UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MATEMÁTICA CURSO
DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

CAMILLA EHRAT DIAS

MATEMÁTICA PARA CEGOS:

UMA POSSIBILIDADE NO ENSINO DE POLINÔMIOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2017

CAMILLA EHRAT DIAS

MATEMÁTICA PARA CEGOS:

UMA POSSIBILIDADE NO ENSINO DE POLINÔMIOS

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Licenciatura em Matemática do Departamento Acadêmico de Matemática – DAMAT – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Lucia Panossian.

CURITIBA

2017

Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Curitiba
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Matemática
Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática

TERMO DE APROVAÇÃO

"MATEMÁTICA PARA CEGOS: UMA POSSIBILIDADE NO ENSINO DE POLINÔMIOS"

por

"CAMILA EHRAT DIAS"

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 14h do dia 27 de junho de 2017 na sala Q305 como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Matemática na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Curitiba. A aluna foi arguida pela Banca de Avaliação abaixo assinados. Após deliberação, de acordo com o parágrafo 1º do art. 37 do Regulamento Específico do trabalho de Conclusão de Curso para o Curso de Licenciatura em Matemática da UTFPR do Câmpus Curitiba, a Banca de Avaliação considerou o trabalho aprovado.

_____________________________ Profa. Dra. Maria Lucia Panossian **(Presidente - UTFPR/Curitiba)**	_____________________________ Profa. Dra. Luciane Ferreira Mocrosky **(Avaliadora 1 – UTFPR/Curitiba)**
_____________________________ Profa. Dra. Edna Sakon Banin **(Avaliadora 2 – UTFPR/Curitiba)**	_____________________________ Profa. Ms. Violeta Maria Estephan **(Professora Responsável pelo TCC – UTFPR/Curitiba)**
_____________________________ Profa. Dra. Neusa Nogas Tocha **(Coordenadora da Licenciatura em Matemática – UTFPR/Curitiba)**	

"A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso."

AGRADECIMENTOS

É certo de que minhas palavras são insuficientes para atender a todos que de alguma forma auxiliaram nesta importante fase de minha vida. Sendo assim, peço desculpas desde já àquelas pessoas que não estão presentes nestas palavras, mas que, tenham certeza de que a vocês sou inteiramente grata.

Reverencio a Professora Dr. Maria Lucia Panossian pela sua dedicação e orientação impecáveis deste trabalho, bem como todo o apoio, paciência e conselhos recebidos durante os momentos em que pensei não ser possível continuar.

Agradeço de todo o coração, à Professora Quelen Silveira Coden da sala Multifuncional que não hesitou em compartilhar seus conhecimentos e alunos comigo, e também ao professor Rubens Ferronato, por todas as discussões extremamente relevantes e importantes para o desenvolvimento de minha pesquisa, obrigado por acreditarem em mim, estejam certos de que vocês são a minha inspiração.

Sou grata à Escola Estadual Dom Pedro II, bem como à professora Josiane por terem permitido e confiado em meu trabalho para que fosse realizada a aplicação da situação didática.

Agradeço às pesquisadoras e professoras da banca examinadora pela atenção e contribuição dedicadas a este estudo.

E por último, e nem por isso menos importante, gostaria de deixar registrado, o meu reconhecimento à minha família, por todo o apoio e amor incondicionais dedicados, sem eles nada disso seria possível.

[...] a inclusão não é apenas uma meta que pode ser alcançada, mas uma jornada com propósitos. (MITTLER, Peter, 2003).

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo reconhecer as potencialidades e limitações de ação do professor visando à apropriação de noções de polinômios por estudantes cegos em sala de aula regular. Para tanto, apresenta um histórico legislativo a respeito do tema e discussões sobre o papel do professor frente a turmas de inclusão. São apresentados diferentes modos e instrumentos de comunicação e escrita que podem ser utilizados por pessoas com deficiência visual. Apresentam-se ainda diferentes materiais concretos comercializados atualmente que são utilizados no ensino-aprendizagem de determinados conteúdos matemáticos e que podem ser utilizados também com alunos cegos. São apresentados relatos de professores referentes ao trabalho com materiais manipuláveis no ensino de educandos cegos, registrados por meios de trabalhos e pesquisas da área e também um relato da própria licencianda na organização do ensino de noções de estatística para deficientes visuais inseridos em sala de aula regular. Este trabalho é concretizado com a descrição da elaboração e análise de uma sequência de ensino para o desenvolvimento de noções algébricas relacionadas a polinômios, bem como suas operações, utilizando um material especialmente criado para esta etapa. Desta forma, destaca-se neste trabalho de conclusão de curso a necessidade de compreensão das características dos alunos cegos, bem como de instrumentos que potencializem sua aprendizagem, e também o papel do professor em relação à organização do ensino, no que se refere ao conhecimento específico, o material utilizado e a dinâmica com a turma.

Palavras-chave: Matemática. Deficientes visuais. Álgebra. Polinômios.

ABSTRACT

This research aims to recognize the capacities and limitations of the teacher's action having as objective the allocation of concepts of polynomials by blind students in the regular classroom. To do so, it presents a legislative history on the subject and discussions about the role of the teacher in relation to inclusion classrooms. Unusual methods, instruments of communication and writing are presented, all of them can be used by visually impaired people. There are also different concrete materials currently commercialized that are used in the teachinglearning process of certain mathematical contents and they can be used with blind students. We present some teachers' reports regarding the work with manageable materials in the teaching process of blind students, they were registered by means of works and researches of the area and also a report by the undergraduate student about the organization of the education of notions of statistics for visually impaired people put into a regular classroom. This work is accomplished by describing the elaboration and analysis of a teaching sequence for the development of algebraic notions related to polynomials, as well as their operations, using a specially-made material for this stage. This research highlights the need to understand the characteristics of visually impaired students, the use of instruments that enhance their learning, as well as the role of the teacher in relation to the organization of teaching, particularly in the knowledge of the teacher about the material in use and the didactic with the class.

Keywords: Mathematics. Visually impaired. Algebra. Polynomials.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Em conversas com professores da rede pública, são destacadas várias dificuldades que enfrentam em seu dia a dia, como: problemas de estrutura física da escola; falta de materiais; salas de aulas com número de estudantes acima da capacidade ideal; insuficiência de apoio da equipe pedagógica; e, em casos extremos, a falta de merenda e condições mínimas de higiene para os estudantes e servidores da escola. Agora, acrescente a este quadro um ou mais estudantes com algum tipo de deficiência (sensorial, motora, mental) em sala de aula regular, unido com o despreparo do professor e da escola. Qual será o nível de qualidade de ensino ofertado a este e aos demais?

Segundo dados de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), metade da população brasileira é considerada sem instrução ou com o Ensino Fundamental incompleto. Na tentativa de modificar este quadro, foram estabelecidas metas através do Plano Nacional de Educação (PNE) para melhorar a qualidade de ensino e o desempenho dos estudantes. Nas notas técnicas do PNE são apresentadas as metas, e como se pretende atingi-las até 2020, indicando como pontos fundamentais o apoio federativo e da sociedade e maior repasse de verbas públicas. Entre as metas estão: elevar a frequência escolar e a qualidade da educação, com a universalização do atendimento dos 4 aos 17 anos; universalizar o ensino para estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação na rede regular de ensino, em razão da crescente demanda de matrículas deste grupo da população e as diferentes necessidades destes estudantes, para que tenham uma educação de qualidade.

Esta última, citada no PNE como meta 4, justifica-se pelo fato de que no último censo demográfico realizado em 2010 pelo IBGE, constatou-se que, a população que possui ao menos uma das deficiências investigadas na pesquisa (visual, auditiva, motora e mental) chega a 45,6 milhões, o que representa uma parcela de 23,9% da população brasileira. Dentre estes, as que declararam possuir deficiência visual tiveram maior incidência, somando pouco mais de 35,7 milhões, o que equivale a 18,8%, destes, 6,5 milhões declararam possuir deficiência visual severa, sendo 0,3% cega e 3,2% com grande dificuldade em enxergar.

O documento intitulado Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares (PCN-AC) define deficiência visual como:

> A redução ou perda total da capacidade de ver com o melhor olho e após a melhor correção ótica. Manifesta-se como: Cegueira: perda da visão, em ambos os olhos, de menos de 0,1 no melhor olho após correção, ou um campo visual não excedente a 20 graus, no maior meridiano do melhor olho, mesmo com o uso de lentes de correção. Sob o enfoque educacional, a cegueira representa a perda total ou o resíduo mínimo da visão que leva o indivíduo a necessitar do método Braille como meio de leitura e escrita, além de outros recursos didáticos e equipamentos especiais para a sua educação; Visão reduzida**:** acuidade visual dentre 6/20 e 6/60, no melhor olho, após correção máxima. Sob o enfoque educacional, trata-se de resíduo visual que permite ao educando ler impressos a tinta, desde que se empreguem recursos didáticos e equipamentos especiais. (BRASIL,1998, p.26).

Já no quesito educação, o Censo 2010 apontou que a taxa de alfabetização para a população total foi de 90,6%, enquanto a de pessoas com pelo menos uma das deficiências foi de 81,7%. Para a faixa etária de 6 a 14 anos, a taxa de escolarização para o grupo de pessoas com ao menos uma deficiência aumentou em relação ao Censo 2000, passando de 88,6% para 95,1%, mostrando-se relativamente uniforme em comparação ao grupo da população que não possui deficiência (96,6%), este aumento deve-se, principalmente ao fato das crescentes discussões com vistas às leis que asseguram o direito à inclusão.

O censo pesquisou também o nível de instrução da população, que mede a proporção de pessoas com mais de 15 anos que atingiram determinada escolaridade. Os resultados obtidos podem ser vistos na tabela a seguir:

TABELA 1: NÍVEL DE INSTRUÇÃO DA POPULAÇÃO QUE DECLAROU POSSUIR AO MENOS UMA DEFICIÊNCIA PESQUISADA

	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior	Sem instrução ou fundamental incompleto	Não soube informar
População com deficiência	14,2%	7,7%	6,7%	61,1%	0,3%

FONTE: IBGE, 2010

O nível de instrução é fator determinante para a inserção no mercado de trabalho, uma vez que pesquisas apontam que a renda dos trabalhadores é influenciada pelo seu nível de escolarização. O não cumprimento das leis que garante o ensino a população com deficiência, acarreta no não cumprimento do direito ao trabalho de qualquer cidadão, impactando na renda da família e dificultando o acesso a uma vida digna e de qualidade. Apesar de a deficiência visual ter apresentado menor restrição, em relação ao nível de ocupação da população a partir de 10 anos de idade, com taxa de 63,7% para homens e 39,8% para as mulheres, ainda assim, existe a preocupação em encontrar meios para melhorar ainda mais estes dados.

O baixo desempenho escolar não é exclusividade de estudantes com alguma deficiência. A partir das avaliações realizadas em escolas brasileiras, podese observar que, principalmente no quesito da matemática, a maioria dos estudantes encontram dificuldades que interferem em seus rendimentos escolares.

O Sistema de Avaliação de Educação Básica (SAEB/Prova Brasil) através do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), tem como objetivo avaliar o desempenho escolar nas grandes áreas, português e matemática, de alunos do 5º ao 9º ano do ensino fundamental e 3º ano do médio, a fim de realizar um diagnóstico da educação pública no Brasil e através dos resultados obtidos, auxiliar na melhoria e formulação de políticas públicas nas esferas municipal, estadual e federal, contribuindo para o aumento da qualidade, eficiência e equidade do ensino.

Fazendo um retrospecto dos resultados do SAEB de 1995-2011, pode-se perceber que não houve melhora nas notas de matemática atingidas pelos estudantes do último ano do ensino médio, muito pelo contrário, houve um decréscimo, como pode ser observado na tabela a seguir:

TABELA 2 – MÉDIA DE DESEMPENHO DOS ALUNOS EM MATEMÁTICA – 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO BRASIL 1995/2011

Ano	**1995**	**1997**	**1999**	**2001**	**2011**
Nota	281,9	288,7	280,3	276,7	273,9

FONTE: SAEB/INEP

Portanto, não se deve pensar apenas em como incluir os estudantes que possuem necessidades educativas especiais (NEE), mas como o fazer zelando pela qualidade de ensino de todos, independentemente de suas qualidades ou características físicas e sociais.

Considerando estes dados, esta pesquisa tem como meta encontrar caminhos que auxiliem o trabalho dos professores que atendem estudantes com necessidades especiais, especificamente os cegos inseridos em sala de aula regular. Há atualmente várias pesquisas e artigos que tratam do ensino de cegos, porém há pouca referência sobre o ensino de temas específicos (por exemplo, o ensino de álgebra). Pouco material é encontrado sobre o que é necessário para o professor, o que ele deve conhecer em relação a esta deficiência, a fim de elevar a qualidade de suas aulas não apenas para o estudante cego como também para todos os outros.

O ponto principal é a inclusão, e principalmente a qualidade desta inclusão. Conversas informais com professores que trabalharam sob esta perspectiva, nos dão indícios de que o planejamento da aula voltada para o estudante com deficiência visual, atinge com qualidade também o restante da turma. Deste modo, é tomado como hipótese que ao se desenvolver uma metodologia de ensino adequada, onde o professor escolhe melhor os recursos didáticos e suas palavras, eliminando dúvidas ou duplas interpretações, utilizando os termos e conceitos corretos, sem priorizar a característica visual da matemática, o ensino da mesma se torna mais inteligível a todos os estudantes.

Nesta pesquisa, o enfoque maior dentro da matemática se dará às noções de álgebra referentes aos polinômios, em busca de possibilidades para a apropriação pelos estudantes cegos. Desta forma, será analisado o modo como é realizado este ensino por parte do professor, uma vez que se trata de conteúdo abstrato, com pouca materialidade visual como é, por exemplo, a geometria. Por este mesmo motivo e também por ser o conteúdo menos tratado em trabalhos a que se referem ao ensino de cegos, é que se justifica a escolha deste tema e não de qualquer outro.

Assim, fica estabelecido *como objetivo, reconhecer as potencialidades e limitações de ação do professor, visando à apropriação de noções de polinômios por estudantes cegos em sala de aula regular.* Para atingir tal objetivo, foram necessárias leituras sobre aspectos específicos como a legislação sobre inclusão, a linguagem dos deficientes visuais, o papel do professor em relação ao ensino destes estudantes, entre outros. A leitura e análise destes tópicos foram consideradas como uma ação metodológica no desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso, para fundamentar a intervenção sobre o ensino de polinômios que foi realizada, e que foi considerada a segunda ação metodológica.

Desta forma, nos próximos itens será abordada a seguinte sequência de tópicos:

Na primeira parte serão sintetizados os estudos realizados por meio das leituras: um breve panorama histórico e legislativo acerca da inclusão de pessoas com deficiência e mais especificamente com deficiência visual no Brasil e no mundo; o papel do professor para que o processo de inclusão seja efetivamente realizado em sala de aula; a linguagem do estudante com deficiência visual e possíveis formas e instrumentos para comunicação escrita, bem como cuidados que o professor deve tomar para que não haja má interpretação; potencialidades e características referentes ao uso de materiais manipuláveis no ensino de deficientes visuais. Encerrando esta parte serão abordadas experiências de ensino, onde se utilizou materiais manipuláveis e ainda uma experiência da autora, vivenciada durante a disciplina de estágio obrigatório, relacionada ao ensino de estatística para turmas do 9º ano do Ensino Fundamental com estudantes deficientes visuais incluídos.

A segunda parte deste Trabalho de Conclusão de Curso envolve como ação metodológica, a organização e análise de uma proposta de situação de ensino, abordando o conteúdo de polinômios utilizando material manipulável, desta forma pretende-se discutir sobre possiblidades para o ensino deste conteúdo, que foi identificado dentro de um panorama em relação à álgebra no currículo escolar e desenvolvido em sala de aula regular com estudantes deficientes visuais incluídos.

2 LEGISLAÇÃO E INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA: O MOVIMENTO HISTÓRICO

Ao longo da história da sociedade, aqueles que nasciam com alguma deficiência já foram vistos como pecadores, bruxos e seres abençoados (VIGINHESKI, SILVA, FRASSON, SHIMAZAKI, 2014). Já foram deixados para que morressem de frio e fome, foram queimados, afogados e recolhidos em instituições de caridade para que vivessem longe da sociedade.

> Os portadores de necessidades especiais, vistos como doentes e incapazes, sempre estiveram em situação [...] inferiorizada, ocupando, no imaginário coletivo, a posição de alvos da caridade popular e da assistência social, e não de sujeitos plenos e detentores de direitos sociais, entre os quais se inclui o direito à educação, ao lazer e a atividades motoras. (CANTORANI; FRASSON; NEVES, p.1, 2010).

Felizmente, o tratamento dispensado a estas pessoas vem mudando e melhorando. Um dos fatos, que corroboraram para esta melhora, foi a Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948), adotada e proclamada pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), onde estabelece que todo ser humano nasce livre e em condições iguais de dignidade e direitos. Somente após 27 anos, também em assembleia geral da ONU, estabeleceu-se a Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes (1975), que estende explicitamente às Pessoas com Deficiência (PcD) os direitos proclamados na Declaração de 1948.

A partir da Declaração Universal de Direitos Humanos, é que se abre caminho para as discussões, criação de leis, decretos e declarações que visam trazer maior dignidade e respeito às PcD.

No que tange o aspecto educacional das pessoas cegas, o atendimento prestado também apresentou mudanças.

> O atendimento educacional prestado às pessoas cegas passou por transformações no decorrer da história, isto é, passou do descaso e da segregação ao atendimento assistencial por meio de instituições sociais ou religiosas, para a atual política de integração em escolas regulares, que acompanharam as mudanças ocorridas na Educação Especial, com vistas à inclusão dessas pessoas no ensino regular e na sociedade. (VIGINHESKI et al, p.904, 2014).

Apesar de não utilizar explicitamente o termo inclusão, a lei nº 4.024 (BRASIL, 1961) que fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, ainda utilizando-se do termo Educação de Excepcionais, já nos dava indícios do mesmo ao estabelecer, que sempre que possível tal ensino deve ser realizado em iguais condições dos demais, a fim de gerar integração com a comunidade.

No Brasil, é com a Constituição Federal que a Educação Inclusiva ganha maior destaque, incorporando em seu artigo 208, dever do estado o atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL, 1988).

Um ponto que deixa claro a dualidade em relação à educação de PcD, é a criação da Lei nº 7.853 (BRASIL, 1989), que em seu artigo 2º estabelece os direitos básicos da pessoa com deficiência bem como o acesso à educação, trabalho, saúde, lazer dentre outros, porém, no sentido da educação o enfoque maior se dá na educação especial sendo realizada por uma instituição especializada, adaptada e com professores com formação na área da educação especial, deixando clara a contradição em relação a constituição.

Porém, o papel da escola vai muito além de simplesmente colocar um aluno em sala de aula. Para Mantoan[1] (*apud* Reis, 2010,p.50):

> Não adianta, contudo, admitir o acesso de todos às escolas, sem garantir o prosseguimento da escolaridade até o nível que cada aluno for capaz de atingir. Ao contrário do que alguns ainda pensam, não há inclusão, quando a inserção de um aluno é condicionada à matrícula em uma escola ou classe especial. (MANTOAN apud REIS, p.50, 2010).

A partir da década de 90, percebeu-se grande empenho de se inserir cada vez mais os estudantes com deficiência na rede regular de ensino, há uma mudança na perspectiva da educação para estudantes com necessidades especiais, neste momento, não mais o estudante com deficiência deve se adequar ao sistema de ensino, mas sim, o sistema de ensino é que deve se adequar às necessidades dos estudantes, surgindo assim, o que chamamos de inclusão onde não basta apenas inserir a criança no meio escolar, mas também integrá-la, aceitando e valorizando as diferenças de cada um (REIS, 2010).

Esta mudança de concepção tem início a partir da Conferência Mundial sobre Educação para Todos (1990), realizada em Jontiem – Tailândia, que visava a

---

[1] MANTOAN, Maria Teresa Égler. A integração das pessoas com deficiência: contribuições para uma reflexão sobre o tema. São Paulo: Memnom: Editora Senac – São Paulo, 2003, p. 57.

satisfação das necessidades básicas de aprendizagem de todos, em especial as minorias. Em relação as PcD cita

> Art.3 As necessidades básicas de aprendizagem das pessoas portadoras de deficiências requerem atenção especial. É preciso tomar medidas que garantam a igualdade de acesso à educação aos portadores de todo e qualquer tipo de deficiência, como parte integrante do sistema educativo. (UNESCO, 1990).

Os membros da Conferência Mundial de Educação Especial (1994), em assembleia na cidade de Salamanca – Espanha, redigiram a Declaração de Salamanca, sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educacionais especiais (NEE). Nesta, reafirmam o compromisso, de 88 governos e 25 organizações internacionais, com a Educação para Todos, reconhecendo como necessária a inclusão no sistema regular de ensino para as pessoas com NEE.

Ressalta também, que os sistemas educacionais devem levar em consideração a diversidade de características e necessidades de todos os estudantes, estando preparados para recebê-los, proporcionando uma educação de qualidade, onde a pedagogia deve estar centrada na criança. Este é o principal desafio das escolas inclusivas, oferecer um ensino que seja capaz de atender a todas as crianças de forma bem sucedida, reduzindo consideravelmente as taxas de desistência e repetência escolar.

As escolas onde a pedagogia é centrada na criança podem trazer mudanças significativas na sociedade em geral, que passa a não somente respeitar a dignidade como também as diferenças de cada um. A sociedade tende a considerar mais as dificuldades e impedimentos, do que os potenciais e qualidades das pessoas com deficiência, sendo este um dos principais empecilhos para a efetivação da educação inclusiva.

A Declaração de Salamanca afirma que cabe ao governo adotar a inclusão com força de lei, a fim de matricular todas as crianças em escolas regulares, com exceção apenas de casos específicos, que forcem a agir de maneira diferenciada ou que fique comprovado ser em nome do bem-estar da criança. Para o PCN-AC, o encaminhamento do estudante às escolas de educação especial, bem como sua permanência nela, na maioria das vezes apenas comprova a ineficiência da escola e do sistema, ao não conseguir atender as necessidades do estudante.

Como consequência da Educação para Todos e da Declaração de Salamanca, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1961, sofre algumas modificações através da Lei nº 9394 (BRASIL, 1996), que em seu capítulo V ratifica a educação como direito de todos e, além disso, modifica o termo até então utilizado ‘Educação de Excepcionais’ para ‘Educação Especial’, também explicita a integração do aluno na rede regular de ensino.

> Art. 58. Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais. (BRASIL, 1996).

Em 1998 foi redigido os Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares (PCN-AC), onde são propostas adequações curriculares como: alterações nos objetivos, no tratamento e desenvolvimento de conteúdos, no processo avaliativo e no tempo e organização dispensada aos conteúdos, cuja finalidade é subsidiar a prática docente e auxiliar na aprendizagem dos estudantes.
Referente à inclusão, ressalta ainda que:

> O acesso à escola extrapola o ato da matrícula e implica apropriação do saber e das oportunidades educacionais oferecidas à totalidade dos alunos com vistas a atingir as finalidades da educação, a despeito da diversidade na população escolar. (BRASIL, 1998, p.15).

As adaptações propostas no documento levam em consideração as qualidades, capacidades e potenciais da criança, não se baseiam mais, como até então ocorria, em suas limitações e deficiências. E que:

> As adaptações curriculares são medidas pedagógicas adotadas em diversos âmbitos: no nível do projeto pedagógico da escola, da sala de aula, das atividades e, somente quando absolutamente necessário, aplicam-se ao aluno individualmente. (BRASIL,1998, p.59).

