Universidade Federal do Amapá
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Marlon de Ubaiára Rocha

A influência do jogo de peças matemático chamado ALGEPLAN ADAPTADO ao ensino da álgebra aos deficientes visuais, auditivos e autistas

Macapá
2021

Marlon de Ubaiára Rocha

A INFLUÊNCIA DO JOGO DE PEÇAS MATEMÁTICO CHAMADO ALGEPLAN ADAPTADO AO ENSINO DA ÁLGEBRA AOS DEFICIENTES VISUAIS, AUDITIVOS E AUTISTAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Amapá – PROFMAT, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre Profissional em Matemática.

Orientador
Prof. Dr. Erasmo Senger

Coorientação
Prof. Me. Márcio Aldo Lobato Bahia

Banca Examinadora
Prof. Dr. Erasmo Senger
Prof. Me. Márcio Aldo Lobato Bahia
Profª Drª Simone de Almeida Delphim Leal
Profª Me. Soraya Christina Pereira Leal

Macapá
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá
Elaborada por Cristina Fernandes – CRB-2/1569

Rocha, Marlon de Ubaiára.

A influência do jogo de peças matemático chamado Algeplan adaptado ao ensino da álgebra aos deficientes visuais, auditivos e autistas. / Marlon de Ubaiára Rocha; orientador, Erasmo Senger; coorientador, Márcio Aldo Lobato Bahia. – Macapá, 2021.

75 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Matemática (PROFMAT).

1. Polinômios. 2. Matemática - Estudo e ensino. 3. Jogos no ensino de matemática. 4. Didática. I. Senger, Erasmo, orientador. II. Bahia, Márcio Aldo Lobato, coorientador. III. Fundação Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

510.7 R672i

CDD. 22 ed.

Marlon de Ubaiára Rocha

A INFLUÊNCIA DO JOGO DE PEÇAS MATEMÁTICO CHAMADO ALGEPLAN ADAPTADO AO ENSINO DA ÁLGEBRA AOS DEFICIENTES VISUAIS, AUDITIVOS E AUTISTAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Amapá – PROFMAT, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre Profissional em Matemática.

Aprovada: 23 de março de 2021.

Erasmo Senger

Prof. Dr. Erasmo Senger
(Orientador)

Prof. Me. Márcio Aldo Lobato Bahia
(Coorientador)

Almeida Leal

Profª Drª Simone de Almeida Delphim Leal
(Membro Interno)

Soraya Christina Pereira Leal

Profª Me. Soraya Christina Pereira Leal
(Membro Externo)

Macapá
2021

Dedico este trabalho à minha querida esposa, meus filhos e netos, meu finado Pai, minha mãe, irmãos e primos. Às pessoas que ajudaram nessa incrível caminhada. Aos deficientes visuais, auditivos e autistas, aos quais se destina este trabalho como forma de facilitar suas vidas.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus e Maria Santíssima que me mantiveram sóbrio e estudioso. Aos meus pais que me incentivaram a prosseguir, mesmo diante dos obstáculos e me inspiraram com exemplos de perseverança de vida.

A todos os meus professores que tive durante minha vida acadêmica e principalmente aos Doutores e Mestres da UNIFAP que me incentivaram a não desistir e continuar até o fim, proporcionando-me a aquisição correta do conhecimento necessário para galgar o título de Mestre em Matemática Profissional, cito em especial meus orientadores, Prof. Dr. Erasmo Senger e Prof. Me. Marcio Aldo Lobato Bahia e também aos demais professores, Profª Drª Simone de Almeida Delphim, Prof. Dr. Ítalo Duarte, Prof. Dr. Walter Cárdenas e Prof. Dr. Guzmán Eulalio Isla Chamilco.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)

Resumo

Este trabalho faz uma abordagem sobre o uso do material geométrico *Algeplan*, o qual será também adaptado para deficientes visuais, deficientes auditivos e também para autistas. Teremos como proposta planos de aula contendo atividades relacionadas ao estudo de polinômios com uso do material didático Algeplan. O principal objetivo deste trabalho é facilitar o processo de ensino dos polinômios para alunos, entre os quais se encontram aqueles que apresentam necessidades educativas especiais tais como os deficientes visuais, deficientes auditivos e autistas. O embasamento teórico desta pesquisa é a teoria de aprendizagem de Ausubel, que envolve a interação entre ideias significativas e com a hipótese de que a aplicação dessa atividade experimental poderá favorecer o processo de ensino e aprendizagem de maneira significativa aos alunos. Será abordao o assunto *polinômios* com uma ferramenta de fácil construção e de baixo custo, onde o aluno irá desenvolver as habilidades necessárias e suficientes para a compreensão de um assunto de difícil compreensão quando aplicado da maneira tradicional, principalmente para aqueles com necessidades especiais, incluídos nas classes regulares. Foi adotada a pesquisa ação como metodologia para intervenção, além disso a pesquisa está fundamentada numa proposta de abordagem do paradigma qualitativo, que pela sua natureza, está de acordo com os objetivos que se pretende atingir.

Palavras-chave: Material Algeplan. Polinômios. Atividades.

Abstract

This work approaches the use of geometric material called Algeplan, which will also be adapted for the visually impaired, the hearing impaired and also for the autistic. We will propose lesson plans containing activities related to the study of polynomials using the Algeplan didactic material. The main objective of this work is to facilitate the teaching process of polynomials for students, among which are those who have special educational needs such as the visually impaired, the hearing impaired and the autistic. As a theoretical basis for this research, we will have Ausubel's learning theory that involves the interaction between significant ideas and with the hypothesis that the application of this experimental activity can favor the teaching and learning process in a significant way to the students, then an approach about the use of teaching resources in teaching and also a study on the fundamentals of special education. We approach monomial and polynomial subjects with a tool of easy construction and low cost, where the student will develop the necessary and sufficient skills to understand a very complicated subject if it is applied in a traditional way for those with special needs included in the classes regular. Action research was adopted as a methodology for intervention, in addition the research is based on a proposal to approach the qualitative paradigm, which by its nature, is in accordance with the objectives that are intended to be achieved.

Keywords: Algeplan material. Polynomials. Activities.

Lista de Figuras

Sumário

1 INTRODUÇÃO

A associação de conteúdos matemáticos desenvolvidos em sala de aula com materiais concretos é uma realidade já presente no cotidiano de muitos alunos, pois já temos muitos educadores que procuram amenizar as dificuldades do ensino e aprendizagem de matemática com uma didática que envolve materiais concretos, embora ainda existam muitos educandos que demonstram insegurança quando se trata de conteúdos matemáticos, principalmente aqueles alunos com algum tipo de deficiência, seja visual, auditiva ou intelectual. Este trabalho visa justamente favorecer esses alunos que possuem algum tipo de deficiência com a aplicação do material concreto Algeplan aplicado ao estudo de polinômios. Para os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio, utilizar novas metodologias, estratégias e materiais de apoio é uma das competências que devemos sempre levar em consideração no momento de desenvolver trabalhos voltados para amenizar as dificuldades enfrentadas pelos alunos no processo ensino e aprendizagem em matemática. É, portanto, necessário que todos os alunos, e em particular aqueles que possuem algum tipo de deficiência, seja visual, auditiva ou intelectual, possam estar aptos a desenvolver as habilidades e competências necessárias no ensino da matemática. De acordo com (PIRES e LÚCIA[1],2011)[1]:

> No processo de inclusão escolar, à pessoa com necessidade especial também devem ser oferecidas as dinâmicas didático-pedagógicas que criem todas as oportunidades, no plano de desenvolvimento cognitivo, para ela compreender, julgar, raciocinar, exprimir-se, ..., sentir prazer na compreensão e na descoberta e, sobretudo, possa comover-se, maravilharse e usufruir da felicidade da convivência. (2008).

Os jogos e materiais práticos inventados com o objetivo de despertar o interesse para o ensino da matemática é, segundo (VYGOSKY[2],1981)[2], a ponte entre o raciocínio natural do aluno e a aquisição do raciocínio matemático.

Para Vigotsky:

[1]PIRES, J.; LÚCIA, R. *Inclusão: compartilhando saberes.* 5. ed. Petrópolis -RJ: Vozes, 2011.
[2]VYGOSKY, L. *The instrumental method in psychology.* Nova York: M.E. Sharpe, 1981.

> No jogo a criança está sempre mais além do que sua média de idade, mais além do que seu comportamento cotidiano; o jogo contém, de uma forma condensada, como se estivesse sob o foco de uma lente poderosa, todas as tendências do desenvolvimento; a criança no jogo, é como se esforçasse para realizar um salto acima do seu nível do seu comportamento habitual. (Vigotsky, apud Valsiner e veer, 1991, pg.12).

Percebe-se, portanto, que os jogos matemáticos e materiais práticos são indispensáveis ao ensino da matemática e é uma forma natural de se inserir os deficientes no mundo da matemática, pois é possível adaptar muitos jogos ou materiais práticos aos deficientes. O desafio deste trabalho é justamente o de introduzir uma adaptação do ALGEPLAN para os alunos deficientes visuais e usar o ALGEPLAN de modo mais específico na solução de problemas algébricos com os deficientes auditivos e autistas, bem como com os alunos que não apresentam qualquer tipo de deficiência. Esse jogo de peças, que é um quebra-cabeças, já é conhecido pelos alunos normais, deficientes auditivos e autistas por ALGEPLAN. Neste trabalho vamos adaptar este jogo também para os deficientes visuais e o chamaremos de ALGEPLAN ADAPTADO. Para os deficientes auditivos e autistas, usa-se o ALGEPLAN normal.

1.1 Motivação

O interesse por essa temática se deve ao fato da dificuldade enfrentada com alunos deficientes visuais, pois fiquei realmente sem saber o que fazer para introduzir o assunto de polinômios numa turma do 3º ano do ensino médio e também pela desmotivação que os alunos apresentam quando o assunto é apresentado de maneira tradicional, apenas com pincel e quadro branco.

1.2 Problema de pesquisa e objetivo

A influência do jogo de peças matemático chamado ALGEPLAN ADAPTADO ao ensino da álgebra aos deficientes visuais, auditivos e autistas é realmente eficaz no quesito de aprendizagem relacionado ao estudo de polinômios? Como objetivo geral temos a ocorrência de aprendizagem significativa no estudo de polinômios envolvendo a manipulação do material concreto Algeplan. Levando em consideração o objetivo geral mencionado, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar um monômio e um polinômio e representá-los com o material concreto Algeplan

- Operar com polinômios
- Entender os processos de fatoração de expressões algébricas
- Resolver problemas envolvendo polinômios
- Resolver situações-problema que podem ser solucionadas por uma equação do 1º e 2º grau.

1.3 Hipótese

A hipótese deste trabalho é a de que a aplicação dessa atividade experimental favorecerá o processo de ensino e aprendizagem de maneira significativa aos alunos, especialmente para os deficientes visuais.

1.4 Organização

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro corresponde a esta introdução, o segundo envolve a fundamentação teórica que por sua vez envolve a *Aprendizagem Significativa de Ausubel*, o *Uso de Recursos Didáticos no Ensino* e os *Fundamentos da Educação Especial.* No terceiro capítulo apresentaremos a metodologia aplicada neste trabalho de pesquisa, bem como os instrumentos utilizados na pesquisa. No quarto capítulo temos a descrição das atividades de campo aplicadas e as atividades propostas. No quinto e último capítulo apresentaremos as considerações finais, com a análise de pesquisa de campo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será abordado o referencial teórico que sustenta a pesquisa, com os tópicos: *A Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel* (2.1), *O Uso de Recursos Didáticos no Ensino* (2.2) e *Os Fundamentos da Educação Especial* (2.3).

2.1 A Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel

Quando se fala em Teoria de Aprendizagem, refere-se a um conjunto de enfoques e perspectivas teóricas diferenciadas e complementares que tem como único objetivo procurar meios acessíveis que possam auxiliar o educador, na melhor maneira possível, no processo ensino aprendizagem.

Dentre várias teorias existentes uma que tem importância para esta pesquisa é a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, pois essa teoria propõe maneiras de melhorar a forma de ensino através do processo de interação já existente na estrutura mental do aluno com os novos conhecimentos que irão ser adquiridos.

David Ausubel nasceu em 25 de outubro de 1918 e cresceu no Brooklyn, Nova Iorque, Estados Unidos da América. Ele se formou na Faculdade de Medicina da Universidade de Middlesex. Mais tarde, obteve um PhD em Psicologia do Desenvolvimento pela Columbia University. Ele foi influenciado pela obra de Piaget. Segundo Lakomi (LAKOMY[3],2008)[1]:

> Defensor das teorias cognitivas, David Ausubel apresenta em 1985 a Teoria da Aprendizagem Significativa, que prioriza a organização cognitiva dos conteúdos aprendidos de forma ordenada, possibilitando ao aluno uma gama de opções de associações de conceitos de modo a levar à consolidação do aprendizado ou a um novo aprendizado. (Lakomy,2008,p.61).

Para David Ausubel (1918 – 2008), um aluno absorve novas informações vinculando-as a conceitos e ideias existentes que já adquiriu. Em vez de construir uma estrutura cognitiva inteiramente nova, eles são capazes de relacioná-la às informações que já estão presentes em suas mentes.

[1]LAKOMY, A. M. *Teorias Cognitivas da Aprendizagem*. 2. ed. Curitiba: Ibpex, 2008.

(AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN[4],1983)[2] ainda esclarece que a aprendizagem pode ocorrer através da recepção ou descoberta, e que ambas as ações podem ser desenvolvidas de uma forma significativa ou mecânica. Com isso, uma apresentação tradicional, caracterizada por uma aprendizagem receptiva não é configurada como um processo passivo de internalização porque pode também ocorrer em um processo ativo de interação com os conceitos já adquiridos. Assim, a aprendizagem significativa receptiva é o mecanismo humano em excelência para adquirir e armazenar amplamente quantidades de ideias e informações em qualquer área do conhecimento.

> O aluno deve manifestar [...] uma disposição de relacionar substancialmente e não arbitrariamente o novo material com sua estrutura cognitiva, como o material que aprende é potencialmente significativo para ele, ou seja, relacionável com sua estrutura de conhecimento de maneira não arbitrária, (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN[5],1981)[3].

Ainda segundo Ausubel (1983), a aprendizagem significativa ocorre quando um indivíduo é capaz de criar conexões entre o que aprendeu e o que já sabe nas estruturas cognitivas em sua mente. Essencialmente, eles o amarram ao conhecimento existente e o guardam na memória, para que possam utilizá-los em um momento posterior.

A aprendizagem significativa é muito importante no processo ensino e aprendizagem, pois é o mecanismo por excelência para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas por qualquer campo do conhecimento.

Oferece, também, um caminho adequado para o desenvolvimento do trabalho educativo de forma prática e objetiva, bem como para a concepção de técnicas educacionais que irão incrementar um quadro teórico trazendo um beneficio maior na forma de qualidade de aprendizagem de acordo com a realidade de cada aluno, constituindo assim um quadro teórico que irá favorecer esse processo de ensino e aprendizagem.

Para compreender o trabalho educativo, é necessário levar em consideração três outros elementos do processo educativo: o professor e sua forma de ensinar; a estrutura de conhecimento que compõe o currículo e a forma como ele é produzido e o quadro social em que se desenvolve o processo educacional.

Ausubel afirma que a aprendizagem do aluno depende da estrutura cognitiva anterior

[2] AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. *Psicologia Educativa: Um punto de vista cognitivo*. 2. ed. México: Editorial Trillas, 1983.

[3] AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981. 625 p.

que está relacionada às novas informações. Esta estrutura cognitiva deve ser entendida como o conjunto de conceitos ideais que um indivíduo possui em um determinado campo de conhecimento, bem como sua organização. Ausubel (1983), faz a seguinte afirmação:

> A aprendizagem é significativa quando os conteúdos estão relacionados de forma não arbitrária e substancial (não à risca) com o que o aluno já conhece. Por relação substancial e não arbitrária, deve-se entender que as ideias estão relacionadas a algum aspecto existente especificamente relevante da estrutura cognitiva do aluno, como uma imagem, um símbolo já significativo, um conceito ou uma proposição. (p. 18).

Segundo (MOREIRA[6],1999)[4], quando o material de aprendizagem não é potencialmente significativo (não relacionável de maneira substantiva e não arbitrária à estrutura cognitiva), não é possível a aprendizagem significativa.

Portanto, a escolha do material a ser desenvolvido em sala de aula com o propósito de melhorar a qualidade de ensino e aprendizagem é essencialmente necessária e oportuna quando se almeja uma aprendizagem significativa.

(AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN[4],1983)[5] ainda enfatiza:

> A aquisição e retenção de grandes corpos de sujeitos de estudo são de fato fenômenos muito impressionantes quando se considera que os seres humanos, ao contrário dos computadores, podem imediatamente aprender e lembrar apenas alguns itens discretos de informação que lhes são apresentados uma vez e a recordação de listas aprendidas mecanicamente, que ocorrem muitas vezes, é notoriamente limitada pelo tempo e pelo mesmo tamanho da lista, a menos que seja “superaprendida” e reproduzida com frequência. (p. 78)

Diante dessa perspectiva, fornecer um material potencialmente significativo para o aluno e a tarefa de descobrir qual ou quais metodologias são as mais apropriadas para o nível do aluno perante o conteúdo que será abordado é extremamente necessário para que se tenha uma aprendizagem significativa. É importante, também, enfatizar a necessidade de o aluno ser ativo, com ampla participação nas atividades realizadas dentro e fora da sala de aula. Foi observado neste trabalho de pesquisa a aprendizagem significativa quando aplicamos o material Algeplan adaptado. Com isso, faremos no próximo item, um estudo sobre recursos didáticos usados na sala de aula pelo professor.

[4]MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa.* 2. ed. Brasília: Unb, 1999.

[5]AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. *Psicologia Educativa: Um punto de vista cognitivo.* 2. ed. México: Editorial Trillas, 1983.

2.2 Recursos Didáticos no Ensino

Falar em recursos didáticos no ensino é o mesmo que falar em materiais didáticos ou materiais concretos, e é exatamente isso que será destaque nesta subseção.

A utilização de materiais concretos na matemática já é bastante utilizado no auxílio do desenvolvimento da aprendizagem dos alunos em determinadas situações e é de extrema importância no processo de ensino e aprendizagem, principalmente para os deficientes visuais, pois estes utilizam o tato ao manuseá-lo, que é um dos sentidos mais desenvolvidos nos cegos e amblíopes, influenciando positivamente na aprendizagem.

Podem ser definidos como materiais concretos aqueles objetos que facilitam a aquisição de aprendizagem por meio da manipulação e vivência concreta com esses elementos. Para que um material específico atenda ao seu objetivo, ele deve permitir aos alunos a compreensão dos conceitos, além de ser constituído por elementos fáceis de manusear.

Segundo (BOGGAN, S.HARPES e WHITMIRE[7],2010)[6], a incorporação dos materiais concretos em aulas de matemática de forma significativa ajuda os alunos a compreenderem os conceitos com maior facilidade, tornando o ensino mais eficaz.

Para (SMOLE[8],2008)[7], quando se trata de aulas de matemática, o uso de materiais concretos implica mudanças significativas nos processos de ensino e aprendizagem, que permitam alterar o modelo tradicional de ensino, que muitas vezes tem no livro e em exercícios padronizados, seu principal recurso didático.

Portanto, os professores que implementam com eficácia os materiais concretos nas suas aulas criam um ambiente matematicamente rico, no qual os alunos são capazes de entender ideais de conceitos de forma prática e concreta. O uso desses materiais promove o início de uma aprendizagem significativa ao longo do processo ensino e aprendizagem.

(SMITH[9],2009)[8] afirmou que provavelmente existem tantas maneiras erradas de ensinar com materiais concretos como existem para ensinar sem eles. Os materiais concretos devem ser apropriados para os alunos e escolhidos para atender as metas e objetivos específicos do programa matemático.

Os materiais concretos podem ser extremamente úteis para os alunos, mas devem

[6]BOGGAN, M.; S.HARPES; WHITMIRE, A. *Using manipulatives to teache elementary mathematics*. 2010. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1096945.pdf>. Acesso em: 10 de setembro de 2020.

[7]SMOLE, K. . *Cadernos do Mathema: Ensino médio*. 5. ed. Porto Alegre: Grupo A, 2008. 116 p.

[8]SMITH, S. *Pearson Education Using manipulatives*. 2009. Disponível em: <http://www.teachervision-.fen.com/pro-dev/teaching-methods/48934.html>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

ser usados corretamente. Os alunos devem compreender o conceito matemático que está sendo transmitido, em vez de simplesmente mover o material sem entender o seu objetivo e utilidade.

2.3 Fundamentos da Educação Especial

Para este ítem será abordado os Fundamentos da Educação Especial, tendo como objetivo maior conhecer a origem e a evolução da Educação Especial, bem como as convenções e legislações de alguma necessidade especial para o amparo daquelas pessoas portadoras de alguma necessidade especial.

2.3.1 Introdução

Entende-se por fundamento aquilo que alicerça o assunto tratado e a razão de ser da Educação Especial. Conduzí-los ao conhecimento, origem e evolução da trajetória dessa área que engloba as ciências da educação, psicologia e as ciências da saúde e a psicomotricidade (integração de funções motora e psíquicas, em consequência da maturidade do sistema nervoso) está entre os objetivos, onde veremos os tratados, convenções e legislação aos portadores de necessidades especiais.

Serão abordados nesse tópico temas como: conceitos, definições, o ajuste de conteúdo, de ambientes, técnicas de trabalho, tecnologias adaptativas, primeira infância, família/escola/sociedade e documentos que nortearam e protegeram os deficientes.

2.3.2 Retrospecção histórica da deficiência

Segundo (SANTOS[10],2014)[9], é importante "Um resgate da história e da evolução das expressões, das conceituações acerca das pessoas com deficiência".

Precisamos nos aprimorar, pois sabemos que ainda existe a exclusão por sermos preconceituosos perante as pessoas com deficiências. A sociedade e os povos, sempre registraram de maneira unâmime o preconceito existente perante as pessoas com deficiências. Como diz Cavalli-Sforza (SFORZA[11],2002)[10]:

> A história está escrita nos nossos genes e nos nossos atos [...] Precisamos lembrar que nossos semelhantes predominam sobre nossas diferenças.

[9] SANTOS, D. *Fundamentos históricos e conceituais da Educação Especial e Inclusiva: reflexões para o cotidiano escolar no contexto da diversidade*. 2014. Disponível em: <http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/unesp/155246/1/unesp-nead_reei1_ee_d01_s03_texto02.pdf>. Acesso em: 22 de agosto de 2020.

[10] SFORZA, L. C. *Quem somos?– História da diversidade humana*. São Paulo: Unesp, 2002.

> Entretanto, o conhecimento adquirido a nosso respeito claramente mostra que toda essa diversidade, assim como a superfície móvel do mar ou do céu, é mínima se comparada ao infinito legado que compartilhamos e que nos une como seres humanos.(2002)

Os deficientes sempre existirão. Ao mesmo tempo que uma caracteristica nos tornam iguais também nos diferencia. Entender o outro enquanto diferente não significa aceitar que ele difere de nós, mas sim buscar alternativas para nos comunicarmos, promovendo interação e desenvolvimento coletivo conforme (RODRIGUES[12],2010)[11].

Devemos respeitar as diferenças individuais e valorizar a característica de cada um.

2.3.3 Da antiguidade clássica à idade média

As expressões "endemoniados", "loucos", doentes eram bem comuns naqueles tempos. (SILVA[13],1998)[12] cita falas de Sênecas (4 a.C – 65 d.C) que mostram que a lei das XII Tábuas, autorizavam a matar seus filhos defeituosos.

