooperação e reconhecimento das diferenças. Com bom senso e criatividade, é possível selecionar, confeccionar ou adaptar recursos abrangentes ou de uso específico [...]. Para promover a comunicação e o entrosamento entre todos os alunos, é indispensável que os recursos didáticos possuam estímulos visuais e táteis que atendam às diferentes condições visuais (MEC/SEESP, 2007, p. 26-27).

Conforme pudemos constatar, o material didático se mostrou eficiente, contribuindo para o aprendizado de Leonardo.

Aplicação em Ananindeua-PA

A outra aplicação foi com o aluno Ricardo (nome fictício) numa escola particular de Ananindeua-PA. Por se tratar de uma escola particular, tivemos mais restrições de tempo e

acesso. O objeto foi aplicado com o aluno em apenas 15 minutos no horário de intervalo, apesar disso essa aplicação foi muito importante, pois iríamos utilizar o objeto já com a escrita braile.

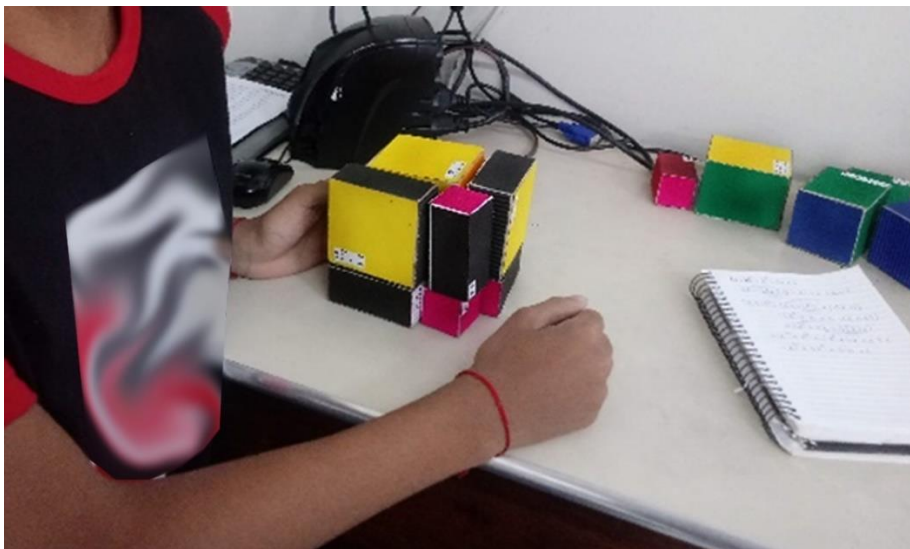
O aluno estava empolgado com o material, avidamente acompanhou as explicações sobre a forma de uso do Algespace. Novamente cada peça do objeto foi apresentada ao aluno, ele logo notou que o braile estava errado, os pontos de potenciação estavam errados. Ficamos intrigados com aquilo, pois cada ponto da ceta braile tinha sido cuidadosamente preenchido com cola puff. O aluno nos ajudou na correção da variável que estava incorreta.

O primeiro exercício foi:

$$(x + 1)^3 = x^3 + 3x^2 + 3x + 1$$

A figura 12 mostra a utilização do Algespace pelo aluno Ricardo. O resultado formou um cubo e o aluno pôde constatar que a solução realmente era essa figura espacial. Ricardo achou a proposta do material interessante, ele queira ter outra oportunidade de lidar com o material e que o único problema seria o braile que estava errado.

Figura 12. Ricardo manipulando o Algespace



Fonte: Acervo dos autores.

Portanto, parece-nos evidente que quando um conteúdo é apresentado ao aluno de maneira diferente e desafiadora, estes se dedicam bem mais do que as metodologias frequentes de sala de aula, fato observado também em Oliveira (2016) que utilizou atividades de Modelagem Matemática e Materiais Didáticos em uma investigação com alunos deficientes visuais. Acrescenta Reily (2004, p. 60) que “sem recursos especiais alunos

com cegueira terão bastante dificuldade de acompanhar a matéria nas primeiras séries do ensino fundamental, bem como a partir da 5ª série, quando as exigências começam a aumentar”. Nesse sentido, o Algespace se apresenta como uma alternativa inovadora e com grande potencial para o ensino de Matemática.

Conclusão

Os métodos de ensino para os alunos deficientes são de extrema importância, os professores precisam se adaptar a esse novo público que está na sala de aula regular atualmente. Neste sentido, um material didático manipulável se apresenta como um importante instrumento para incluir esse aluno e melhorar a interação na classe.

Algespace é um material manipulável desenvolvido para auxiliar os professores no ensino de polinômios e expressões algébricas, aplicável com alunos deficientes visuais.

A escrita braile foi introduzida no material para proporcionar mais autonomia para os deficientes visuais na manipulação do Algespace, entretanto os “moldes” impressos a partir do site Braille Fácil continham um erro com relação ao sinal de potência, fato este que foi relatado pelo aluno durante a aplicação do objeto. Os erros foram corrigidos e o material pôde ser aplicado corretamente.