Mais recentemente foi instituído o Plano Nacional da Educação (PNE), correspondente ao decênio 2011-2020 e aprovado como Lei Ordinária 13005/2014, trazendo como Meta 4 a Universalização do atendimento escolar aos estudantes entre 4 e 17 anos, com deficiências, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação na rede regular de ensino.

Através da lei nº 13.146 (BRASIL, 2015), fica instituído o Estatuto da Pessoa com Deficiência, que em seu capítulo IV discursa sobre o direito à educação fazendo referência ao termo inclusão. Em seu artigo 28, faz-se responsabilidade do governo incentivar e proporcionar pesquisas, visando o desenvolvimento de novas tecnologias e materiais que auxiliam no ensino de pessoas com deficiência, além de proporcionar a formação adequada de professores para a educação especial. Entretanto, pouco se tem caminhado para o devido cumprimento da mesma, a inclusão e o atendimento a diferentes necessidades dos estudantes não é enfatizada nos cursos de Licenciatura, deste modo, o professor chega despreparado, acarretando assim, o descumprimento da lei, que em seu parágrafo único cita como sendo dever do estado, da família e da escola prezar pela qualidade do ensino.

A qualidade da educação e inclusão não fica apenas a encargo dos Ministérios de Educação e das escolas. O apoio da família, principalmente dos pais, e da comunidade em geral, tem papel fundamental, criando um ambiente facilitador para o desenvolvimento da criança. Segundo Reis (2010), é comum o estudante chegar à escola sem experiências anteriores de convívio com a sociedade, sem uma rotina ou conceitos básicos como lateralidade, orientação espacial e temporal, acarretando dificuldade na locomoção, o que leva a uma baixa autoestima, dificultando sua inserção na escola.

Atualmente, um documento que vem sendo bastante discutido é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que visa estabelecer uma base de conteúdos que devem ser ensinados em todas as escolas e a todos os estudantes do país, de acordo com a série em que o estudante se encontra. Ao ler o documento, é possível perceber o cuidado que se tem para promover a participação das minorias na elaboração do mesmo, tratando a educação inclusiva como um dos princípios da Base, prezando pelos direitos de aprendizagem e desenvolvimento, destaca que

> Assim, os sistemas de ensino devem assegurar em todos os níveis, etapas e modalidades, a organização e oferta de medidas de apoio específicas para a promoção das condições de acessibilidade necessárias à plena participação e autonomia dos estudantes com deficiência, em ambientes que maximizem seu desenvolvimento integral, com vistas a atender à meta de inclusão plena. (BRASIL, 2016).

Para Vygotsky (apud FERNANDES, 2008) os indivíduos cegos possuem desenvolvimento cognitivo normal, e a falta de experiências visuais pode ser suprida com o uso de representações concretas. Vygotsky (1995) ressalta ainda que, não se pode tratar a cegueira apenas como uma deficiência, mas, em certo ponto, como uma fonte de manifestação de suas capacidades.

Faz-se tarefa do professor, buscar estímulos e instrumentos adequados, a fim de que os estudantes possam ter acesso ao conhecimento a partir de intervenções e interações. Serão apresentados alguns destes instrumentos (multiplano, material dourado, tecnologias de inclusão entre outros) no item quatro deste trabalho, na intenção de torná-los conhecidos e ressaltar algumas de suas possibilidades e potencialidades no trabalho com deficientes visuais.

3 ENSINO INCLUSIVO

A efetividade da inclusão está atrelada principalmente à modificação do sistema educacional estruturado atualmente, Reis (2010) defende como fundamental a formação e capacitação dos professores voltada para poder lidar com pessoas com deficiência, somente após esta capacitação é que podemos cobrar dos professores atitudes adequadas que possibilitam alcançar a verdadeira inclusão, de modo a atingir todas as NEE.

Mello (2013) também destaca que a educação inclusiva necessita de modificações na prática pedagógica do professor, sendo este um desafio, uma vez que estes profissionais tiveram sua formação em um tempo onde pouco se discutia este assunto. Para tanto, ainda hoje se faz necessário repensar a formação de professores, uma vez que não podemos depender exclusivamente da sensibilidade e bom senso de cada profissional.

Apesar de haver equipes interdisciplinares e profissionais especializados que auxiliam o trabalho do professor, não há como substituí-lo, o papel que este desempenha dentro da sala de aula é de extrema importância para o estudante com deficiência. É necessário o apoio da sala de recursos, de professores especializados, de médicos e outros profissionais que venham a ajudar no processo de desenvolvimento do estudante, porém, não se pode transferir a responsabilidade e ações, que dizem respeito ao professor, para estes profissionais.

Entende-se como necessária a formação adequada dos professores, mas o que fazer com aquele estudante com NEE que se encontra em uma sala de aula cujo professor não está preparado? O estudante não pode, de forma alguma, ser prejudicado somente por conta de que seu professor não recebeu o preparo suficiente, não se pode simplesmente ignorar o estudante, a fim de esperar que o professor aprenda a como ensiná-lo. Amaro[2] (*apud* REIS, 2010, p.38) considera que:

> O diferente, o estranho nos aponta para a fragilidade humana. Podemos pensar então, como é difícil para o professor, dada as condições de sua atual realidade profissional, formação individual e cultural, ter que identificar em si

---

[2] AMARO, D. G. Propostas de combate ao preconceito: refletindo sobre a educação inclusiva. Trabalho apresentado na disciplina: Preconceito, indivíduo e cultura. Universidade de São Paulo. Instituto de Psicologia, Pós-Graduação, 2001, p.5.

> mesmo suas limitações, sua fragilidade, sua ignorância para com o que desconhece e teme em si. Por isso tentam se defender desta tomada de consciência consigo mesmo, justificando que são despreparados para lidar com as propostas de oferecer uma educação para todos os alunos. (AMARO apud REIS, p.38, 2010).

Portanto, é importante lembrar-se da palavra ‘empatia’, não apenas lembrar, mas também praticar, ponto chave da educação inclusiva, onde cada um coloca-se no lugar do outro, a fim de entender como ele se sente. Afinal, as necessidades educacionais são inúmeras sendo impossível que o professor esteja preparado a atender todas elas. O processo de inclusão acontece de maneira gradual, contando com a participação do próprio estudante, é possível entender melhor o que é necessário e como se deve organizar o ensino. Deste modo, o professor poderá compreender suas dificuldades e potencialidades, compreender seu dia a dia e investigar o que já é de seu conhecimento, assim, professor e estudante aprendem juntos. Neste sentido, Mantoan[3] (*apud* Reis, 2010, p.48) afirma que:

> [...] incluir o aluno com deficiência na escola comum significa também uma modernização da escola, ou ainda, uma evolução dos processos de ensino e aprendizagem, assim como das práticas pedagógicas. Dessa forma, falar em educação para todos é oferecer a essas crianças especiais uma oportunidade de educação que busque as especificidades de cada um, sem permitir a exclusão. Assim, a inclusão escolar não é uma tarefa fácil e sua complexidade exige do professor novos conhecimentos, que não só vão além de seus conhecimentos aprendidos, mas, também muitas vezes os contradizem. (MANTOAN apud REIS, p.48, 2010).

O professor deve sempre privilegiar um ensino que gere autonomia ao educando, para que este possa estudar e realizar as atividades propostas sem a necessidade de auxílio constante, na maioria das vezes na incapacidade de reconhecer as potencialidades do estudante, o professor acaba por provocar uma excessiva dependência (REIS, 2010).

A deficiência visual deve ser vista apenas como uma característica do estudante, não sendo esta que o define ou caracteriza o ponto central de sua vida. Os professores e familiares devem ficar atentos para que o estudante não se prevaleça de sua condição, a fim de tirar vantagens ou de ter tratamento privilegiado, pois estas atitudes não configuram inclusão.

---

[3] MANTOAN, M. T. E.. A integração de pessoas com deficiência: contribuições para uma reflexão sobre o tema. Memnon, 1997.

Pequenas modificações na organização da sala de aula e da própria aula, já trazem diferença significativa ao estudante cego, como por exemplo, a disposição das mesas e cadeiras, ao invés de organizar os estudantes em fileiras, como comumente é feito, pode-se organiza-los em pequenos grupos, criando assim maior interação, de modo a proporcionar aos estudantes o contato com diferentes perspectivas de aprendizado, permitindo que haja maior socialização, onde um auxilie o outro.

Nos dias atuais, não é possível simplesmente ignorar a presença de um estudante com NEE em sala de aula, para Reis (2010) a inclusão já não é mais uma necessidade, mas sim, algo essencial para o pleno desenvolvimento dos estudantes como cidadãos, pois representa integração e socialização dos indivíduos com deficiência.

É importante ressaltar que a referência à inclusão e estudantes com NEE, incluem não só os que possuem deficiências sensoriais, mas também transtornos globais do desenvolvimento como hiperatividade, altas habilidades, dislexia etc.

A inclusão tem ainda outro papel fundamental no desenvolvimento de todos os estudantes, o de combate ao preconceito, que nada mais é do que

> [...] um conjunto de ideias que surgem na sociedade e que podem influenciar, consciente ou inconscientemente, nas relações sociais e nas ações do dia-a-dia. (REIS, 2010, p.38).

Como o próprio nome sugere, o preconceito se dá através de ideias préconcebidas de algo que não conhecemos de fato, deste modo, quando promovemos a inclusão, temos a oportunidade de mostrar aos demais estudantes que as diferenças entre as pessoas são algo natural e, que isso não interfere nas nossas relações com as mesmas, para Reis (2010), o preconceito é formado a partir das relações, das experiências com as quais os indivíduos se envolvem, sendo assim, uma saída para acabar com o preconceito é trazer aos estudantes a experiência com o diferente, valorizar a troca e introdução de valores, sendo estas atitudes a base da educação inclusiva.

A BNCC atenta para o Atendimento Educacional Especializado (AEE), que visa garantir o acesso ao currículo vinculado com a atuação do professor. No que diz respeito à deficiência visual, aponta para o ensino do sistema Braille e do Soroban, autonomia, orientação e mobilidade no ambiente escolar, ensino do uso de tecnologias assistivas, professor de apoio, dentre outros recursos. Para apoiar a organização e oferta do AEE, o Ministério da Educação, antes mesmo da elaboração da BNCC, implantou Salas de Recurso Multifuncional nas escolas comuns da rede pública de ensino, através do Programa Implantação de Salas de Recursos Multifuncional, instituído pelo MEC/SECADI por meio da Portaria Ministerial nº 13/2007, possibilitando a oferta de atendimento educacional especializado de forma a complementar ou suplementar à escolarização (BRASIL,2013).

> Em 2008, o Decreto nº 6.571 institui no, âmbito do FUNDEB, o duplo cômputo da matrícula dos estudantes público alvo da educação especial, uma em classe comum da rede pública de ensino e outra no atendimento educacional especializado (AEE). Conforme definição do Decreto n° 7611/2011, que incorporou o Decreto acima referido, as salas de recursos multifuncionais são ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do atendimento educacional especializado. (BRASIL, 2013, p.5).

Portanto, os estudantes com NEE devem estar matriculados em classes comuns em escola de ensino regular e, no turno oposto devem estar matriculados em uma Sala de Recursos Multifuncionais ou em outra instituição que forneça o AEE.

O professor das Salas de Recursos Multifuncionais deve ter formação inicial que o habilite para a docência no ensino regular ou na educação especial, ou então, especialização em caráter de formação continuada. Entre suas atribuições tem-se: a elaboração, execução e avaliação do plano de AEE do estudante; organização de estratégias pedagógicas e identificação e produção de recursos acessíveis; ensino e desenvolvimento das atividades próprias do AEE, como Braille e orientação e mobilidade para os deficientes visuais; articulação e orientação aos professores do ensino regular quanto ao ensino do estudante (BRASIL, 2013).

No estado do Paraná, as Salas de Recursos Multifuncional foram divididas em dois tipos, sendo a Tipo II destinada a estudantes cegos, de baixa visão ou outros acometimentos visuais (ambliopia funcional, distúrbios de alta refração e doenças progressivas), e a Tipo I destinada às demais NEE (surdez, altas habilidades e superdotação, transtornos globais do desenvolvimento, etc.). A Sala de Recursos Multifuncional funciona em estabelecimentos de ensino regular das redes: estadual, municipal e particular de ensino, podendo ser realizada em instituições comunitárias ou filantrópicas sem fins lucrativos que sejam conveniadas com a Secretaria de Educação ou órgão equivalente (PARANÁ, 2010).

É importante ressaltar, que o professor da sala de recursos, apesar de auxiliar os professores da classe regular, realizando as devidas adaptações dos materiais necessários para o ensino dos estudantes com NEE, não tem a função de ensinar ao estudante diretamente, o professor da sala de recursos em hipótese alguma substitui o professor da sala de aula regular, sendo assim, na sala de recursos o estudante receberá, além de suporte para seu desenvolvimento social, atendimento individual que visa melhor compreensão do conteúdo visto em sala de aula, utilizando-se de materiais adaptados e outros recursos necessários.

De acordo com o documento intitulado Política Estadual de Educação Especial na Perspectiva da Inclusão redigido pelo Departamento De Educação Especial E Inclusão Educacional (DEEIN), as salas multifuncionais no estado do Paraná, fazem parte de uma Rede de Apoio, que consiste também de professores de apoio em sala de aula para educandos com transtornos globais e do desenvolvimento, tradutores e intérpretes de Libras para educandos surdos, centros de atendimentos para alunos das áreas da deficiência visual, da deficiência física neuromotora e da surdez entre outros serviços. Este documento entende ainda que

> [...] à escola especial caberia um contingente restrito de alunos, que dela se valeriam somente quando, em face de sua intensa especificidade, a escola comum, mesmo com os apoios especializados, não demonstrasse ser o melhor espaço para atender suas necessidades. (PARANÁ, 2009, p.7).

As Diretrizes Curriculares Estaduais – Educação Especial, aponta que o efetivo funcionamento da Rede de Apoio, juntamente com uma maior flexibilização do currículo que atenda às especificidades dos estudantes, condicionam o aumento de matrículas de educandos com NEE nas escolas de ensino regular.

> O desafio da participação e aprendizagem, com qualidade, dos alunos com necessidades educacionais especiais, seja em escolas regulares, seja em escolas especiais, exige da escola a prática da flexibilização curricular que se concretiza na análise da adequação de objetivos propostos, na adoção de metodologias alternativas de ensino, no uso de recursos humanos, técnicos e materiais específicos, no redimensionamento do tempo e espaço escolar, entre outros aspectos, para que esses alunos exerçam o direito de aprender em igualdade de oportunidades e condições. (PARANÁ, 2006).

Por fim, entende-se que a escola inclusiva é aquela em que todos estão em sala de aula regular, recebendo oportunidades e apoios necessários, e deve-se levar em consideração a diversidade presente no mundo, pois, até mesmo aquela criança sem qualquer deficiência se difere das demais. Deste modo, a escola inclusiva vê cada educando como um ser único, dando meios para que o mesmo desenvolva suas potencialidades individuais. É necessário valorizar a diversidade, pois a partir dela, se aprende e fortalece o grupo de convívio. É preciso lembrar de que, não há em nossa sociedade um estudante padrão (REIS, 2010), logo, não pode existir um professor padrão, uma sala de aula padrão, um sistema de ensino padrão, assim, as aulas deverão ser únicas, para educandos únicos, para quem sabe seja constituída uma sociedade única.

4 LINGUAGEM E COMUNICAÇÃO DE PCDVS

Ao falarmos sobre deficiência visual, o ponto principal a se atentar é o modo como o fazemos, por exemplo, o professor deve evitar expressões comumente usadas em sala de aula, como “esta equação” ou “este número” enquanto faz gestos e aponta para o quadro, pois, deste modo, acaba por excluir os estudantes cegos, limitando-os ao acesso de informações pertinentes para a boa compreensão do conteúdo (MELLO, 2013). O PCN-AC traz como sugestão de recurso de acesso ao currículo para estes estudantes, que o professor deve realizar a explicação oral de todo o conteúdo, apresentado na sala de aula de modo visual, mas nem sempre a simples explicação oral se faz suficiente.

No Brasil, as crianças cegas devem ser alfabetizadas na língua portuguesa e no sistema Braille, e utilizar a escrita Braille ao menos até o 3º ano do Ensino Fundamental. A partir do 4º ano já é possível a utilização do computador com leitor de tela, porém, para as crianças menores que ainda não estão acostumadas com as tecnologias e não adaptaram sua audição aos leitores de tela, o trabalho com o computador também acaba sendo ineficaz.

Quando já estão acostumadas e possuem agilidade com a tecnologia, há o problema da falta de leitura, pois se acostumam em somente ouvir os livros didáticos e outros textos, e acabam esquecendo-se da grafia das palavras. Os erros gramaticais são algo comum entre PcDVs, e são erros graves, pois como o computador facilita muito seu dia a dia, acabam por deixar o sistema Braille de lado, principalmente sua escrita.

Ao longo da história, tentou-se criar diferentes métodos em vários países, na tentativa de que as pessoas cegas pudessem ler e escrever.

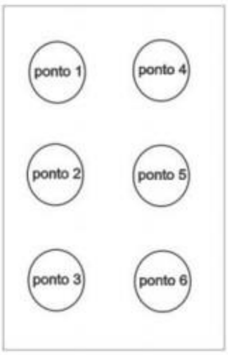
Segundo Lemos e Cerqueira (2014), uma das tentativas foi a do fundador da primeira escola para cegos no mundo, localizada em Paris, o Instituto Real dos Jovens Cegos, em 1784 Valentin Haüy utilizou a representação dos caracteres comumente utilizados, com linhas em alto-relevo e tamanho aumentado, consistia de papéis pressionados em letras confeccionadas em chumbo, porém, este método possibilitava apenas a leitura, não existindo um meio de escrita destas letras para os estudantes cegos.

Outra tentativa foi a do oficial do exército francês Charles Barbier, que desenvolveu um meio de comunicação entre os oficiais, denominado sonografia ou código militar, que possibilitava a comunicação noturna durante a guerra, o código possuía 12 sinais, consistindo em linhas e pontos salientes que representavam sílabas do francês. Porém, sem atingir o êxito esperado, Barbier resolveu apresentar seu código para os estudantes do Instituto Real dos Jovens Cegos. Entretanto, o Instituto não se interessou pelo invento, já que possuía grande quantidade de livros escritos pelo método de Haüy.

Louis Braille nasceu com a visão normal, ficando cego após um acidente em um de seus olhos aos três anos de idade, na oficina de seu pai que era seleiro e fabricante de arreios, sem os devidos cuidados a infecção atingiu seu outro olho deixando-o cego (MARCELLY; PENTEADO, 2011). Estudou na escola de Haüy e teve acesso ao código de Barbier, aperfeiçoando-o para o que hoje conhecemos como o código Braille. Este, consiste em 6 pontos em alto-relevo dispostos em 3 linhas e 2 colunas, compondo um retângulo de aproximadamente 6 milímetros de comprimento por aproximadamente 3 milímetros de largura, escritos da esquerda para a direita e de cima para baixo. Através de 63 combinações (ou 64, pois muitos consideram a cela Braille em branco) (figura 1), podem ser representadas letras e símbolos da matemática, português, música, química e etc. Braille defende que:

> O acesso à comunicação, no mais amplo sentido, é acesso ao conhecimento, e este é vitalmente importante para nós não continuarmos sendo menosprezados e dependentes das pessoas que enxergam. Nós não precisamos de piedade nem de ser lembrados que somos vulneráveis. Precisamos ser tratados com igualdade – e a comunicação é a forma de realizar isto. (BRAILLE[4], 18-- apud VIGINHESKI et al, 2014).

FIGURA 1 – CÉLULA BRAILLE ENUMERADA



[4] Este trecho foi retirado originalmente de uma citação de BIRCH, B. Louis Braille. São Paulo: Globo, 1993 (Personagens que mudaram o mundo: os grandes humanistas) p.7, ao qual não foi possível o acesso.

FONTE: MARCELLY; PENTEADO (2011)

Hoje em dia, para a escrita do Sistema Braille, a maioria dos cegos utiliza-se de uma prancheta com uma reglete (figura 2), que é uma espécie de régua com as celas em Braille vazadas, onde prendemos o papel, e uma punção, semelhante a uma agulha grossa, que serve para marcar os pontos na folha. Neste método a escrita deve ser da esquerda para a direita, de modo espelhado, tendo-se que virar a folha para realizar a leitura. Muitas PcDVs relatam possuírem calos nos dedos por conta dos tempos de escola, devido aos longos períodos de utilização da punção. Apesar de ser pouco ágil, esta forma é ainda a mais utilizada.

A máquina Perkins (figura 3) assemelha-se a uma máquina de escrever, possuindo seis botões enumerados de 1 à 6 e um botão de espaço no centro, permitindo que se faça a escrita da esquerda para a direita como é de costume aos videntes, e ainda, as leituras e correções necessárias são realizadas sem a necessidade de retirar a folha da máquina, facilitando o processo de escrita.

FIGURA 2 – PRANCHETA, REGLETE E PUNÇÃO

FONTE: SITE FENIXDV[5]

FIGURA 3 – MÁQUINA PERKINS

FONTE: SITE CIVIAM[6]

A partir da invenção de Braille, muitas outras surgiram, porém, sem a mesma eficiência e aceitação das pessoas cegas, apesar de alguma resistência em países da Europa e nos Estados Unidos, o Sistema Braille se impôs como o mais eficiente e de

[5] Disponível em: <http://www.fenixdv.com.br/#!material-escolar/czef> Acesso em: jun. 2016.

[6] Disponível em: <http://www.civiam.com.br/civiam/index.php/necessidadesespeciais/equipamentospara-impressao-braille/maquina-de-escrever-braille/maquina-de-escrever-braille-cell-grande-teclarigida-perkins.html> Acesso em: jun. 2016.

maior aplicabilidade em diversas áreas, se tornando a melhor maneira de comunicação das pessoas cegas com o mundo.

Na versão do Sistema editada em 1837, Louis Braille já havia proposto que este fosse utilizado também para o ensino da matemática, apresentando alguns símbolos fundamentais dos algarismos e alguns necessários para a aritmética e geometria. Muito foi feito sob o propósito da unificação desta simbologia para a matemática e as ciências, mas apesar de vários congressos, reuniões e discussões a respeito, até hoje, a nível mundial, não se chegou a um acordo quanto a isso. E com a necessidade de adotar novos símbolos, por conta da evolução do século XX, as divergências entre os símbolos só se fez aumentar.

No que se refere ao Brasil o código Braille teve boa aceitação:

> Especialistas no Sistema Braille do Brasil, especialmente ligados ao Instituto Benjamin Constant (IBC) e à, hoje, Fundação Dorina Nowill para Cegos, a partir da década de 1970, passaram a se preocupar com as vantagens que adviriam da unificação dos códigos de matemática e das ciências, uma vez que a tabela Taylor, adotada no Brasil desde a década de 1940, já não vinha atendendo satisfatoriamente à transcrição em Braille, sobretudo após a introdução dos símbolos da matemática moderna, revelando-se insuficiente para as representações matemáticas e científicas em nível superior. Desse modo, o Brasil participou inicialmente dos estudos desenvolvidos pelo Comitê de especialistas da Once e, posteriormente, acompanhou os estudos desenvolvidos, deles resultando o Código de Matemática Unificado. (CERQUEIRA; LEMOS; 2014).

A Comissão para Estudo e Atualização do Sistema Braille em Uso no Brasil, foi criada em 1991, tendo seus trabalhos concluídos em 1994, entre as principais resoluções constava se adotar no Brasil o Código Matemático Unificado para Língua Castelhana, tendo as adaptações referentes à realidade brasileira.