Os deficientes com suas deformações denunciavam as imperfeições humanas, o que era aceitável, pois por exemplo em Esparta as leis tinham a finalidade de criar um povo poderoso, guerreiro. Segundo (GUGEL[14],2007)[13]:

> Crianças eram abandonadas em cestos ou em lugares sagrados. Ou eram castigo de Deus ou bruxos, daí serem castigados para se purificarem e ao sobreviverem eram explorados e atrações de circos (GUGEL[14],2007)[14].

Relata-se que o surgimento do Cristianismo Romano ajudou a combater a prática de eliminação, abrigando aqueles com deficiências.

No Brasil há relatos de crianças com deficiências que eram "abandonadas em florestas que tinham bichos que às vezes as mutilavam ou matavam."

Em 1976, as crianças eram expostas para serem recolhidas por religiosas, que as cuidavam.

Para Mazzotta (MAZZOTTA[15],2005)[15],

> A própria religião, ao colocar o homem como "imagem e semelhança de Deus", portanto, ser perfeito, acrescia a ideia da condição humana,

[11] RODRIGUES, R. *A história da inclusão social e educacional da pessoa com deficiência*. 2010. Disponível em: <http://goo.gl/awAzwE>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

[12] SILVA, O. M. *A epopeia ignorada: a pessoa deficiência na história do mundo de ontem e hoje*. 1. ed. São Paulo: Dedas, 1998.

[13] GUGEL, M. A. *Pessoas com deficiência e o direito ao trabalho*. Florianópolis: Obra Jurídica, 2007.

[14] GUGEL, M. A. *Pessoas com deficiência e o direito ao trabalho*. Florianópolis: Obra Jurídica, 2007.

[15] MAZZOTTA, M. *Educação especial no Brasil: história e políticas públicas*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

> incluindo-se aí a perfeição física e mental. Daí, não sendo "parecidos com Deus", os portadores de deficiências (ou imperfeições) eram postos à margem da condição humana, e tidas como culpadas de sua própria deficiência. Tal circunstância foi uma constante cultural no decorrer da História. Os hospitais e asilos de caridade, com objetivos de abrigar, proteger e educar, acabavam excluindo-os da convivência social.

A Bíblia do Novo Testamento se refere aos cegos, surdos, aleijados e leprosos como pessoas que tinham cometido algum pecado e, por esse motivo, sofriam tais penalidades físicas (ANDRADE[16],2008)[16].

Na Idade Moderna em 1453, com a tomada de Constantinopla que vai até a Revolução Francesa, em 1789, passamos do Feudalismo (trevas) para o Capitalismo e no contexto mais humano, começam a surgir movimentos de contestação ao Poder da Igreja Católica.

2.3.4 Da idade Moderna: da extrema ignorância às novas ideias

Garcia (2012) faz uma lista dos acontecimentos desse período:

- O invento de um método para ensinar pessoas surdas a ler e escrever. (essas não podem ser educadas);
- Um médico francês, Ambroise Paré (1510 – 1590) que se dedicou a atender os feridos com amputações em guerra, aperfeiçoou métodos cirúrgicos para ligar artérias, substituindo cauterizações com ferro em brasa e azeite fervente, contribuindo para a criação de próteses;
- Galileu Galilei e Johannes Kepler estudavam os astros, mostrando que suas deficiências de visão não era impedimento;
- Pinel explicou que pessoas com perturbações mentais deviam ser tratadas como doentes, ao contrário do que acontecia na época, quando eram tratados com violência e discriminação;
- No século XIX, 1819, cria-se um método para interação com cegos. Charles Barbier,

[16] ANDRADE, F. de. *Fatos históricos sobre os portadores de necessidades especiais e também o contexto historiográfico dos jogos e brincadeiras ao longo dos tempos.* 2008. Disponível em: <http//www.webartigos.com/artigos/fatos-historicos-sobre-os-portadores-de-necessidades-especiais-e-tambem-o-contexto-historicografico-dos-jogos-e-brincadeiras-ao-longo-dos-tempos/22485/>. Acesso em: 15 de agosto de 2020.

capitão do exército francês, desenvolveu um código para ser usado à noite em suas batalhas. Esse sistema foi a inspiração para o código braile.

O Direito de Trabalho e de um Sistema de Seguridade Social veio dos trabalhadores mutilados por seus trabalhos, com aqueles já mutilados devido a guerra e anomalias genéticas

No século XIX, vem a preocupação com a atenção especializada, abrigos, hospitais, orfanatos, lares para crianças com deficiência física.

Iniciou-se os estudos no campo biológico e as preocupações com a educação desses deficientes. Restando ainda algum preconceito e segregação.

2.3.5 Garantias atuais e fase contemporânea

Foi criado no Rio de Janeiro, em 1854, o Imperial Instituto dos Meninos Cegos e, em 1857, o atual Instituto Nacional de Educação de Surdos - INES – para todo o Brasil, a maioria abandonada pela família.

Segundo (V.GARCIA[17],2012)[17], no século XX, vieram as ajudas técnicas. O sistema de ensino e os instrumentos foram se aperfeiçoando.

Entre 1902 e 1912, melhorou-se as instituições, criando-se fundos para mantê-las e locais de abrigo para deficientes. Percebeu-se que eles precisam participar ativamente do cotidiano e integrar-se na sociedade.

Surge em 1948 pela ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS) a Declaração Universal dos Direitos Humanos (UNESCO[18],1990)[18] que dá maior suporte, às famílias dos deficientes, para reivindicarem seus direitos, o que causa críticas. (FERNANDES, SCHLESENER e MOSQUEIRA[19],2011)[19]. O legado dessa guerra passa por combatentes mutilados, deformações em milhares de pessoas causadas pelas bombas atômicas no Japão, crianças órfãs, um déficit global. Atualmente há garantias, como veremos no tópico 2.3.6.

[17] V.GARCIA. *A pessoa com deficiência e sua relação com a história da humanidade.* 2012. Disponível em: <http://www.deficienteciente.com.br/2012/01/a-humanidade-com-deficiencia-e-sua-relacao-com-a-historia-da-humanidade-parte-final.html>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.

[18] UNESCO. *A Declaração Mundial para Todos.* 1990. Disponível em: <https://abres.org.br/wp-content-/uploads/2019/11/declaracao_mundial_sobre_educacao_para_todos_de_marco_de_1990.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2020.

[19] FERNANDES, B.; SCHLESENER, A.; MOSQUEIRA, C. *Breve histórico da deficiência e seus paradigmas.* 2011. Disponível em: <http://www.fap.pr.gov.br/arquivos/File/estensao/Arquivos2011-/NEPIM/ NEPIM_Volume_02/Art08_NEPIM_Vol02_BreveHistoricoDeficiencia.pdf>. Acesso em: 26 de agosto de 2020.

2.3.6 As conferências mundiais e a ONU

Foram várias declarações, conferências e convenções da ONU, como destaca-se a seguir.

2.3.6.1 Declaração Universal dos Direitos Humanos - 1948.

Resultou como base para os atuais sistemas global e regionais de produção dos direitos humanos (BRASIL[20],2007)[20].

A Declaração foi promulgada pela Assembleia Geral das Nações Unidas, em Paris, em 10 de dezembro de 1948, pela resolução 217 A (III) da Assembleia geral como uma norma comum a ser alcançada por todos os povos e nações. Ela estabelece pela primeira vez, a proteção universal dos direitos humanos. Foi traduzida em mais de 360 idiomas, foi inspiração para muitas constituições de Estados e democracias recentes. Com o Pacto Internacional dos Direitos Civis e Políticos e seus dois protocolos opcionais e com o Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais e seu Protocolo Opcional, formam a chamada Carta Internacional dos Direitos Humanos.

Eles incluem a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (UNIDAS[21],2006)[21].

2.3.6.2 Declaração das Pessoas Deficientes – 1975

Traz o apoio necessário ao desenvolvimento das pessoas com deficiência e suas atuações no campo de trabalho, a saber:

- O termo “pessoas deficientes” refere-se a qualquer pessoa incapaz de assegurar por si mesma, total ou parcialmente, as necessidades de uma vida individual ou social normal, em decorrência de uma deficiência, congênita ou não, em suas capacidades físicas ou mentais.

- As pessoas deficientes gozarão de todos os direitos estabelecidos a seguir nesta Declaração. Estes direitos serão garantidos a todas as pessoas deficientes sem nenhuma exceção e sem qualquer distinção ou discriminação com base em raça,

[20] BRASIL. *Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos / Comitê Nacional de Educação em Direitos Humanos*. 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/2191-plano-nacional-pdf-/file>. Acesso em: 01 de agosto de 2020.

[21] UNIDAS, O. D. N. *Convenção dos direitos da pessoa com deficiência*. 2006. Disponível em: <http:/-/www.unfpa.org.br/Arquivos/convencao_direitos_pessoas_com_deficiencia.pdf>. Acesso em: 15 de agosto de 2020.

cor, sexo, língua, religião, opiniões políticas ou outras, origem social ou nacional, estado de saúde, nascimento ou qualquer outra situação que diga respeito ao próprio deficiente ou a sua família.

- As pessoas deficientes têm o direito inerente de respeito por sua dignidade humana. As pessoas deficientes, qualquer que seja a origem, natureza e gravidade de suas deficiências, têm os mesmos direitos fundamentais que seus concidadãos da mesma idade, o que implica, antes de tudo, o direito de desfrutar de uma vida decente, tão normal e plena quanto possível.

- As pessoas deficientes têm os mesmos direitos civis e políticos que outros seres humanos: o parágrafo 7 da Declaração dos Direitos das Pessoas Mentalmente Retardadas, aplica-se a qualquer possível limitação ou supressão destes direitos para as pessoas mentalmente deficientes.

- As pessoas deficientes tem diretos a medidas que visem capacitá-las a tornarem-se tão autoconfiantes quanto possível.

- As pessoas deficientes têm direito a tratamento médico, psicológico e funcional, incluindo-se aí aparelhos protéticos e ortóticos, à reabilitação médica e social, educação, treinamento vocacional e reabilitação, assistência, aconselhamento, serviços de colocação e outros serviços que lhes possibilitem o máximo desenvolvimento de sua capacidade e habilidades e que acelerem o processo de sua integração social.

- As pessoas com deficiência têm direito à segurança econômica e social e a um nível de vida decente e, de acordo com suas capacidades, a obter e manter um emprego ou desenvolver atividades úteis, produtivas e remuneradas e a participar dos sindicatos.

- As pessoas deficientes tem direito de ter suas necessidades especiais levadas em consideração em todos os estágios de planejamento econômico e social.

- As pessoas deficientes tem direito de viver com suas famílias ou com pais adotivos e de participar de todas as atividades sociais, criativas e recreativas. Nenhuma pessoa deficiente será submetida, em sua residência, a tratamento diferencial, além daquele requerido por sua condição ou necessidade de recuperação. Se a permanência de uma pessoa deficiente em um estabelecimento especializado for indispensável, as condições de vida e o meio ambiente devem aproximar-se, tanto quanto possível, as condições de vida normal para pessoas de mesma idade.

- As pessoas deficientes deverão ser protegidas contra toda exploração, todos os regulamentos e tratamentos de natureza discriminatória, abusiva ou degradante.

- As pessoas com deficiência deverão poder valer-se de assistência legal qualificada quando tal assistência for indispensável para a proteção de suas pessoas e propriedades. Se forem instituídas medidas judiciais contra elas, o procedimento legal aplicado deverá levar em consideração sua condição física e mental.

- As organizações de pessoas deficientes poderão ser consultadas com proveito em todos os assuntos referentes aos direitos de pessoas deficientes. As pessoas deficientes, suas famílias e comunidades deverão ser plenamente informadas por todos os meios apropriados, sobre os direitos contidos nesta Declaração. Resolução adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas, de 09 de dezembro de 1975, Comitê Social Humanitário e Cultural.

2.3.6.3 Convenção dos Direitos da Pessoa com Deficiência da ONU e seu protocolo facultativo – New York – 2007

"Dignidade e Justiça para todos nós". Foi o grito da ONU. A Secretaria Especial dosDireitos Humanos da Presidência da República divulga a DUDH, com o lema "Iguais na Diferença". Nada sobre nós, sem nós.

A promoção da acessibilidade dará as pessoas com deficiência, a igualdade de condições com as demais.

Existem no mundo 600 milhões de pessoas com deficiência. No Brasil, 27% viveu em situação de pobreza extrema e 53% são pobres (IBGE, 2000).

O artigo 7 da convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência, é o mais novo instrumento para a inclusão das crianças com deficiência, garantindo seu direito ao desenvolvimento pleno, saudável e seguro.

2.3.7 A Legislação Brasileira para a Educação Especial e Inclusiva

A história da Educação Especial no Brasil teve início na época do Império com a criação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos, em 1857, atual Instituto Benjamim Constant-IBC, e o Instituto dos Surdos Mudos – INES, ambos no Rio de Janeiro-RJ.

No início do século XX, é fundado o Instituto Pestalozzi – 1926 -, instituição especializada no atendimento às pessoas com deficiência mental; em 1954, é fundada a primeira Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais – APAE; e, em 1945, é criado o primeiro atendimento educacional às pessoas com superdotação na sociedade Pestalozzi, por Helena Antipoff.

Em 1961, o atendimento educacional às pessoas com deficiência passa a ser fundamentado pelas disposições da lei de Diretrizes e Bases da Educação, preferencialmente dentro do sistema geral de ensino.

Em 1973 é criado no MEC, o Centro Nacional de Educação Especial – CENESP – responsável pela gerência da educação especial no Brasil, que impulsionou ações educacionais voltadas às pessoas com deficiência.

Um dos objetivos fundamentais da Constituição Cidadã de 1988 é "promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação" (art.3º inciso IV). No artigo 205, a educação é um direito de todos. No artigo 205, define a educação como um direito de todos. No artigo 206 estabelece a igualdade de condições de acesso e a permanência na escola. Garante também a oferta do atendimento educacional especializado.

O Estatuto da Criança e do Adolescente, Lei nº 8069/90, reforça em seu artigo 55, que "os pais e responsáveis tem a obrigação de matricular seus filhos ou pupilos na rede regular de ensino." A Declaração Mundial de Educação para Todos (1990) e a Declaração de Salamanca (1994), influenciam as políticas públicas da educação inclusiva.

É publicada em 1994 a Política Nacional de Educação Especial, orientando o processo de 'integração instrucional' que dá o acesso ao ensino regular para aqueles que possuem o mesmo ritmo que os alunos ditos normais.

A Política não provoca uma reformulação das práticas educacionais, mas deixa essa responsabilidade no âmbito da Educação Especial.

A atual Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional – Lei nº 9.394/96, no artigo 59, preconiza que o sistema de ensino deve assegurar currículo, métodos, recursos e organização que atendam suas necessidades; assegura a terminalidade específica àqueles que não atingiram o nível específico para a conclusão do ensino fundamental, em detrimento de suas deficiências e; aceleração de estudos aos superdotados para o encerramento de seus estudos. Define também o avanço nas séries seguintes mediante a avaliação do aprendizado.

A Política Nacional para a Educação Especial enfatiza a legislação que passa necessariamente por uma política nacional, em 1990, ocorreram reformas consideradas necessárias para a manutenção das relações sociais. A Educação Especial também é atingida pelas reformas. A Secretaria de educação Especial – SESPE, extinta no governo Collor, foi retomada pelo governo Itamar Franco de sigla SEESP (GARCIA; MICHELS, 2011).

A Educação Especial tinha como orientação o documento intitulado Política Nacional de Educação Especial (1994), que tinha como fundamento a Constituição Federal (1988), a LDB (Lei nº 4.024/61), o Plano Decenal de Educação para Todos (1993) e o Estatuto da Criança e do Adolescente (1990).

O princípio era a democracia, a liberdade, e o respeito à dignidade. A Educação Especial era norteada por princípios, a saber: normalização, integração, individualização, independência, construção do real, efetividade dos modelos de atendimento educacional, ajuste econômico com a dimensão humana, legitimidade.

Até aqui, (GARCIA e M.H.Michels[22],2013)[22] observam que o princípio da integração foi apresentado como organizador da política para a área. Por outro lado, 1994 também foi o ano da promulgação da Declaração de Salamanca que, segundo muitos intelectuais da área, substituiria o fundamento integracionista pela inclusiva.

Na LDB, o atendimento a alunos deficientes é dever do Estado e sua educação deve ser publica, gratuita e preferencialmente na rede regular de ensino.

Desta forma, criaram-se instrumentos legais para manter alunos considerados com condições graves de deficiência em instituições especializadas.

Quanto as Diretrizes Nacionais para Educação Especial, temos a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência/Decreto 3298 que estabeleceu a matrícula compulsória nos cursos regulares (1999).

O Plano Nacional de Educação (2001), Lei nº 10172, que estabeleceu objetivos e metas para a Educação Especial. Atualmente estamos no Plano para o decênio 2011-2020).

O Conselho Nacional para Educação – CNE – (início de 2000) promulgou a resolução que institui as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (BRASIL, 2001). Tal documento, com caráter de lei, passa a regulamentar os artigos presentes na LDB nº 9.394/96, que já instituía a Educação Especial como modalidade Educacional.

[22] GARCIA, R. M.; M.H.MICHELS. *Revista Brasileira de Educação Especial*. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/v18n52/07.pdf>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.

Suprimiu-se o "preferencialmente" e foi acrescentada a palavra "extraordinariamente" a ser atendidos em classes ou escolas especiais.

Aprovou-se em 2002 as normas para o uso, o ensino, a produção e a difusão do braile em todas as modalidades de educação e a linguagem de sinais (Lei nº 10.436/2002).

É publicado o Decreto nº 6.094/07, para a implantação do PDE, que estabelece as diretrizes do Compromisso Todos pela Educação, a garantir o acesso e permanência ao ensino regular e o atendimento às necessidades especiais dos alunos, fortalecendo seu ingresso nas escolas públicas (BRASIL[23],2007)[23].

O Decreto nº 6571/08, incorporado pelo Decreto nº 7611/11, institui a política pública de financiamento no âmbito do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – FUNDEB - (BRASIL[24],2008)[24].

O Decreto nº 7084/10, ao dispor sobre os programas nacionais de materiais didáticos, estabelece no artigo 28, que o Ministério da Educação adotará mecanismos para a promoção da acessibilidade nos programas de material didático destinado aos estudantes da educação especial e professores das escolas de educação básica públicas.

O Decreto nº 9.099/17, ao dispor sobre os programas nacionais de materiais didáticos, estabelece no artigo 25, que o Ministério da Educação adotará mecanismos para a promoção da acessibilidade nos programas de material didático destinado aos estudantes e aos professores com deficiência.

Institui-se o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Viver sem Limite, por meio do Decreto nº 7612/11.

O Atendimento Educacional Especializado – AEE – é ofertado preferencialmente na rede regular de ensino, podendo ser realizado por meio de convênios com instituições especializadas, sem prejuízo do sistema educacional inclusivo (BRASIL, 2014). Documentos norteadores foram elaborados (PITTA[25],2008)[25], destacam-se:

- "Saberes e práticas da Inclusão na Educação Infantil" (2003).
- "Educação Profissional – Indicação para a ação: a interface Educação Profissional/E-

[23] BRASIL. *Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação- Decreto 6.094/07*. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm/>. Acesso em: 08 de agosto de 2020.

[24] BRASIL. *Política pública de financiamento no âmbito do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - FUNDEB*. 2008. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/93163/decreto-6571-08>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.

[25] PITTA, M. *Inclusão educacional: que caminhos estamos seguindo?* 1. ed. Londrina: SEE-PR, 2008.

ducação Especial".

- "Direito à Educação – Subsídios para a Gestão do Sistema Educacional Inclusivo" – que apresenta os subsídios legais para a construção de sistemas educacionais inclusivos.

3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo será abordado o método utilizado na pesquisa e os materiais utilizados na investigação.

3.1 Opções Metodológicas

Este trabalho de pesquisa está fundamentado numa proposta de abordagem do paradigma qualitativo, que pela sua natureza, está de acordo com os objetivos que se pretende atingir.

Para (PÉRES[26],2005)[1], a pesquisa qualitativa é uma atividade sistemática orientada para compreensão aprofundada dos fenômenos educacionais e sociais, para a transformação de práticas e cenários socioeducativos, tomadas de decisão e também no sentido da descoberta e desenvolvimento de um corpo organizado de conhecimento.

Foi adotada a pesquisa-ação como metodologia para intervenção, na qual se caracteriza pela ação e intervenção com os alunos dentro do contexto escolar. Segundo (MOYSÉS[27],1997)[2], a pesquisa-ação tem como principal característica justamente a presença da ação que se dá no plano empírico, e que serve de palco para submeter à prova a teoria em jogo.

O desenvolvimento da pesquisa é baseado na aplicação de didáticas inovadoras com material concreto de apoio (ALGEPLAN ADAPTADO) no ensino da matemática em sala de aula, mais especificamente no ensino de monômios e polinômios e tem como foco a aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

3.2 O Contexto da Pesquisa

Os experimentos desta pesquisa foram realizados com 8 (oito) alunos, dos quais 5 (cinco) alunos deficientes visuais, 1 (um) aluno deficiente auditivo e 2 (dois) alunos com

[1] PÉRES, M. *Cuadernos de olimpiadas de matemáticas.* 2. ed. México: UNAM, 2005.

[2] MOYSÉS, L. *Aplicações de Vygotsky à educação matemática.* 11. ed. Campinas: Papirus, 1997. 176 p.

transtorno do espectro do autismo. Sendo que os 5 (cinco) alunos com deficiências visuais participaram de uma oficina com o Algeplan Adaptado que foi realizada na Associação dos Cegos e Amblíopes localizado em Macapá – AP, que se prolongou do dia 5 ao dia 9 de outubro de 2020. Quanto aos outros 3 (três) alunos, eles participaram de atividades envolvendo o ALGEPLAN normal, nos dias 6, 7 e 8 de dezembro de 2018. Para esse trabalho tivemos o apoio do Centro de Apoio Pedagógico à pessoa com Deficiência Visual – CAP.

3.3 Histórico do CAP

O Centro de Apoio Pedagógico à pessoa com Deficiência Visual – CAP, mantido pelo Governo do Estado do Amapá, está situado na Av. Cora de Carvalho, 4199 – Bairro Alvorada, CEP: 68.906-545.

O CAP/AP, é um órgão institucionalizado pelo Ministério da Educação através da Secretaria de Educação Especial em conjunto com a Secretaria de Educação Especial/-SEESP (extinta) e as entidades filiadas a União Brasileira de Cegos – UBC, Associação Brasileira de Educadores de Deficientes Visuais - ABEDEV, INSTITUTO Benjamim Constant - IBC e Fundação Dorina Nowill para Cegos.

O CAP é de responsabilidade do Ministério da Educação – MEC por meio da SEESP(extinta), substituída pela Secretaria de Modalidades Especializadas/SEMESP e sua secretaria de Educação Especial/DEE, e é de sua responsabilidade programar e implementar ações de modernização junto aos Centros de Apoio Pedagógico para atendimento às pessoas com deficiência Visual, cabendo à Secretaria Estadual da Educação, a manutenção do espaço físico, humano e Material.

O Centro de Apoio Pedagógico à pessoa com Deficiência Visual tem como mantenedora a Secretaria de Educação – SEED, cadastrado com o CNPJ nº 08473164/000154. Teve sua primeira sede localizada na zona Urbana, na Avenida Cora de Carvalho, nº 4067, Bairro Santa Rita, CEP 68900-000, em Macapá - AP. Funciona com atendimento no período matutino e vespertino e está registrada no Código do censo escolar/INEP, sob o nº 16031008.