O material teve muitos pontos positivos, como na explicação de expressões algébricas para o aluno Leonardo, que esclareceu dúvidas que o aluno tinha com relação as potências das variáveis, pois no Algespace fica bem claro a diferença entre as variáveis.

A possibilidade de mostrar algo abstrato usando a geometria também é outro ponto a se destacar, visto que os conceitos de volume são recordados, podendo assim mostrar a álgebra de forma tátil para elucidar a maioria das questões imaginadas pelo aluno deficiente visual.

As formas de cálculo com o Algespace são fáceis de serem desenvolvidas com o aluno. Observou-se que mesmo que o aluno não tenha noção de geometria plana ou espacial, ele pode assimilar os conceitos de forma intuitiva.

Por fim, acredita-se que o Algespace é um Material Didático Manipulável facilitador do processo de ensino-aprendizagem inclusivo para os alunos com deficiência visual. Combinando esse material com a abstração que a matemática exige para o aluno formar seu conhecimento matemático, podemos ter alunos matematicamente competentes.

Referências

- ARRUDA, Tatiana Santos. **A criatividade no trabalho pedagógico do professor e o movimento em sua subjetividade**. 2014. 269 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/17574>>. Acesso em: 05 out. 2017.
- BATISTA, J. O.; MIRANDA, P. B. **O Uso de Material Didático no Ensino da Matemática Para o Aluno com Deficiência Visual**. In: I Jornada de Estudos em Matemática, Anais... Pará, 2015.
- CARVALHO, Rosita Edler. **Educação Inclusiva: com os pingos nos is**. 3. ed. Porto Alegre: Mediação, 2005.
- FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. Ensaio sobre a inclusão na Educação matemática. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**. UNIÓN. 2007. 59-76 p.
- KOESPSEL, A. P. P. Uso de materiais didáticos instrucionais para a inclusão e aprendizagem matemática de alunos cegos. **BoEM**, Joinville, v. 6, n. 11, p. 413-431, out 2018.
- LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 3-38.
- MAZZARINO, J. M. FALKENBACH, A. RISSI, S. Acessibilidade e inclusão de uma aluna com deficiência visual na escola e na educação física. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Curitiba, v. 33, n. 1, p. 87-102, janeiro-março. 2011.
- MEC/SEESP. **Formação continuada a distância de professores para o atendimento educacional especializado: pessoa com surdez; deficiência visual**. Brasília/DF: 2007.
- MENEGHETTI, R. C. G. BEGA, M. F. Sobre a utilização de materiais didáticos na educação básica na visão dos professores. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**. UNIÓN. 2016. 24-43 p.
- NAVARRA, A. Capacitação de professores em matemática contextualizada: Projeto bem-sucedido no Brasil. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 13, n. 49, Rio de Janeiro. out/dec. 2005.
- OLIVEIRA, D. **Modelagem no ensino de matemática: Um Estudo de caso com estudantes cegos**. 2016. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR, 2016.
- REILY, L. **Escola Inclusiva: Linguagem e mediação**. Campinas: Papyrus, 2004. (Série Educação Especial).
- SILVA, M. O. E. Da exclusão à inclusão: Concepções e Práticas. **Revista Lusófona de Educação**. V. 13. P. 135-153. 2009.
- SOUSA, G. C. OLIVEIRA, J. D. S. **O uso de materiais manipuláveis e jogos no ensino de matemática**. X Encontro Nacional de Educação Matemática. Salvador-BA. 2010. 11 p.

VENTURA, Cláudia; CÉSAR, M.; SANTOS, Nuno. Comunicar sem ver: Um estudo sobre formas de comunicação com alunos cegos, em aulas de matemática. **Investigação em Educação Matemática–2010: Comunicação no ensino e na aprendizagem da matemática**, p. 114-127, 2010.

VYGOTSKY, L. S. Obras completas. Tomo cinco: **Fundamentos de Defectologia**. Havana: Editorial Pueblo Y Educación;1989.

Notas

i O leitor pode conferir mais detalhes em: <https://www.qedu.org.br/>.

ii Algeplan é um objeto matemático que calcula operações polinomiais, de até, grau 2, usando áreas de retângulos.

iii Máquina Perkins é a mais tradicional máquina de escrever que se tornou referência mundial por sua qualidade e eficiência na escrita braile.

Sobre os autores

Jessica Tayara Almeida da Costa

Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Pará (2019). Bolsista PIBIC (2018-2019). E-mail: jessica_tayara@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1409-2930>

Cristiane Ruiz Gomes

Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2015). É professora da Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará desde 2007 e líder do grupo de pesquisa Ensino e Educação Matemática. E-mail: crisruiz@ufpa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9368-6248>

Paulo Vilhena da Silva

Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (2016). É professor da Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará desde 2016 e líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Linguagem Matemática. E-mail: pvilhena@ufpa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3989-5927>

Recebido em: 15/04/2020

Aceito para publicação em: 03/07/2020