> O Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa oferece excelentes opções para a representação de símbolos do sistema comum até agora sem representação adequada no Sistema Braille, como os casos de índices e marcas. Alternativa digna de destaque é a aplicação dos parênteses auxiliares, recurso de representação em Braille nos casos em que a escrita linear dificulta o entendimento das expressões matemáticas. O CMU possui, ainda, símbolos disponíveis para novas representações em braille. (BRASIL, 2006).

Seguem algumas representações de acordo com o Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa:

QUADRO 1 – REPRESENTAÇÃO DO CONJUNTO DOS NÚMEROS RACIONAIS EM BRAILLE

Indo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
-3	(36) (3456) (14)	⠤⠼⠉
-2	(36) (3456) (12)	⠤⠼⠃
-1	(36) (3456) (1)	⠤⠼⠁
- 0,421	(36)(3456)(245)(2)(145)(12)(1)	⠤⠼⠚⠂⠙⠃⠁
0	(3456) (245)	⠼⠚
0,5	(3456) (245) (2) (15)	⠼⠚⠂⠑
1	(3456) (1)	⠼⠁
2	(3456) (12)	⠼⠃
2,8	(3456) (12)(2)(125)	⠼⠃⠂⠓
3	(3456) (14)	⠼⠉

FONTE: MARCELLY; PENTEADO (2011)

QUADRO 2 – REPRESENTAÇÃO DO CONJUNTO DOS NÚMEROS IRRACIONAIS EM BRAILLE

Indo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
$\sqrt{2}$	(1246) (156) (3456) (12)	⠫⠱⠼⠃
π $\cong 3{,}14\ldots$	(4) (1234) (2) (26) (2356) (3456) (14) (2) (1) (145)	⠈⠏ ⠂⠢⠶⠼⠉⠂⠁⠙
$\sqrt{8}$	(1246) (156) (3456) (125)	⠫⠱⠼⠓
$\sqrt{10}$	(1246) (156) (3456) (1) (245)	⠫⠱⠼⠁⠚

FONTE: MARCELLY; PENTEADO (2011)

QUADRO 3 – REPRESENTAÇÃO DE MATRIZES EM BRAILLE

Indo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$	(456)(123) (3456)(1) (3456)(12) (456)(123) (456)(123) (3456)(14) (3456)(145) (456)(123)	⠸⠇⠼⠁ ⠼⠃⠸⠇ ⠸⠇⠼⠉ ⠼⠙⠸⠇

FONTE: MARCELLY; PENTEADO. 2011

QUADRO 4 – REPRESENTAÇÃO PARA FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS EM BRAILLE

Letra latina	Combinação de pontos	Símbolo resultante
sen	(234) (15) (134) (3)	⠎⠑⠝⠄
cos	(14) (135) (234) (3)	⠉⠕⠎⠄
tg	(2345) (1245) (3)	⠞⠛⠄
sec	(234) (15) (14) (3)	⠎⠑⠉⠄
cossec	(14) (135) (234) (234) (15) (14) (3)	⠉⠕⠎⠎⠑⠉⠄
cotg	(14) (135) (2345) (1245) (3)	⠉⠕⠞⠛⠄

FONTE: MARCELLY; PENTEADO (2011)

É de extrema necessidade que se incentive o uso do sistema Braille em sala de aula, mesmo após o 3º ano do Ensino Fundamental, a linguagem Braille é essencial para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, para Rönnbäck[6] (apud Santos, Ventura e César, 2008), o professor deve ter um breve conhecimento deste sistema para que possa acompanhar as atividades do estudante, assim como o faz com os demais que utilizam a escrita à tinta.

Na maioria das vezes pede-se para que um colega dite o que está escrito no quadro para o estudante cego. Mas as formas de ditado muitas vezes permitem dupla interpretação, por exemplo, está escrito no quadro 3^{x+1} e o estudante vidente dita como ‘três elevado a x mais um’, porém a interpretação fica sendo como $3^{x}+1$, é evidente que os resultados, do exercício proposto pelo professor e o que foi transcrito para o Braille, serão diferentes, mas quando o estudante diz que seu resultado encontrado foi, por exemplo 10, o que não está errado de acordo com o exercício que ele copiou, mas o professor diz que a resposta correta é 27, e não procura entender como o aluno resolveu, ficando este sem entender onde errou, muitas vezes o estudante se cala por vergonha ou por que o professor não lhe dá a chance de se explicar (MELLO, 2013).

No exemplo citado, se fosse o caso do professor ter um breve conhecimento da estruturação do Código Braille, este problema poderia ser resolvido de forma simples, basta que o professor ao escrever no quadro a expressão, coloca-se o expoente entre parênteses $3^{(x+1)}$, evitando assim, qualquer mal entendido no momento em que fosse ditado.

Outro ponto a ser levado em consideração, é de que para poder escrever todos os símbolos com correspondência aos que existem na escrita à tinta, é

[6] Rönnbäck, A. (2003). The young braille-reading student in the learning environment.

necessário fazer combinações de símbolos do sistema Braille, sendo alguns com significados distintos, como por exemplo, para escrever o equivalente à $\sqrt{x}$, o estudante cego deve escrever a sequência de pontos referentes aos símbolos “àùx”. Este exemplo deixa evidente a necessidade dos estudantes dominarem a Grafia Matemática Braille, para que consigam interpretar de forma autônoma um texto com expressões matemáticas (CÉSAR; SANTOS; VENTURA; 2008).

Na escrita à tinta, muitas vezes ao escrever expressões matemáticas recorremos à escrita no sentido vertical, como é o caso das frações, porém na grafia Braille, só é possível escrever no sentido horizontal, sendo assim, quando precisamos escrever uma equação com denominadores, por exemplo, $\frac{x+2}{2} = \frac{x+5}{3}$ temos que recorrer ao emprego de parênteses auxiliares que nos permitem escrever no sentido horizontal da seguinte forma: $(x + 2) \div 2 = (x + 5) \div 3$ (Santos, Ventura e César, 2008). Para evitar confusões aos estudnates, é interessante que o professor já escreva no quadro na forma horizontal, a fim de mostrar outra forma de escrita de uma mesma equação, além de facilitar ao estudante cego, facilita também ao estudante vidente, pois quando tratamos de calculadoras cientificas ou programáveis, temos que utilizar a escrita horizontal, e como os estudantes acabam por não se habituar a esta forma de escrita por falta de prática em sala de aula, apresentam dificuldades em lidar com estes tipos de calculadoras.

Santos, Ventura e César (2008) trazem um relato que evidencia a importância de o professor utilizar os parênteses auxiliares em seus exercícios:

> Uma das alunas cegas que acompanhámos, enquanto professores de apoio, no 8º ano de escolaridade, manifestou a sua indignação por não conseguir acertar com os procedimentos para a resolução de equações, pois, quando a professora perguntava o que deveriam começar por fazer, num exemplo como o anterior, ela respondia, ser necessário desembaraçar de parênteses. Outros colegas diziam que era apenas necessário reduzir ao mesmo denominador. Uma vez que, na escrita a negro, não existiam parênteses, a professora acabava por reforçar a resposta dos restantes colegas. Deixando a aluna cega confusa, sem entender o que a professora e os demais colegas estavam a dizer. (CÉSAR; SANTOS; VENTURA, 2008).

Os autores esclarecem ainda que estes incidentes além de pouco contribuir para o ensino, muito contribuem para outros tipos de exclusão e não participação dos estudantes cegos em sala de aula.

Outro exemplo comum de má interpretação é a escrita de frações numéricas, os professores estão habituados a ensinar que o numerador é o número de cima e o denominador é o número que está embaixo, porém, quando se trata da escrita Braille este fato é incorreto, uma vez que o numerador aparece levemente rebaixado em relação ao denominador. Mello (2013) exemplifica o conteúdo de logaritmo, que também gera dificuldades na interpretação:

> Em Braille o aluno escreve a palavra log, depois a base e depois o logaritmando, portanto, se ditarmos dessa forma “log de 8 na base 2”, o aluno vai ouvir numa ordem e terá que escrever em outra: “log 2 8”. Assim, a chance do aluno escrever “log 8 2” (logaritmo de dois na base oito) será grande, gerando outro erro. O ideal é que o professor dite: “log na base 2 de 8”. (MELLO, p. 136, 2013).

Além destes exemplos, há ainda outros tantos não citados por não ser o foco da pesquisa, aos professores que possuam estudantes cegos inseridos em sua sala de aula, fica claro a diferença em relação às representações e ao tempo dispensado entre a escrita à tinta e em Braille, é necessário que se leve estas diferenças em consideração quando há a presença de estudantes cegos. Pequenas mudanças na atitude do professor ajudam na inclusão do estudante, diminuindo erros em interpretações de exercícios e auxiliando o ensino de novos conceitos, facilitando assim, o aprendizado e aumentando o interesse do estudante nas aulas de matemática ou de qualquer outra disciplina.

É importante atentar pra o fato de que o professor não necessita dominar totalmente o código matemático Braille, afinal, o professor da sala de recursos multifuncional que acompanha o estudante em período de contra turno, ensina os símbolos matemáticos à medida que vão se tornando necessários (VIGINHESKI et al, 2014). Para o professor da sala regular, basta apenas que haja boa interação com o professor da sala de recursos, para que este esteja sempre a par do conteúdo trabalhado, e que tenha um breve conhecimento das nuances do código matemático Braille, a fim de evitar erros de interpretação por parte do estudante.

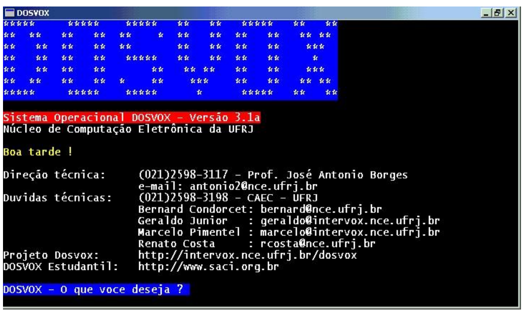
A oralidade não deve ser completamente alterada, como destacam Santos, Ventura e César (2008), basta que exista um maior acompanhamento do estudante durante o período de introdução da simbologia, além de uma maior diversidade no discurso utilizado nas aulas de matemática, ressaltando as diferenças existentes na escrita.

Uma boa saída para os problemas de interpretação e escrita Braille, segundo Mello (2013), é o livro didático adaptado em Braille, fornecido pelo Centro de Apoio Pedagógico (CAP) da região, com o livro o estudante pode acompanhar os exercícios já transcritos para o Braille na forma correta, entretanto, os livros são transcritos integralmente, sem que haja as devidas adaptações de gráficos, tabelas e figuras, o que acaba por dificultar o entendimento do estudante.

Atualmente, o computador é o mais utilizado, cedido pelo Governo Federal para as escolas, que possuem estudantes deficientes visuais matriculados e que solicitam o equipamento, com um software leitor de tela e o DOSVOX instalados, dando total autonomia ao estudante, tendo ainda na escola o livro em formato digital no padrão Daisy (MecDaisy), disponibilizado pela editora responsável pelo livro adotado na escola, distribuído pela Secretaria de Educação do Estado, quando solicitado, o estudante tem a possibilidade de ouvir e navegar pelas páginas dos livros, podendo estudar de maneira mais rápida e prática.

O DOSVOX (Figura 4) é um sistema para computadores, desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que se comunica com o usuário através de síntese de voz sem sotaque contendo: Sistema operacional que contém os elementos de interface com o usuário; Sistema de síntese de fala; Editor, leitor e impressor/formatador de textos; Impressor/formatador para Braille; Diversos programas de uso geral para o cego, como Jogos de caráter didático e lúdico; Ampliador de telas para pessoas com visão reduzida; Programas para ajuda à educação de crianças com deficiência visual; Programas sonoros para acesso à Internet, como Correio Eletrônico, acesso à Homepages, Telnet e FTP; Leitor simplificado de telas para Windows. O DOSVOX possibilita ao PcDVs maior autonomia nos estudos e trabalho com o computador.

FIGURA 4 – INTERFACE DO DOSVOX



FONTE: SITE DO DOSVOX[7]

Borges (1998) ressalta que o Dosvox além de trazer maior autonomia ao deficiente visual, também contribui para a inclusão, uma vez que com este sistema o cego pode ler e ser lido, facilitando assim a comunicação com os videntes, o que não é possível com o sistema Braille. O sistema também facilita o acesso a textos impressos à tinta utilizando-se de scanners, assim, o cego tem acesso, por exemplo, à noticias e artigos internacionais traduzidos, tudo isso de forma muito rápida e com o mínimo de esforço. Outra facilidade encontrada é a elaboração de textos em Braille, que podem ser escritos de forma rápida e prática, podendo haver alterações e correções necessárias, ainda durante a escrita, com a utilização do software, sendo posteriormente impresso através da impressora Braille. Para Borges (1998) o Dosvox propiciou um acesso vertiginoso à cultura, e tendo acesso à cultura, o deficiente visual consegue ter maior inclusão na sociedade em que vive.

Apesar de existir esse recurso tecnológico que facilita muito ao estudante cego, o uso do Sistema Braille precisa ser incentivado, pois através dele o estudante tem acesso à forma como a palavra é escrita, o que não é possível utilizando-se do leitor de tela, onde o acesso se dá apelas pela audição (VIGINHESKI et al, 2014). O uso excessivo da tecnologia, deixando de lado o Braille, faz com que o estudante acabe por apresentar grandes erros em sua ortografia, gerando possíveis problemas de comunicação. Portanto, apesar do computador facilitar a comunicação em sala de aula, se faz necessária à atenção do professor para a escrita do estudante, a fim de observar e corrigir eventuais erros que o mesmo venha a cometer.

[7] http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/ferramentas.htm.

5 INSTRUMENTOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Desde pequenos, ouvimos de nossos professores, que a matemática está em tudo o que nos cerca, sendo muito importante em nosso dia a dia, logo, para os estudantes cegos esta situação não poderia ser diferente.

> As pessoas cegas ou com baixa visão têm contato diariamente com situações matemáticas, como conceitos espaço-temporais, peso, medidas, quantidades, situações de compra e venda, troco, horas, distâncias, entre outras variadas situações em que a matemática se faz presente. (MENDES; LIBARDI[8] apud MONTEIRO et al, 2013).

Portanto, se faz necessário o ensino de matemática a estas pessoas, ao aprender matemática o estudante consegue ter maior compreensão do mundo que o cerca e, consequentemente tem uma vida com mais qualidade.

Ao encontrar com estudantes com necessidades educacionais especiais em sala de aula, neste caso, mais especificamente estudantes cegos, a principal saída para o professor realizar seu trabalho de forma a atingir seus objetivos de ensino, é a utilização de materiais manipuláveis, que auxiliarão o estudante a compreender e fixar melhor alguns conceitos que estão a ser ensinados, uma vez que o ensino de matemática é realizado basicamente de forma visual e oral, dificultando o aprendizado destes estudantes.

Lorenzato (2006) refere-se a estes materiais como sendo aqueles em que o estudante pode: tocar, sentir e manejar, classificando-os em dinâmicos e estáticos. Os dinâmicos são aqueles em que há transformação, como por exemplo, a utilização de palitos de churrasco interligados com garrotes, que permitem a construção de várias formas geométricas, ou ainda, o Multiplano, que possibilita ao estudante realizar várias construções e transformações a partir de pinos e elásticos, já os materiais estáticos são aqueles cuja estrutura não pode ser modificada pelo estudante, sendo, por exemplo, jogos, sólidos geométricos, escala cuisenaire e blocos lógicos.

Apesar de existirem no mercado, muitos materiais manipuláveis prontos para a utilização em aula, em determinados momentos se faz necessário que o professor adapte ou elabore algum outro material, a fim de contemplar determinado conteúdo.

---

[8] MENDES, Thais Presses; LIBARDI, Helena. Formação de Conceitos Matemáticos em Deficientes Visuais. Universidade Federal de Lavras, Lavras: 2011.

Batista, Miranda e Mocrosky (2016) reforçam a necessidade de utilização destes materiais ao afirmar que,

> Na escola, a vida acadêmica passa pela organização disciplinar dos conteúdos a serem estudados e as disciplinas apresentadas em sala de aula utilizam muito a visualização de números, gráficos, letras, símbolos e imagens. Assim, alunos com cegueira ou baixa visão necessitam de reorganização na estrutura escolar, com recursos didáticos, tecnológicos e com o auxílio de materiais voltados para ajudar na compreensão do conteúdo, além de contar com educadores que saibam utilizar tais recursos e que entendam as dificuldades enfrentadas pelos deficientes visuais. (BATISTA, MIRANDA, MOCROSKY, p.116, 2016).

O processo de adaptação de materiais para o ensino de matemática a estudantes cegos, apesar de gerar certo receio por parte dos professores, pode ser realizado de maneira muito simples, sem a necessidade de grandes ideias que dispensem alto valor financeiro.

Muitas vezes, o material pode ser um objeto presente em sala de aula, por exemplo, o jogo de esquadros, como nos conta Mello (2013) através de um relato de experiência, no qual foi acompanhado o trabalho de dois professores que estavam a introduzir o conteúdo de Teorema de Pitágoras em suas respectivas turmas, tendo um estudante cego em cada uma delas.

As metodologias empregadas pelos professores foram bem diferentes entre si. O professor ao qual Mello denota por P1, preferiu ignorar as necessidades educacionais do estudante cego, enquanto escrevia o conteúdo no quadro e explicava o conteúdo, deixou que outro estudante auxiliasse o colega cego, ditando o conteúdo e tirando dúvidas que surgiam, os exercícios eram ditados de forma direta, para o estudante cego era passado apenas os valores de cada lado do triângulo como, por exemplo, $a = 5$, $b = 3$ e $c = 4$ onde ao estudante cabia apenas utilizar a fórmula de modo direto, sem que houvesse qualquer interpretação de sua parte.

Por outro lado, o professor ao qual Mello denota por P2, embora tenha pedido que outro estudante ditasse ao colega cego o conteúdo que estava no quadro, e que também ditasse apenas os valores de cada cateto, utilizou-se do jogo de esquadros, para apresentar ao estudante cego o triângulo retângulo, seus ângulos e também a nomenclatura utilizada para se referir aos lados, o esquadro foi utilizado ainda durante a resolução de exercícios, para que o estudante cego pudesse fazer a interpretação e posteriormente a aplicação da fórmula.

Este relato deixa claro que não é preciso pensar em materiais diferentes, inovadores, que necessitem de boa quantidade de nosso tempo em sua elaboração, muitas vezes, objetos do dia a dia ou materiais presentes na escola, são de grande valor e auxiliam a compreensão de alguns conceitos matemáticos, e ainda, que pequenas mudanças de atitudes podem fazer muita diferença na compreensão destes conceitos.

Segundo a fala de uma professora especialista entrevistada por Mello (2013) durante sua pesquisa, a postura do professor em sala de aula é determinante para que o estudante cego se sinta incluído ou não, e ainda que,

> É necessário que o professor deixe de ser um simples aplicador do currículo, tornando-se um construtor de currículos, adaptados a cada aluno, através das tarefas escolhidas, das formas de gestão dos espaços e da organização do trabalho. (CÉSAR; SANTOS; VENTURA[9] apud MELLO, p.9, 2013).

É muito comum ouvir de professores que o estudante não se interessa, não participa ou até dorme durante todo o horário de aula, porém, deve-se refletir sobre as circunstâncias em que este estudante pode participar, as aulas de matemática são geralmente expositivas, visuais, e quando não há as devidas adaptações, o estudante acaba por ficar excluído e a aula cansativa, logo, por mais que queira e tente participar, não consegue, pois ao não compreender o que o professor diz, acaba por dispersar muito facilmente.

Assim, tatear gráficos e figuras geométricas seriam um excelente gatilho para o ensino de matemática, tornando o estudante mais participativo e integrado à sala de aula. Ao trabalhar com deficientes visuais, é necessário utilizar materiais que possam ser tocados, sentidos ou ouvidos, a fim de aguçar os outros sentidos (BATISTA, MIRANDA E MOCROSKY, 2016), como reforçam Sá, Campos e Silva (2007)

> [...] algumas atividades predominantemente visuais devem ser adaptadas com antecedência e outras durante sua execução por meio de descrição, informação tátil, auditiva, olfativa e qualquer outra referência que favoreça a compreensão do ambiente [...] os esquemas, símbolos e diagramas presentes devem ser descritos oralmente. Os desenhos, gráficos e ilustrações devem ser adaptados e representados em relevo. (SÁ; CAMPOS; SILVA, p. 25, 2007).

[9] CÉSAR, M.; SANTOS, N.; VENTURA, C. Comunicar sem ver: um estudo sobre formas de comunicação com alunos cegos em aulas de matemática. In: Investigação em Educação Matemática: Comunicação no Ensino e na Aprendizagem da Matemática. Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática. Portugal: Editora: Leonor Santos, 2010. p.114-127.

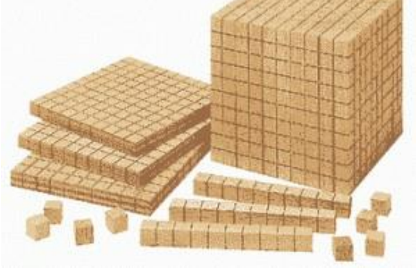
Existem hoje, alguns materiais manipuláveis que são utilizados tanto no ensino de estudantes cegos quanto de videntes. São materiais comercializáveis de fácil acesso, que podem ser encontrados em sites da internet ou até mesmo em lojas de brinquedos, são eles: material dourado, multiplano, blocos lógicos, soroban, escala cuisenaire, sólidos geométricos, entre outros.

O Material Dourado (Figura 5) é um material idealizado pela médica e educadora italiana Maria Montessori para o trabalho de matemática, embora tenha sido desenvolvido inicialmente para o ensino de aritmética, particularmente o sistema decimal, o material segue os princípios montessorianos, a educação sensorial (DALTOÉ, STRELOW, 2005):

> Desenvolver na criança a independência, confiança em si mesma, a concentração, a coordenação e a ordem; Gerar e desenvolver experiências concretas estruturadas para conduzir, gradualmente, a abstrações cada vez maiores; Fazer a criança, por ela mesma, perceber os possíveis erros que comete ao realizar uma determinada ação com o material; Trabalhar com os sentidos da criança. (DALTOÉ, STRELOW, p.2, 2005).

O Material Dourado é confeccionado em madeira, geralmente apresenta-se sem pintura alguma e constitui-se de quatro elementos: pequenos cubos que representam as unidades; barras que representam as dezenas; placas que representam as centenas; e um cubo maior representando a unidade de milhar. As barras, placas e o cubo maior apresentam sulcos em sua superfície, formando quadrados, a fim de representar a junção de cubos menores, dando assim a representatividade das ordens numéricas. As quantidades de cada elemento variam de acordo com os kits comercializados.

FIGURA 5 – MATERIAL DOURADO



FONTE: SITE EDUPP[10]

Os Blocos Lógicos (Figura 6) são formas geométricas (círculo, triângulo e quadrado), geralmente confeccionados em madeira, e que apresentam tamanho, espessura e cor diferenciadas, a partir dele podem ser trabalhados os conceitos de conjuntos, como a ideia de intersecção e união. Em relação à percepção das cores[11] dos Blocos Lógicos, podem ser adaptadas com a utilização de lixas ou materiais com texturas diferentes,

> Ensinar cores para uma criança que nunca enxergou pode nos deixar aflitos, mas é possível, quando se lhes associam pistas, ligadas a sentimentos e/ou a texturas. Como exemplo, o branco pode ser representado pela suavidade e/ou leveza; o preto (ausência de cor e/ou escuridão) pode ser associado a uma lixa. As associações podem ser propostas a partir das vivências da criança, perguntando-se sobre os conhecimentos que já construiu a respeito. (TURELLA, CONTI, p.7, 2012).