O CAP do amapá foi inaugurado em 11 de abril de 2001, como um anexo do Centro de Educação Especial Raimundo Nonato, sob a gestão do Fonoaudiólogo Geraldo Ramos Júnior e oficialmente criado pelo decreto de nº 3711, de 29 de novembro de 2001.

Assim, ciente de sua obrigação, este centro tem buscado no decorrer de sua história, garantir as pessoas cegas e com baixa visão do Estado do Amapá, incluídos ou não na Rede Regular de ensino, o acesso aos recursos específicos necessários ao seu desenvolvimento biopsicossocial através de atividades, ações e serviços pedagógicos na área da deficiência visual.

3.4 Proposta de Ensino e Atividades Aplicadas

O foco principal deste trabalho é a aplicação de um jogo de peças que se encaixam perfeitamente, resolvendo as questões com polinômios e equações do 1º e 2º grau, sendo que para os deficientes visuais foi utilizado um material com algumas adaptações, chamado de ALGEPLAN ADAPTADO, para os deficientes auditivos e autistas usa-se com sucesso o ALGEPLAN normal. O material foi aplicado aos alunos do 7º ano, 8º ano e 9º ano do ensino fundamental e 1º ano do ensino médio.

3.4.1 Descrição do material utilizado

O ALGEPLAN é destinado à parte da álgebra que envolve os assuntos monômios, polinômios e também equações do 1º e 2º graus, cujo objetivo principal é facilitar o seu entendimento através das atividades envolvidas com o mesmo através de figuras geométricas planas (quadrados e retângulos). Este material pode ser comprado em lojas especializadas, como mostra a figura 3.1. Também pode ser produzido com o material EVA.

Figura 3.1: Algeplan

Fonte:https://sites.google.com/site/labmatematicapuc/home/jogos-matematicos/ensinofundamental-ii—6-ao-9-ano/algeplan(2020)

Segundo o site labmatematicapuc:

> O material manipulativo Algeplan foi criado com o objetivo de possibilitar uma melhora no ensino da Álgebra, através de relações com a Geometria. Sob a lente teórica do filósofo Ludwig Wittgenstein e suas considerações sobre a linguagem e a constituição dos sentidos, é possível pensar que as práticas matemáticas constituem jogos de linguagem, cada um com uma série de regras a serem seguidas. Dessa forma, consideramos também o Algeplan como um jogo de linguagem, no qual podemos identificar apenas semelhanças de família com a Álgebra e a Geometria.

O ALGEPLAN normal é tipo um jogo de cartas, material manipulativo de tamanhos diferentes que resolvem os principais problemas de monômios e polinômios para os 8º e 9º anos do ensino fundamental e também pode servir para introduzir a função quadrática e até mesmo para calcular o vértice da mesma. Consiste em 3 tipos de peças que representam os polinõmios, monômios e unidades.

3.4.1.1 Histórico do ALGEPLAN em Macapá-AP

O ALGEPLAN simples foi usado pela primeira vez, em Macapá, na Escola Estadual Sebastiana Lenir de Almeida pelo professor Raimundo José da Silva Rodrigues, que até montou um laboratório de Matemática.

Como professor, usou no 7°, 8° e 9° anos do ensino fundamental com muito sucesso, proporcionando aos alunos a compreensão da álgebra, impedindo até de que alguns desistissem por causa da matemática. O mesmo fez em um curso de especialização em Matemática, onde usou o ALGEPLAN como tema do seu TCC, sendo aprovado com muito sucesso.

Após a conclusão do seu curso escreveu um livreto paradidático chamado ÁLGEBRA NA PRÁTICA (RODRIGUES[28],2004)[3], fonte de pesquisa desta dissertação. Mas, de onde o professor Raimundo tirou seus conhecimentos? Foi dos periódicos da Sociedade Brasileira em Educação Matemática (SBEM), que em Macapá-AP foi fundada pela Professora Ana Raquel Possas. O autor deste trabalho teve a oportunidade de trabalhar com o Professor Raimundo José de 1995 à 2000, onde iniciou-se o uso deste material prático com os alunos. Em 1995 usou o material em suas turmas de 2° grau, pois os alunos do 1° ano não dominavam os produtos notáveis, equações do 1° grau e até mesmo a resolução de equações do 2° grau, fatoração do trinômio quadrado perfeito e do trinômio do 2° grau. Usou o material também dos anos seguintes até hoje, onde no ano de 2018 foi utilizado

[3] RODRIGUES, R. *Álgebra na prática.* 1. ed. Macapá - AP: Gráfica e editora Brasil Ltda, 2004.

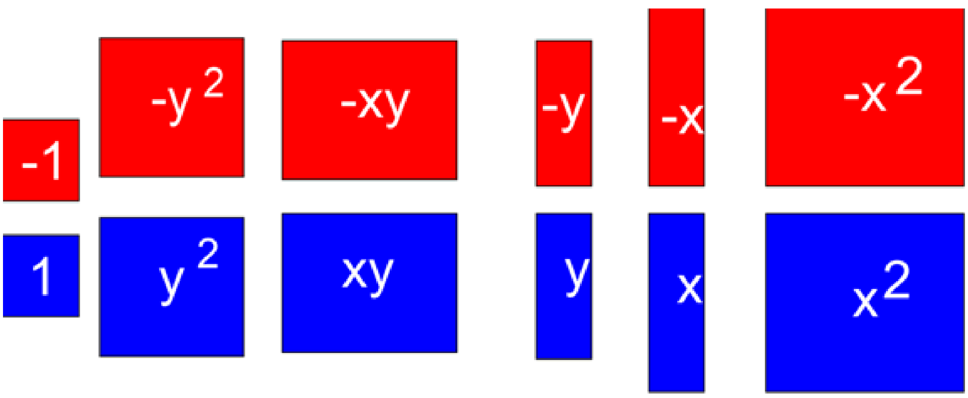
no EJA (Ensino de Jovens e Adultos) para um aluno deficiente auditivo e dois autistas com muito sucesso, dando a eles a compreensão, que não tinham, do estudo dos monômios e polinômios, ou seja, da álgebra, chegando ao ponto de se desapegarem do material e abstraírem somente com o desenho do mesmo e chegarem a álgebra pura.

Já o ALGEPLAN mais ampliado (que representa o Algeplan atualizado que vem com duas variáveis x e y) foi usado pela primeira vez em Macapá pelo professor Marlon Ubaiara em 2014 na Escola Gabriel de Almeida Café com turmas de 2° grau e está sendo usado com sucesso no Brasil todo segundo site do Youtube[4].

3.4.1.2 Características do material Algeplan

A figura 3.2, ilustramos as características do Algeplan. O primeiro integrante é um quadrado de lados iguais a 1, cuja área é 1, esse quadrado pode ter cor azul se positivo e vermelho se for negativo, ou seja, -1. O segundo integrante é um quadrado maior de lado y, cuja área é y^2, também nas cores, azul se positivo $(+y^2)$ e vermelha se negativo $(-y^2)$. O terceiro componente é um retângulo com as medidas x e y, cuja área é xy, também nas cores azul se positivo $(+xy)$ e vermelha se negativo $(-xy)$. O quarto integrante é um retângulo com medidas 1 e y, cuja área é y, também nas cores azul se positivo (y) e vermelho se for negativa $(-y)$. O quinto integrante é um retângulo maior que o quarto, com medidas x e 1, cuja área é x, também nas cores azul se positivo (x) e vermelha se negativo $(-x)$. O último integrante é um quadrado maior que o segundo $(x > y)$, de lado x, cuja área é x^2, com cores azul se positivo e vermelho se for negativo, ou seja, x^2 e $-x^2$, respectivamente.

Figura 3.2: Componentes do ALGEPLAN

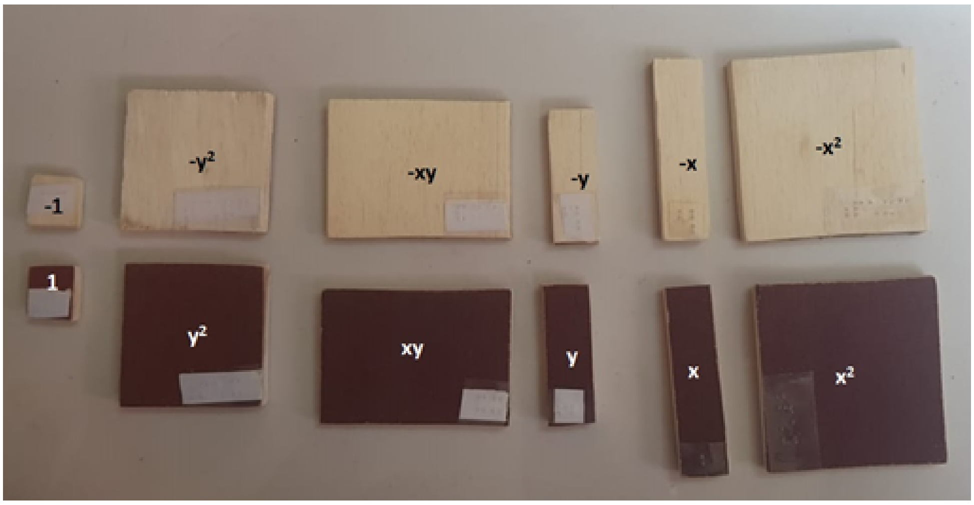


Fonte: autor (2020)

[4]http://youtube.com/

Ao utilizar o ALGEPLAN percebe-se que $-x^2$ não representa uma área, mas sim o simétrico da área x^2, $-x$ é o simétrico da área x e -1 é o simétrico da área 1. Assim, podemos obter o elemento neutro da adição: $x^2 - x^2 = 0$, $x - x = 0$ e $1 - 1 = 0$. No caso do ALGEPLAN ADAPTADO, que será utilizado com alunos deficientes visuais, o azul será trocado por uma superfície áspera (+), através de uma lixa colada na superfície representando a parte positiva e na parte superior a esquerda a descrição em Braille[5], e o vermelho será trocada por uma parte lisa (−) representando a parte negativa, como mostra a figura 3.3.

Figura 3.3: Algeplan Adaptado



Fonte: autor (2020)

Os valores simétricos tem uma explicação na Teoria de Argand (ROQUE e CARVALHO[29],2012)[6]:

> Para a existência dos números negativos. Argand afirma que o simétrico existe da seguinte forma: "Consideremos uma balança com dois pratos A e B, acrescentemos ao prato A as quantidades a, $2a$, $3a$, $4a$, e assim sucessivamente, o que faz a balança pender para o lado do prato A. Se quisermos, podemos retirar uma quantidade 'a' de cada vez, reestabelecendo o equilíbrio. E quando chegarmos a zero? Podemos continuar retirando as quantidades? Sim, afirma Argand, basta acrescentá-las ao prato B. Ou seja, introduz-se aqui uma noção relativa do que "retirar" significa: retirar do prato A significa acrescentar ao prato B. Deste modo,

[5]Braile: Criado por Louis Braille, em 1825, na França, o sistema Braile é conhecido universalmente como código ou meio de leitura e escrita das pessoas cegas. Baseia-se na combinação de 63 pontos que representam as letras do Alfabeto, os números e outros símbolos gráficos. A combinação dos pontos é obtida pela disposição de seis pontos básicos organizados espacialmente em duas colunas verticais com três pontos à direita e três pontos à esquerda de uma cela básica, denominada cela braile.

[6]ROQUE, T.; CARVALHO, J. *Tópicos de História da Matemática*. 1. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2012.

as quantidades negativas puderam deixar de ser “imaginárias” para se tornar “relativas”.

3.4.2 Multiplicação de polinômios e desenvolvimento de produtos notáveis

Com um determinado número de peças, formam-se figuras geométricas (quadrados ou retângulos) descontínuas em que cada fator do polinômio corresponderá a uma dimensão da figura formada. O produto do polinômio será o somatória do valor da área de cada peça que forma a figura descontínua, como mostram os exemplos a seguir:

3.4.2.1 Produto de um monômio por um polinômio

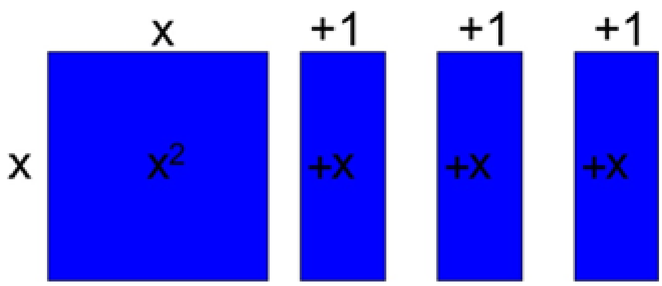
Começa-se a formar a figura utilizando o quadrado maior, como uma montagem de um quebra cabeça. Depois, os retângulos para definir logo as suas dimensões e por último os quadrados menores (unidades), quando for o caso. Nos dois exemplos seguintes não há a necessidade de utilizar quadrados menores.

1 - Desenvolver a multiplicação: $x(x+3)$

Resolução:

Os fatores x e $(x+3)$ serão as dimensões da figura a ser formada, conforme a figura 3.4. Observa-se que todos os termos algébricos são positivos. Por isso usam-se peças de cor azul.

Figura 3.4: Produto de um monômio por um polinômio



Fonte: autor (2020)

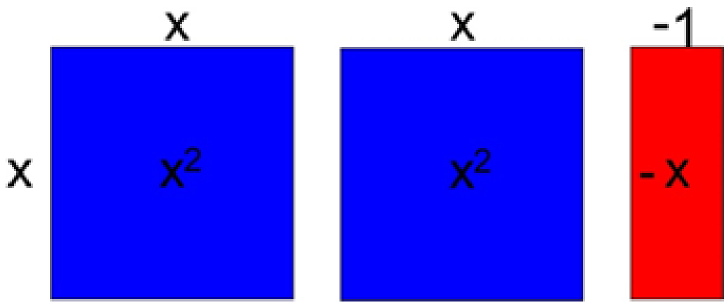
A somatória do valor da área de cada peça corresponde ao produto procurado. Logo, teremos: $x(x+3) = x^2 + 3x$.

2 - Desenvolver a multiplicação: $x(2x-1)$.

Resolução:

Neste caso, utilizam-se peças azuis e vermelhas, conforme a figura 3.5. Para alunos com deficiência visual, serão usadas peças ásperas em lugar do azul, conforme veremos em seção posterior.

Figura 3.5: Produto de um monômio por um polinômio



Fonte: autor (2020)

Fazendo agora a somatória algébrica da área de cada peça, obteremos a área total, que corresponde ao resultado procurado, ou seja, $x(2x-1) = 2x^2 - x$.

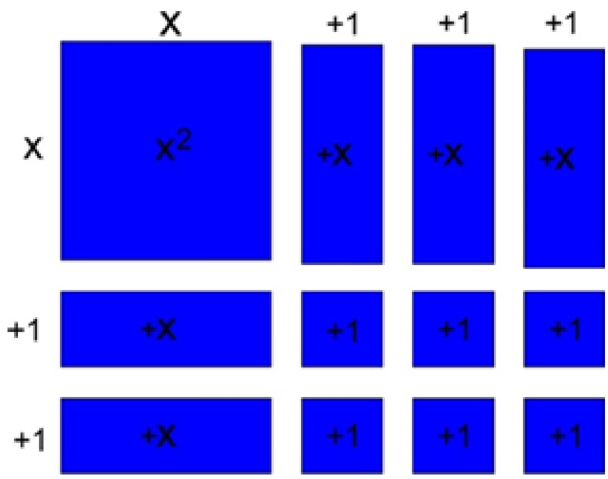
3.4.2.2 Produto de um polinômio por um polinômio da forma $(x \pm a)(x \pm b)$

1 - Desenvolver a multiplicação: $(x+3)(x+2)$.

Resolução:

A partir deste exemplo há a necessidade de se utilizar os quadrados pequenos. Sua cor dependerá do valor do sinal da multiplicação dos valores das dimensões dos retângulos utilizados para formar a figura. Por exemplo, $(+1)(+1)$ *o resultado final será positivo. Dessa forma, nesse caso a figura deve ser completada com quadrados pequenos azuis. (ver figura 3.6).*

Figura 3.6: Produto de um polinômio por um polinômio



Fonte: autor (2020)

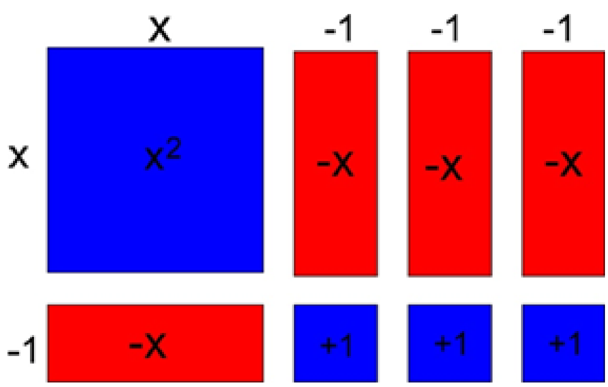
Fazendo a somatória algébrica da área de cada peça, obteremos a área total que corresponde ao resultado. Neste caso, teremos: $(x+3)(x+2) = x^2 + 5x + 6$.

2 - Desenvolver a multiplicação: $(x-3)(x-1)$.

Resolução:

Observa-se que $(-1)(-1)$ *é positivo, então completamos a figura com quadrados pequenos azuis, formando um retângulo, como mostra a figura 3.7*

Figura 3.7: Produto de um polinômio por um polinômio

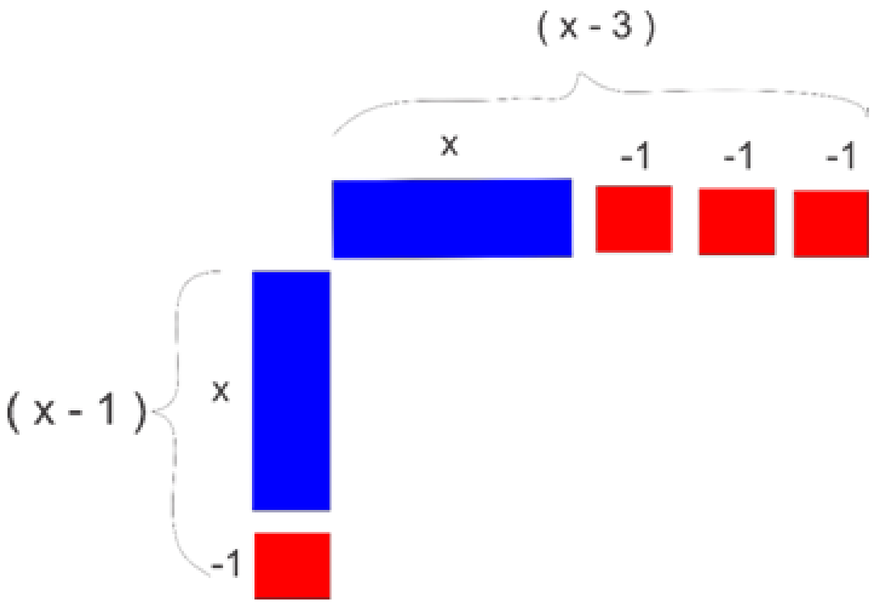


Fonte: autor (2020)

Fazendo agora a somatória algébrica da área de cada peça, obteremos a área total que corresponde ao resultado procurado, ou seja, $x^2 - 4x + 3 = x^2 - x - 3x + 3 = (x-3)(x-1)$.

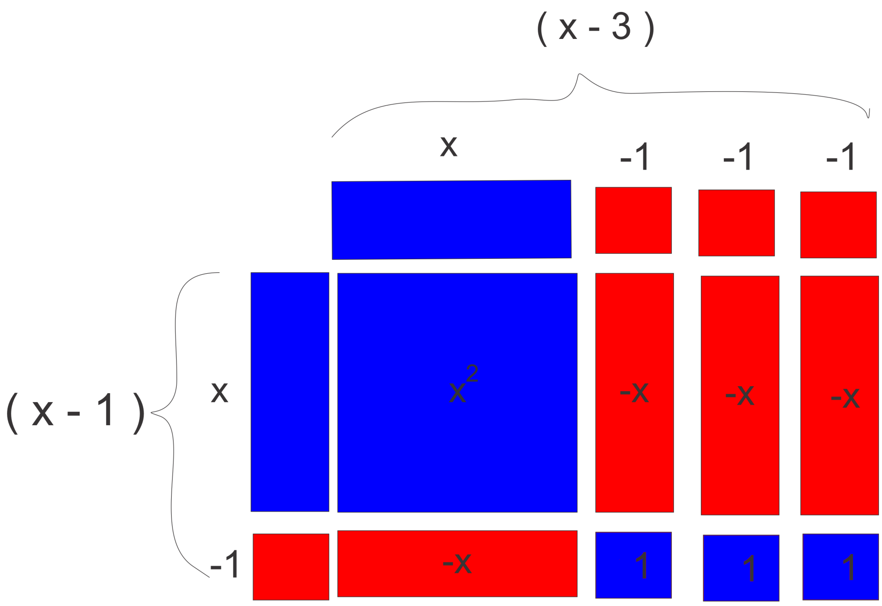
Outro modo de se resolver esta questão seria dispor os fatores em linhas e colunas como mostra figura 3.8 ,e após isso preencher os espaços vazios formando o retângulo como mostra a figura 3.9.

Figura 3.8: multiplicação de binômios



Fonte: autor (2020)

Figura 3.9: multiplicação de binômios



Fonte: autor (2020)

Com isso obtém-se novamente o resultado procurado: $x^2 - 4x - 3$.

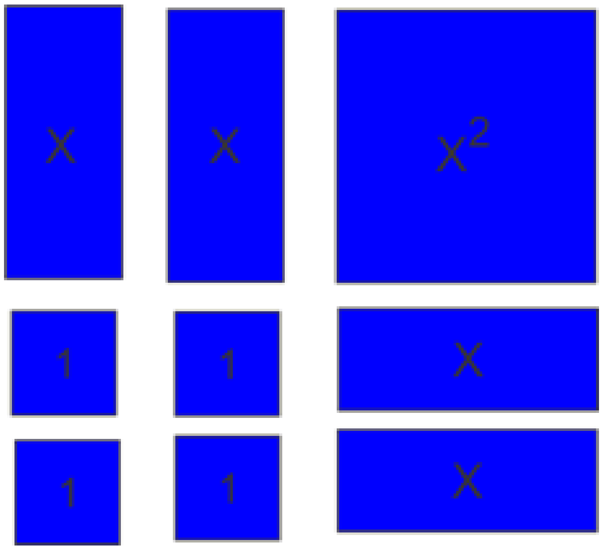
3.4.2.3 Quadrado da soma de dois termos

1 - Desenvolver o produto notável $(x+2)^2$

Resolução:

Deve-se formar, com as peças, um quadrado de lados $x+2$. Isso é feito por tentativa, ou seja, como num quebra-cabeças, juntam-se as peças para formar tal quadrado. A posição das peças podem ser colocadas de forma diferente (rotações, cada aluno tem um jeito particular de iniciar a montagem) ao qual foi mostrada na figura 3.10, não alterando, no entanto, o resultado.