FIGURA 6 – BLOCOS LÓGICOS

FONTE: SITE JOTTPLAY[12]

O Soroban (Figura 7) também conhecido como ábaco japonês, consiste de contas unidas por hastes de metal paralelas umas as outras, quanto mais hastes possui, maior o número que pode ser operado. É um instrumento de contagem onde, quem o opera deve pensar sobre todos os processos que vão sendo realizados, deste

---

[10] http://www.edupp.com.br/2015/05/aplicacao-do-material-dourado-montessoriano-em-sala-de-aula/. Acesso em: 03 abr. 2017.

[11] Participo atualmente de um grupo, coordenado pelo Professor Rubens Ferronato (criador do Multiplano e Mestre em Engenharia de Produção pela UFSC) e Gessica Michelle dos Santos Pereira (Mestre em Engenharia Elétrica pela UFPR e pesquisadora Júnior do Instituto Lactec) no qual se estuda a produção de um livro acessível cujo objetivo é contemplar tanto as necessidades educacionais de videntes quanto de cegos, a partir destes estudos discutimos também a necessidade de criar modos diferentes de representação de cores, tendo por finalidade facilitar a adaptação de materiais didáticos e a comunicação com deficientes visuais.

[12] http://www.jottplay.com.br/images/produto/9874006yab3oh378w300.jpg. Acesso em: 03 abr. 2017.

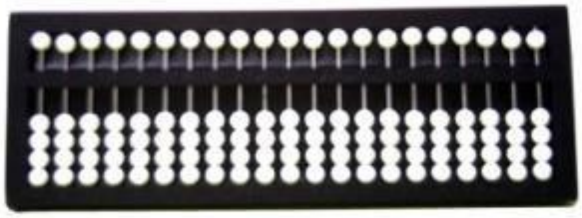
modo, propicia o desenvolvimento da memória, raciocínio-lógico e coordenação motora (ao efetuar os deslocamentos das contas). O Soroban é utilizado na educação japonesa, e por pessoas com deficiência visual, em alguns casos serve também como terapia (SOUZA, 2004).

Foi instituído através da portaria nº 1.010/06, como um recurso educativo específico, imprescindível para a execução de cálculos matemáticos por estudantes com deficiência visual.

> [...] o Soroban é um contador mecânico adaptado para uso das pessoas com deficiência visual, cuja manipulação depende exclusivamente do raciocínio, domínio e destreza do usuário, diferindo, portanto, da calculadora eletrônica, que é um aparelho de processamento e automação do cálculo, sem a intervenção do raciocínio. (BRASIL, 2006).

Sua utilização em concursos públicos e vestibulares já é permitida, uma vez que as operações dependem unicamente da interpretação de quem o utiliza.

FIGURA 7 – SOROBAN



FONTE: SITE CIVIAN[13]

A Escala Cuisenaire (Figura 8) é um conjunto de prismas retangulares, de 1 cm² de seção confeccionados em madeira, os quais podem ser classificados em dez grupos diferentes de acordo com seu tamanho, que varia entre 1 e 10 cm, e cor. A Escala foi uma criação do professor belga Emile Georges Cuisenaire (MORAIS, 2008).

A partir deste material podem ser trabalhados agrupamentos, cores, noções iniciais de estatística, o número relacionado à ideia de medida, relações de dobro e triplo de números de 1 a 10. Mas sem dúvida, sua principal utilização é no ensino de frações em seu significado de medida (DA COSTA, 2014).

[13] http://www.civiam.com.br/blog/wp-content/uploads/2014/09/sorob_.jpg. Acesso em: 03 abr. 2017.

FIGURA 8 – ESCALA CUISENAIRE

FONTE: SITE JOTTPLAY[14]

Os Sólidos Geométricos (Figura 9) são facilmente encontrados tanto nas escolas públicas quanto nas escolas privadas, podem ser apresentados em kits individuais, formados por pequenos sólidos confeccionados em madeira, ou também em kits para o professor, em tamanhos maiores confeccionados em acrílico ou madeira.

Com os sólidos podem ser trabalhados vários conceitos de geometria espacial, alguns kits de sólidos permitem trabalhar com os estudantes os conceitos de secções, volume e cálculo de elementos dos sólidos. A necessidade da utilização deste material está atrelada ao fato de que os estudantes possuem, em sua maioria, grande dificuldade no aprendizado de conceitos geométricos espaciais, devido à falta de noção espacial, além de que nem sempre o desenho feito no quadro pelo professor permite completa compreensão do sólido em três dimensões, e quando falamos em deficientes visuais, a simples representação de um sólido por meio de um desenho, nada diz a este estudante, por mais que os traçados estejam em relevo, somente pelo tato não há a compreensão do sólido como um todo.

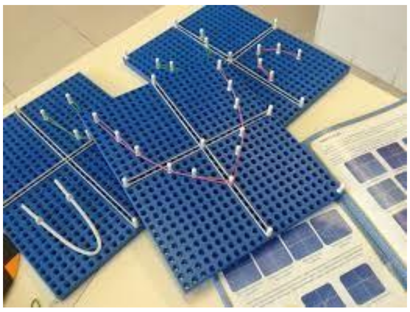
FIGURA 9 – SÓLIDOS GEOMÉTRICOS EM ACRÍLICO

[14] http://www.jottplay.com.br/images/produto/93835744j6v300_3057.jpg. Acesso em: 03 abr. 2017.

FONTE: SITE LOJA DO PROFESSOR[15]

O Multiplano (Figura 10) é um material relativamente novo em comparação aos já citados (Blocos lógicos, Material dourado, Soroban e Escala Cuisenaire), sendo desenvolvido em 2000, pelo professor Rubens Ferronato, na época constituía-se de uma placa perfurada, onde os furos eram equidistantes e dispostos em linhas e colunas, o tamanho da placa e quantidade de furos variava de acordo com a necessidade, acompanhava também rebites que poderiam ser encaixados nos furos e elásticos, os rebites possuíam marcações de números e letras em Braille, a fim de possibilitar ao estudante o trabalho com equações e operações do mesmo modo que é apresentado aos estudantes videntes (FERRONATO, 2002).

FIGURA 10 – MULTIPLANO



FONTE: SITE STEM BRASIL[17]

Atualmente o Multiplano está completamente reestruturado, sendo comercializado, constitui-se não somente do tabuleiro retangular, pinos e elásticos, mas também vários outros itens, como hastes de corpo circular, base de operações,

[15] http://www.lojadoprofessor.com.br/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/s/o/solidos_geom_tricos_10_pe_as.jpg.> Acesso em 03: abr. 2017. [17] http://stembrasil.org/cav/ow_userfiles/plugins/base/2849-05.jpg. Acesso em: 03 abr. 2017.

barras e um disco circular, que auxiliam na compreensão de diversos conteúdos como, por exemplo, funções e gráficos de funções, equações, inequações, gráficos e tabelas estatísticos, operações, geometria plana e espacial, sistemas lineares, proporção, trigonometria, etc.

Apesar de ser um material completo, poucas escolas públicas possuem o Multiplano, ou quando o possuem não há quantidade suficiente para que todos os estudantes da classe possam utilizá-lo. Uma opção de material que nos remete ao Multiplano, porém, que não atende a todas as possibilidades do mesmo, é o material denominado *Matnético*, desenvolvido e apresentado por Marcia Rosa Uliana (2012) através de um relato de experiência.

O Matnético consiste de uma placa 40 cm x 40 cm de metal, representando um plano cartesiano físico, com a numeração dos eixos x e y em Braille em duas barras de imã, conta com a utilização de fio de arame (metal) e raios de bicicleta para representar os gráficos, pinos de ímãs para a marcação dos pontos e fixação do gráfico. O material pode ser confeccionado de forma simples e de preço acessível, visto que os arames e raios de bicicleta podem ser provenientes de sucata, sendo a placa de metal e imãs materiais de baixo custo. (ULIANA, M. R., 2012).

Através deste material podem ser trabalhados conceitos de geometria plana e analítica, além de funções afim, quadrática, logarítmica e exponencial, posteriormente, a autora também construiu formas geométricas com E.V.A. e manta magnética, para que o estudante possa fazer a análise das figuras planas pelo tato (ULIANA, M. R., 2012).

Apesar de existirem alguns materiais comercializáveis, como os já citados (material dourado, multiplano, blocos lógicos, soroban, escala cuisenaire), que são comumente utilizados no ensino de deficientes visuais,

> A produção de recursos ainda é muito precária e os professores se sobressaem utilizando a criatividade, confeccionando materiais didáticos em alto relevo e de fácil percepção para que possam ser utilizados durante as aulas com alunos deficientes visuais. (BATISTA, MIRANDA E MOCROSKY, 2016).

A produção de recursos didáticos pelo professor é de extrema importância no momento de elaboração do plano de aula, uma vez que, nem sempre há disponível na escola os materiais necessários. Ao contrário do que se pensa, o processo de criação destes materiais é muito simples, não necessitado de grandes ideias ou sendo de difícil confecção, nos trabalhos apresentados a seguir, podemos perceber que, comumente se faz uso de materiais facilmente encontrados em qualquer papelaria, além de possuir baixo custo como, por exemplo, fitas, cordões, papéis, E.V.A., colas, botões, todos sempre com texturas e tamanhos diferenciados para facilitar a percepção tátil do estudante, podem ser utilizados também sucatas e embalagens descartáveis, entretanto,

> A construção de materiais adaptados exige que sejam considerados alguns critérios, pois a fidelidade ao modelo original deve ser mantida, porém em alguns casos é impossível a reprodução exata de todos os detalhes de determinados objetos, assim faz-se necessário manter as características essenciais preservadas para que o aluno possa associar o modelo ao objeto real. (MONTEIRO, SILVA, COSTA, PEREIRA, p.5, 2013).

E quanto às texturas e materiais utilizados,

> O relevo deve ser facilmente percebido pelo tato e, sempre que possível, constituir-se de diferentes texturas para melhor destacar as partes componentes do todo. Contrastes do tipo liso/áspero, fino/espesso, permitem distinções adequadas. O material não deve provocar rejeição ao manuseio e ser resistente que não se estrague com facilidade e resida à exploração tátil e ao manuseio constante. (SÁ; CAMPOS; SILVA, p. 27, 2007).

Para Sá, Campos e Silva (2007), o ato de se utilizar recursos metodológicos que contemplem a deficiência visual, implica em melhor rendimento do estudante, que demonstra maior compreensão dos conceitos a partir da sensação tátil.

E ainda, quando o professor cria recursos que auxiliem no aprendizado de estudantes com necessidades educacionais especiais, acaba também por beneficiar o ensino dos demais, facilitando a compreensão de todos (SÁ, CAMPOS, SILVA, 2007).

É importante ressaltar que a confecção de materiais não necessita de ser realizada apenas pelo professor, os estudantes também podem participar, assim, já no período de confecção o professor poderá ensinar conceitos aos estudantes, de modo a aumentar o incentivo e participação dos mesmos. Os materiais manipuláveis não podem ser restritos aos estudantes cegos, pois auxiliam também no ensino aos demais, ou seja, ao compartilharem de uma mesma metodologia e material de ensino, toda a classe é beneficiada além de criar um ambiente mais inclusivo.

6 EXPERIÊNCIAS DE ENSINO USANDO MATERIAL MANIPULÁVEL PARA CEGOS

Percebe-se, que existem muitos materiais manipuláveis que podem ser usados no ensino de matemática de forma geral. Da mesma forma, se encontram muitos trabalhos e minicursos relacionados aos temas educação para cegos e geometria, por se tratar de um conteúdo visual, que possui muitos materiais concretos já elaborados, tornando a adaptação relativamente fácil e imediata.

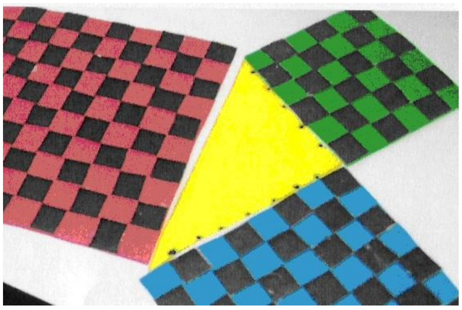
Alguns exemplos destes trabalhos são destacados aqui.

O minicurso apresentado durante o XI Encontro Nacional de Educação Matemática (XI ENEM), intitulado “Trabalhando Atividades Geométricas no Ensino Fundamental Com Estudantes Com Deficiência Visual” (COSTA et al, 2013), apresenta formas de se trabalhar determinados conteúdos de 6º ano do ensino fundamental, a partir da manipulação de materiais concretos. A maioria dos materiais foi confeccionada em madeira com as devidas descrições em Braille, indicando área da superfície e comprimento das arestas, as atividades desenvolvidas abordaram os seguintes conteúdos: cálculo e medida de área e perímetro de superfícies planas utilizando o Geoplano; identificar poliedros que verificam a Relação de Euler, utilizando figuras geométricas planas e não planas confeccionadas em madeira ou embalagens de produtos industrializados; conceitos de proporção e área em figuras planas utilizando Tangram; estabelecer relações geométricas e algébricas com produtos notáveis utilizando Blocos Lógicos (COSTA et at, 2013).

O material Geoplano, que foi citado por Costa (et al, 2013), constitui-se de uma placa de madeira de formato quadrangular com espessura por volta de 1,5 cm, nesta placa são fixados pregos equidistantes entre si, dispostos em linhas e colunas. Apesar de ser um material de fácil confecção e muito conhecido entre os professores de matemática, não é um dos mais indicáveis ao trabalho com deficientes visuais, pois a quantidade de pregos acaba gerando uma “poluição tátil” ao estudante cego, que pode encontrar dificuldades em compreender a forma geométrica que está sendo apresentada. Embora não seja muito recomendável, seu uso não pode ser totalmente descartável, entretanto, o professor deve tomar os devidos cuidados no momento da manipulação do material, mantendo a atenção no estudante, para que se assegure de que este está compreendendo a construção das formas e o desenvolvimento da atividade esta ocorrendo forma correta.

Outro exemplo é o relato de experiência apresentado também no XI ENEM, intitulado "Material concreto para o desenvolvimento do conceito do teorema de Pitágoras para portadores de Deficiência Visual" (STROTTMANN, SCHUCK, SCHEIN, 2013), onde é apresentada uma forma de trabalhar o Teorema de Pitágoras, a partir de material desenvolvido pelas próprias autoras (Figura 11), utilizando-se de lixa preta de marceneiro e placas de E.V.A. de cores vibrantes, para gerar contraste no material, e assim, contemplar também os estudantes com baixa visão. Com as placas de E.V.A. foi confeccionado um triângulo retângulo, com os lados medindo 3 cm, 4 cm e 5 cm, além de três quadrados, com arestas medindo 3 cm, 4 cm e 5 cm respectivamente, sob os quadrados foram colados quadrados menores, confeccionados a partir da lixa de marceneiro, com aresta de 2 cm, dispostos como em um tabuleiro de xadrez (STROTTMANN, SCHUCK, SCHEIN, 2013).

FIGURA 11 – MATERIAL DESENVOLVIDO



FONTE: STROTTMANN, SCHUCK, SCHEIN (2013)

O material desenvolvido visa à melhor compreensão do Teorema de Pitágoras,

> Foi solicitado que ele [estudante] contasse o número de quadradinhos em que era composto cada quadrado. Ao terminar a contagem, foi feito a correlação destes quadrados e sua significância para o triângulo retângulo. (STROTTMANN, SCHUCK, SCHEIN, 2013).

Apesar da adaptação em uma aula de geometria ser mais imediata, em relação a álgebra e aritmética, outros conteúdos podem ser adaptados sem grandes dificuldades.

A exemplo disso, será relatada uma experiência pessoal, durante uma aula lecionada para a disciplina de Estágio 4 do curso de licenciatura em matemática.

A referida aula se deu em duas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola estadual localizada no bairro Batel, na cidade de Curitiba, no ano de 2016, a escola possui uma Sala de Recursos Multifuncional do Tipo II, ou seja, presta atendimento a estudantes cegos, com baixa visão ou outros acometimentos visuais (ambliopia funcional, distúrbios de alta refração e doenças progressivas) sendo, portanto, uma das referências no ensino a crianças com deficiência visual.

Foram cumpridas horas de estágio na turma do 9ºA, em que havia dois estudantes deficientes visuais, sendo um com baixa visão e outro cego, em decorrência deste fato, a turma se apresentava menos numerosa, contendo por volta de 27 estudantes, e também na turma do 9ºB, sendo esta mais numerosa, com aproximadamente 36 estudantes, pois possuía apenas um estudante com baixa visão.

Quanto à escolha do tema que seria trabalhado, a professora regente admitiu não ter muita afinidade com os conteúdos de estatística, probabilidade e combinatória, deixando sempre os mesmos para o final do ano. A fim de não comprometer a organização e desenvolvimento das aulas da professora, optou-se então trabalhar tais conteúdos, entendidos como desafiadores, considerando a presença de estudantes deficientes visuais nas turmas.

A aula aqui relatada se refere ao conteúdo de estatística, tendo como objetivo promover a inclusão, levando o estudante a pensar no outro e em suas necessidades, considerando que o fluxo de estudantes com deficiência visual naquela escola era constante. De forma especifica, a situação tinha como objetivo a compreensão por parte dos estudantes de noções básicas de estatística, como tipos de variáveis e medidas de tendência central, além de interpretação de diferentes tipos de gráficos.

Para a realização desta sequência de ensino foram necessárias seis aulas de 50 minutos cada, em cada uma das turmas, sendo realizadas duas aulas por turma toda segunda-feira durante três semanas consecutivas. Os planos elaborados estão em apêndice ao final deste trabalho.

No início da aula comentou-se com os estudantes sobre a importância da matemática e a utilização da estatística nos dias atuais, com a intenção de gerar motivação nos mesmos em relação ao conteúdo proposto. Optou-se por não escrever no quadro negro. Todos os conceitos que necessitavam de registro pelos estudantes, foram ditados, sendo o controle da velocidade baseado no estudante com baixa visão, vale ressaltar que a estudante cega presente em uma das turmas fazia uso do computador, portanto, possuía agilidade ao digitar o que se pedia.

Foram utilizadas duas aulas, de 50 minutos cada, para explicar alguns conceitos de estatística, como a classificação de variáveis e as medidas de tendência central. Os conceitos foram exemplificados através de uma pesquisa feita durante a aula, tendo os dados coletados com a ajuda do Multiplano, o tema da pesquisa foi escolhido pelos próprios estudantes, sendo, em uma das turmas “a quantidade de Pokémon que casa um conseguiu caçar”, e na outra a pesquisa sobre “preferência de comida” (coxinha, pizza, pastel e chocolate).

A etapa seguinte foi a de distribuição de alguns pictogramas retirados de revistas. Tomou-se o cuidado de selecionar pesquisas que fossem interessantes e relevantes para os estudantes como, por exemplo, o índice de defeitos em celular, os brinquedos mais perigosos, os sonhos mais comum e preferência musical. Dois dos pictogramas retirados das revistas foram adaptados pela professora da sala multifuncional, para os estudantes deficientes visuais.

Durante a explanação era solicitado que os estudantes deficientes visuais interagissem a todo o momento, opinando e respondendo as questões realizadas, havendo em alguns momentos a participação dos mesmos sem a necessidade de incentivá-los. Por fim, explicou-se aos estudantes o trabalho que deveriam realizar. A proposta era que se reunissem em grupos de até cinco componentes, os quais deveriam realizar uma pesquisa estatística com os demais estudantes da escola. O tema seria escolhido pela própria equipe, depois de realizada a pesquisa os dados obtidos deveriam ser organizados em um gráfico de sua preferência (barras, linhas, setores), devendo este atender as condições de acessibilidade, ou seja, deveria ser tanto visual quanto tátil, de modo que, os colegas de turma e demais visitantes da escola com deficiência visual, pudessem compreender a pesquisa realizada. Foi possível perceber que ao final da aula a maioria já estava se organizando em grupos e discutindo sobre qual tema fariam a pesquisa.

As duas aulas da semana seguinte em cada turma foram destinadas à confecção dos cartazes. Neste momento, apenas dois grupos de uma das turmas não realizou a atividade, porém já tinham feito a pesquisa anteriormente. Quanto aos demais, demonstraram muito comprometimento ao realizarem a pesquisa previamente, durante os intervalos, e ao levar para a aula vários materiais que utilizariam na confecção dos gráficos.

No último dia de trabalho, foi necessária uma das aulas de 50 minutos para a conclusão dos gráficos, sendo grande a procura pela professora da sala de recursos multifuncional. Em alguns momentos a sala ficou praticamente vazia, pois havia liberdade para que os estudantes transitassem pela escola, entretanto, todos estavam focados no trabalho, não havendo brincadeiras ou conversas desnecessárias.

Todos demonstraram responsabilidade e comprometimento. Na turma que havia a estudante cega, foi possível perceber o movimento de inclusão, pois era grande a procura dos demais pela sua ajuda, tanto para testar as texturas utilizadas nos gráficos, como pra auxiliar na compreensão do Braille. Durante vários momentos notou-se a felicidade da estudante cega ao se sentir incluída, rindo e conversando bastante, o que não era de seu costume.

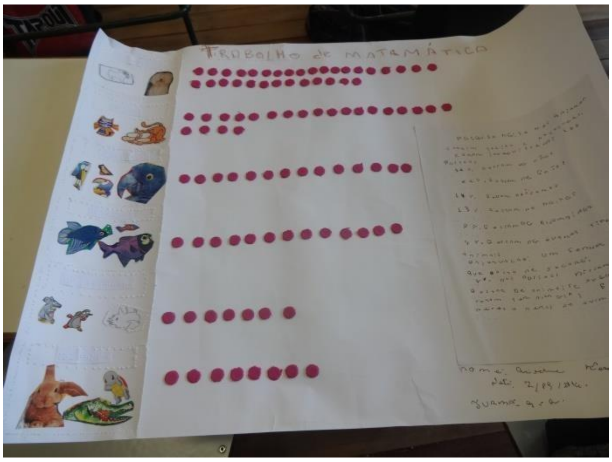
No segundo horário de 50 minutos de cada turma, houve a apresentação dos cartazes, a maioria soube responder corretamente aos questionamentos referentes aos conceitos ensinados nas primeiras aulas. Ao final das apresentações houve uma breve explicação pela professora da sala de recursos sobre inclusão e sobre cada cartaz, o que os tornava acessível ou não, por fim foi eleito o cartaz, um em cada turma, que tivesse atendido melhor a proposta de acessibilidade.

Um dos grupos, composto somente por meninos, se destacou, pois seu cartaz ficou bem feito além de utilizarem bem o tempo das aulas, estavam bem empenhados e comprometidos a fazer um bom trabalho, apesar de, segundo a professora regente e os próprios componentes do grupo, os estudantes não tem o costume de realizar as atividades propostas, apresentando grande dificuldade em aprendizagem. O que revela como as modificações na organização do ensino, que inicialmente visavam atender as limitações dos estudantes com deficiência visual, acabaram por atender as limitações de outros estudantes sem deficiências sensóriomotoras.

Ao final desta sequência, ficou claro que foi possível atingir o objetivo, incluindo os estudantes com deficiência visual e os demais, reforçando assim, a prerrogativa de que ao preparar uma aula voltada a estudantes com alguma necessidade educacional especial, é possível contemplar também toda a turma. Certamente a proposta conseguiu unir um pouco mais estes estudantes, fazendo-os refletir a respeito das necessidades do próximo, ao colocá-los em uma posição de sujeitos transformadores, demonstraram um maior comprometimento e uma mudança de valores e atitudes para com os colegas.