Figura 3.10: Quadrado da soma de dois termos

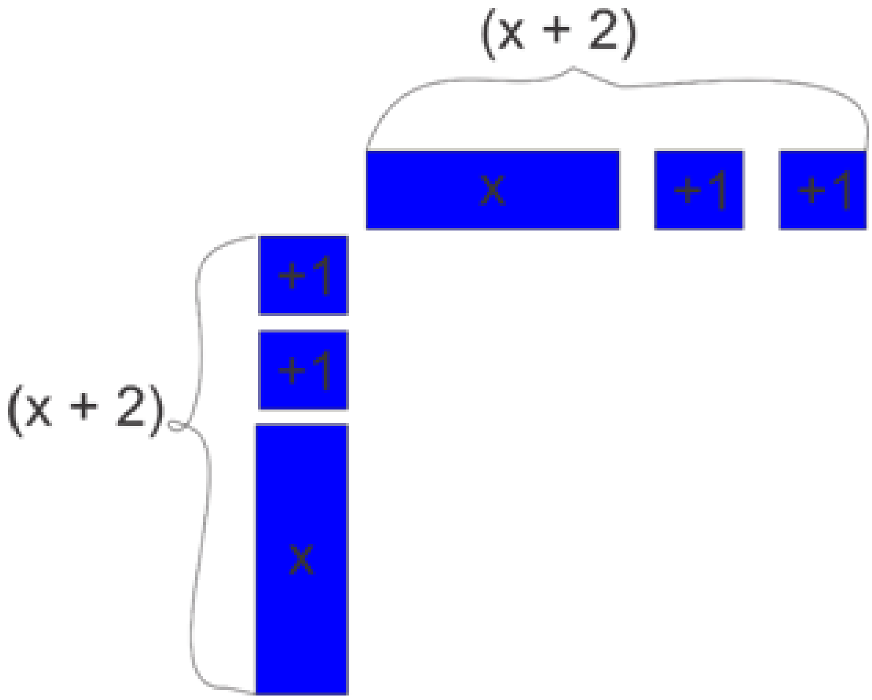


Fonte: autor (2020)

Assim, $(x+2)^2 = x^2 + 4x + 4$, que corresponde a somatória algébrica da área de cada peça.

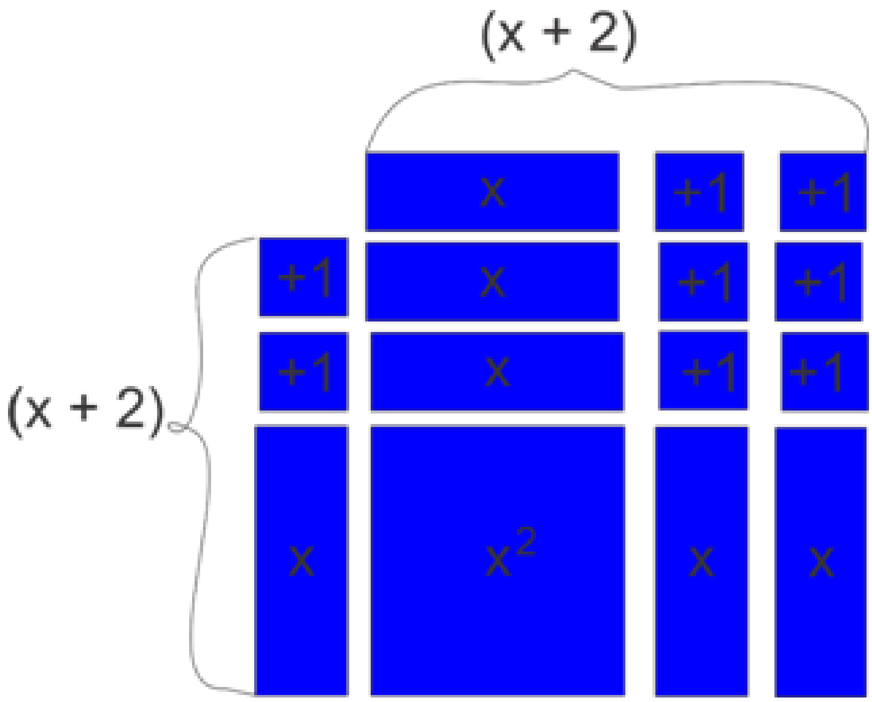
Observação: outro modo de se resolver esse problema é fazer $(x+2)^2 = (x+2)(x+2)$ e dispor em linhas e colunas os fatores iguais como mostra a figura 3.11 e em seguida preencher os espaços vazios, conforme mostra a figura 3.12.

Figura 3.11: Represetação do produto notável



Fonte: autor (2020)

Figura 3.12: Represetação do produto notável



Fonte: autor (2020)

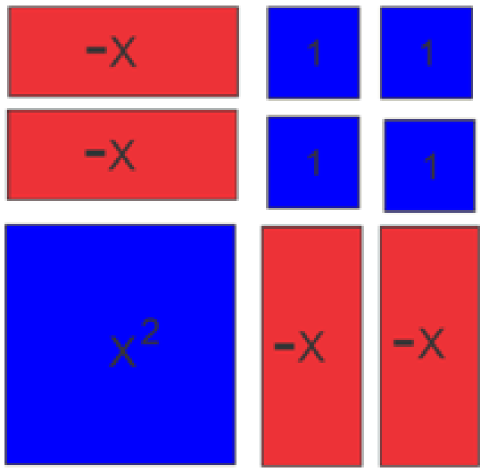
Obtendo-se novamente o resultado $x^2 + 4x + 4$.

2 - Desenvolver o produto notável $(x-2)^2$.

Resolução:

Procura-se formar com as peças do Algeplan, um quadrado de lado $(x-2)$, isso poderá ser feito por tentativa, como num quebra-cabeças, juntando-se as peças para formar tal quadrado. A posição das peças pode ser diferente da mostrada na figura 3.13 (rotações, cada aluno tem um jeito particular de iniciar a montagem), o resultado será sempre o mesmo, ou seja, $(x-2)^2 = x^2 - 4x + 4$, que corresponde a somatória algébrica da área de cada peça da figura 3.13.

Figura 3.13: O quadrado da diferença entre dois termos



Fonte: autor (2020)

Observação: outro modo de fazer seria $(x-2)^2 = (x-2)(x-2)$ e dispondo em linhas e colunas os fatores iguais, obtendo o mesmo resultado. Como foi feito na questão anterior.

Lembrando sempre que para os deficientes visuais o vermelho é trocado pela figura com superfície áspera.

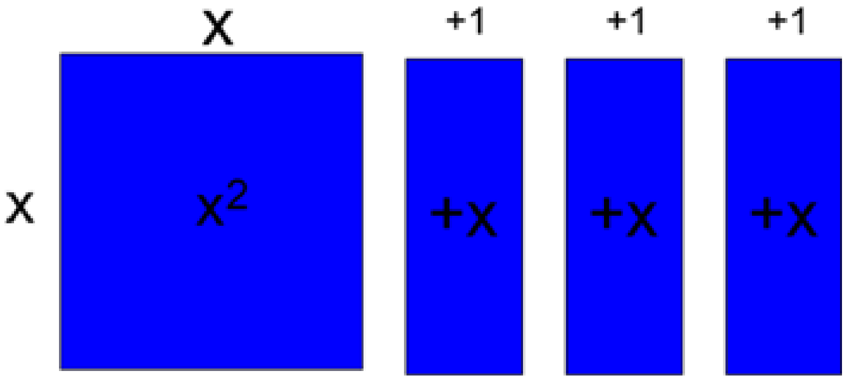
3.4.2.4 Fatoração de polinômios colocando fator comum em evidência

Para fatorar formaremos figuras geométricas com as peças do Algeplan. Cada peça ou cada grupo delas, corresponderá a cada um dos termos do polinômio. Começaremos com o quadrado maior, depois os retângulos, conforme mostram os exemplos a seguir.

1 - Fatorar a expressão $x^2 + 3x$.

Resolução:

Figura 3.14: fatoração de expressão algébrica



Fonte: autor (2020)

Conforme figura 3.14, temos: Termo x^2: 1 (um) quadrado grande azul.

Termo $+3x$: 3 retângulos azuis.

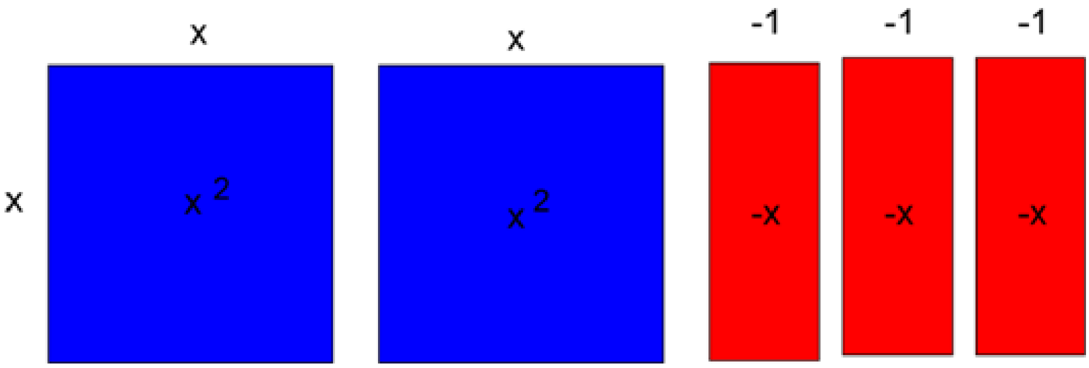
Fatores do polinômio: x e $(x + 3)$

Observa-se que as dimensões da figura geométrica correspondem ao que estamos procurando, ou seja, os fatores do polinômio. Com isso, teremos: $x^2 + 3x = x(x + 3)$.

2 - Fatorar a expressão $2x^2 - 3x$.

Resolução:

Figura 3.15: fatoração de expressão algébrica



Fonte: autor (2020)

Conforme figura 3.15, temos:

Termo $2x^2$*: 2 quadrados grandes azuis.*

Termo $-3x$*: 3 retângulos vermelhos.*

Fatores do polinômio: x *e* $(2x - 3)$.

Assim, teremos $2x^2 - 3x = x(2x - 3)$

3.4.2.5 Fatoração da diferença de dois quadrados

Para fatoração da diferença de dois quadrados utilizaremos as seguintes peças:

- Um quadrado grande azul
- Um quadrado pequeno vermelho
- Um retângulo vermelho
- Um retângulo azul

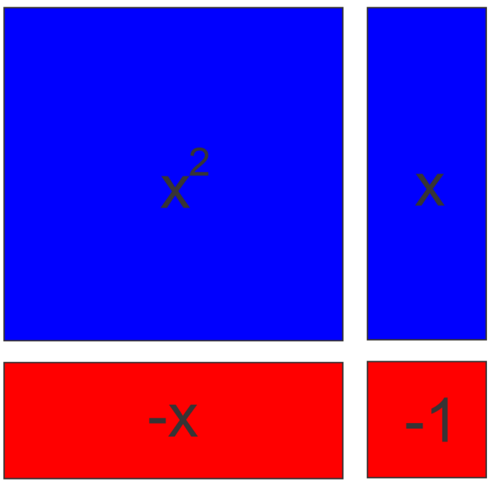
Vejamos os exemplos:

1 - Fatorar a expressão $x^2 - 1$.

Resolução:

Inicia-se com o quadrado grande azul, depois o quadrado pequeno vermelho, e por último, completamos a figura com um retângulo vermelho e outro azul, conforme figura 3.16.

Figura 3.16: Fatoração de expressão algébrica



Fonte: autor (2020)

Temos:

Termo x^2*: 1 (um) quadrado grande azul*

Termo -1*: 1 (um) retângulo pequeno vermelho*

Termo x *: 1 retângulo azul*

Termo $-x$ *: 1 retângulo vermelho*

Nota: $+x - x = 0$

Fatores do polinômio: $(x-1)(x+1)$.

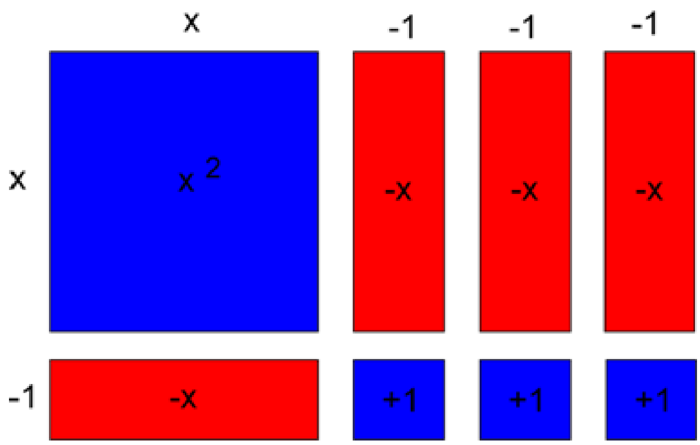
Assim, $x^2 - 1 = x^2 + x - x - 1 = (x-1)(x+1)$.

2 - Fatorar o trinômio $x^2 - 4x + 3$.

Resolução:

Construi-se a figura 3.17 a partir do quadrado maior azul de área x^2*, depois os quadrados menores azuis de área* $+1$ *e completando a figura com retângulos vermelhos de área* $-x$.

Figura 3.17: fatoração de trinômio



Fonte: autor (2020)

Conforme figura 3.17, temos:

Termo x^2*: 1 (um) quadrado grande azul.*

Termo $+3$*: 3 (três) quadrados pequenos azuis.*

Termo $-4x$*: 4 (quatro) retângulos vermelhos.*

Nota: $-x - 3x = -4x$

Fatores do polinômio: $(x-3)(x-1)$

Assim, tem-se que

$$x^2 - 4x + 3 = x^2 - x - 3x + 3 = (x - 3)(x - 1)$$

que corresponde às dimensões do retângulo formado.

3.4.2.6 Resolução de equações de 1º e 2º graus com uma variável

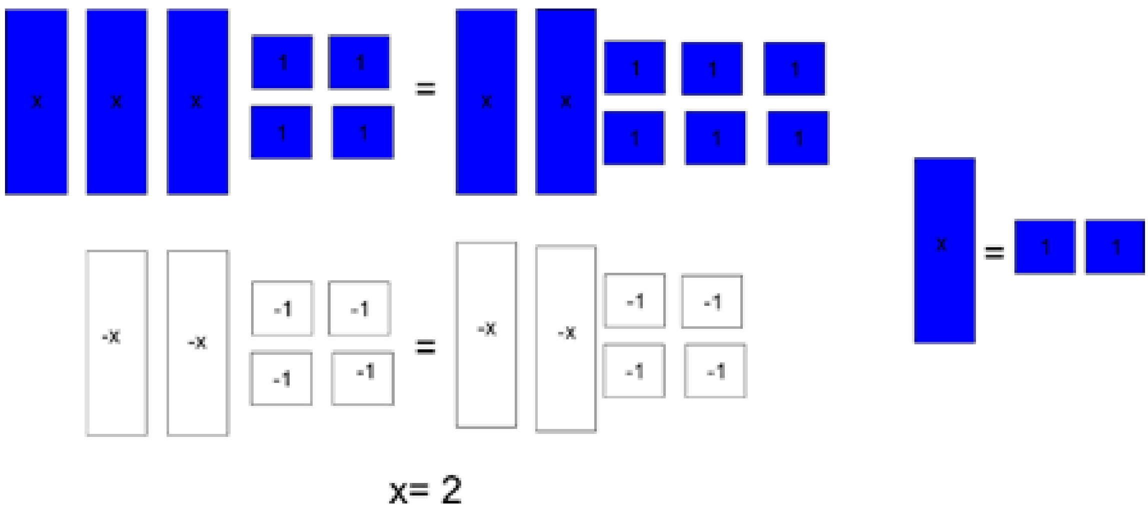
Veja agora como funciona o Algeplan na resolução de equações do 1º e 2º graus com uma variável, através dos 4 exemplos a seguir, onde usa-se a cor branca para representar os valores negativos.

1 - Determine o valor de x na equações do 1º grau: $3x + 4 = 2x + 6$.

Resolução:

Essa igualdade transformada pelo ALGEPLAN fica escrita com as representações de x e 1. Como trata-se de uma igualdade, usa-se a ideia de uma balança, como se vê representado na figura 3.18, onde o objetivo é determinar o valor de x, logo passa-se para o 2º membro os outros valores, tendo que se acrescentar $-2x - 4$ no prato 1, coloca-se então o mesmo valor no prato 2, para não desequilibrar. Qualquer peça azul é um simétrico de uma peça branca, de mesma espécie, por isso se anulam, logo $x = 2$.

Figura 3.18: Representação de uma equação



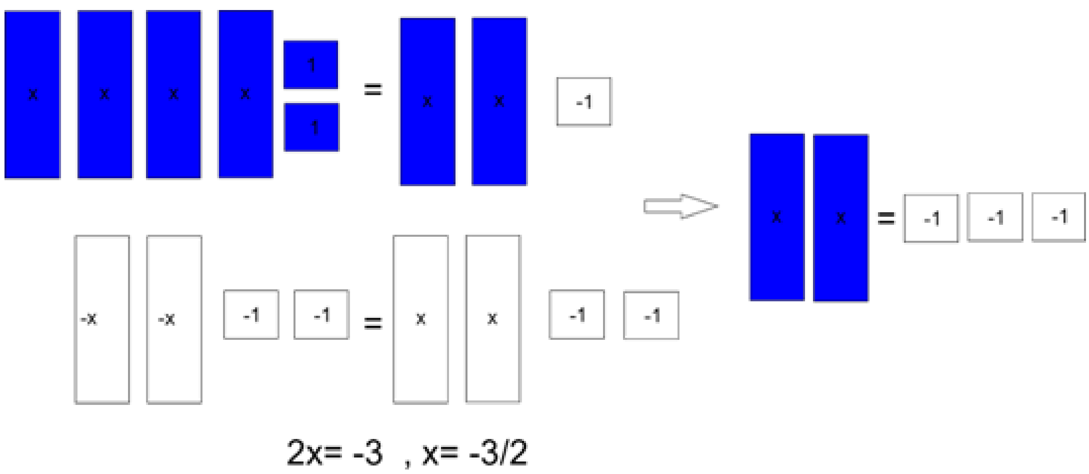
Fonte: autor (2020)

2 - Determine o valor de x na equação do 1º grau: $2x - 1 = 4x + 2$.

Resolução:

Como tem-se uma igualdade, para facilitar o estudo, deixa-se o primeiro membro como sendo o $4x+2$ *e o segundo como* $2x-1$*, ou seja,* $4x+2 = 2x-1$*. A construção é apresentada na figura 3.19*

Figura 3.19: Representação de uma equação



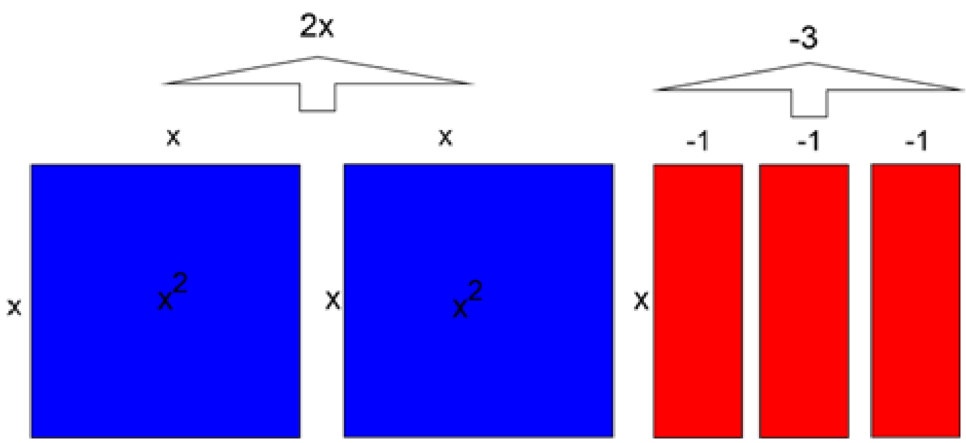
Fonte: autor (2020)

3 - Resolver a equação $2x^2 - 3x = 0$.

Resolução:

A figura 3.20 representa a equação no ALGEPLAN.

Figura 3.20: Representação de uma equação



Fonte: autor (2020)

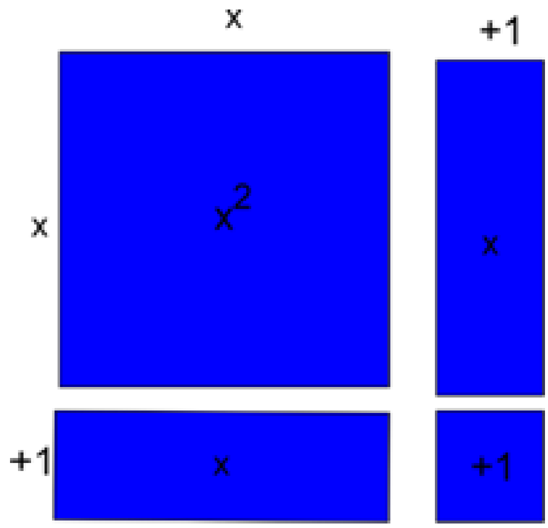
Com isso, teremos $2x^2 - 3x = 0 \Leftrightarrow x(2x-3) = 0$. *Como esse produto é nulo, temos que* $x = 0$ *ou* $2x - 3 = 0$. *Portanto as raizes são* $x_1 = 0$ *e* $x_2 = 3/2 = 1.5$, *ou seja, o conjunto solução é* $S = \{0, 1.5\}$.

4 - Resolver a equação $x^2 + 2x + 1 = 0$.

Resolução:

A figura 3.21 representa a equação no ALGEPLAN.

Figura 3.21: Representação de uma equação



Fonte: autor (2020)

Temos $x^2 + 2x + 1 = 0 \Leftrightarrow (x+1)(x+1) = 0$, *ou seja,* $S = \{-1\}$.

4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentam-se as atividades que foram propostas e também os resultados obtidos com a análise dos dados que foram coletados a partir da intervenção pedagógica.

4.1 Situando o Sujeito da Pesquisa

Os alunos que foram atendidos para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa são: 5 alunos com deficiência visual, 2 (dois) alunos que possuem o transtorno do espectro do autismo e 1 (um) aluno com deficiência auditiva. Os três alunos não deficientes visuais são oriundos de instituição de ensino regular do Estado do Amapá da Escola Estadual Professor Reinaldo Golbert Damasceno (Figura 4.1) com idades entre 13 e 20 anos e os alunos cegos têm idades entre 20 e 40 anos. Para os alunos com deficiências visuais foram realizadas oficinas pela Associação dos cegos e Amblíopes do Amapá (ACAAP), no período de 5 a 9 de outubro de 2020 e para os alunos sem deficiencias visuais, o período foi de 6 a 8 de dezembro de 2018. O atendimento a todos os alunos foram individuais, nas respectivas residências do aluno, em razão das restrições necessárias para evitar o contágio pelo novo coronavirus.

Figura 4.1: E.E. Reinaldo Maurício Golbert Damasceno

Fonte: autor (2020)

4.2 Proposta de Ensino e Atividades Aplicadas

Neste tópico são apresentadas as atividades que foram propostas para o desenvolvimento deste trabalho, tanto para os alunos com deficiências visuais que participaram da oficina bem como para os alunos que possuem o transtorno do espectro do autismo e também para os alunos com deficiência auditiva. Foi apresentado, inicialmente, um plano de ensino para a oficina aos cegos e planos de aulas com o uso do ALGEPLAN, que constam nos apêndices deste trabalho de pesquisa.

4.2.1 Primeira atividade

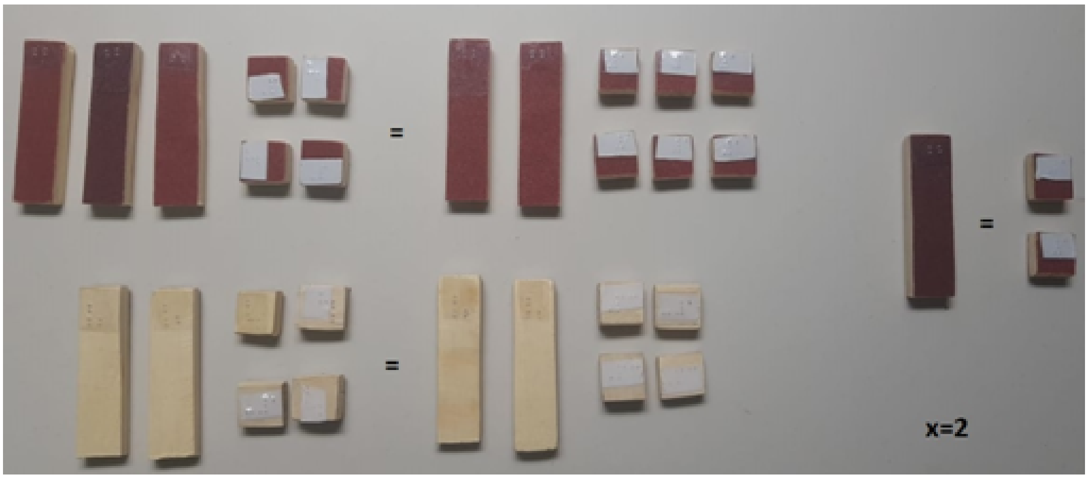
Nesta primeira atividade foi apresentado um plano de aula, o qual consta no Apêndice B deste trabalho. Para esta atividade foi apresentado o material Algeplan Adaptado para os alunos do 7º ano do ensino fundamental (com 2 alunos autistas) e em dependência, que foi para eles uma novidade, pois eles não o conheciam. Foi feita uma sondagem sobre cálculo de área do retângulo, com explicação desse cálculo, explanação e demonstração do material e posteriormente foram dados vários exemplos relacionados à equações do 1º grau e logo após foram sugeridos os seguintes exercícios de fixação de aprendizagem:

1 - Determine o valor de x na equação do 1º grau $3x + 4 = 2x + 6$.

Solução:

Essa igualdade, transformada pelo ALGEPLAN fica escrita com as representações de x e 1. Como trata-se de uma igualdade, usaremos a ideia de uma balança, como vemos representado na figura 4.2: O objetivo é determinar o valor de x, com isso passa-se para o 2º membro os outros valores, então é preciso acrescentar $-2x - 4$ no prato 1 e colocar o mesmo valor no prato 2, para não desequilibrar. A parte com lixa é simétrico da parte lisa, de mesma espécie, por isso se anulam, logo $x = 2$.

Figura 4.2: Representação de uma equação



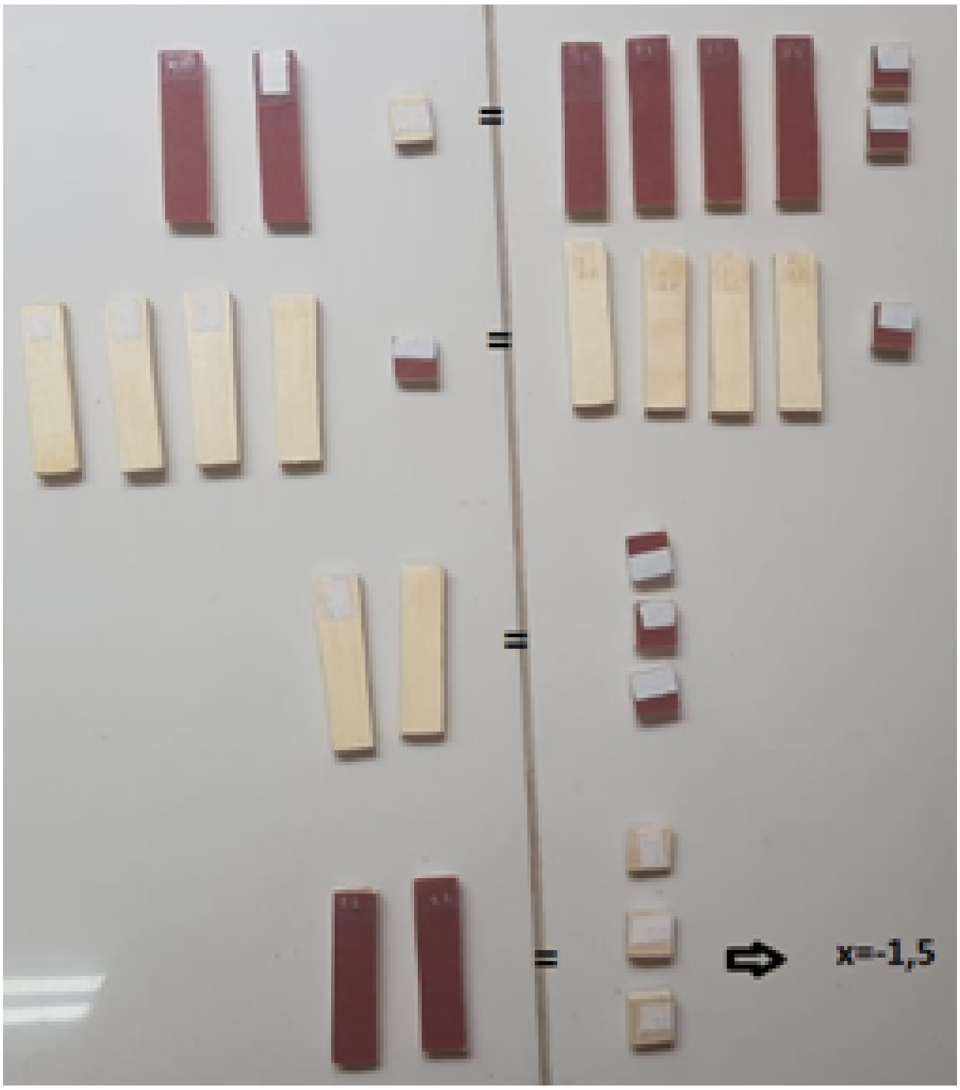
Fonte: autor (2020)

2 - Determine o valor de x na equação do 1º grau $2x - 1 = 4x + 2$.

Solução:

De forma análoga ao exemplo anterior, temos a representação pelo Algeplan Adaptado, na figura 4.3, observando que neste caso foi feita a multiplicação por (-1), ou seja, trocou-se o sinal de ambos os membros, para isso basta virar todas as peças obtendo a *troca de sinais (descoberta de dois alunos em lugares diferentes). Na figura, trocou-se a parte lisa* $(-)$ *pela parte áspera* $(+)$*, em ambos os membros.*

Figura 4.3: Representação de uma equação



Fonte: autor (2020)

De acordo com a representação, temos $2x = -3 \Leftrightarrow x = -3/2$ *e portanto* $x = -1.5$.

Neste caso, para obter o valor de x*, o deficiente visual calcula mentalmente a fração* $-3/2$*, pois se há* 3 *para dois, tem-se* 1 *e meio para cada um ou* $3/2$*. Observe que esse resultado permite encontrar as raízes de uma equação do 2º grau, que tenha raiz fracionária, ou seja, raízes racionais (dízimas periódicas e decimais exatas). Pode-se afirmar que toda equação do 2º grau com coeficientes fracionários podem ser escritas com coeficientes inteiros, basta achar o m.m.c. dos denominadores, reduzi-los para* *um mesmo denominador e multiplicar o m.m.c. pela equação. Abaixo, na figura 4.4, temos um exemplo caracteristico envolvendo coeficientes fracionários.*

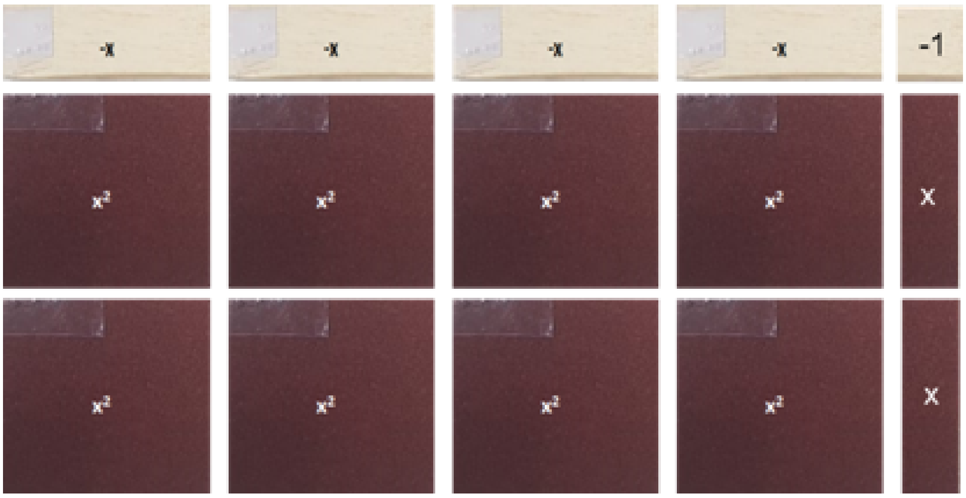
3 - Resolva a equação do 2° grau com coeficientes fracionários $x^2 - x/4 - 1/8 = 0$.

Solução:

O primeiro passo é multiplicar a equação pelo mmc que é 8, obtendo-se a equação equivalente $8x^2 - 2x - 1 = 0$.

Inicia-se então a montagem do "quebra cabeças" com as 8 peças de área x^2 *e o quadrado pequeno branco, que representa o valor* -1. *Em seguida o retângulo é completado com as peças que representam os valores* x *e* $-x$, *conforme figura 4.4.*

Figura 4.4: Representação de uma função do 2º grau



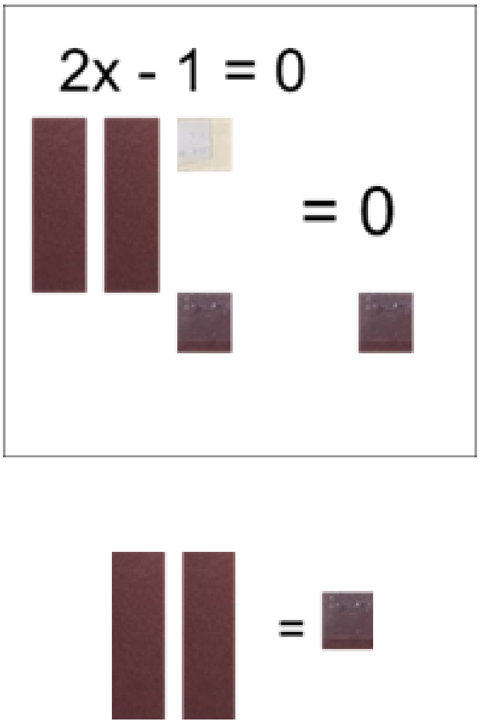
Fonte: autor (2020)

Somando-se todos os termos (peças) da figura 4.4, obtem-se $8x^2 + 2x - 4x - 1$ *que é igual à* $8x^2 - 2x - 1$, *ou seja,*

$$8x^2 - 2x - 1 = 8x^2 + 2x - 4x - 1 = 0 = (2x - 1)(4x + 1)$$

Logo, para calcular as raizes, basta determinar as raízes das equações do 1° grau: $2x - 1 = 0$ *(figura 4.5) e* $4x + 1 = 0$.

Figura 4.5: Representação de uma função do 1º grau



Fonte: autor (2020)

Observe que o quadradinho liso é simétrico ao quadradinho áspero, portanto, a soma é zero. Restando $2x = 1$*, daí o valor de* $x = 1/2$*. Analogamente, para* $4x + 1 = 0$ *, encontra-se* $x = -1/4$

4.2.2 Segunda atividade

O plano de aula desta segunda atividade é apresentado no apêndice C deste trabalho.

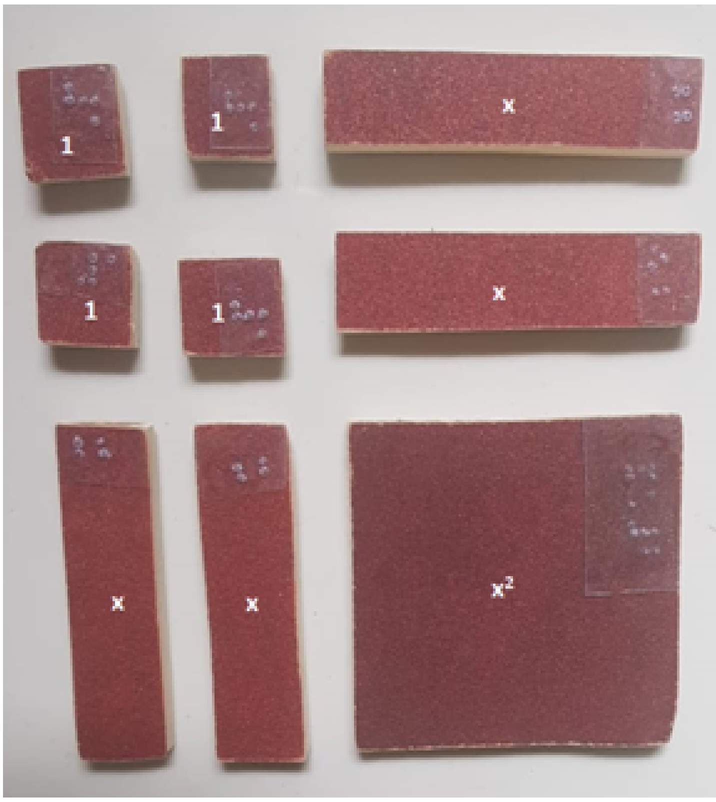
Esta atividade foi desenvolvida para os alunos (dois alunos autistas) do 8º ano que estavam fazendo dependência. Foi realizado inicialmente a explanação e reconhecimento do material Algeplan Adaptado e realizados vários exemplos. Na sequência foram propostas as atividades abaixo:

1 - Resolva o quadrado da soma de $x + 2$, ou seja, $(x + 2)^2$:

Solução:

Neste exemplo, é preciso formar com as peças um quadrado de lados $x + 2$*. Isso é feito por tentativa, ou seja, como num quebra-cabeças, juntam-se as peças para* *formar tal quadrado. Veja o resultado na figura 4.6.*

Figura 4.6: Representação do quadrado da soma



Fonte: autor (2020)

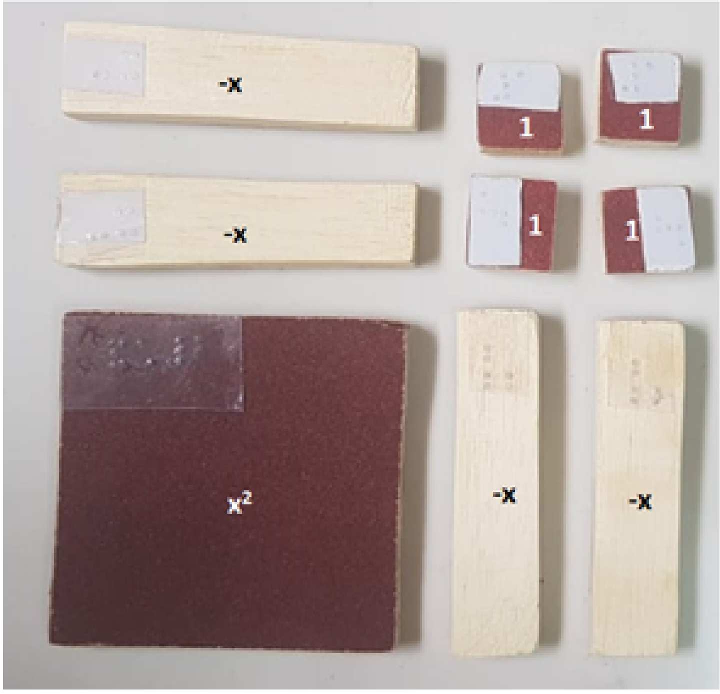
Conforme figura 4.6, $(x+2)^2 = x^2 + 4x + 4$.

2 - Idem para $(x-2)^2$.

Solução:

Neste caso o resultado obtido é $x^2 - 4x + 4$, *conforme mostra a figura 4.7.*

Figura 4.7: Representação do quadrado da diferença



Fonte: autor (2020)

4.2.3 Terceira atividade

Estas atividades foram destinadas para os alunos do 9º ano (um aluno autista). O plano de aula consta no Anexo D deste trabalho.

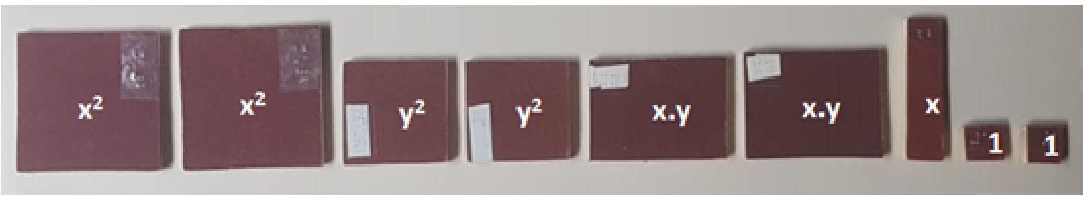
Inicialmente foi feita uma revisão do cálculo de área do retângulo, apresentado o material Algeplan e realizada uma explanação a respeito do material, com vários exemplos práticos. Logo após foram passados para os alunos as questões apresentadas a seguir.

1 - Represente pelo ALGEPLAN a expressão $2x^2 + 2y^2 + 2xy + x + 2$.

Solução:

A solução é mostrada na figura 4.8.

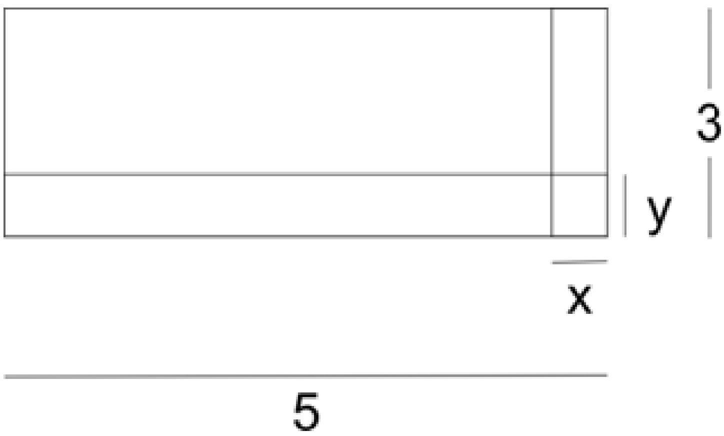
Figura 4.8: Representação de uma expressão algébrica



Fonte: autor (2020)

2 - (Questão 141, ENEM/2012, Caderno Azul). Um forro retangular de tecido traz em sua etiqueta a informação de que encolherá após a 1ª lavagem, mantendo entretanto seu formato. A figura 4.9 mostra as medidas originais do forro e o tamanho do encolhimento (x) e no comprimento (y) na largura.

Figura 4.9: Figura da questão 141 - ENEM 2012, Caderno Azul



Fonte: Caderno de questões do ENEM (2012)

A expressão algébrica que representa a área do forro após ser lavado é $(5 - x)(3 - y)$. Nestas condições, a área pedida do forro, após a 1ª lavagem, será expressa por:

a) $-2xy$

b) $15 - 3y$

c) $15 - 5y$

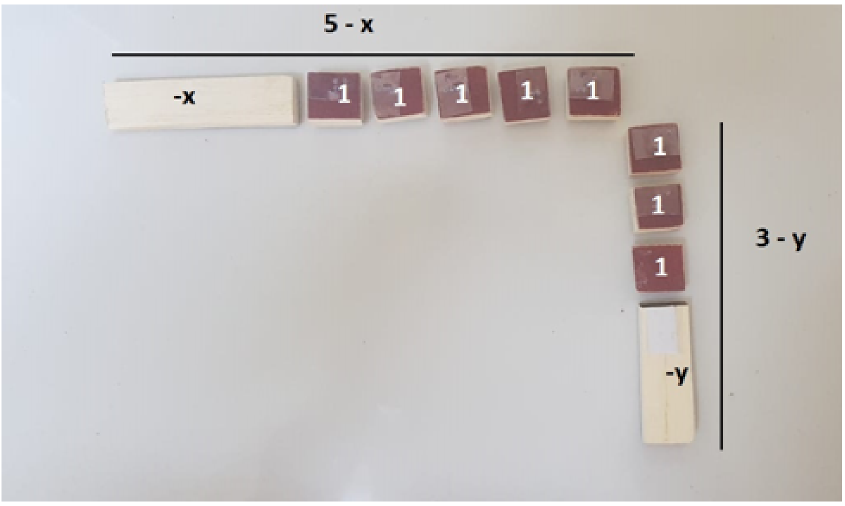
d) $-5y - 3x$

e) $5y + 3x - xy$

Solução:

Com o material Algeplan, faz-se inicialmente o produto entre $5 - x$ *com* $3 - y$ *. Inicialmente colocam-se as 5 peças de 1 u.m.a. e uma peça com área* $-x$ *e 3 peças de 1 u.m.a. e uma peça com área* $-y$*, como mostra a figura 4.10.*

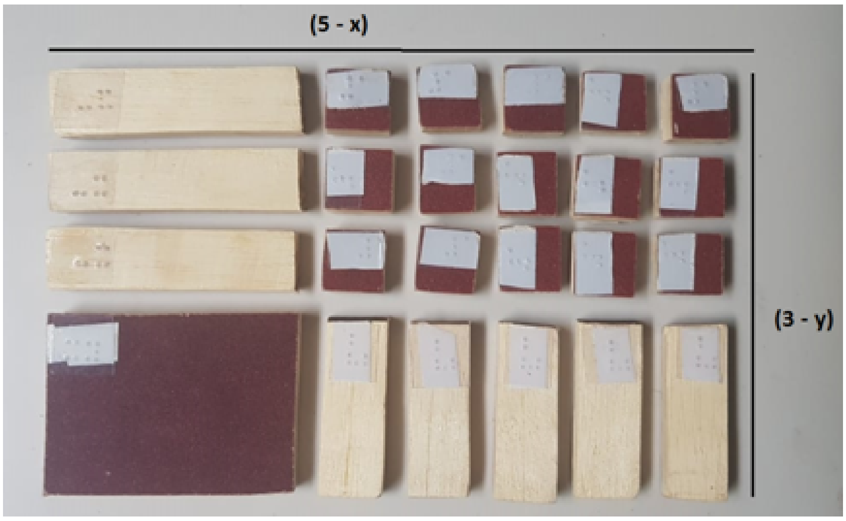
Figura 4.10: Representação do produto entre dois binômios



Fonte: autor (2020)

A representação do produto $(5 - x)(3 - y)$ *é obtida completando-se o retângulo da figura 4.10 com as peças do Algeplan. O resultado será o "complemento" do retângulo, representado na figura 4.11.*

Figura 4.11: Representação do produto de dois binômios



Fonte: autor (2020)

Portanto, a área que encolheu será a diferença entre 15 u.m.a e $-3x - 5y + 15 + xy$

(copiado da figura do ALGEPLAN) que dará $3x+5y-xy$*, pois 15 u.m.a é cancelado com 15 u.m.a da figura 4.11 e portanto a resposta procurada é a letra "E)"* $3x+5y-xy$.