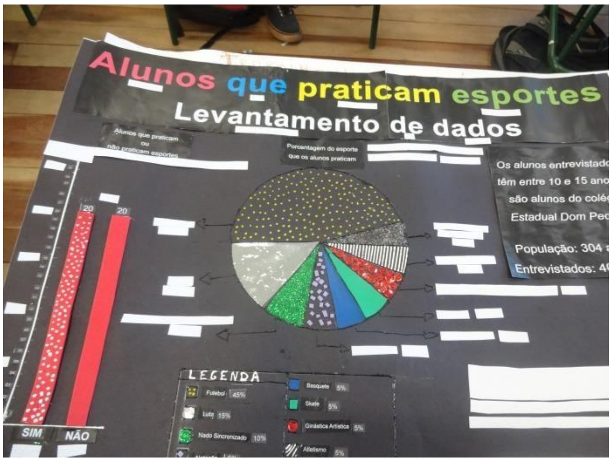
A seguir, fotos de alguns dos trabalhos apresentados.

FIGURA 12 - TRABALHO FEITO PELA ESTUDANTE CEGA



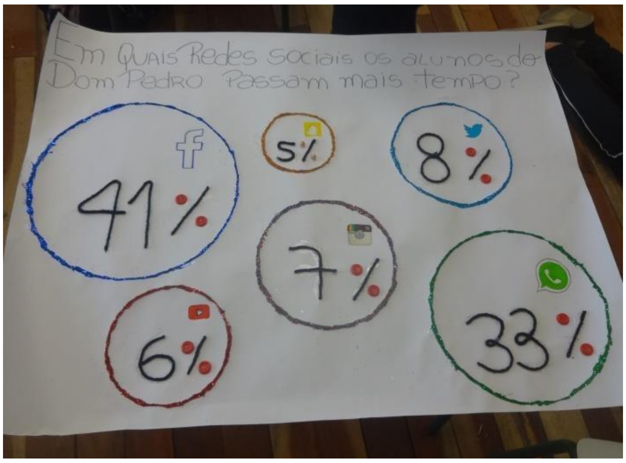
FONTE: A autora (2017)

FIGURA 13 – TRABALHO ELEITO MAIS ACESSÍVEL



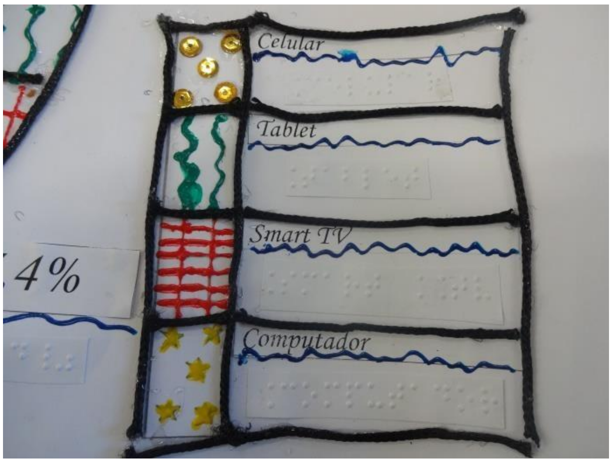
FONTE: A autora (2017)

FIGURA 14 – TRABALHO QUE CONTEMPLA TANTO O CEGO QUANTO O BAIXA VISÃO



FONTE: A autora (2017)

FIGURA 15 – DETALHES DE LEGENDA UTILIZADA PELOS ESTUDANTES



FONTE: A autora (2017)

Sempre que se pretende ensinar algo a estudantes com deficiência visual, há a necessidade de sair da zona de conforto, para que se faça um planejamento mais detalhado e elaborado conforme as necessidades educacionais do estudante, não podendo recorrer a recursos meramente visuais.

Desta forma, o planejamento de uma aula para estudantes com deficiência visual, demanda maior tempo, não apenas para planejar o conteúdo trabalhado, como também para pensar nos recursos que serão utilizados, e ainda para a confecção ou adaptações do material pensado.

Assim, se fazem importantes os trabalhos e relatos já publicados a respeito de atividades voltadas para os deficientes visuais, apresentando ideias, sugestões ou apenas dando um norte ao professor, neste processo de elaboração de um planejamento de aula.

Pensando nisso, é proposta a seguir como situação elaborada especificamente para este trabalho de conclusão de curso, uma possibilidade para o ensino de álgebra, mais especificamente o ensino de polinômios. A escolha deste tema se deve ao fato de que há poucas produções neste sentido para o ensino de deficientes visuais, sendo o ensino da álgebra um fator de preocupação entre os professores, pela falta de compreensão dos estudantes de forma geral e escassez de recursos metodológicos que auxiliem neste processo como há, por exemplo, na geometria e aritmética.

7 ÁLGEBRA: UMA POSSIBILIDADE DE ENSINO EM POLINÔMIOS

De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (DCE), a matemática não se restringiu apenas à contagem e aplicação prática, ela se desenvolveu também através do pensamento abstrato, avançando em relação ao controle de quantidades e superando a operacionalização aritmética, de modo a surgir um novo ramo dentro da ciência matemática, denominado por álgebra.

> A álgebra é um campo do conhecimento matemático que se formou sob contribuições de diversas culturas. Pode-se mencionar a álgebra egípcia, babilônica, grega, chinesa, hindu, arábica e da cultura europeia renascentista. Cada uma evidenciou elementos característicos que expressam o pensamento algébrico de cada cultura. (PARANÁ, p.51, 2008).

A sistematização por símbolos algébricos no século III, permitiu que fossem abordados problemas que antes, somente com uso da contagem, pareciam sem solução devido ao grau de complexidade (PARANÁ, 2008).

A álgebra passou a fazer parte do conteúdo escolar sobre influência dos currículos europeus no século XVIII, na forma de aulas avulsas a quem pudesse interessar. Por volta de 1959 com o Movimento Matemática Moderna, a álgebra ganhou mais força no currículo, sendo o eixo principal da educação matemática, defendia-se o realce na precisão da linguagem matemática, propondo uma nova abordagem nos conteúdos, enfatizando a linguagem dos conjuntos e as estruturas matemáticas (anéis, grupos, corpos, espaço vetorial), dando maior destaque às propriedades das operações ao invés das habilidades mecânicas de cálculo (GOMES, 2012).

No final da década de 1970, houve uma nova reestruturação nos conceitos educacionais no que tange à matemática. Destacando uma maior significância histórica e cotidiana nos conteúdos abordados, levando-se em conta uma maior compreensão dos conceitos e o desenvolvimento do estudante (GOMES, 2012).

Atualmente, a álgebra permanece dando espaço também à geometria e aritmética, juntas constituem os três pilares principais da matemática.

A grade maioria dos educadores matemáticos e psicólogos, afirma que o desenvolvimento do pensamento e da linguagem algébrica contribui na formação das funções psicológicas mais desenvolvidas do ser humano (SOUSA, PANOSSIAN, CEDRO, 2014).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), pouco é dito sobre a álgebra, sendo incluída, juntamente com a aritmética, dentro do bloco números e operações.

> Embora nas séries iniciais já se possa desenvolver uma pré-álgebra, é especialmente nas séries finais do ensino fundamental que os trabalhos algébricos serão ampliados; trabalhando com situações-problema, o aluno reconhecerá diferentes funções da álgebra (como modelizar, resolver problemas aritmeticamente insolúveis, demonstrar), representando problemas por meio de equações (identificando parâmetros, variáveis e relações e tomando contato com fórmulas, equações, variáveis e incógnitas) e conhecendo a "sintaxe" (regras para resolução) de uma equação. (BRASIL, p.35, 1997).

O documento reforça ainda, que as generalizações nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) são bastante elementares, portanto, deve-se possibilitar a observação e experimentação, sem necessariamente chegar à formalização dos conceitos.

O ensino da álgebra aparece mais especificado na DCE, sendo Números e Álgebra um de seus Conteúdos Estruturantes.

> Entende-se por Conteúdos Estruturantes os conhecimentos de grande amplitude, os conceitos e as práticas que identificam e organizam os campos de estudos de uma disciplina escolar, considerados fundamentais para a sua compreensão. Constituem-se historicamente e são legitimados nas relações sociais. (PARANÁ, p. 49, 2008).

A álgebra no Ensino Fundamental se desdobra nos conteúdos de equações, inequações e polinômios. Para o Ensino Médio os conteúdos algébricos envolvem sistemas lineares, números complexos, equações, inequações exponenciais, logarítmicas e modulares e polinômios, além da estreita relação que a álgebra possui com as funções, conteúdo trabalhado nos dois níveis de ensino. Mais especificamente no Ensino Fundamental, o estudante deve compreender: o conceito de incógnita; realizar a escrita de uma situação problema em linguagem matemática; reconhecer e resolver equações numéricas e algébricas, inequações e sistemas de equações; diferenciar e realizar operações com monômios, binômios, trinômios e polinômios; diferenciar e resolver equações quadradas, biquadradas e irracionais (PARANÁ, 2008).

Além disso, a DCE reforça que a álgebra e aritmética não devem aparecer de forma desconexa da geometria, é importante que haja uma relação entre estes três eixos, uma vez que a geometria consegue dar significado e aplicação aos conteúdos abordados pela álgebra e aritmética, que nem sempre ficam tão evidentes aos estudantes.

Apesar de sua importância dentro da matemática, no desenvolvimento e formação do estudante e do que nos fala os documentos orientadores (DCE, PCN's), Sousa, Panossian e Cedro (2014) nos alertam que em relação à álgebra

> [...] temos percebido que o seu ensino não tem conseguido torná-la um fator relevante para o desenvolvimento dos sujeitos. Ao invés disso, a álgebra tem se tornado, quase que a fonte principal do processo de alienação dos estudantes em relação à aprendizagem dos conhecimentos matemáticos. Ao ser entendida somente como uma forma de manipulação de símbolos, perde totalmente a sua relevância na vida deles, dissociando-se de suas práticas sociais. (SOUSA, PANOSSIAN, CEDRO, p.46, 2014).

Portanto, cabe ao professor, através de diferentes metodologias, trazer uma ressignificação dos conceitos algébricos, que se apresentam tão necessários, aos estudantes.

Mas afinal, o que é a álgebra? Este é um questionamento para o qual existem várias respostas, podendo ser uma ferramenta, uma linguagem, um modo de pensar, entre outras. Sendo um tema que divide opiniões, Usiskin (1995) destaca quatro concepções sobre a álgebra de acordo com o significado que se dá às variáveis, são elas: como aritmética generalizada, onde as letras são vistas como generalizações de padrões e modelos; como estudo dos métodos para resolver certos problemas concretos (por exemplo, equações), onde as letras são consideradas como incógnitas a serem determinadas; como estudo de relações entre grandezas (por exemplo, funções), onde as letras são vistas como variáveis dependentes e independentes; e como estrutura, onde as letras, vistas como símbolos abstratos, representam entes pertencentes às estruturas algébricas, por exemplo, corpos, anéis, grupos, etc.

Outro modo de classificação das diferentes concepções algébricas, pode ser feito a partir da síntese organizada por Fiorentini, Miorim e Miguel[16] (apud Sousa,

[16] FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A.; MIGUEL, A. (1993). "Contribuições para um repensar... a Educação algébrica elementar". Pro-Posições, vol. 4, nº 1 [10], mar, pp. 78-91.

Panossian e Cedro, 2014), é a classificação sob a perspectiva de como a álgebra é vista, podendo ser uma linguagem ou um processo: Processo-lógica, constitui de um conjunto de métodos e técnicas para resolver certos tipos de problemas; LinguísticoEstilística, é uma linguagem específica criada para expressar procedimentos, criando uma distinção entre forma de pensamento e de expressão; LinguísticoSintática-Semântica, é uma linguagem que exige compreensão dos signos e dos símbolos; e Linguístico-postulacional, é uma linguagem onde os significados dos símbolos e signos são mais abrangentes em relação à concepção anterior, representam não apenas uma quantidade mas entidades matemáticas que podem receber tratamento quantitativo. Apesar destas diferentes classificações e concepções, para a elaboração da atividade que será apresentada, resolvi seguir a concepção da educação algébrica, denominada, segundo Lins e Gimenez (1997) como concepção letrista facilitadora, na qual a utilização de material manipulativo e situações concretas têm como função auxiliar na formalização de estruturas.

> [...] a concepção que tem como ponto de partida “o concreto”, entendido como a situação real e o conhecimento algébrico a fim de esclarecer ou organizar uma determinada situação. (SOUSA, PANOSIAN, CEDRO, p. 37, 2014)

O motivo desta escolha, se deve ao fato de que estamos trabalhando com estudantes deficientes visuais e, portanto, têm o tato, mas não somente, como porta de entrada para novos aprendizados, além de considerar que os materiais concretos auxiliam, não apenas o aprendizado de estudantes com deficiência visual, como também o de videntes.

A confecção do material utilizado na situação de ensino proposta, foi pautada sob a perspectiva do conceito de Desenho Universal, ou seja, o material deve ser pensado e construído de modo a contemplar todos os tipos de pessoas, com algum tipo de deficiência ou não, sem que haja a necessidade de adaptações.

> A expressão Universal Design (Desenho Universal) foi usada pela primeira vez nos Estados Unidos, em 1985, pelo arquiteto Ron Mace, que influenciou a mudança de paradigma no desenvolvimento de projetos urbanos, de arquitetura e design, inclusive de produtos. [...] o Desenho Universal aplicado a um projeto consiste na criação de ambientes e produtos que possam ser usados por todas as pessoas, na sua máxima extensão possível. (SÃO PAULO, p.14, 2010).

A proposta foi baseada na monografia intitulada “Estudo Básico de

Polinômios na Educação de Cegos” (DIAS, SOUZA, 2007), porém com diversas adaptações, tanto na confecção do material quanto no desenvolvimento metodológico, consideradas necessárias com base na experiência obtida através do trabalho com estudantes deficientes visuais, ao longo do ano de 2016, e de conversas informais com o Professor Rubens Ferronato, o qual apontou alguns erros comuns quanto ao tratamento de polinômios através de materiais concretos.

7.1 Apresentação do Material

7.1.1 Confecção

Para a confecção do material necessário ao desenvolvimento da situação, foram utilizados materiais de baixo custo, pois, pensando na realidade do professor no Brasil e falta de verba da maioria das escolas, a construção do material deve ser de fácil acesso, sendo o mesmo, resistente à manipulação, a fim de ser possível a utilização do material em outros momentos e por turmas diferentes, assim, todo o trabalho de confecção não seria apenas para uma situação, sendo um dos objetivos, a doação do material para a escola ao final da aplicação.

Foram utilizadas placas de cortiça com 0,5 cm de espessura, e folhas de Etil Vinil Acetato (EVA) com 0,2 cm de espessura, na coloração vermelha, deste modo, ao colar uma placa sobre a outra (de cortiça e EVA), obtêm-se um material resistente e de fácil manipulação. A placa de cortiça escolhida já possuía cola em uma de suas faces, o que facilita o trabalho de construção, além de deixar o acabamento esteticamente melhor.

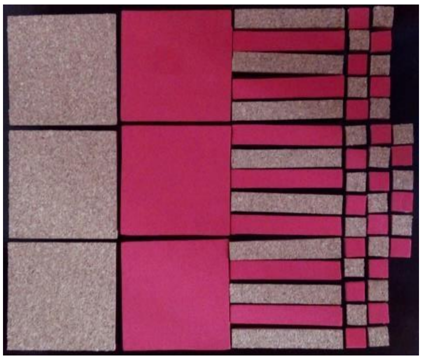
A cor vermelha da folha de EVA, foi escolhida para representar o monômio negativo, para facilitar a confecção, optou-se em não pintar a cortiça, deixando-a ‘crua’, porém destaca-se que a cor da cortiça e da placa de EVA pode facilmente ser modificada de acordo com a preferência do professor.

A partir das placas de cortiça e EVA, foram recortados três tipos de quadriláteros: quadrados grandes de dimensões 9 x 9 cm; retângulos de dimensões 9 x 1,5 cm; e quadrados pequenos de dimensões 1,5 x 1,5 cm. Em seguida, colados em pares, os quadriláteros de mesma medida de materiais diferentes, ao final totalizaram

96 quadrados grandes, 240 retângulos e 576 quadrados pequenos, todos contendo uma face de cortiça e a outra face de EVA.

As peças confeccionadas foram divididas em kits (figura 16), contendo 6 quadrados grandes (9 x 9 cm), 15 retângulos (9 x 1,5 cm) e 36 quadrados pequenos (1,5 x 1,5), totalizando 16 kits, número necessário para atender uma turma que contenha aproximadamente 30 estudantes dispostos preferencialmente em duplas, mas caso seja necessário, conforme a quantidade de estudantes a turma pode ser disposta em trios, o importante é que cada dupla (ou trio) receba um kit.

FIGURA 16 – PEÇAS QUE COMPÕE O KIT ENTREGUE AOS ESTUDANTES[17]



FONTE: A autora (2017)

7.1.2 Representação de polinômios

Antes de iniciar as situações de ensino com os estudantes, é importante que eles saibam de que forma representar os monômios e polinômios a partir do material, para tal, devemos levar em conta os três formatos (quadrado grande e pequeno e retângulo) de que dispomos, além das texturas (macia do EVA e áspera da cortiça), a efeito de melhor compreensão, segue o quadro abaixo:

QUADRO 5 – REPRESENTAÇÃO DE MONÔMIOS COM A UTILIZAÇÃO DO MATERIAL DESENVOLVIDO

[17] As cores do material podem variar de acordo com a luminosidade presente no local no momento da foto.

Representação geométrica do monômio	Descrição do material	Representação algébrica do monômio
	Quadrado (9 x 9 cm) com a superfície da cortiça voltada para cima.	x^2
	Quadrado (9 x 9 cm) com a superfície do EVA voltada para cima.	$-x^2$
	Retângulo (9 x 1,5 cm) com a superfície da cortiça voltada para cima	xy
	Retângulo (9 x 1,5 cm) com a superfície do EVA voltada para cima.	$-xy$
	Quadrado (1,5 x 1,5 cm) com a superfície da cortiça voltada para cima.	y^2
	Quadrado (1,5 x 1,5 cm) com a superfície do EVA voltada para cima.	$-y^2$

FONTE: A autora (2017)

Para chegarmos à representação algébrica acima, consideramos como sendo as seguintes medidas (algébricas) de cada quadrilátero:

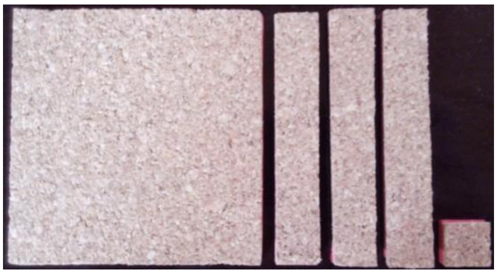
QUADRO 6 – MEDIDAS (ALGÉBRICAS) DOS QUADRILÁTEROS CONFECCIONADOS

Quadrilátero	Medida dos lados	Perímetro	Área
Quadrado grande	x	$4x$	$x2$
Retângulo	$x\ (lado\ maior)$	$2x + 2y$	xy
	$y\ (lado\ menor)$		
Quadrado pequeno	y	$4y$	y^2

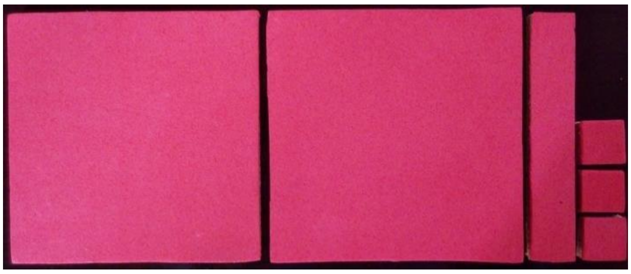
FONTE: A autora (2017)

Sendo assim, para representarmos um polinômio, basta unirmos os respectivos monômios que o representa. Por exemplo:

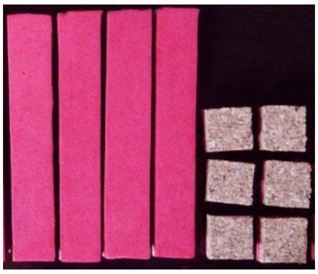
$$x^2 + 3xy + y^2$$



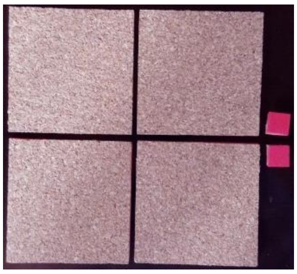
$$-2x^2 - xy - 3y^2$$



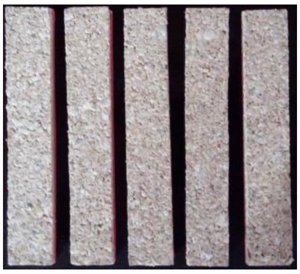
$$-4xy + 6y^2$$



$4x^2 - 2y^2$



$5xy$

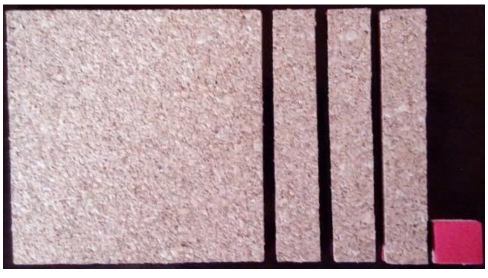


Conhecendo a representação algébrica dos monômios e a representação com o material, os estudantes têm condições de iniciar o processo com operações entre monômios e polinômios.

Para realizar a adição, devem-se unir os monômios iguais (mesmo formato, tamanho e textura), enquanto que para monômios opostos (mesmo formato e tamanho, porém de diferente textura) anulam-se. Por exemplo:

$$\boldsymbol{(x^2 + 3xy - y^2) + (x^2 + xy + y^2)}$$

$(x^2 + 3xy - y^2)$



$(x^2 + xy + y^2)$

$$= 2x^2 + 4xy$$

$$(\mathbf{2x^2 + xy + 3y^2}) + (\mathbf{-x^2 - 2xy - y^2})$$

$(2x^2 + xy + 3y^2)$

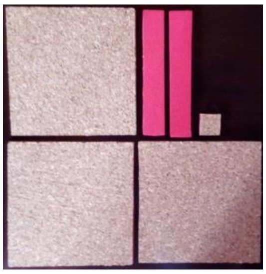
$(-x^2 - 2xy - y^2)$

$$= x^2 - xy + 2y^2$$

Para efetuar a subtração de dois polinômios, devemos virar todas as peças do polinômio que sucede o sinal negativo (sinal de subtração), a fim de trocar todas as texturas, ou seja, o monômio que era positivo passa a ser negativo e, o monômio que era negativo passa a ser positivo. Em seguida, basta operar de modo análogo à adição.

$$(\mathbf{3x^2 - 2xy + y^2}) - (\mathbf{-x^2 + 5xy - 9y^2})$$

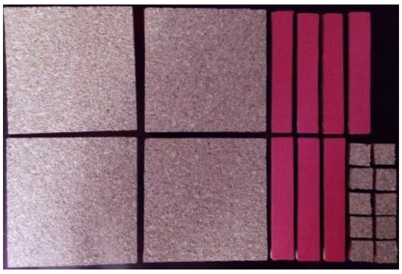
$(3x^2 - 2xy + y^2)$



$(-x^2 + 5xy - 9y^2)$

$-(-x^2 + 5xy - 9y^2)$

$$= 4x^2 - 7xy + 10y^2$$

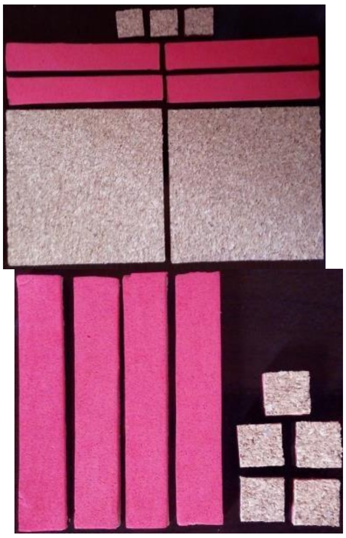


$$(\mathbf{2x^2 - 4xy + 3y^2}) - (\mathbf{+2x^2 - 2y^2})$$

$(2x^2 - 4xy + 3y^2)$

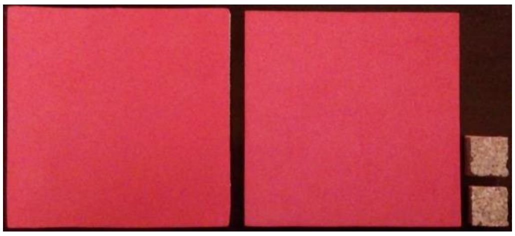
$(+2x^2 - 2y^2)$

$= -4xy$



$-(+2x^2 - 2y^2)$

$+ 5y^2$



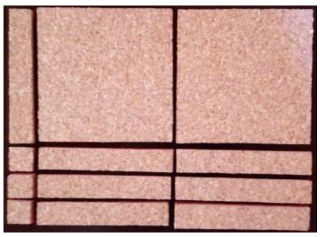
Para se efetuar a multiplicação entre dois polinômios, dispomos um em linha e outro em coluna, de modo que cada um represente um lado de um retângulo, em seguida completamos este retângulo com as peças que são mais convenientes, assemelhando-se a uma espécie de quebra-cabeça.