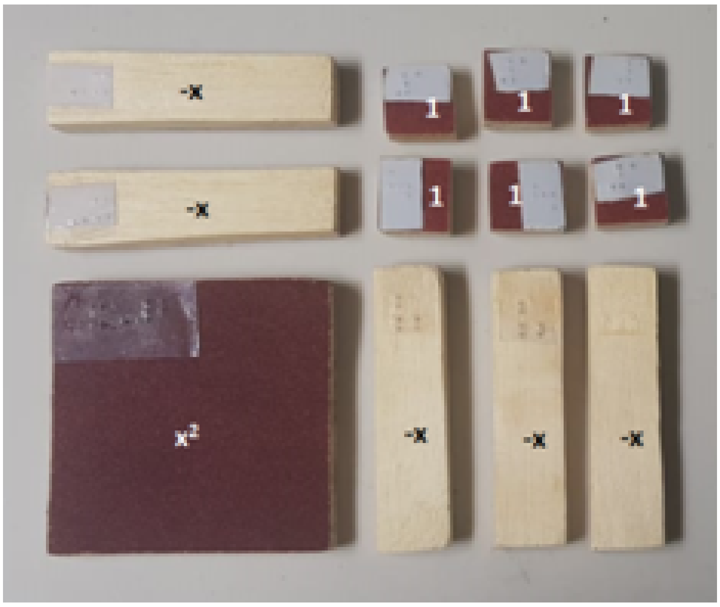
Obs.: $15-(-3x-5y+15+xy) = 15+3x+5y-15-xy = 3x+5y-xy$ *que também pode ser resolvido pelo Algeplan.*

3 - Fatore o trinômio do 2° grau x^2-5x+6 e ache as raízes da equação $x^2-5x+6=0$.

Solução:

A figura 4.12 mostra a solução geométrica obtida pelo ALGEPLAN. Com as peças forma-se um retângulo, em seguida basta calcular sua área. Com x^2-5x+6*, chega-se a* $(x-3)(x-2)$*. Com isso as raízes serão* 2 *e* 3.

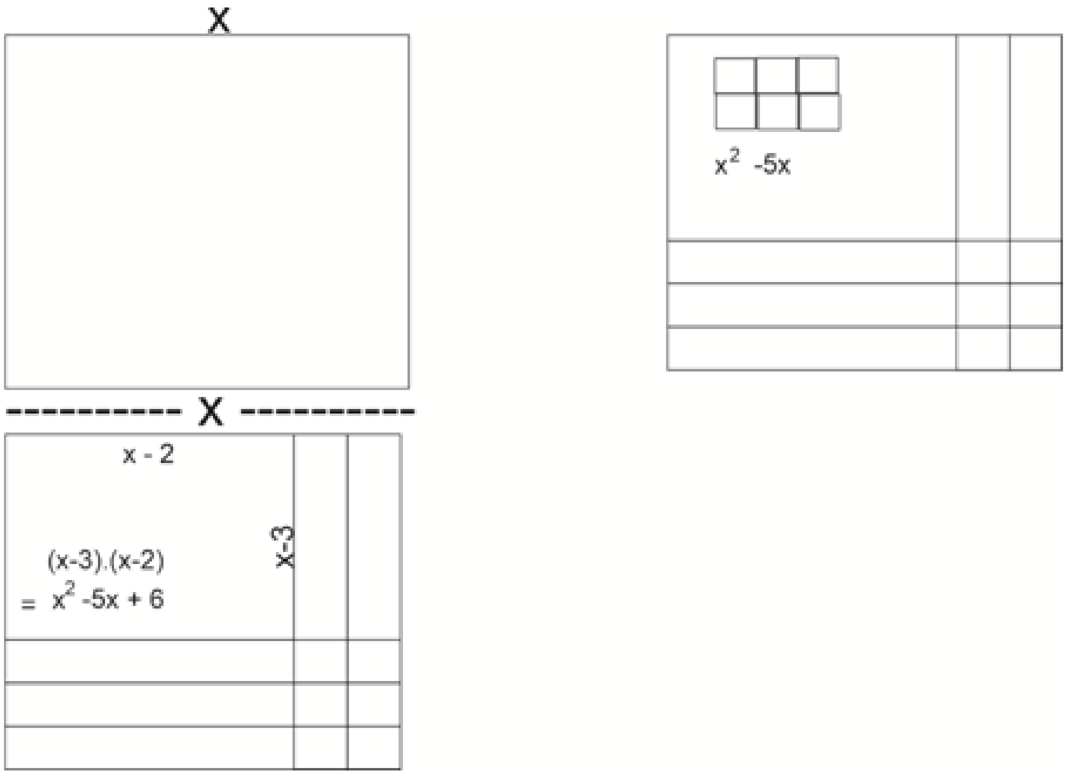
Figura 4.12: Representação do trinômio do 2º grau



Fonte: autor (2020)

De fato, observe que geometricamente x^2 *é a área do quadrado de lado* x *(figura 4.13). Ao se retirar* x*, fica* x^2-x*, que ao retirar mais* x*, fica* x^2-2x *e assim, sucessivamente, até retirar* $5x$*, ficando então* x^2-5x*. Nessa retirada ficam sobrando 6 unidades, pois aí acontece a sobreposição de 6 unidades, que ao serem recolocados na área* x^2-5x*, obtem-se* x^2-5x+6*, que é justamente a área do retângulo de lados* $(x-2)$ *e* $(x-3)$*, cuja área é* $(x-2)(x-3)$*. Ao fazer* $(x-2)(x-3)=0$ *tem-se uma equação do 2º grau, cujas raízes são 2 e 3, pois se um produto é igual a zero,* *pelo menos um dos fatores será zero, então $x - 2 = 0$ ou $x - 3 = 0$, e resolvendo a equação encontram-se as raízes. Essa demonstração foi transcrita em Braile para os deficientes visuais.*

Figura 4.13: Fatoração do trinômio do 2ºgrau



Fonte: autor (2020)

Muito embora a forma correta de demonstrar que as raízes são 2 e 3, à luz do livro de Luiz Roberto Dante (DANTE[30],2013)[1] seja a geometrica, a forma do ALGEPLAN é um recurso que motiva os alunos a desenvolver a demonstração da fórmula de Bháscara e a partir daí usar o ALGEPLAN, se preferir, para completar o quadrado e encontrar as raízes.

4.2.4 Quarta atividade

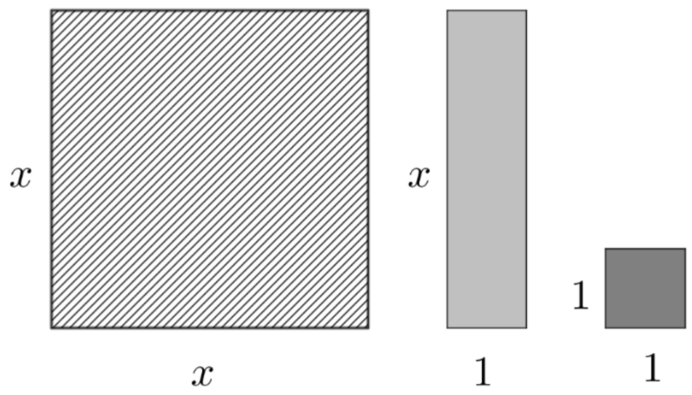
Estas atividades foram destinadas para os alunos do 1º ano do ensino médio (um aluno com deficiência auditiva). O plano de aula consta no Apêndice E deste trabalho.

Foi realizado a apresentação do material Algeplan e feita uma explanação a respeito do material com vários exemplos práticos. Logo após foi passado para os alunos fazerem as questões abaixo:

[1] DANTE, R. *Matemática: contexto e aplicações*. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

1 - (ENA/2017 – Questão 8) O ALGEPLAN é um material manipulativo como ferramenta no ensino de polinômios. Em sua versão mais simples, ele consiste em 3 tipos de peças (conforme a figura 4.14) que representam os monômios e unidades. Um quadrado grande de área x^2, um retângulo de área x e um quadrado pequeno de área 1.

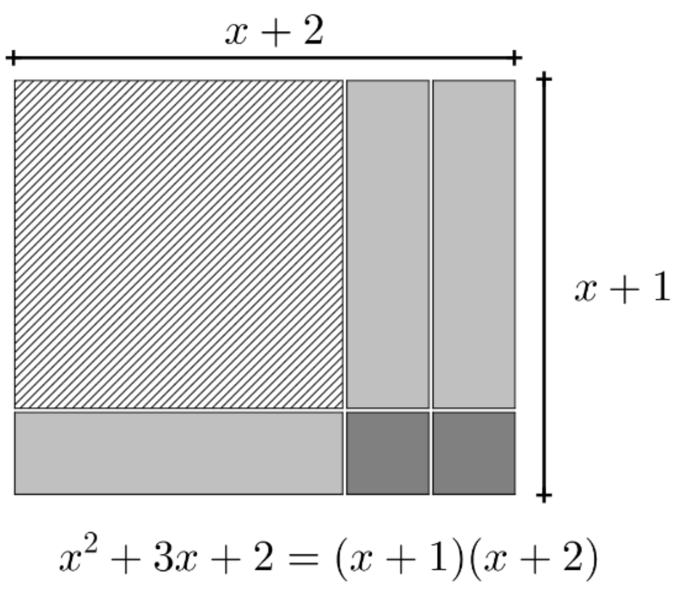
Figura 4.14: Elementos do material Algeplan Adaptado



Fonte: Caderno de Prova do ENA - 2017 (2017)

Usando essas peças, sem sobreposição é possível montar retângulos maiores cujas áreas podem ser calculadas de duas formas: pela soma das áreas das peças que compõem a figura e pelo produto da base pela altura, obtendo assim a fatoracao, conforme o exemplo a seguir (figura 4.15).

Figura 4.15: Representação de um produto de dois binômios



Fonte: Caderno de Prova do ENA - 2017 (2017)

Determine qual dos polinômios abaixo não é possível ser representado por um retângulo usando somente as peças do Algeplan.

a) $x^2 + 5x + 6$

b) $3x^2 + 8x + 4$

c) $2x^2 + 4x + 2$

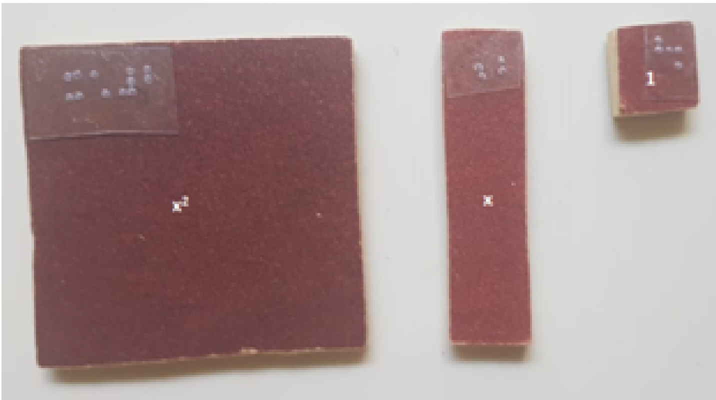
d) $2x^2 + 5x + 4$

e) $x^2 + 5x + 9$

Solução:

Para a construção da solução usaremos peças do tipo apresentadas na figura 4.16

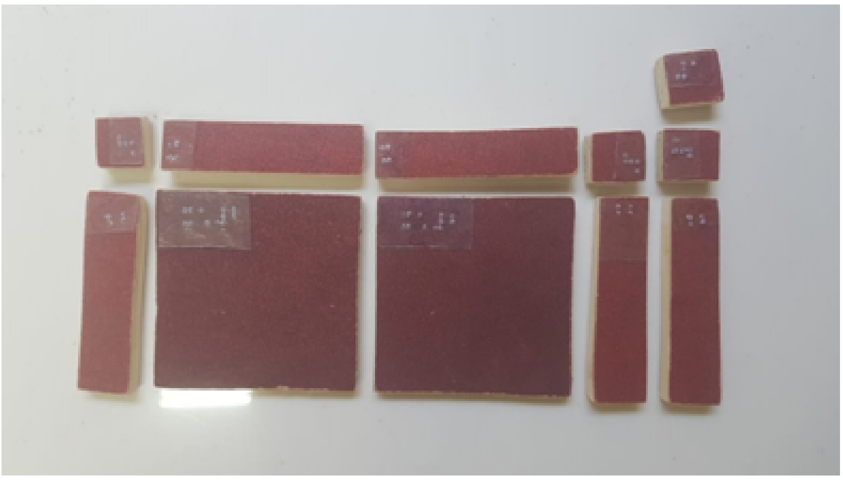
Figura 4.16: Elementos do material Algeplan Adaptado



Fonte: Autor (2020)

Basta verificar para qual deles não é possível formar um retângulo. Veja que a alternativa (A) forma um retângulo. Usando as peças conforme a alternativa (D), não existe uma combinação que resulte num retângulo. A figura 4.17 representa uma tentativa na qual sobra um quadradinho. Outra tentativa faltam 3 quadradinhos.

Figura 4.17: Representação de uma expressão algébrica



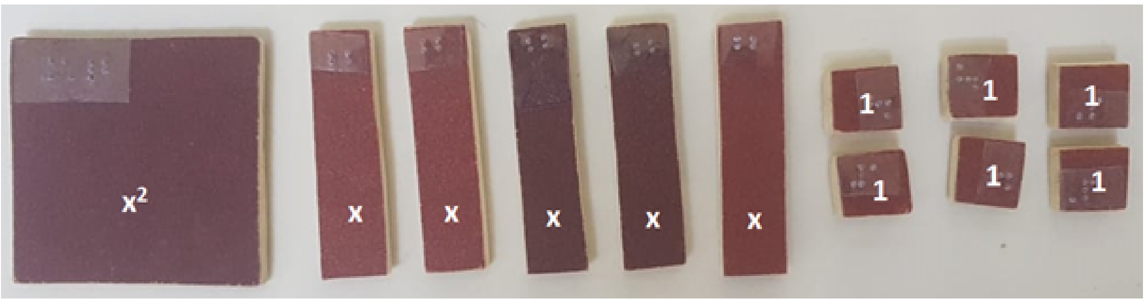
Fonte: Autor (2020)

2 - Resolva a equação $x^2 + 5x + 6 = 0$, usando o ALGEPLAN.

Solução:

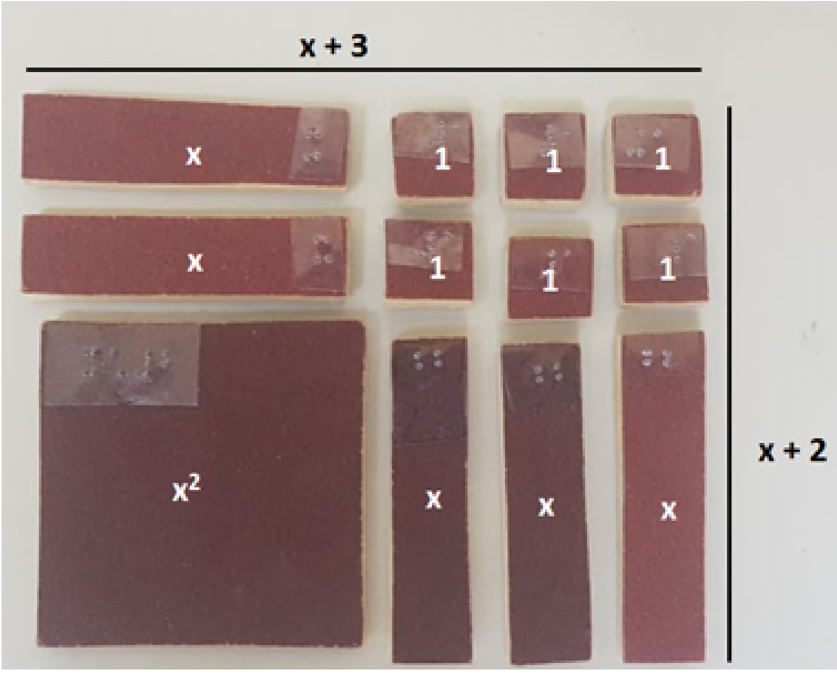
Com as peças na figura 4.18, procura-se montar um retângulo conforme 4.19.

Figura 4.18: Representação de expressão algébrica



Fonte: autor (2020)

Figura 4.19: Representação do produto de dois binômios



Fonte: autor (2020)

Verificando os lados e aplicando o produto têm-se a área, ou seja, $(x+2)(x+3)$. Como esse produto é igual a zero, então teremos como raízes os simétricos de 2 e de 3, ou seja, -2 e -3.

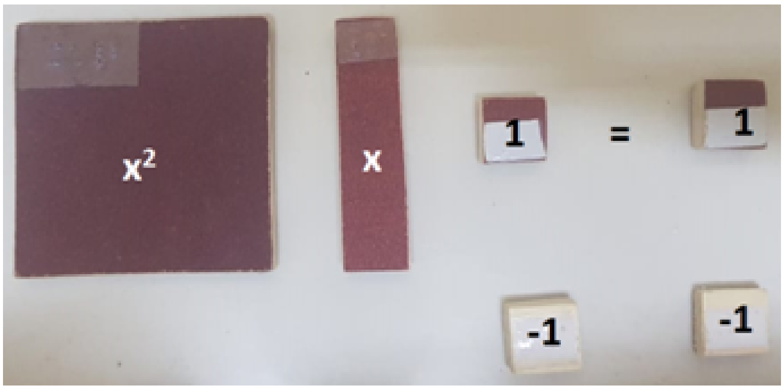
3 - Encontre o vértice da parábola $x^2 + x + 1$, com a ajuda do ALGEPLAN.

Solução:

Observe que a reta paralela ao eixo das abscissas que corta a parábola é a reta $y = 1$ (que corresponde ao valor de c).

Montando a função com o ALGEPLAN tem-se: Um quadrado mais um retângulo mais uma unidade. Como o vértice é um ponto, possui coordenadas (x,y), onde o x é a média aritmética entre as intersecções da reta com a parábola. Então façamos $x^2 + x + 1 = 1$, pelo ALGEPLAN representado na figura 4.20.

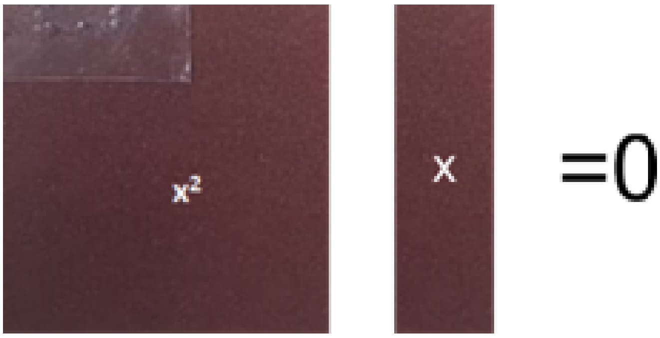
Figura 4.20: Representação da equação



Fonte: autor (2020)

Observe que 1 *é cancelado por* -1, *pois eles são simétricos, conforme mostrado na figura 4.21*

Figura 4.21: Representação da equação



Fonte: autor (2020)

Tem-se $x^2 + x = 0$, *onde* $x' = 0$ *ou* $x'' = -1$, *logo, o* x *do vértice será* $-1+0$ *dividido por* 2, *que é igual a* -0.5. *Para determinar a ordenada, usa-se uma expressão numérica, já conhecida pelos alunos, onde eles usam o SOROBÃ*[2] *para fazer o cálculo. Logo, a ordenada* y *do vértice será:* $(-0.5)^2 + (-0.5) + 1 = 0.25 - 0.5 = -0.25$.

Logo, o vértice da parábola é $(0.5, -0.25)$.

Para usar o Algeplan no cálculo do vértice de uma parábola, é preciso considerar a reta paralela $y = \mathrm{c}$, onde: $y = \mathrm{a}x^2 + \mathrm{b}x + \mathrm{c}$.

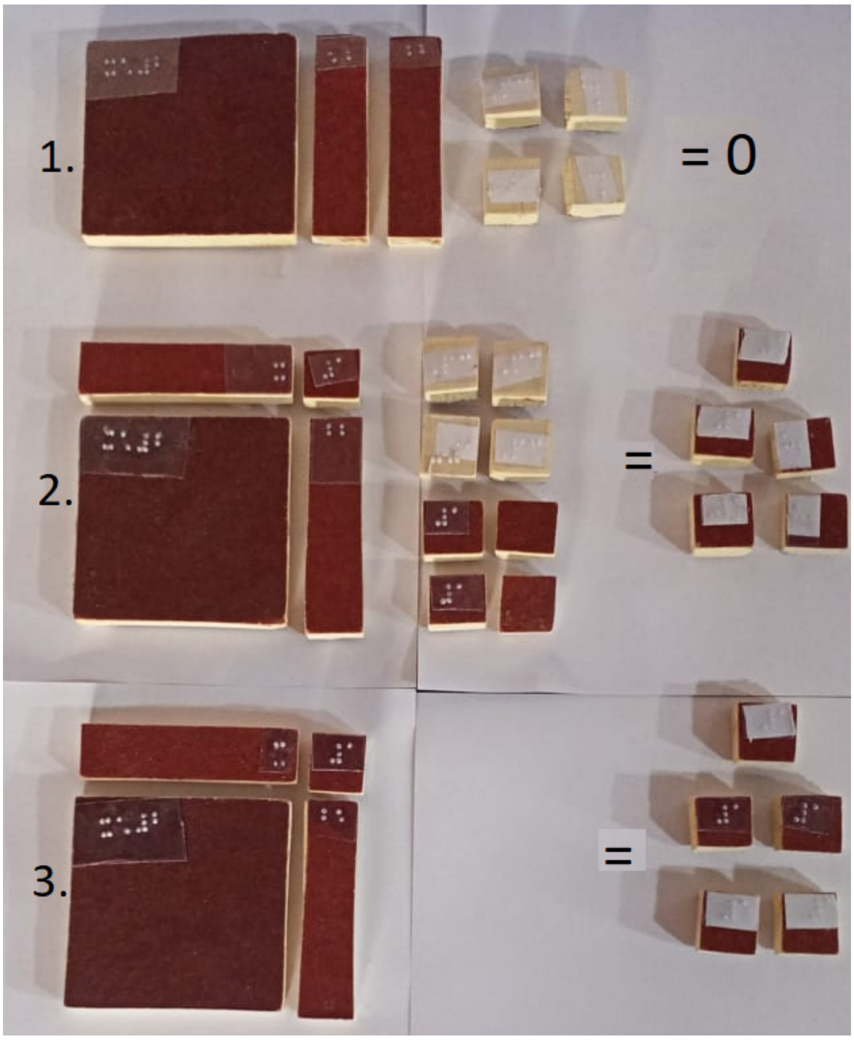
[2]Sorobã é um instrumento retangular com hastes e bolinhas que deslizam, cuja finalidade é a realização de cálculos das operações fundamentais da matemática. É um dos materiais pedagógicos que fazem parte do aprendizado do deficiente visual.

4 - Resolva a equação do 2° grau $x^2 + 2x - 4 = 0$.

Solução:

O ALGEPLAN é útil para completar o quadrado e prosseguir com os cálculos, pela ideia simples que define a raiz quadrada de um número, ou seja, qual é o número que elevado ao quadrado é 5. Veja a sequência na figura 4.22.

Figura 4.22: Representação da equaçãodo 2º grau



Fonte: autor (2020)

Na primeira sequência da figura 4.22 foi montada a equação através do Algeplan, em seguida, na segunda parte, para formar um quadrado no primeiro membro, acrescentou-se uma unidade e uma no segundo membro, e para eliminar o -4 *do primeiro membro, acrescentou-se* 4 *unidades no primeiro membro e para a equação* *não ficar desigual foi necessário acrescentar mais 4 unidades no segundo membro. Simplificando* 4 *e* -4 *obtém-se a 3 parte, e ficou* $(x+1)^2 = 5$*. Daí, pela simples ideia do "qual o número que elevado ao quadrado dá 5 (cinco)", obtém-se a raiz quadrada de 5, logo* $x + 1 = \pm\sqrt{5}$*, acrescentando* -1 *a ambos os membros obtém-se* $-1 \pm \sqrt{5}$*.*

Observação: os deficientes visuais, estudaram na oficina, exatamante o que foi visto nas atividades 1,2,3 e 4 com os deficientes auditivos e autistas.

4.2.5 Quinta atividade

Estas duas atividades foram destinadas exclusivamente para alunos cegos da oficina, onde são desenvolvidos o produto e a divisão de polinômios.

1 - Através do ALGEPLAN ADAPTADO obtenha o produto entre $2y$ e $2x + 1$.

Solução:

Através do ALGEPLAN colocam-se os elementos dispostos como visto na figura 4.23, onde a vertical é representado por $2y$ *e a horizontal com* $2x + 1$*.*

Figura 4.23: produto de monômio por binômio

Fonte: autor (2020)

Após esse procedimento, preencher os lados com xy *e a unidade com* x *ou* y*, formando o retângulo na figura 4.24. Com isso a resposta será* $4xy + 2y$

Figura 4.24: produto entre monômio e binômio

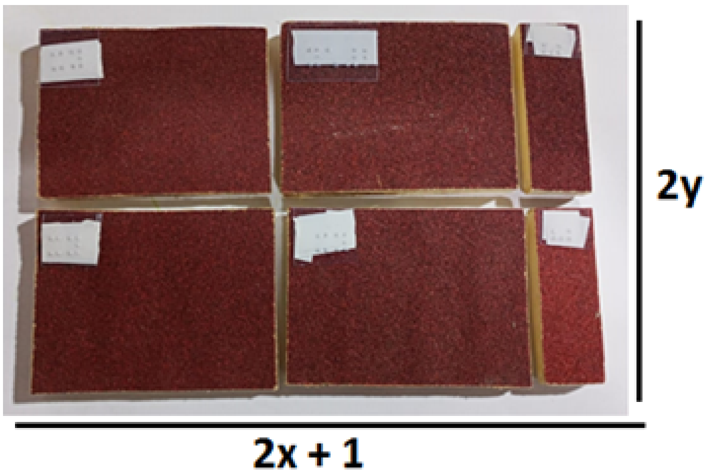
Fonte: autor (2020)

2 - Através do ALGEPLAN ADAPTADO obtenha a divisão de $4xy + 2y$ por $2y$.

Solução:

Usa-se a fatoração da expressão $4xy + 2y$*, que pelo ALGEPLAN consiste em formar um retângulo com essa expressão, que resultará em um retângulo de lados* $2x + 1$ *e* $2y$*, obtendo-se o produto* $(2x + 1)2y$*, conforme mostra a figura 4.25, que dividido por* $2y$ *obtém-se* $2x + 1$.

Figura 4.25: fatoração da expressão algébrica $4xy + 2y$



Fonte: autor (2020)

4.2.6 Sexta atividade

Temos, agora , uma forma para resolver qualquer equação do 2º grau, com o uso do Algeplan Adaptado.

Seja a equação ax^2 + bx + c = 0:

1º passo: Dividir a equação pelo coeficiente de x^2 , ou seja, dividir por a, e passar para o 2º membro o valor de c/a.

2º passo: Formar um quadrado, no 1º membro, com os lados $x + \frac{b}{2a}$ e obter um quadrado menor, de lados $\frac{b}{2a}$, cuja área é $\frac{b^2}{4a^2}$.

3º passo: Aplicando a propriedade de equilíbrio de uma equação, acrescenta-se em ambos os membros da equação o quadrado de área $\frac{b^2}{4a^2}$.

4º passo: Obtém-se assim o quadrado de lados $x + \frac{b}{2a}$ no primeiro membro.

5º passo: Extrair a raiz quadrada do 2º membro e passar para o 2º membro o valor $\frac{b}{2a}$.

6º passo: Com isso obtém-se os valores de x, ou seja, as raízes.

OBS.: Esse Algeplan foi ampliado com 4 peças novas: o rêtangulo de lados x e $\frac{b}{a}$ e o quadrado menor de lados $\frac{b}{2a}$, construídos para os deficientes visuais entenderem.

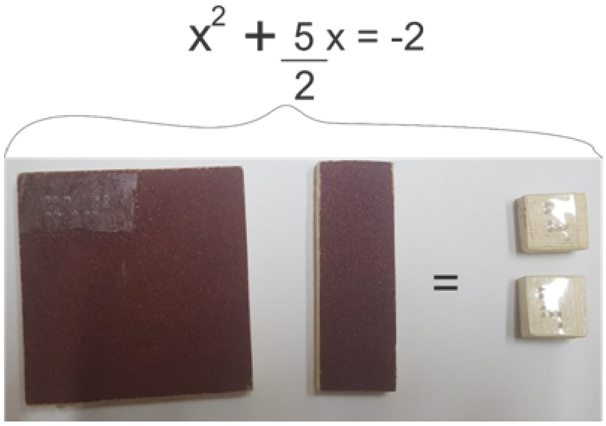
Exemplo: Resolver a equação $2x^2 + 5x + 4 = 0$.

Solução:

Dividindo ambos os membros por 2 e passando o 2 para o 2º membro, temos a equação $x^2 + \frac{5}{2}x = -2$.

Vamos agora representar essa equação com o Algeplan, conforme mostra a figura 4.26:

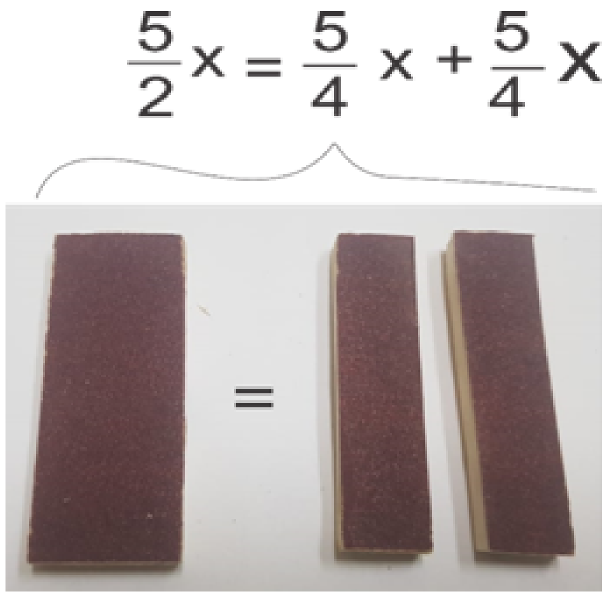
Figura 4.26: Equação do 2^{o} grau



Fonte: autor (2020)

Observa-se que $\frac{5}{2}x = \frac{5}{4}x + \frac{5}{4}x$, *como mostra a figura 4.27.*

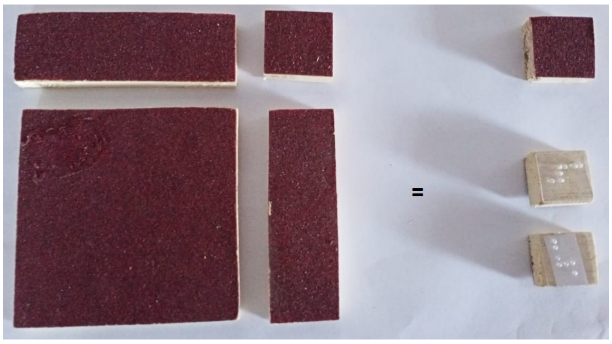
Figura 4.27: Igualdade de frações algébricas



Fonte: autor (2020)

Com isso temos a equação $x^2 + \frac{5}{4}x + \frac{5}{4}x = -2$, *que corresponde à equação* $x^2 + \frac{5}{4}x + \frac{5}{4}x + \frac{25}{16} = -2 + \frac{25}{16}$, *como mostra a figura 4.28.*

Figura 4.28: Equação do 2º grau



Fonte: autor (2020)

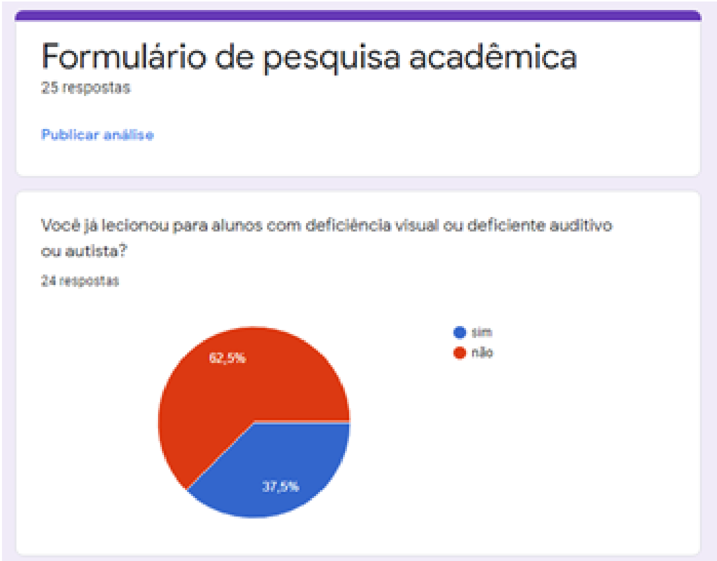
Da figura 4.28, temos que $x^2 + \frac{5}{4}x + \frac{5}{4}x + \frac{25}{16} = (x + \frac{5}{4})^2$*, logo,* $(x + \frac{5}{4})^2 = -2 + \frac{25}{16} = \frac{-7}{16}$*. Tirando a raiz quadrada de ambos os membros, temos que* $(x + \frac{5}{4}) = \pm\sqrt{\frac{-7}{16}}$*, o que equivale a* $x = -\frac{5}{4} \pm \frac{\sqrt{-7}}{4}$*.*

4.3 Análise de Pesquisa de Campo

Cada experiência desenvolvida nesse trabalho foi importante e enriquecedor para todas as partes envolvidas neste processo, seja aluno ou professor. A construção de uma ferramenta capaz de atenuar as dificuldades apresentadas pelos alunos no decorrer do curso de álgebra veio como uma mola propulsora em se tratando de ganho de aprendizagem.

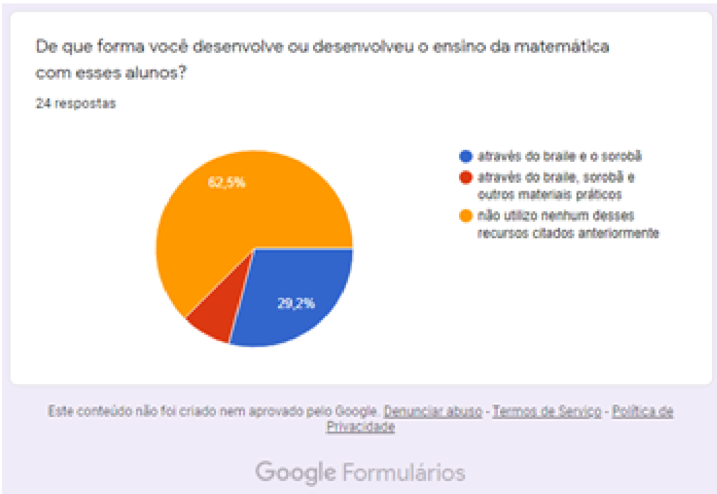
Antes mesmo de iniciarmos este trabalho foi realizada uma pesquisa com os professores a respeito do ensino com alunos especiais e com os alunos sobre os assuntos que iriam ser ministrados, a pesquisa com os alunos se encontra no Apêndice F deste referido trabalho. Abaixo, nas figuras 4.29 e 4.30, temos o resultado da pesquisa com os professores, onde foram realizada as seguintes perguntas: *você já lecionou para alunos com deficiência visual ou deficiente auditivo ou autista?* Houve uma participação de 25 professores do ensino regular aqui do estado do Amapá, com 37,5% tendo respondido que sim. A outra pergunta foi: *De que forma você desenvolve ou desenvolveu o ensino de matemática com esses alunos?* onde 62,5% não utilizou nenhum dos recursos citados anteriormente, 29,2% responderam que utilizaram o Braile e o Sorobã em suas atividades e 8,3% além de usarem o Braile e o Sorobã também utilizaram outros materiais práticos.

Figura 4.29: Formulário de pesquisa acadêmica



Fonte: https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/ (2020)

Figura 4.30: Formulário de pesquisa acadêmica



Fonte: https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/ (2020)

Fazendo uma análise da primeira atividade foi observado que os alunos se sentiram um tanto descontraídos ao manusear o material, tiveram a oportunidade de usar cada elemento do respectivo material Algeplan Adaptado e conseguiram chegar ao objetivo maior, pois, por sugestão do professor, desapegaram-se do material, passando a desenhar as peças e depois passaram a substituir as peças pelas expressões algébricas e assim assimilaram os processos de resolver uma equação do 1º grau.

A segunda atividade, que foi destinada para os alunos do 8º ano, foi bastante proveitosa, pois se desapegaram do material fazendo o desenho do mesmo e depois, sugerido pelo professor, substituiram as peças pelas expressões algébricas. As atividades que foram realizadas por eles surtiram bastante efeito na questão de acerto, o aproveitamento foi acima dos 80%.

Para a terceira atividade, composta de 3 questões, que foram destinadas aos alunos do 9º ano (incluindo um aluno autista), alguns alunos perceberam o quanto é fácil o manuseio do material proposto e seu uso nas questões, a ponto de desenharem o material nas resoluções e perceberem que poderiam formar um retângulo para resolver uma equação do 2º grau compreendendo a diferença entre a forma de resolver pelo ALGEPLAN e a maneira de demonstrar pela Geometria Euclidiana. Os processos que fazem os alunos multiplicarem binômios pelo ALGEPLAN dispondo-os em linha e coluna, levam à praticidade da distributividade da multiplicação em relação à adição, não precisando mais do material.

A quarta atividade, composta de 4 questões, foram destinadas aos alunos do ensino médio da EJA (Ensino de Jovens e Adultos). Nesta turma havia um aluno com deficiência auditiva. O desempenho destes foi bem proveitoso, pois, usaram o ALGEPLAN como um quebra-cabeças para resolver uma questão do Exame Nacional de Acesso ao PROFMAT (ENA), permitindo a resolução de equações do 2º grau pela formação de um quadrado no 1º membro e ainda usaram o material para calcular no SOROBÃ, o vértice de qualquer parábola, mas, chegaram à álgebra, que era o objetivo maior, uma vez que houve um aproveitamento acima dos 70%.

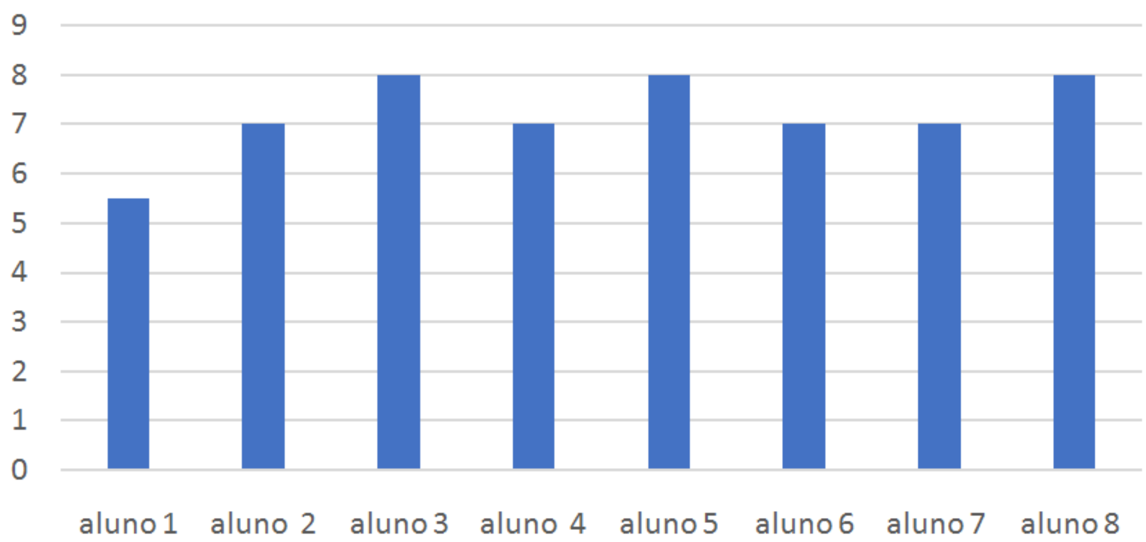
Em virtude de possuírem muita dificuldade em entender a álgebra, a quinta atividade, composta de duas questões, foram apresentadas exclusivamente para os alunos deficientes visuais. Com a ajuda do material, eles conseguiram multiplicar e dividir pela disposição em linha e coluna dos fatores, dando a eles maior compreensão dessas operações algébricas. Assim, eles conseguiram resolver corretamente as questões, tornando-se aptos a vencer as barreiras que os impossibilitavam de adquirir o aprendizado da álgebra.

A sexta atividade foi apresentada em uma única questão, e referiu-se a resolução de uma equação do 2º grau cujas raízes são números complexos e exposta na questão do ENA como aquela que não pode ser representada pelo ALGEPLAN na sua forma mais simples, logo não possui raízes inteiras e os alunos deficientes visuais se perguntam "como calcular as raízes dessa equação?". Foi então apresentada uma ampliação do próprio ALGEPLAN

ADAPTADO, representando a metade de um retângulo que será sempre o coeficiente de x vezes x (desde que seja dividida toda a equação pelo valor de a). Eles entenderam isso com facilidade, dando a eles um método que resolve qualquer equação do 2º grau e a possibilidade de demonstrar a fórmula de Bháskara. Mesmo assim, eles preferiram usar o ALGEPLAN para completar o quadrado. E isso mostra a influência do jogo de peças ALGEPLAN ADAPTADO ao ensino da álgebra aos deficientes visuais, auditivos e autistas.

O gráfico representado na figura 4.31 representa o resumo do aproveitamento de todos os alunos envolvidos com as atividades propostas.

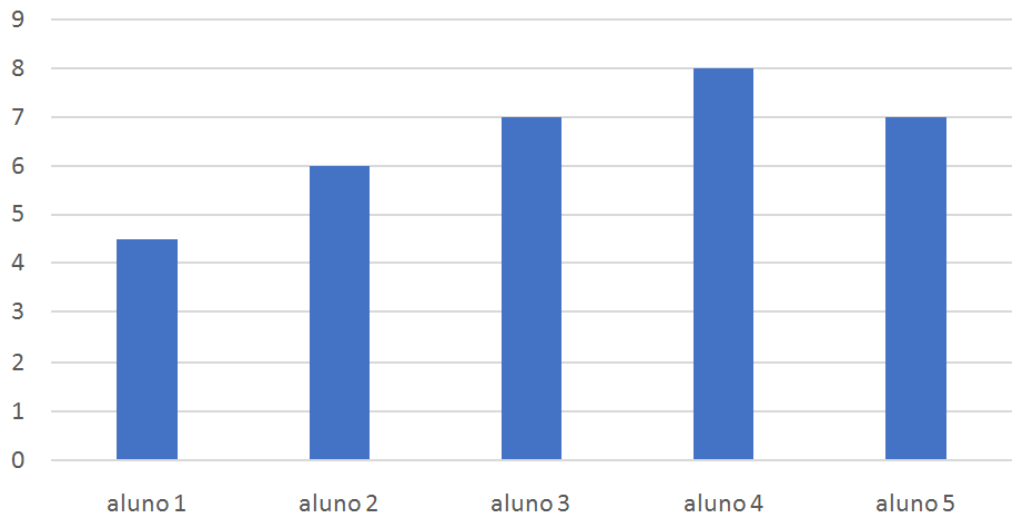
Figura 4.31: Gráfico de desempenho dos alunos



Fonte: Autor (2020)

O gráfico aresentado na figura 4.32 atesta a influência do ALGEPLAN ADAPTADO no ensino da álgebra aos deficientes visuais, que aprovaram sua eficiência. Esse gráfico corresponde às avaliações apenas dos deficientes visuais.

Figura 4.32: Gráfico de desempenho deficientes visuais



Fonte: Autor (2020)

Com isso, de acordo com essa análise, pode-se concluir que houve um aproveitamento considerável em relação ao uso do material ALGEPLAN ADAPTADO. A intenção era realmente buscar meios acessíveis no aprimoramento do ensino de álgebra com aqueles alunos com algum tipo de deficiência. Na oficina que foi realizada com os portadores visuais buscou-se a melhor maneira de transmitir um conteúdo que é considerado para muitos um assunto pouco acolhedor.

Resta, portanto, considerar que aquelas pessoas consideradas especiais têm muito a aprender com a implantação desse trabalho voltado para o estudo de álgebra. É uma alternativa plausível para enriquecer um assunto através de uma simples ferramenta que pode ser feita com EVA ou madeira. Isso vai depender da criatividade de cada professor que esteja comprometido com a melhoria da educação inclusiva.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este trabalho e com base nos resultados da análise e discussão neste estudo pode-se concluir que os materiais de aprendizagem ALGEPLAN ADAPTADO vem de encontro com o que se busca na tentativa de melhoria no ensino e aprendizagem da álgebra que possibilita um cenário de inclusão e possibilidade de adequação e alavancagem da aprendizagem por parte do aluno que possui algum tipo de deficiência.

Considerando que esta nova técnica (o ALGEPLAN ADAPTADO) seja uma ferramenta de aprendizagem prazerosa e poderosa, especialmente para os alunos portadores de deficiências, estes terão mais eficiência ao resolver os problemas envolvendo polinômios, ao mesmo tempo que fornece aos professores um caminho acessível que irá contribuir de maneira significativa na sua prática pedagógica enquanto participantes ativos nos processos de construção do conhecimento.

Espera-se, então, que esta nova técnica (o ALGEPLAN ADAPTADO) seja uma ferramenta de aprendizagem prazerosa e poderosa para nossos irmãos, que terão mais eficiência em resolver os problemas de polinômios e aos professores um caminho acessível que irá contribuir de maneira significativa na sua prática pedagógica enquanto participantes ativos nos processos de construção do conhecimento.

Por todos esses aspectos observados, propõe-se que seja incluído nos programas de ensino do CAP e escolas de nosso estado, pela SEED/AP, financiando a construção desse conjunto de peças para serem distribuídos ao CAP e às escolas, mas será preciso fomentar e organizar cursos do uso desse material aos professores de nosso estado, em sua formação continuada.

Em relação aos deficientes auditivos e autistas pode-se ampliar esse material e da mesma forma capacitar professores e alunos para que atinjam a álgebra da forma como os cientistas a elaboraram e existe hoje, no ensino nas escolas. O ALGEPLAN é uma ferramenta que veio para auxiliar o professor no ensino de álgebra, e, portanto, é bastante significativa a sua inclusão no ensino de álgebra para os deficientes.

Assim, espera-se que professores de matemática, tanto do ensino fundamental quanto do ensino médio, busquem aprimorar a aprendizagem, usando esses materiais que foram estudados e que facilitam o desenvolvimento do estudo de polinômios e equações do 1º e 2º graus, fornecendo assim competências e habilidades necessárias para avançar nos diferentes tópicos da álgebra. Pois, em nenhuma pessoa existem limitações, sejam deficientes visuais ou que tenha alguma deficiência congênita, todos eles têm potencial e devemos explorá-los na melhor forma possível.

Com isso, não se pode deixar de considerar a influência do jogo de peças chamado ALGEPLAN ADAPTADO ao ensino da álgebra aos deficiêntes visuais, auditivos e autistas. Outras adaptações serão desenvolvidas futuramente.