É importante ressaltar que no primeiro momento da multiplicação, devemos considerar a medida lateral das peças, a fim de construir os lados do retângulo, porém, para que se encontre a resposta do produto, devemos considerar a área total das figuras que constituem o retângulo construído. Por exemplo:

Exemplo 1

$$(\boldsymbol{x} + \boldsymbol{3y}) \cdot (\boldsymbol{2x} + \boldsymbol{y})$$

<u>1º passo</u>: dispomos os dois polinômios de modo a representarem os lados de um retângulo, com um lado de medida $(x + 3y)$ e o outro de medida $(2x + y)$.



2º passo: completar o retângulo com outras peças, de modo a fechar a sua área.

3º passo: para obtermos o produto, temos de considerar a soma das áreas que constituem o retângulo formado.

2 quadrados grandes (x^2) + 7 retângulos (xy) + 3 quadrados pequenos (y^2).

$$(x + 3y) \cdot (2x + y) = 2x^2 + 7xy + 3y^2$$

Exemplo 2

$$\boldsymbol{x \cdot (x + 2y)}$$

1º passo: dispomos os dois polinômios de modo a representarem os lados de um retângulo, com um lado de medida
(x) e o outro de medida ($x + 2y$).

2º passo: completar o retângulo com outras peças, de modo mais conveniente. Neste exemplo ao dispormos os dois polinômios, automaticamente formamos um retângulo, sem ser necessário completá-lo. 3º passo: para obtermos o produto, temos de considerar a soma das áreas que constituem o retângulo formado.

1 quadrado grande (x^2) + 2 retângulos (xy).

$$x \cdot (x + 2y) = x^2 + 2xy$$

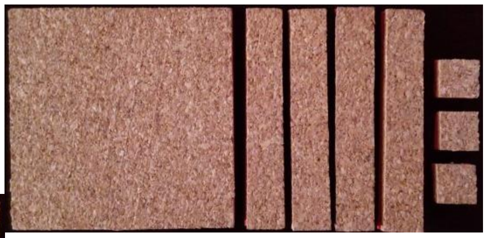
O processo de divisão utilizando o material concreto é semelhante ao processo de multiplicação, porém, na multiplicação os dois polinômios a multiplicar representavam os lados de um retângulo, e o retângulo formado representava o produto.

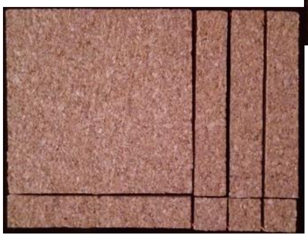
No caso da divisão entre dois polinômios, o dividendo representa as peças que constituem a área do retângulo formado, o divisor representa um dos lados deste retângulo, logo, o estudante, sabendo da quantidade de peças de que dispõe e um dos lados do retângulo a ser montado, deve construir o retângulo a fim de encontrar a medida do outro lado do mesmo, sendo esta medida o quociente da divisão. Seguem dois exemplos que exemplificam a explicação:

Exemplo 1

$$(\boldsymbol{x^2 + 4xy + 3y^2}) : (\boldsymbol{x + y})$$

<u>1º passo:</u> separam-se as peças que representam o dividendo $(x^2 + 4xy + 3y^2)$ (um quadrado grande, quatro retângulos e três quadrados pequenos). <u>2º passo:</u> constrói-se um retângulo com as peças separadas, de tal maneira que uma das dimensões da figura formada seja representada pelo divisor $(x + y)$.





<u>3º passo:</u> o outro lado do retângulo formado nos dá o quociente desejado: $x + 3y$

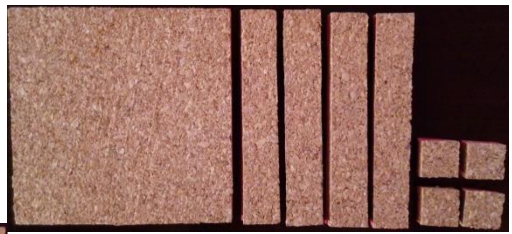
Concluímos, pela reversibilidade:

$$(x^2 + 4xy + 3y^2) : (x + y) = x + 3y$$

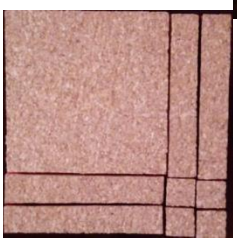
Exemplo 2

$$(\boldsymbol{x^2 + 4xy + 4y^2}) : (\boldsymbol{x + 2y})$$

<u>1º passo:</u> separam-se as peças que representam o dividendo $(x^2 + 4xy + 4y^2)$ (um quadrado grande, quatro retângulos e quatro quadrados pequenos).



<u>2º passo:</u> constrói-se um retângulo com as peças separadas, de tal maneira que uma das dimensões da figura formada seja representada pelo divisor $(x + 2y)$.



<u>3º passo:</u> o outro lado do retângulo formado nos dá o quociente desejado: $(x + 2y)$. Neste caso, ambas as medidas dos lados coincidem.

Concluímos, pela reversibilidade:

$$(x^2 + 4xy + 4y^2) : (x + 2y) = (x + 2y)$$

Para o caso onde há sobra peças que representam o dividendo, de modo a não ser possível formar um retângulo, cujo um dos lados deve ter a medida do divisor, estas sobras representam o resto da divisão.

7.2 Relato de Experiência

A aplicação da situação didática se deu em uma turma de 8º ano de uma escola estadual, localizada no bairro Batel, próximo ao centro da cidade de Curitiba/PR, nos dias 25 de outubro, 1, 8 e 22 de novembro de 2016. Ao todo foram necessárias 8 aulas de 50 minutos cada, distribuídas em quatro encontros (duas aulas por encontro) a serem realizados uma vez por semana.

Foi relatado pela professora da turma, que apesar do conteúdo de polinômios já ter sido trabalhado naquele ano, os estudantes ainda apresentavam grande dificuldade em relação à compreensão do mesmo, deste modo, viu a atividade com bastante interesse, pois entendia que tal conteúdo apresenta grande importância, uma vez que é considerado pré-requisito para os anos seguintes, concordando, assim, que a aplicação ocorresse de modo paralelo ao seu planejamento.

De acordo com a professora, a turma, que possuía um total de 22 estudantes, era bastante agitada, sendo que grande parte apresentava dificuldade no aprendizado. Como não haviam estudantes cegos incluídos nessa turma específica, para que a aplicação da situação fosse mais efetiva, foram convidados dois estudantes cegos para participarem das aulas, sendo um do 9º ano, o qual participou apenas no primeiro dia, e um do 7º ano, que possui altas habilidades e participou apenas do terceiro dia, sendo assim, em dois dias de aplicação das situações não houve a participação de estudantes com deficiência visual.

Os planos das aulas realizadas encontram-se na íntegra, em apêndice ao final deste trabalho (APÊNDICE A, B e C), entretanto, ao longo do relato da situação, apresentam-se em destaque alguns recortes dos mesmos, para que o leitor possa melhor situar-se no desenvolvimento da situação didática.

A situação teve início a partir de dois exemplos desencadeadores, onde os estudantes deveriam chegar a um polinômio a partir da generalização da situação apresentada.

Exemplo 1:

Minha mãe é costureira, e ela costura camisetas para uma fábrica. Seu salário depende do número de camisetas que ela costura por mês.

Vou explicar melhor: minha mãe recebe R$ 200,00 fixos por mês e mais R$ 2,00 por cada camiseta que ela costurar.

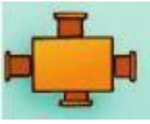
Pedirei aos alunos que me digam qual será o salário da minha mãe caso ela costure 1, 2, 3, 4, 5, 10, 100 e por fim n camisetas. ($S = 200 + 2n$)

Ou seja, para cada valor n de camisetas, minha mãe terá um salário S. Por isso chamamos as letras n e S de **variáveis**.

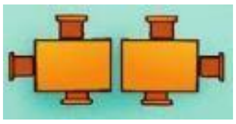
E então, fica mais fácil para minha mãe programar seu salário, caso ela queira receber R$ 1.000,00 em um mês, ela deverá costurar 400 camisetas. ($1000 = 200 + 2*400$)

Exemplo 2:

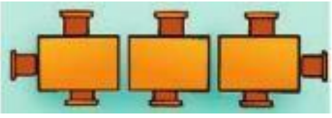
Um restaurante possui mesas com 4 cadeiras cada.



Quantas cadeiras terá na mesa caso juntemos 2 mesas?



Quantas cadeiras terá na mesa caso juntemos 3 mesas?



Seguir com o raciocínio para 4, 5, 10, 100 e m mesas. ($C = 2*m + 2$) Os alunos deverão identificar as variáveis do problema.

Estes problemas iniciais tem intuito motivacional, para que possam perceber algumas aplicações no dia-a-dia.

Alguns poucos conseguiram compreender a generalização, porém a maioria apresentou grande dificuldade em compreender o polinômio encontrado. Ao longo de toda a explanação do problema, a estudante cega que estava presente, participou por diversas vezes, dando sua opinião e fazendo questionamentos. No problema referente às mesas do restaurante, se fez necessária a organização de algumas mesas da sala de aula conforme explicitado no problema, para que houvesse a compreensão de que onde duas mesas se uniam não havia a possibilidade de alguém sentar-se,

Para dar continuidade à aula os estudantes se organizaram em duplas ou trios.

Em seguida lhes foi apresentado o material desenvolvido para auxiliar no ensino do conteúdo, como prevê Lorenzato (2009), por se tratar de algo novo aos estudantes, os últimos 15 minutos da primeira aula foram reservados para que houvesse a livre exploração do material, sendo este momento, não menos importante para a formação dos estudantes.

> Todas as pessoas passam por essa primeira etapa em que, por meio da observação conhecem o superficial do MD [Material Didático], tal como suas partes e cores, tipos de peças e possibilidade de dobra ou decomposição. São esses banais conhecimentos que possibilitarão, com ou sem o auxílio do professor, a procura e a descoberta de novos conhecimentos. (LORENZATO, p.26, 2009).

No início da segunda aula, os estudantes possuíam ainda, grande euforia em relação à manipulação do material, o que se apresentou como uma dificuldade na aplicação, considerando ainda a necessidade de se estipular alguns conceitos a serem compreendidos anteriormente à situação.

A fim de facilitar a comunicação, cada polígono foi denominado conforme sua área estipulada, e ainda, para representar sinais diferentes (negativo e positivo) foi considerada as diferentes texturas do material, ou seja, o lado da cortiça representando o monômio positivo e o lado do EVA representando o monômio negativo.

* Os lados do quadrado maior medem ambos x, logo a área será x^2 e o perímetro 4x.
* O lado maior do retângulo mede x e o lado menor mede y, logo a área será x*y e o perímetro 2x+2y.
* Os lados do quadrado menor medem ambos y, logo a área será y^2 e o perímetro 4y.

* O lado do EVA representa negativo e o lado da cortiça representa positivo.

Em seguida, foram expostos quatro polinômios no quadro para que os estudantes realizassem a representação dos mesmos, utilizando o material e posteriormente registrando de alguma forma (em desenho ou escrita), como realizaram a situação proposta.

Pedirei que representem para mim alguns polinômios com o material: a) $x^2 + 3xy - y^2$
b) $-3x^2 - xy + 9y^2$
c) $-2x^2 - 5xy - 3y^2$
d) $4x^2 + 2xy + 5y^2$

Percebeu-se que quando mencionado o fato de representarem a situação no papel, a maioria dos estudantes apresentou maior preocupação em relação ao registro no papel do que à manipulação do material, acredita-se que isto se dá pelo fato de que não é comum lidarem com material concreto, e quando solicitado à realização deste tipo de atividade, o estudante sai de sua “zona de conforto”, sendo assim, acostumados ao método caneta e papel, apresentam dificuldade em se desprenderem dos mesmos.

A estudante cega conseguiu ter boa compreensão da representação dos polinômios com o uso do material, construindo e identificando os polinômios apresentados, de forma consideravelmente rápida em comparação aos métodos comumente utilizados (através do Braille ou do computador), além de conseguir realizar as devidas correções, quando cometia algum erro, de modo quase que imediato.

Como já era esperado, o trabalho com material concreto requer maior tempo de aula, entretanto, acreditou-se que duas horas/aula seriam suficientes para trabalhar até soma e subtração de polinômios, o que não foi possível, sendo assim, cumpriu-se apenas metade do planejado para o primeiro encontro.

O segundo encontro, foi iniciado com uma breve revisão da aula anterior, logo após deu-se continuidade ao planejamento.

Utilizando os polinômios que os estudantes representaram na aula anterior, foi exemplificado como se dá a soma e subtração entre polinômios. Primeiramente utilizando o material e posteriormente recorrendo ao quadro, a fim de se fazer uma analogia ao método “prático”, pelo qual aprendemos comumente em sala de aula.

Os estudantes então realizaram seis operações, cujo intuito era o de analisar a real compreensão do conteúdo.

Em seguida faremos soma e subtração de polinômios.
Darei o exemplo dos polinômios que representamos anteriormente. E com o auxilio do material, mostrarei que monômios com sinais opostos (texturas diferentes) se anulam quando somados.
E para o caso da subtração, mudamos todos os sinais (trocamos todas as texturas) do segundo polinômio.
Darei alguns outros polinômios para que possam fazer a soma e subtração.

a) $(xy - 4y^2) + (-3xy + 5y^2)$

b) $(2x^2 + 6y^2) - (+x^2 - 2xy)$

c) $(-4x^2) + (5xy - 3^2)$

d) $(3x^2 - 2xy + y^2) - (-x^2 + 5xy - 9y^2)$

e) $(7xy + 3y^2) + (-2xy + 6y^2)$

f) $(2x^2 - 4xy + 3y^2) - (+2x^2 - 2y^2)$

A professora demonstrou surpresa em relação ao comportamento apresentado pelos estudantes, sendo uma turma normalmente considerada um tanto difícil, era nítida a concentração de todos, sem exceção, até mesmo daqueles que no início da aula aparentavam desinteresse, no decorrer da aula foram se motivando a realizar a atividade proposta. Dois meninos (que, segundo a professora, são os mais problemáticos em questão de comportamento) classificaram a aula como
“massa” e “da hora”, questionando se haveriam mais aulas assim. Outra estudante relatou ter enfim, compreendido o significado de quando a professora dizia que “dois polinômios opostos se cancelam”. Apesar de a professora ter dito que inclusive, fez o desenho no quadro para representar, por exemplo, que x e – x se cancelam. A

manipulação do material torna alguns conceitos mais concretos para o estudante, facilitando assim a compreensão dos mesmos.

Neste segundo encontro não houve a participação de estudantes cegos ou baixa visão, a estudante convidada não pôde comparecer, devido ao horário da aula ser contra turno ao seu, como não foi avisado da impossibilidade a tempo, não foi possível convidar outro estudante para acompanhar a situação didática.

Ao final da aula, de acordo com o plano, deveria ser mostrada a soma de polinômios, utilizando-se a área de alguns polígonos formados pela junção dos materiais.

> Pedirei que os alunos construam um retângulo colocando 4 retângulos do material um ao lado do outro. Será explicado então, como faríamos o cálculo do perímetro (2x + 8y) e da área (4*xy) do retângulo maior obtido através dos 4 retângulos menores.
> Construirei em cada grupo, algumas figuras utilizando o material, e pedirei que eles registrem qual será o perímetro e a área de cada figura.

Destaca-se que, o professor deve reconhecer na interação com a turma os momentos mais adequados para iniciar, continuar ou finalizar um tema. Assim, neste momento, faltando 15 minutos para o término da aula e dado o cansaço dos estudantes, após uma aula extremamente produtiva, optou-se por não trabalhar o assunto.

No terceiro encontro foram trabalhadas as noções de multiplicação e divisão de polinômios, por se tratar do terceiro dia de utilização do material, apresentaram familiaridade com o mesmo, a turma se manteve concentrada a maior parte do tempo e os grupos funcionaram muito bem, sempre com o estudante que sabia mais, ajudando o que sabia menos, deste modo, inclui-se não somente o estudante com alguma necessidade educacional especial, mas também todos os demais, contemplando a inclusão em seu significado mais geral.

> Multiplicação

Os estudantes deverão construir um retângulo com um lado medindo *x* e outro lado medindo *x* + *2y* (um quadrado grande e mais dois retângulos) e deverão me dizer qual é a área do retângulo formado: $x^2 + 2xy$. Farei então, a conclusão no quadro:

$$x(x + 2y) = x^2 + 2xy$$

Após, pedirei que construam um retângulo com as dimensões *x* + *3y* e *2x* + *y*. Os alunos deverão observar que a figura ficou incompleta, logo para formar o retângulo teremos que completar a figura. (Teremos um retângulo formado por dois quadrados grandes, sete retângulos e três quadrados pequenos). Os alunos deverão dizer qual a área do retângulo formado: $2x^2 + 7xy + 3y^2$ e farei a conclusão no quadro:

$$(x + 3y)(2x + y) = 2x^2 + 7xy + 3y^2$$ Por fim, deverão efetuar sozinhos, os seguintes produtos:

a) $(2x + 3y)(x + 2y)$

b) $(x + y)(x + 2y)$

c) $(3x + y)(x + y)$

d) $(x + y)(x + y)$

O material funcionou de maneira bastante satisfatória com o estudante cego, pois compreendeu de forma rápida a ideia proposta, bastando que alguém lhe ditasse os polinômios que estavam no quadro, sendo o resultado esperado, prontamente apresentado, resolvendo, deste modo, os exercícios em menos de 15 minutos, o que é surpreendente, se levarmos em consideração que o mesmo cursava um ano anterior (7º ano).

Os demais estudantes, entretanto, tiveram um pouco de dificuldade no início, principalmente pelo déficit no conceito de áreas e perímetro de figuras planas. Porém, o uso do material se mostrou eficaz para facilitar a compreensão de alguns conceitos, alguns estudantes, por exemplo, perceberam que quando multiplicávamos polinômios do tipo (x + y)(x + y) formava-se um quadrado, e ficavam surpresos com o acontecimento. Ao ser esclarecido que isto era o que chamamos de produto notável ou "quadrado perfeito", esboçavam uma reação engraçada de espanto e contentamento ao mesmo tempo, evidenciando que haviam compreendido algo que até então não lhes fazia sentido.

A divisão, operação inversa da multiplicação, gerou maiores dificuldades nos estudantes em relação à compreensão e concretização do raciocínio.

Para a divisão, iremos proceder da seguinte maneira:

Iremos calcular $(x^2 + 4xy + 3y^2)$: $(x + y)$ separando as peças que representam o dividendo (um quadrado grande, quatro retângulos e três quadrados pequenos). Depois construiremos um retângulo com as peças separadas, de tal maneira que uma das dimensões da figura formada seja representada pelo divisor *(x + y)*, se visualizarmos o outro lado do retângulo formado, podemos obter o quociente desejado: $(x + 3y)$. Podemos concluir, pela reversibilidade:

$$(x^2 + 4xy + 3y^2): (x + y) = x + 3y$$

O segundo exemplo será $(x^2 + 3xy + 2y^2)$: $(x + y)$; Separando as peças que representam o dividendo (um quadrado grande, três retângulos e três quadrados pequenos); Construindo um retângulo com as peças sendo um das dimensões *(x + y)*; Teremos o outro lado do retângulos com dimensão *(x + 2y)*; Podendo concluir que:

$(x^2 + 3xy + 2y^2): (x + y) = x + 2y$ Pedirei que os alunos realizem as seguintes divisões:

a) $(2x^2 + 3xy + y^2): (x + y)$

b) $(x^2 + 4xy + 4y^2): (x + 2y)$

No último encontro, trabalhou-se ainda com o auxilio do material em EVA e cortiça, para reforçar o conteúdo de produtos notáveis. Apesar de, também já terem visto este conteúdo com a professora durante aquele ano, a mesma relatou pouco terem aprendido, apresentando ainda muita dificuldade em relação ao mesmo.

Os alunos deverão construir com o material o produto *(x + y)(x + y),*que formará um quadrado de lados *(x + y)*.

Chamarei a atenção para o fato de que podemos escrever o produto *(x + y)(x + y)* como $(x + y)^2$ cujo resultado é $x^2 + 2xy + y^2$.

Em seguida, indagarei o que acontece caso aumente um y em cada lado do quadrado, os estudantes deverão então construir um quadrado de lado medindo *(x + 2y)*, (acrescentando ao quadrado construído anteriormente, dois retângulos e 3 quadrados pequenos) obtêm-se então, o resultado do produto $(x + 2y)^2$ que é $x^2 + 4xy + 4y^2$.

Este processo se repetirá para os produtos *$(x + 3y)^2$, $(x + 4y)^2$, $(x + 5y)^2$* e *$(x + 6y)^2$*. Para então, sem o uso do material, descobrirem qual o resultado de *$(x + 7y)^2$* e *$(x + 8y)^2$*, e por fim, generalizarem para o resultado de *$(x + ny)^2$* como sendo *$x^2 + 2xny + n^2y^2$*.

Caso não consigam generalizar, mostrarei como ficaria o resultado e chamarei atenção para a regra prática ("quadrado do primeiro mais duas vezes o primeiro vezes o segundo mais o quadrado do segundo"), e mostrarei o que muda para os outros dois produtos notáveis *$(x – y)^2$* e *$(x + y)(x – y)$*.

Por fim, pedirei que resolvam alguns produtos notáveis desta vez sem o uso do material. **Exercícios:** a) $(x + 2)^2$

b) $(x – 2)^2$

c) $(x + 2)(x – 2)$

d) $(x + 4)^2$

e) $(x – 4)^2$

f) $(x + 5)(x – 5)$

De acordo com o planejamento, os estudantes conseguiram chegar à generalização de $(x + ny)^2$ sem dificuldade, porém, no momento da realização dos exercícios propostos, houve muita confusão por parte dos estudantes, por não compreenderem a substituição das incógnitas x, y e n, da generalização $(x + ny)^2$ por números. Por exemplo, no exercício onde era necessário calcular $(x + 2)^2$ os estudantes não conseguiam compreender que, as incógnitas n e y deveriam ser substituídas pelos números 2 e 1 (ou o produto ny pelo número 2 se considerarmos $2 \cdot 1 = 2$).