Referências

1 PIRES, J.; LÚCIA, R. *Inclusão: compartilhando saberes*. 5. ed. Petrópolis -RJ: Vozes, 2011.

2 VYGOSKY, L. *The instrumental method in psychology*. Nova York: M.E. Sharpe, 1981.

3 LAKOMY, A. M. *Teorias Cognitivas da Aprendizagem*. 2. ed. Curitiba: Ibpex, 2008.

4 AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. *Psicologia Educativa: Um punto de vista cognitivo*. 2. ed. México: Editorial Trillas, 1983.

5 AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981. 625 p.

6 MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. 2. ed. Brasília: Unb, 1999.

7 BOGGAN, M.; S.HARPES; WHITMIRE, A. *Using manipulatives to teache elementary mathematics*. 2010. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1096945.pdf>. Acesso em: 10 de setembro de 2020.

8 SMOLE, K. . *Cadernos do Mathema: Ensino médio*. 5. ed. Porto Alegre: Grupo A, 2008. 116 p.

9 SMITH, S. *Pearson Education Using manipulatives*. 2009. Disponível em: <http:/-/www.teachervision.fen.com/pro-dev/teaching-methods/48934.html>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

10 SANTOS, D. *Fundamentos históricos e conceituais da Educação Especial e Inclusiva: reflexões para o cotidiano escolar no contexto da diversidade*. 2014. Disponível em: <http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/unesp/155246/1/unesp-nead_reei1_ee_d01_s03_texto02.pdf>. Acesso em: 22 de agosto de 2020.

11 SFORZA, L. C. *Quem somos?– História da diversidade humana*. São Paulo: Unesp, 2002.

12 RODRIGUES, R. *A história da inclusão social e educacional da pessoa com deficiência*. 2010. Disponível em: <http://goo.gl/awAzwE>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

13 SILVA, O. M. *A epopeia ignorada: a pessoa deficiência na história do mundo de ontem e hoje*. 1. ed. São Paulo: Dedas, 1998.

14 GUGEL, M. A. *Pessoas com deficiência e o direito ao trabalho*. Florianópolis: Obra Jurídica, 2007.

15 MAZZOTTA, M. *Educação especial no Brasil: história e políticas públicas.* 5. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

16 ANDRADE, F. de. *Fatos históricos sobre os portadores de necessidades especiais e também o contexto historiográfico dos jogos e brincadeiras ao longo dos tempos.* 2008. Disponível em: <http//www.webartigos.com/artigos/fatos-historicos-sobre-os-portadores-de-necessidades-especiais-e-tambem-o-contexto-historicografico-dos-jogos-e-brincadeiras-ao-longo-dos-tempos/22485/>. Acesso em: 15 de agosto de 2020.

17 V.GARCIA. *A pessoa com deficiência e sua relação com a história da humanidade.* 2012. Disponível em: <http://www.deficienteciente.com.br/2012/01/a-humanidade-com-deficiencia-e-sua-relacao-com-a-historia-da-humanidade-parte-final.html>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.

18 UNESCO. *A Declaração Mundial para Todos.* 1990. Disponível em: <https://abres.org.br/wp-content/uploads/2019/11-/declaracao_mundial_sobre_educacao_para_todos_de_marco_de_1990.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2020.

19 FERNANDES, B.; SCHLESENER, A.; MOSQUEIRA, C. *Breve histórico da deficiência e seus paradigmas.* 2011. Disponível em: <http://www.fap-.pr.gov.br/arquivos/File/estensao/Arquivos2011/NEPIM/ NEPIM_Volume_02-/Art08_NEPIM_Vol02_BreveHistoricoDeficiencia.pdf>. Acesso em: 26 de agosto de 2020.

20 BRASIL. *Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos / Comitê Nacional de Educação em Direitos Humanos.* 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br-/docman/2191-plano-nacional-pdf/file>. Acesso em: 01 de agosto de 2020.

21 UNIDAS, O. D. N. *Convenção dos direitos da pessoa com deficiência.* 2006. Disponível em: <http://www.unfpa.org.br/Arquivos/convencao_direitos_pessoas_com_deficiencia-.pdf>. Acesso em: 15 de agosto de 2020.

22 GARCIA, R. M.; M.H.MICHELS. *Revista Brasileira de Educação Especial.* 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/v18n52/07.pdf>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.

23 BRASIL. *Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação- Decreto 6.094/07.* 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm/>. Acesso em: 08 de agosto de 2020.

24 BRASIL. *Política pública de financiamento no âmbito do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - FUNDEB.* 2008. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/93163-/decreto-6571-08>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.

25 PITTA, M. *Inclusão educacional: que caminhos estamos seguindo?* 1. ed. Londrina: SEE-PR, 2008.

26 PÉRES, M. *Cuadernos de olimpiadas de matemáticas.* 2. ed. México: UNAM, 2005.

27 MOYSÉS, L. *Aplicações de Vygotsky à educação matemática.* 11. ed. Campinas: Papirus, 1997. 176 p.

28 RODRIGUES, R. *Álgebra na prática.* 1. ed. Macapá - AP: Gráfica e editora Brasil Ltda, 2004.

29 ROQUE, T.; CARVALHO, J. *Tópicos de História da Matemática.* 1. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2012.

30 DANTE, R. *Matemática: contexto e aplicações*. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

Apêndice A
Plano de Ensino da Oficina para os Cegos

Professor: Marlon Ubaiara

Eixo Temático: O uso do ALGEPLAN ADAPTADO

O uso do ALGEPLAN ADAPTADO (Carga horária 20h)

CONTEÚDOS: Redução de termos semelhantes, Resolução de Equações do 1º grau, Produtos Notáveis, Fatoração do trinômio quadrado perfeito, diferença de dois quadrados, fatoração do trinômio do 2º grau, Resolução de equações do 2º grau, Multiplicação de um monômio por um polinômio e de polinômio por polinômio, Divisão de monômio por polinômio e de polinômio por polinômio, Adição e Subtração de polinômios com duas variáveis, multiplicação e divisão.

OBJETIVO GERAL: Aprimorar os conhecimentos dos alunos em relação aos assuntos de monômios e polinômios e equações do 1º e 2º graus utilizando o material concretoALGEPLAN ADAPTADO.METODOLOGIA: O uso do ALGEPLAN ADAPTADO com alto relevo em braile aos deficientes visuais.

DESENVOLVIMENTO: Inicialmente será passado para o braile os exercícios a serem usadosna oficina, será entregue a cada aluno as peças do Algeplan Adaptado e o professor fará a explanação do método utlizado, exemplificando cada assunto dado.

BIBLIOGRAFIA:

RODRIGUES, Raimundo José da Silva. Álgebra na prática. Gráfica e editora Brasil Ltda. Macapá,2004.

BERTOLI, Valenila; SCHUHMACHER, Elcio -ARTIGO -Aprendendo Polinômios utilizando o ALGEPLAN: Uma prática no ensino da matemática para o ensino fundamental. (VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática).(2013).

Apêndice B
Plano de Aula 01

Plano de aula – 1

Ano: 7º ano do ensino fundamental

Professor: Marlon de Ubaiára Rocha

EIXO TEMÁTICO: Equação do 1º grau

OBJETO DO CONHECIMENTO:

Material Algeplan Adaptado

Carga horária: 2 horas aulas (100 minutos)

HABILIDADES

Identificar e resolver equações do 1º grau.

Objetivos Específicos:

-Identificar uma equação do 1º grau.

-Entender o conceito de equações do 1º grau.

METODOLOGIA:

Manuseio do material Algeplan Adaptado e resoluções de exercícios envolvendo equações do 1º grau.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Material Algeplan Adaptado, caderno, lápis.

AVALIAÇÃO: Através de atividades escritas e participação do aluno.

BIBLIOGRAFIA:

RODRIGUES, Raimundo José da Silva. Álgebra na prática. Gráfica e editora Brasil Ltda. Macapá,2004.

Apêndice C
Plano de Aula 02

Plano de aula – 2

ANO: 8º ano do ensino fundamental

Professor: Marlon de Ubaiára Rocha

Eixo Temático: Fatoração de polinômios

OBJETO DO CONHECIMENTO: Material Algeplan Adaptado

Carga horária: 2 horas aulas (100 minutos)

HABILIDADES DA BNCC:

-Saber manusear o material Algeplan e fatorar corretamente polinômios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

-Identificar e fatorar polinômios através do Algeplan.

-Entender o conceito de fatoração de polinômios.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Material Algeplan Adaptado, caderno, lápis.

AVALIAÇÃO: Através de atividades escritas e participação do aluno.

BIBLIOGRAFIA:

RODRIGUES, Raimundo José da Silva. Álgebra na prática. Gráfica e editora Brasil Ltda. Macapá –AP

Apêndice D
Plano de Aula 03

Plano de aula - 3

ANO: 9º ano do ensino fundamental

Professor: Marlon Ubaiara

Eixo Temático: Expressões algébrica e Fatoração

OBJETO DO CONHECIMENTO: Material Algeplan Adaptado.

Carga horária: 2 horas aulas (100 minutos)

HABILIDADES DA BNCC:

-Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

-Entender o conceito de fatoração

-Representar uma expressão algébrica com o uso do Algeplan

METODOLOGIA:

Manuseio do material Algeplan Adaptado e resoluções de exercícios envolvendo expressões algébricas.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Material Algeplan Adaptado, caderno, lápis

AVALIAÇÃO: Através de atividades escritas e participação do aluno.

BIBLIOGRAFIA:

RODRIGUES, Raimundo José da Silva. Álgebra na prática . Gráfica e editora Brasil Ltda. Macapá-AP

Apêndice E
Plano de Aula 04

Plano de aula - 4

ANO: 1º ano do ensino médio

Professor: Marlon Ubaiara

Eixo Temático: Equação do 2º Grau e Funções

OBJETO DO CONHECIMENTO: Material Algeplan Adaptado.

Carga horária: 3 horas aulas (150 minutos)

HABILIDADES DA BNCC:

-Compreender os processo de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º Grau.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

-Identificar uma equação do 2º grau e saber resolvê-la. -Compreender a resolução de equações do 2º grau e saberutilizá-las em contextos práticos.

METODOLOGIA: Manuseio do material Algeplan Adaptado e resoluções de exercícios envolvendo equações do 2º grau.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Material Algeplan Adaptado, caderno, lápis.

AVALIAÇÃO: Através de atividades escritas e participação do aluno.

BIBLIOGRAFIA:

RODRIGUES, Raimundo José da Silva. Álgebra na prática. Gráfica e editora Brasil Ltda. Macapá-AP.

Apêndice F
Pesquisa com os Alunos

Foi aplicado o jogo matemático (ALGEPLAN ADAPTADO) aos deficientes visuais em uma oficina oferecida pela Associação dos Cegos e Amblíopes do Amapá (ACAAP), ministrado pelo professor Marlon de Ubaiára Rocha, mas antes foram realizadas as seguintes perguntas:

1 - Você já estudos alguns desses assuntos: Redução de termos semelhantes, Equação do 1° grau, Produtos Notáveis, Fatoração do trinômio quadrado perfeito e do trinômio do 2° grau, Função do 2° grau.

2 - Você sentiu dificuldade ou facilidade em entender?

3 - Quais foram as maiores dificuldades em entender esses assuntos?

4 - Como seu professor desenvolveu esses assuntos?

5 - Vocês conhecem o Braille?

6 - Você consegue entender o cálculo da área de um terreno?

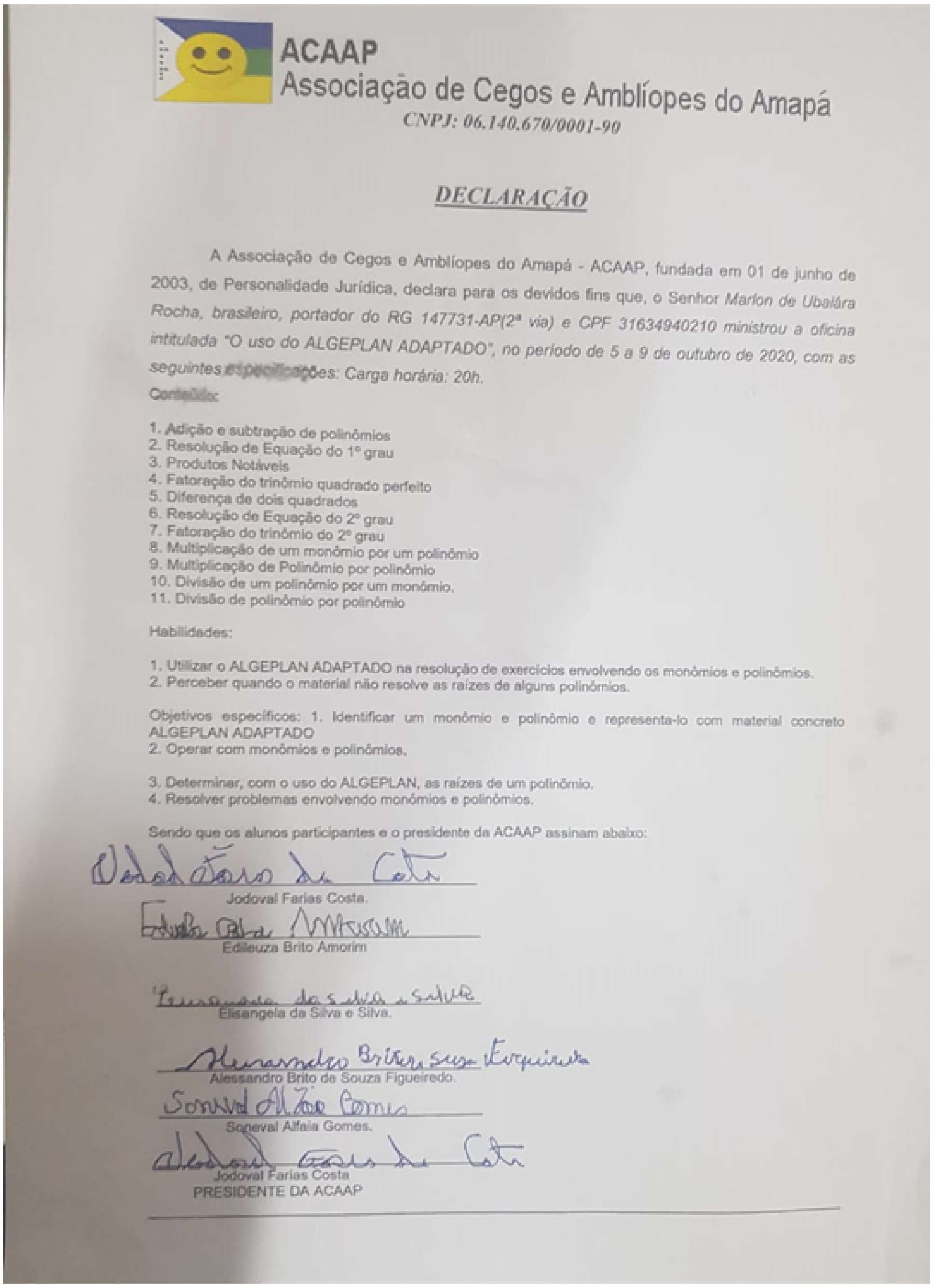
7 - Se entende, como fez esses cálculos?

Resumo das respostas:
A maioria respondeu que já viram os assuntos mencionados na pergunta 1e sentiram muitas dificuldades. E quanto ao desenvolvimento uns falaram que foi através da narração

e o braile para escrever as equações polinomiais, enquanto outros usavam o sorobã para calcular as expressões numéricas. As maiores dificuldades foram entender as representações dos polinômios, já em relação ao conhecimento do Braille, todos disseram que sim. Quanto à pergunta sobre o entendimento do cálculo da área de um terreno, apenas dois dos alunos não sabiam e em relação a maneira de fazer os cálculos, apenas dois não sabiam.

Apêndice G
Declaração da Realização da Oficina

Figura G.1: Declaração da realização da oficina



ACAAP
Associação de Cegos e Amblíopes do Amapá
CNPJ: 06.140.670/0001-90

DECLARAÇÃO

A Associação de Cegos e Amblíopes do Amapá - ACAAP, fundada em 01 de junho de 2003, de Personalidade Jurídica, declara para os devidos fins que, o Senhor *Marlon de Ubaiára Rocha, brasileiro, portador do RG 147731-AP(2ª via) e CPF 31634940210 ministrou a oficina intitulada "O uso do ALGEPLAN ADAPTADO", no período de 5 a 9 de outubro de 2020, com as seguintes especificações: Carga horária: 20h.*

Conteúdo:

1. Adição e subtração de polinômios
2. Resolução de Equação do 1º grau
3. Produtos Notáveis
4. Fatoração do trinômio quadrado perfeito
5. Diferença de dois quadrados
6. Resolução de Equação do 2º grau
7. Fatoração do trinômio do 2º grau
8. Multiplicação de um monômio por um polinômio
9. Multiplicação de Polinômio por polinômio
10. Divisão de um polinômio por um monômio.
11. Divisão de polinômio por polinômio

Habilidades:

1. Utilizar o ALGEPLAN ADAPTADO na resolução de exercícios envolvendo os monômios e polinômios.
2. Perceber quando o material não resolve as raízes de alguns polinômios.

Objetivos específicos: 1. Identificar um monômio e polinômio e representa-lo com material concreto ALGEPLAN ADAPTADO
2. Operar com monômios e polinômios.

3. Determinar, com o uso do ALGEPLAN, as raízes de um polinômio.
4. Resolver problemas envolvendo monômios e polinômios.

Sendo que os alunos participantes e o presidente da ACAAP assinam abaixo:

Jodoval Farias Costa.

Edileuza Brito Amorim

Elisangela da Silva e Silva.

Alessandro Brito de Souza Figueiredo.

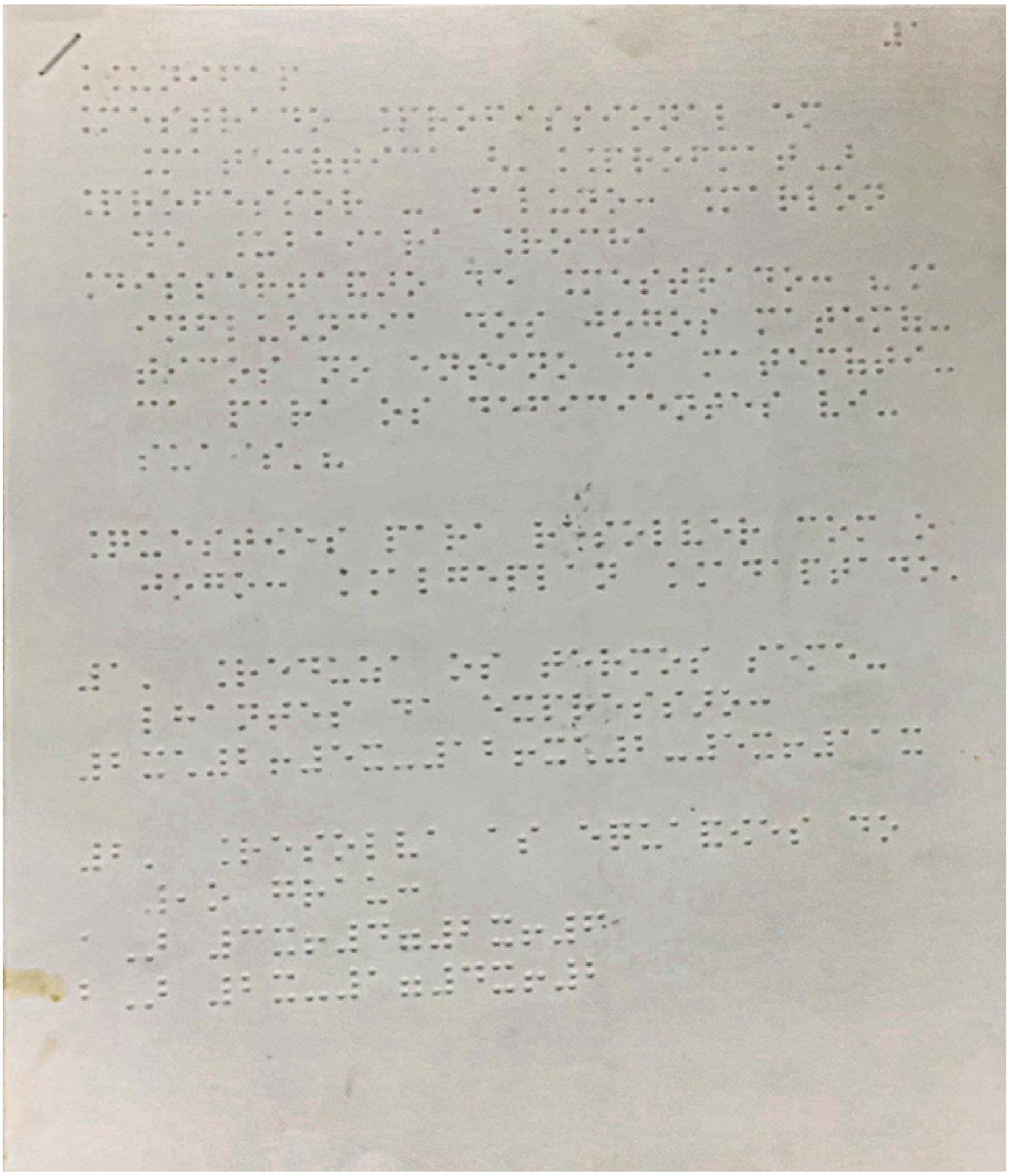
Soneval Alfaia Gomes.

Jodoval Farias Costa
PRESIDENTE DA ACAAP

Fonte: Autor (2020)

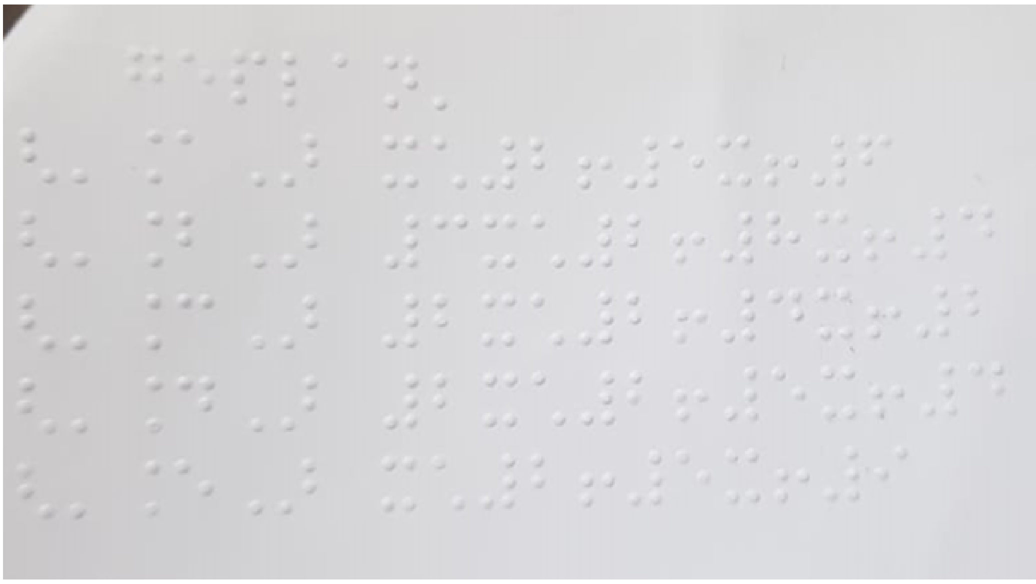
Apêndice H
Avaliação em Braile da Oficina

Figura H.1: Avaliação em Braile da Oficina - página 1



Fonte: Autor (2020)

Figura H.2: Avaliação em Braile da Oficina - página 2



Fonte: Autor (2020)