Apesar de, no início da aplicação da situação, terem apresentado dificuldades em se libertar do papel, no final houve dificuldade em se libertar do concreto, muitos queriam resolver os exercícios propostos com o auxilio do material. Por fim, a participação foi a contento, conseguindo concluir os exercícios em um tempo razoavelmente curto.

7.3 Análise da Sequência Didática

O material que foi desenvolvido para a aplicação da situação didática teve boa aceitação por parte dos estudantes, ao permitir que houvesse melhor compreensão de conteúdos que antes eram vistos puramente de forma abstrata, deste modo, o material trouxe maior significação para o conteúdo de polinômios, acredita-se que a partir das aulas vivenciadas, o estudante é capaz de retomar os conceitos trabalhados fazendo analogias entre o concreto e abstrato, de modo a facilitar a compreensão de conteúdos futuros, onde se há a necessidade de compreensão dos conceitos de monômios e polinômios.

Ainda neste sentido, as operações de soma, subtração, multiplicação e divisão de polinômios, passaram a ter maior significado ao estudante, que pode compreender de forma visual as razões pelas quais procedemos de determinada forma no processo 'prático', que lhes é ensinado.

Como já citado anteriormente, o material possibilita ao estudante cego, uma maior agilidade ao efetuar as operações com polinômios, considerando que ao utilizar-se do Braille ou do computador, como normalmente são realizadas tais operações, o tempo dispensado é relativamente maior, além do que, a correção de erros, principalmente no Braille, apresenta dificuldades por parte do estudante, o que pode gerar incompreensões ao ter de interromper seu raciocínio para a realização das mesmas.

As aulas, como um todo, passam a ser mais dinâmicas, pois em um primeiro momento, não se faz necessário à utilização da notação matemática, ou seja, o estudante se dedica primeiramente, a compreender a operação, para só então, preocupar-se com o formalismo necessário, deste modo, o raciocínio não é interrompido, a compreensão se dá em um curto espaço de tempo, tornando o ensino menos cansativo para o estudante.

O modo de ensino utilizado pelo professor, acaba por ser única, ensinando a todos os estudantes, sem discriminações e sem práticas especializadas de ensino (MANTOAN, 2003), a abordagem empregada é suficiente tanto para o estudante com deficiência visual quanto para os demais, atendendo ao conceito do Desenho Universal e contemplando assim, o que Mantoan considera ser uma escola de qualidade.

> Escolas assim concebidas não excluem nenhum aluno de suas classes, de seus programas, de suas aulas, das atividades e do convívio escolar mais amplo. São contextos educacionais em que todos os alunos têm possibilidade de aprender, frequentando uma mesma e única turma. Essas escolas são realmente abertas às diferenças e capazes de ensinar a turma toda. (MANTOAN, p.35, 2003).

Mantoan defende ainda que, para ensinar a turma toda, sem exceções e exclusões, se faz necessária uma ressignificação do papel a ser desempenhado pelo professor.

> [...] ensinar atendendo às diferenças dos alunos, mas sem diferenciar o ensino para cada um, depende, entre outras condições, de se abandonar um ensino transmissivo e de se adotar uma pedagogia ativa, dialógica, interativa, integradora, que se contrapõe a toda e qualquer visão unidirecional, de transferência unitária, individualizada e hierárquica do saber. (MANTOAN, p.38, 2003).

Apesar do tempo, necessário para o desenvolvimento da situação didática, poder ser considerado maior, quando comparado a uma aula tradicional, ao trabalharmos com um material didático, este acaba por gerar uma maior motivação e participação dos estudantes, sendo assim, a atenção dos mesmos em relação às explicações e atividades propostas aumenta, enquanto que as conversas paralelas e casos de indisciplinas diminuem, portanto, a compreensão do conteúdo melhora e o tempo inicialmente “gasto” no trabalho com o material, é revertido em menor tempo de organização da turma, os problemas de indisciplinas passam a serem mínimos, diminuindo também, momentos futuros em que são necessárias revisões a respeito do conteúdo já trabalhado.

Entretanto, na perspectiva do professor, o material apresenta algumas incoerências matemáticas, por exemplo, ao tratarmos as medidas dos lados do quadrado e retângulo por x e y, estamos reconhecendo-os como uma grandeza variável, o que se faz necessário para o desenvolvimento da situação proposta, porém, o material é apresentado com medidas fixas, não sendo possível ao estudante alterar suas dimensões, sendo assim, matematicamente não se trata de grandezas variáveis, uma vez que não variam no material. Esta questão deve ser trabalhada com os estudantes, de modo a ficar bem entendido que apesar de ser possível medir os lados dos polígonos, estes serão tratados como grandezas sem medida específica e passíveis de variação.

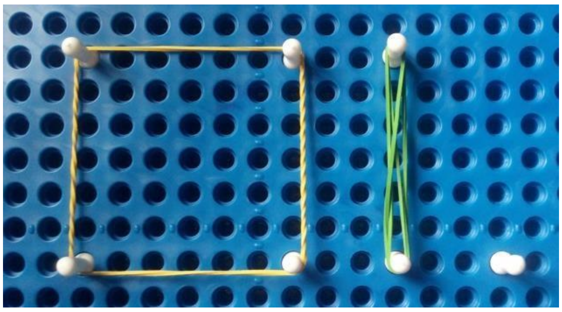
Acredita-se ainda que, para uma melhor efetivação do aprendizado, a situação como um todo, deve se apresentar de forma mais lenta do que foi planejado, pois, ao utilizar-se de mais aulas para o desenvolvimento da situação didática, possibilita ao estudante relacionar o concreto com o algébrico de maneira natural, de modo que os conceitos presentes possam ser observados pelo próprio estudante, sem a necessidade de uma intervenção direta do professor.

Os exercícios e explicações também devem ser mais bem elaborados, a fim de abranger todo tipo de polinômio e ocasião, por exemplo, não foi possível tratar de multiplicação e divisão de polinômios negativos, uma vez que não faz sentido considerar uma área negativa. Apesar serem reconhecidos monômios negativos na soma e subtração, este conceito (de negativo e positivo) passa a ter maior complexidade ao se trabalhar com a ideia proposta para multiplicação e divisão.

Outra questão a ser levantada, é a questão da dimensão do material, geometricamente o material é confeccionado com 3 dimensões (comprimento, largura, altura), uma vez que para haver apenas duas dimensões, seria necessário trabalhar apenas com desenho, ou relevo, em uma folha de papel por exemplo, porém, durante toda a situação didática são consideradas apenas duas dimensões, desprezando totalmente a espessura do material. Agora, analisando algebricamente, há ainda outra incoerência, pois, no trabalho com um polinômio, por exemplo, do tipo $x^2 + x + 1$, tem-se o monômio x^2, que deve ser representado geometricamente por algo em duas dimensões (por exemplo, um quadrado), o monômio x, deve ser representado geometricamente por algo que possua uma única dimensão (por exemplo, um segmento de reta), por fim, a unidade 1 não deve possuir dimensão, sendo representada, por exemplo, por apenas um ponto. Apesar de estas incoerências terem sido levadas em consideração desde o início da confecção do material, não foi possível chegar à outra representação se não a que foi apresentada, considerando que o material deve ser acessível a estudantes cegos.

Uma alternativa que parece mais aceitável, de acordo com os conceitos algébricos e geométricos de polinômios, é a utilização do Multiplano, pois a partir deste, se consegue chegar o mais próximo possível da representação geométrica de um polinômio, como pode ser observado a seguir (Figura 17).

FIGURA 17 – REPRESENTAÇÃO GEOMÉTRICA DO POLINÔMIO $\boldsymbol{x}^2 + \boldsymbol{x} + \boldsymbol{1}$ UTILIZANDO O MULTIPLANO



FONTE: A autora (2017)

Com o Multiplano, é possível minimizar o problema referente às dimensões já discutidas anteriormente, além da possibilidade de variação das medidas, tornando o significado de grandezas variáveis de x e y mais fidedigno a tal conceito. Entretanto, o motivo pelo qual não foi utilizado o Multiplano durante a situação didática, se deve ao fato de que atualmente poucas escolas possuem este material em seu acervo, as que o possuem, apresentam pouca quantidade do mesmo, não sendo possível a utilização por todos os estudantes.

Sendo assim, o principal motivo que levou à escolha da utilização do material confeccionado com EVA e cortiça, apesar das limitações apresentadas, é o fato de sua confecção exigir baixo custo financeiro, sendo possível a criação de kits suficientemente necessários à utilização por uma turma de aproximadamente 30 estudantes. Considerando que a falta de atividades voltadas a estudantes deficientes visuais, que contemplem também os estudantes videntes, é justificada pelos professores através da carência de material acessível disponível na escola.

O trabalho que serviu como inspiração ao desenvolvimento do material, aqui apresentado, bem como toda a situação didática, intitula-se “Estudo Básico de Polinômios na Educação para Cegos” (Dias & Souza, 2007), entretanto, alguns fatores foram considerados para que houvesse algumas modificações. Um deles, diz respeito à quantidade de material necessário a cada grupo de estudantes, no trabalho em questão, foram desenvolvidas peças em placa de isopor representantes de monômios positivos e peças representantes de monômios negativos, sendo necessários um total de 30 quadrados grandes (15 positivos e 15 negativos), 40 retângulos (20 positivos e 20 negativos) e 60 quadrados pequenos (30 positivos e 30 negativos). O número elevado de peças a serem construídas pode ser considerado como um empecilho ao professor, que deverá construir não apenas um kit com as quantidades citadas acima, mas um mínimo de 10 kits, a fim de atender uma turma de 20 a 30 estudantes, que deverão trabalhar em duplas (ou trios), sendo um trabalho que exige elevado tempo de dedicação, tempo este, muitas vezes inacessível ao professor.

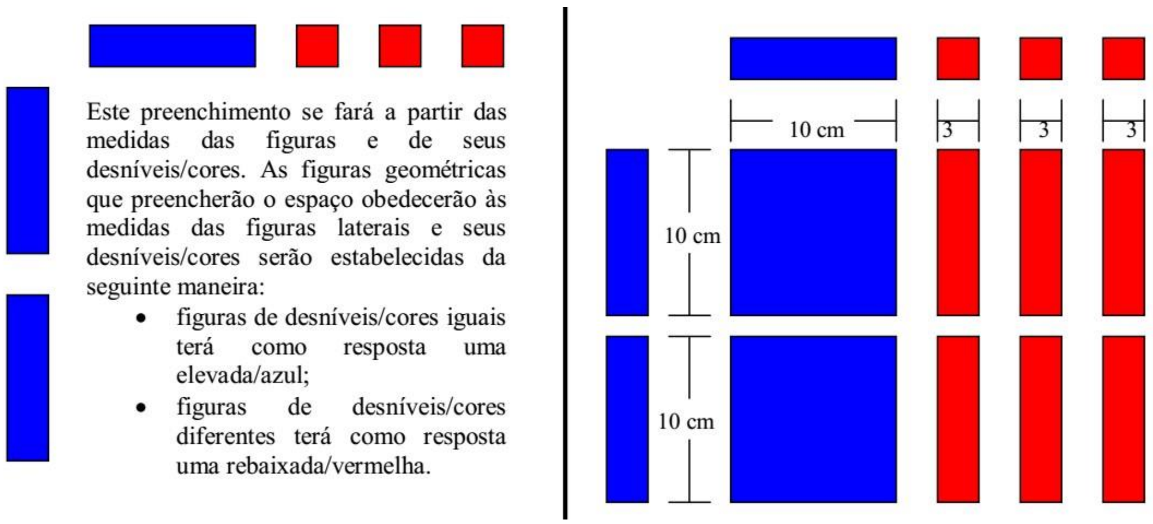
Assim, reduzindo a quantidade de material necessário por kit, bem como, unindo as representações de monômio negativo e positivo em uma única peça, foi possível otimizar o tempo e matéria prima utilizada na confecção do mesmo. O uso de cortiça e EVA, ao invés de isopor, possibilita um aumento da vida útil do material, uma vez que o isopor possui maior facilidade em partir-se durante as várias manipulações. A espessura do material em isopor (15mm), gera maior incoerência, em relação ao do material apresentar-se em 3 dimensões, como já citado anteriormente.

Para a representação da soma e subtração de polinômios, não houve alteração se comparado ao método de Dias e Souza (2007), entretanto, para a multiplicação e divisão, o método escolhido pelas autoras apresenta-se mais eficaz, para o caso das operações com monômios negativos.

Seguindo um exemplo apresentado por Dias e Souza (2007), a multiplicação de 2x por x – 3 se daria da seguinte forma:

Deve-se colocar a primeira parcela (2x) na vertical, à esquerda, e a segunda parcela (x – 3) na horizontal, à direita e acima, depois se preenche o espaço central (vazio) formado pelas parcelas de acordo com a figura 18 que segue:

FIGURA 18 – PROCEDIMENTO PARA SE EFETUAR O PRODUTO $\boldsymbol{2x \cdot (x-3)}$



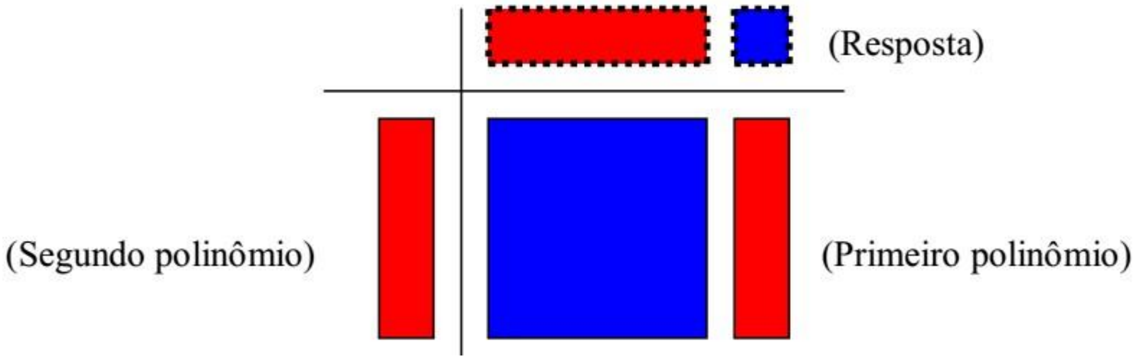
FONTE: DIAS & SOUZA (2007)

O processo de raciocínio para efetuar a divisão apresentado por Dias &

Souza (2007), apresenta-se de modo inverso ao empregado na multiplicação (Figura 19), fato este, levado em consideração no momento de adaptação para o desenvolvimento da situação didática aqui apresentada.

> Colocamos o segundo polinômio da divisão (que é o divisor) alinhado verticalmente na esquerda, o primeiro polinômio será colocado no que seria o espaço vazio, seguindo as medidas das figuras geométricas já organizadas na vertical. A resposta será o polinômio que preencherá a parte de cima horizontal da representação geométrica. (DIAS; SOUZA, p,51, 2007).

FIGURA 19 – PROCEDIMENTO PARA SE EFETUAR A DIVISÃO $(x^2 - x) \div (-x)$



FONTE: DIAS & SOUZA (2007)

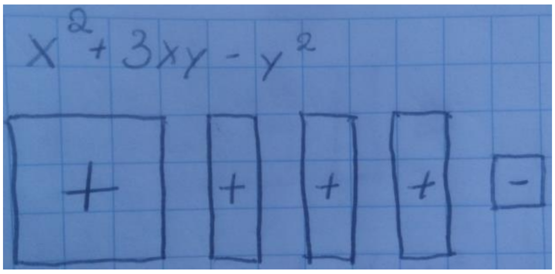
Apesar dos métodos de multiplicação e divisão apresentados acima, nos permitir o trabalho com monômios negativos, a aplicação dos mesmos foi de acordo com as autoras, realizada apenas em turmas de graduandos e de professores de matemática. por meio de oficina ofertada, deste modo, a compreensão dos conceitos e do procedimento passa a ser facilitada, visto que o público utilizado para a aplicação já possuía conhecimentos prévios do conteúdo tratado, além de um raciocínio mais avançado. Portanto, tais métodos foram considerados, após análises, mais confuso, podendo gerar maior incompreensão, por falhas conceituais da representação geométrica da multiplicação e do produto, quando apresentada a estudantes de ensino fundamental, ou seja, que ainda não tenham conhecimento do conteúdo de polinômios, uma vez que para o estudante efetuar tais operações é necessário apenas resolver um “quebra-cabeça”, sem que haja conceito algum de geometria ou álgebra envolvido, diferente do método utilizado com o material de EVA e cortiça, onde se utiliza conceitos geométricos de área, sendo este o motivo pelo qual não foi possível trabalhar com monômios negativos nos conceitos de multiplicação e divisão de polinômios.

Por fim, a representação algébrica do material conforme sugerida por Dias & Souza (2007) era a de que os lados do quadrado grande bem como o lado maior do retângulo tivessem medida *x,* e o lado menor do retângulo bem como os lados do quadrado menor tivessem medida 1, sendo assim, o material permite apenas o trabalho com polinômios do tipo $x^2 + x + 1$, ou seja, com apenas uma variável, gerando desta forma, uma restrição na compreensão do conceito abordado, além de aumentar a incoerência já citada em relação às dimensões do material.

Durante toda a aplicação da situação didática, como já citado anteriormente, foi solicitado aos estudantes que registrassem de algum modo o que estava sendo realizado por eles, em momento algum lhes foi imposto alguma regra em relação ao registro, sendo assim, poderiam realizá-lo por meio de desenho, algebricamente ou ainda por meio de palavras.

Em relação à representação de polinômios através do material, apesar de todos terem feito a representação por meio de desenho, observa-se três perspectivas diferentes em relação aos sinais (positivo e negativo), quatro duplas diferenciaram os monômios positivos e negativos por meio dos sinais de positivo e negativo (+ e -) (Figura 20).

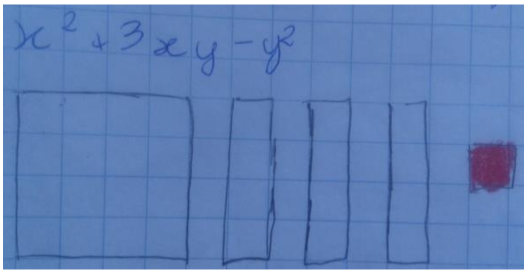
FIGURA 20 – REPRESENTAÇÃO DE MONÔMIO POSITIVO E NEGATIVO UTILIZANDO SINAIS



FONTE: Registro dos estudantes

Quatro duplas diferenciaram por meio das cores (vermelho para negativo e branco para positivo) (Figura 21).

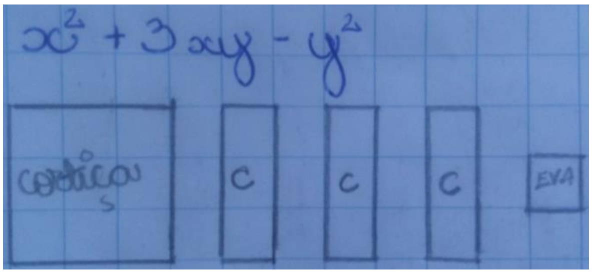
FIGURA 21 – REPRESENTAÇÃO DE MONÔMIOS POSITIVOS E NEGATIVO POR MEIO DE CORES



FONTE: Registro dos estudantes

E uma dupla diferenciou por meio do material utilizado (cortiça para positivo e EVA para negativo) (Figura 22), estas três diferentes formas de representação nos mostra a importância de se apresentar diferentes características, de modo a contemplar os diferentes sentidos dos estudantes, enquanto para alguns o que ficou registrado foi a oralidade (positivo e negativo), para outros foi a percepção tátil (cortiça e EVA), para outros ainda, o visual (branco/bege e vermelho).

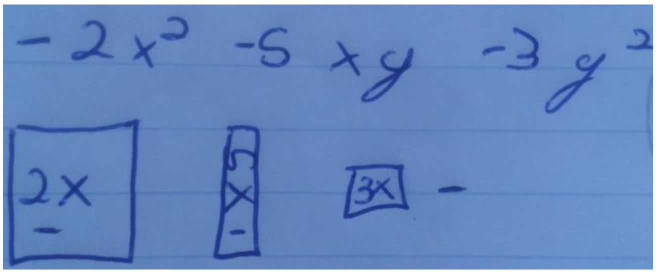
FIGURA 22 – REPRESENTAÇÃO DE MONÔMIO POSITIVO E NEGATIVO POR MEIO DO MATERIAL



FONTE: Registro dos estudantes

Ainda na questão representativa dos polinômios, três duplas realizaram a representação de modo diferente do que estava se apresentando convencionalmente pelos demais, por exemplo, ao invés de desenharem três quadrados maiores para representar o monômio $3x^2$, desenharam apenas um x maior e escreveram abaixo dele o algarismo 3, acompanhado do sinal de multiplicação, para simbolizar que eram 3 quadrados grandes, entretanto, para uma das duplas esta forma de representação se apresentou apenas para o x^2, sendo a representação dos monômios xy e y^2 realizadas conforme as demais duplas, por meio de desenho da quantidade exata que representava o monômio. Esta forma de representação gerou certa confusão no momento da análise, pois em um primeiro momento pensou-se que tais estudantes não compreendiam que $x \cdot x = x^2$, mas ao perceber que para a representação do xy e y^2 (Figura 23) continuava-se a utilizar um algarismo precedido pelo sinal de multiplicação, entendeu-se o verdadeiro significado dos símbolos utilizados.

FIGURA 23 – REPRESENTAÇÃO DO POLINÔMIO $-\mathbf{2x^2 - 5xy - 3y^2}$



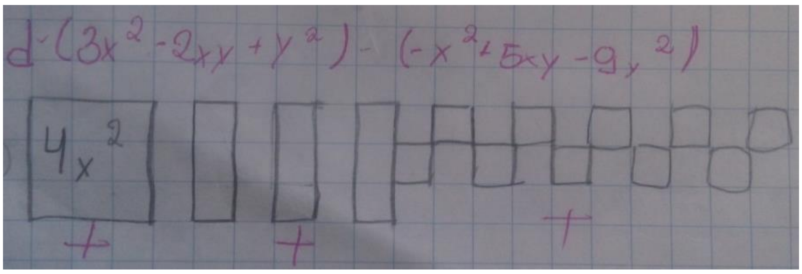
FONTE: Registro dos estudantes

A estudante cega presente nesta aula não realizou os registros, apenas auxiliava o grupo em que estava inserida construindo as representações através do material, enquanto uma colega registrava. De modo geral, nesta primeira atividade houve pouquíssimos erros por parte dos estudantes, o que nos mostra a boa aceitação e boa compreensão que todos tiveram a respeito do material.

Nas resoluções referentes à soma e subtração de polinômios, três duplas, entre as dez que entregaram por escrito, acertaram na íntegra os exercícios propostos, os principais erros cometidos pelos demais sugerem má compreensão da regra de sinais, para o caso da subtração de polinômios, e/ou confusão no momento da representação solicitada.

A seguir (figura 24), pode-se perceber que ao efetuar $(3x^2 - 2xy + y^2) - (-x^2 + 5xy - 9y^2)$, o único erro cometido pela dupla, foi na subtração dos termos xy, o que nos sugere talvez, uma falta de atenção por parte dos estudantes.

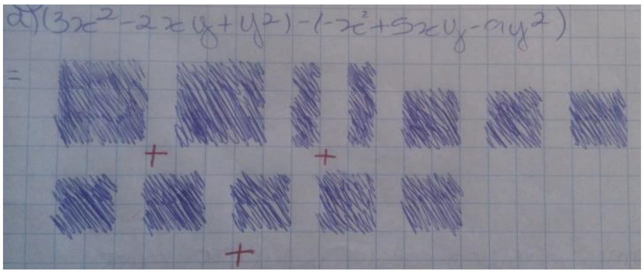
FIGURA 24 – SUBTRAÇÃO $(\mathbf{3x^2 - 2xy + y^2}) - (\mathbf{-x^2 + 5xy - 9y^2})$



FONTE: Registro dos estudantes

Entretanto, na figura 25 pode-se perceber que outra dupla, ao efetuar a mesma operação citada acima, não acertou qualquer uma das subtrações, o que nos leva a considerar certa incompreensão na soma/subtração de inteiros pelos estudantes.

FIGURA 25 – INCOMPREENSÃO DOS SINAIS POSITIVO E NEGATIVO NA SUBTRAÇÃO

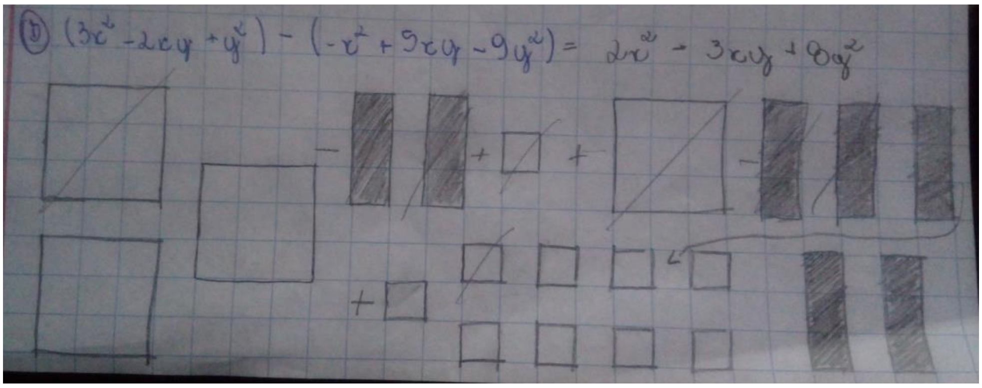


FONTE: Registro dos estudantes

Apesar do trabalho com o material facilitar no momento de subtração, uma vez que, bastava ao estudante modificar a textura do material (virando as peças) que representava o polinômio que sucedia o sinal da subtração, para então anular as peças semelhantes com texturas diferentes, acredita-se que alguns estudantes não compreenderam completamente a explicação dada inicialmente, e ainda, que se houvesse mais tempo para o desenvolvimento desta atividade, após breve correção em sala, destes exercícios, estes erros não voltariam a ocorrer ou ainda apresentariam uma diminuição significativa.

Há ainda, aqueles estudantes que demoram a se adaptar com a necessidade do registro aliada ao uso do material, ou seja, como estão acostumados à utilização do papel e caneta, veem dificuldade em desprender-se dos mesmos quando apresentados a um material manipulável, logo, alguns estudantes optaram por fazer a representação e resolução dos exercícios diretamente no papel (figura 26), de modo a “ganhar tempo”, entretanto, esta estratégia acabou por gerar incompreensões, e consequentemente, o cometimento de erros, que poderiam ser evitados se utilizado o material.

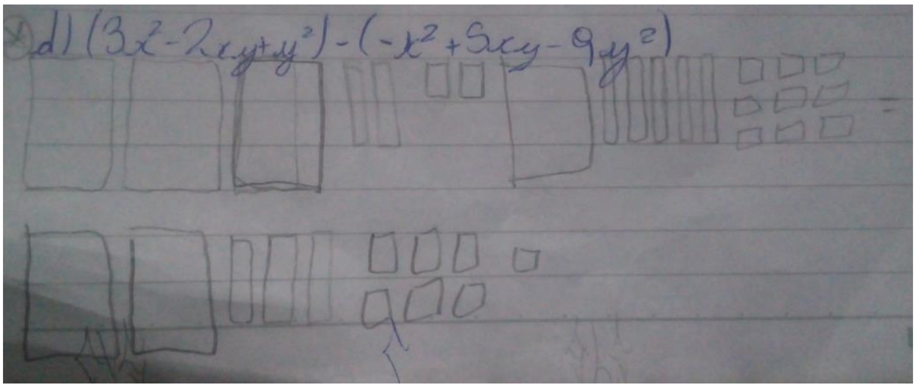
FIGURA 26 – REPRESENTAÇÃO E RESOLUÇÃO SEM O AUXÍLIO DO MATERIAL MANIPULÁVEL



FONTE: Registro dos estudantes

Houve também, três registros que não puderam ser avaliados em sua totalidade, pois a organização apresentada não nos permitiu que ocorresse. Um trio não diferenciou em sua representação os monômios negativos dos positivos (figura 27).

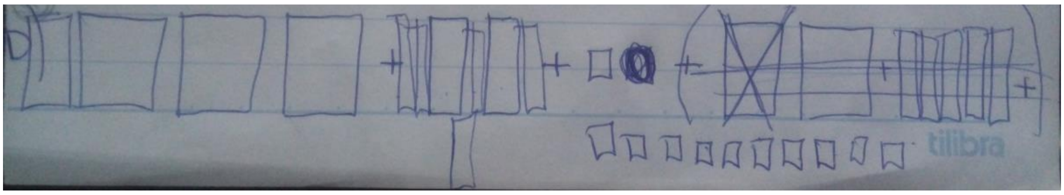
FIGURA 27 – FALTA DA DIFERENCIAÇÃO ENTRE POSITIVO E NEGATIVO DOS MONÔMIOS



FONTE: Registro dos estudantes

Uma dupla representou apenas os polinômios a serem somados ou subtraídos, não registrando o resultado final. E outra apresentou elevado nível de confusão no momento da representação, tornando-a incompreensível para análise (figura 28).

FIGURA 28 – REPRESENTAÇÃO DE UMA DAS DUPLAS



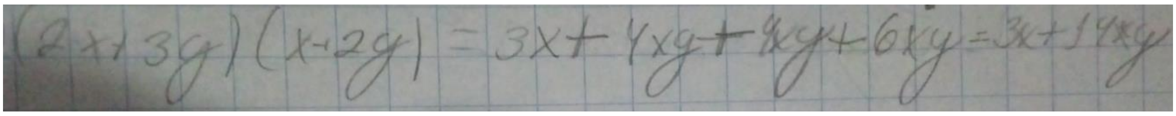
FONTE: Registro dos estudantes

Em relação ao ensino de multiplicação e divisão de polinômios, ao contrário do que ocorre normalmente, os estudantes tiveram bom desempenho, principalmente no que se refere ao estudante cego presente neste dia, apesar de originalmente estudar no 7º ano (o estudante foi convidado a participar do desenvolvimento da situação didática), apresentou agilidade tanto na manipulação do material quanto no raciocínio utilizado, para efetuar todos os produtos e divisões propostas, resolvendo assim, todos os exercícios em menos de 20 minutos, tempo extremamente superior aos demais colegas.

Em relação à divisão, a questão que apresentou mais problema foi $(2x^2 + 6xy + 4y^2)$: $(2x + 2y)$, onde o quociente deve ser $x + 2y$, entretanto, quatro, de um total de nove duplas, chegaram ao resultado de $2x + 2y$, constatou-se que o erro se deve ao fato de que os estudantes ao montarem o retângulo com o polinômio dividendo, consideraram como quociente o lado do retângulo de medida igual ao divisor.

A multiplicação teve resultados acima do esperado, seis duplas acertaram os exercícios na íntegra, demonstrando boa compreensão do material, do conceito de perímetro e de área. Uma dupla chamou a atenção por somar os fatores do produto ao invés de realizar as devidas multiplicações (figura 29), além disso, demonstra também que não foi compreendido o processo a ser desenvolvido com o material.

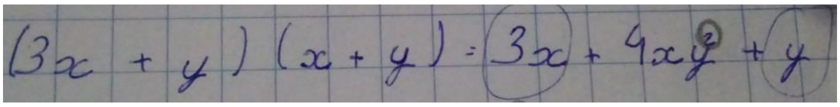
FIGURA 29 – PRODUTO REALIZADO DE MODO INCORRETO



FONTE: Registro dos estudantes

A análise dos registros de uma das duplas que apresentou dificuldade na resolução de exercícios, revela certo desinteresse e/ou falta de atenção por parte dos estudantes, uma vez que faltam expoentes em alguns monômios, enquanto que em outros há expoentes colocados erroneamente (figura 30), implicando no insucesso das resoluções.

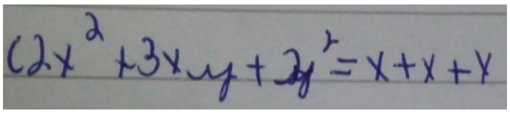
FIGURA 30 – FALTA DE ATENÇÃO EM RELAÇÃO AOS EXPOENTES



FONTE: Registro dos estudantes

Neste mesmo sentido, outra dupla apresentou erros no momento de copiar os exercícios a serem resolvidos, além de respostas que foram incompreendidas (figura 31) e, portanto, impossibilitou uma melhor análise.

FIGURA 31 – ESCRITA INCOERENTE COM OS EXERCÍCIOS PROPOSTOS

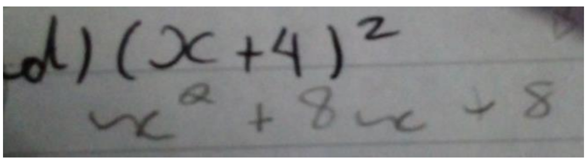


FONTE: Registro dos estudantes

Um fator relevante para o bom desempenho dos estudantes, deve-se ao fato de que, por se tratar do terceiro dia da realização da situação didática, os estudantes já apresentavam certa familiaridade com o material, além de possuírem maior desprendimento do papel e caneta, prestando maior atenção no concreto sensível e nas explicações que eram dadas.

Os exercícios finais, a serem realizados no último dia da situação, referentes ao produto notável, apresentaram resultados medianos, sendo que alguns erros cometidos devem-se unicamente ao conceito de potenciação (figura 32).

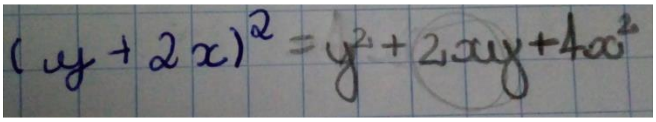
FIGURA 32 – ERROS COMETIDOS EM RELAÇÃO AO CÁLCULO DE POTÊNCIAS



FONTE: Registro dos estudantes

Alguns não atentaram para detalhes do desenvolvimento de produto notável, por exemplo, para obter o segundo termo do polinômio, multiplicava-se apenas o primeiro pelo segundo termo do produto notável, esquecendo-se de multiplicar o resultado obtido por dois (figura 33), demonstrando possível desatenção no momento da explicação inicial, entretanto, este erro pode facilmente ser sanado após uma breve correção do exercício, chamando a atenção para o passo que estava sendo pulado.

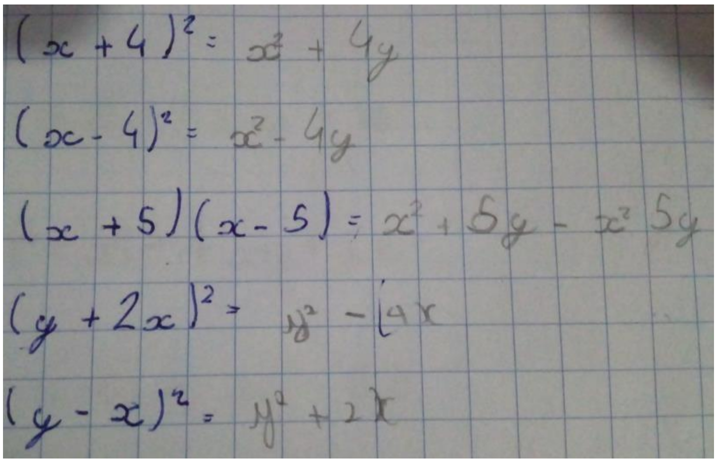
FIGURA 33 – INCOMPREENSÃO DE DETALHES DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO NOTÁVEL



FONTE: Registro dos estudantes

Alguns estudantes apresentaram total incompreensão do conteúdo ao cometer erros variados no desenvolvimento dos produtos notáveis (figura 34). Acredita-se que esta maior quantidade de erros apresentados pelos estudantes, se deve ao fato de que, não foi permitida a utilização do material concreto para a resolução dos exercícios, neste momento os estudantes tiveram de retornar ao processo único de utilização do papel e caneta, havendo assim, muitas reclamações dos mesmos pelo desejo de sua utilização, além disso, normalmente trabalha-se o quadrado da diferença, o quadrado da soma e o produto da soma pela diferença em momentos separados, apresentando-os um por vez aos estudantes, entretanto, neste caso os três produtos foram apresentados em um mesmo momento, sem que houvesse tempo hábil para que pudesse ser mais bem compreendido.

FIGURA 34 – ERROS VARIADOS NO DESENVOLVIMENTO DOS PRODUTOS NOTÁVEIS



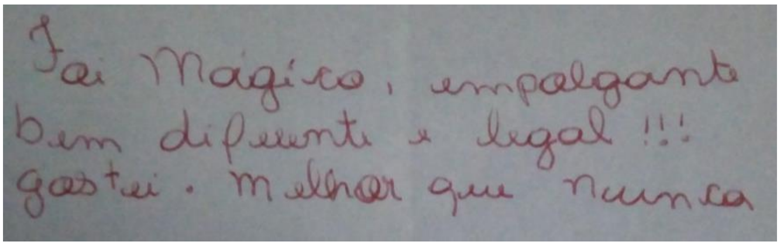
FONTE: Registro dos estudantes

De modo geral, considerando que estas operações (soma, subtração, multiplicação, divisão de polinômios e produto notável), são muito pouco, ou nada exploradas pela maioria dos professores e, o fato de ter-se utilizado apenas 8 horas/aula para todo o desenvolvimento da situação, os resultados obtidos são extremamente relevantes e satisfatórios, pois, certamente se desenvolvida essa situação, com o tempo normalmente utilizado pelos professores, para o ensino de tais conceitos, os resultados obtidos seriam muito superiores aos aqui apresentados.

O material apresentou boa funcionalidade e aceitação tanto dos estudantes videntes quanto dos cegos, a compreensão dos conteúdos ensinados se deu com maior facilidade e agilidade, além de aumentar o interesse e atenção pela aula, fato que por si só, tende a aumentar o desempenho de todos.

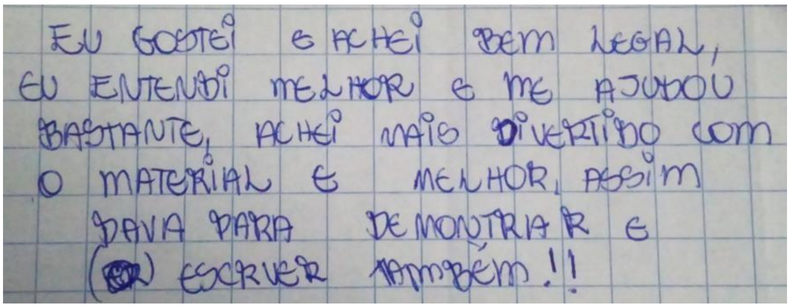
Foi proposto aos estudantes que dessem seu parecer em relação às aulas, todos disseram ter gostado das aulas e compreendido melhor os conceitos trabalhados, alguns salientaram a empolgação que sentiram ao terem aulas com uma metodologia diferenciada (figura 35), outros o fato de o material possibilitar uma espécie de demonstração (figura 36), a fim de que o estudante compreenda melhor o motivo de alguns conceitos e procedimentos realizados, teve ainda aqueles que chamaram a atenção para a utilização do material (“pecinhas”), que segundo eles “ajudaram ainda mais” no aprendizado.

FIGURA 35 – RELATO ESTUDANTE A


Foi Mágico, empolgante
bem diferente e legal !!!
gostei. Melhor que nunca

FONTE: Registro dos estudantes

FIGURA 36 – RELATO ESTUDANTE B


EU GOSTEI E ACHEI BEM LEGAL,
EU ENTENDI MELHOR E ME AJUDOU
BASTANTE, ACHEI MAIS DIVERTIDO COM
O MATERIAL E MELHOR, ASSIM
DAVA PARA DEMONSTRAR E
ESCRVER TAMBÉM !!

FONTE: Registro dos estudantes

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar que a situação didática desenvolvida foi bem sucedida, considerando a realidade atual das escolas, onde os estudantes estão cada vez mais desmotivados e desatentos em relação às aulas, e a inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais, se resume em deixar tal estudante em um cantinho da sala, sem a possibilidade de sua participação. O simples fato de desenvolver uma situação que permita ensinar, de um mesmo modo, utilizando os mesmos materiais e a mesma metodologia, gerando interesse para todos os estudantes de uma turma, já pode ser considerado um ponto positivo para o trabalho aqui desenvolvido.

A utilização do material didático apresentado foi um fator relevante para o sucesso da situação didática desenvolvida, pois, através dele atingiu-se o objetivo de possibilitar o trabalho tanto com estudantes cegos quanto com videntes, utilizando a mesma linguagem, além de servir como um facilitador na compreensão de conceitos algébricos relacionados a polinômios.

O modo como este trabalho se estrutura serve como um caminho a ser percorrido sempre que formos trabalhar com um estudante deficiente visual, o professor ao realizar um planejamento de aula deve inicialmente estar ciente do histórico social e leis direcionadas aos deficientes visuais, a fim de compreender a importância de seu papel como professor e da necessidade de um bom desempenho. Em seguida, é preciso que o termo inclusão fique evidenciado e esclarecido, de modo que o professor compreenda o que é, e o que não é considerado inclusão, pois como visto anteriormente, tal termo vem sendo negligenciado pela maioria dos profissionais da educação. Deve-se ainda tomar conhecimento dos profissionais e centros especializados que podem auxiliar, não somente o trabalho, como também a formação do professor. É necessário que o professor tenha conhecimento dos diferentes meios de comunicação dos deficientes visuais, os cuidados necessários para que sejam evitadas falhas e duplas interpretações neste processo. Ao professor cabe ainda, pesquisar e conhecer não somente os materiais disponíveis, como também os trabalhos que já vem sendo desenvolvidos relacionados a deficientes visuais, a fim de nortearem o planejamento de uma situação. Independentemente do conteúdo a ser abordado, não basta somente adaptarmos os materiais utilizados às necessidades dos estudantes, se faz imprescindível ao professor, conhecer de maneira aprofundada tal conteúdo.

Neste sentido, este trabalho apresenta e analisa o ensino de noções de polinômios e suas operações, identificando elementos que facilitam a compreensão ou geram incompreensão do tema abordado, sendo que o professor deve estar ciente de todas essas nuances, para que não cometa falhas na utilização didática.

O cumprimento de todas estas etapas possibilita condições de desenvolver uma situação didática com qualidade, atendendo às necessidades educacionais dos estudantes, gerando aprendizado e interesse nos mesmos.

Apesar de a princípio, esta tarefa demandar um tempo acima do normal, espera-se que este trabalho venha a servir como um facilitador neste processo, além de outros trabalhos e materiais já existentes. Posteriormente, algumas etapas vão sendo automaticamente superadas, pois servem para todo planejamento a ser realizado.

Como citado no início deste trabalho, a formação de professores nem sempre se mostra eficaz, um curso de licenciatura não é suficiente para atender a todas as demandas da sociedade atual. Durante a graduação da autora, pouco foi trabalhado em relação à inclusão, nada relacionado ao ensino de matemática para deficientes visuais, por isso, o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso, tornou-se um desafio.

A pesquisa teve início em março de 2016, sendo que a partir daquele ano pode-se dizer que tanto a formação humana, quanto a profissional da autora, passou por grandes modificações. A presente pesquisa em uma sala multifuncional tipo II, gerou mudanças nas intenções profissionais e concepções pessoais. Ao perceber um trabalho muito bem desempenhado neste ambiente, conhecendo pessoas que tiveram suas vidas modificadas por conta do trabalho desenvolvido, pelos profissionais que estavam atuando nesta sala, imediatamente sentiu-se a necessidade de fazer parte daquilo. A autora acredita ter aprendido, muito mais com tais profissionais e estudantes atendidos, durante o período de realização da pesquisa, do que os próprios estudantes puderam aprender. Realmente, a formação recebida em um ano, apresentou-se de forma tão intensa e enriquecedora, de modo a não ser possível, que apenas uma graduação pudesse suprir tais conhecimentos.

Apesar de tal formação recebida, a autora não se considera uma profissional completa, entretanto, acredita ter todas as ferramentas que a auxiliarão a continuar nesta caminhada, sempre em busca de novos conhecimentos, a fim de atender com qualidade e dedicação a todos aqueles que cruzarem suas salas de aula, incluindo a todas as necessidades educacionais especiais, contribuindo para o desenvolvimento humano e digno de crianças e adolescentes.

REFERÊNCIAS

BORGES, J. A. **DOSVOX**: uma nova realidade educacional para deficientes visuais. In: III Congresso ibero-americano de educação especial. Foz do Iguaçu, 4 a 7 de novembro de 1998. Anais Foz do Iguaçu, 1998. v. 4. p. 76 – 81.

BATISTA, J. de O.; MIRANDA, Patrick B.; MOCROSKY, Luciane F. **A utilização de recursos didáticos manipuláveis na educação de alunos cegos ou com baixa visão no contexto matemático.** Revista Teoria e Prática da Educação, v. 19, n.1, p. 113-122, Janeiro/Abril 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 5 out. 1988.

______. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**: Resultados gerais das amostras. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

______. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Diretoria de avaliação da educação básica. **SAEB/Prova brasil 2011 - primeiros resultados.** Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/2012/Saeb_2011_primeiros_resultados_site_Inep.pdf> Acesso em jun. 2016

______. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Qualidade da educação**: uma nova leitura do desempenho dos estudantes da 3ª série do ensino médio. Brasília: INEP, 2004.

______. **Lei nº. 4.024**, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1961.

______. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1996.

______. **Lei nº 7.853**, de 24 de outubro de 1989. Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência – CORDE, institui a tutela jurisdicional de interesses coletivos ou difusos dessas pessoas, disciplina a atuação do Ministério Público, define crimes, e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1989.

______. **Lei nº 13.146**, de 6 de julho de 2015. Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2015.

______. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa** / elaboração: Cerqueira, Jonir Bechara... [et al.]. – Brasília, 2006, 89p.

______. Ministério da Educação. Institui o Soroban como um recurso educativo. **Portaria MEC nº 1.010**, de 10 de maio de 2006. Publicado no DOU de 11.05.2006.

______. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2016, 396p.

______. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR), Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD). **Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência**. Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012.

______. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização de Diversidade (SEAD). **O PNE 2011 – 2020: Metas e Estratégias** – Notas técnicas. Disponível em: <http://fne.mec.gov.br/images/pdf/notas_tecnicas_pne_2011_2020.pdf> Acesso em jun. 2016.

______. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** Adaptações Curriculares / Secretaria de Educação Fundamental. Secretaria de Educação Especial. – Brasília: MEC / SEF/SEESP, 1998. 62 p.

______. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 142p.

COSTA, A. P. da; CAVALCANTE, M. T. M.; ABREU, J. D. de; LACERDA, G. H. de; ASSIS, M. A. P. de; **Trabalhando atividades geométricas no ensino fundamental com estudantes com deficiência visual.** XI ENEM, Curitiba, 2013.

DA COSTA, A. B. **Adaptação e escolha de materiais para o ensino de Frações para Adolescentes com Deficiência Visual.** VI Congresso Brasileiro de Educação Especial, 2014.

DALTOÉ, K.; STRELOW, S. **Trabalhando com Material Dourado e blocos lógicos nas séries iniciais.** 2005. Portal Matemático Só Matemática <http://www.somatematica.com.br/artigos/a14/>. Acesso em abril de 2017.

DIAS, F. F.; SOUZA, K. B. **Estudo básico de polinômios na educação de cegos.** Monografia – Curso de Licenciatura em Matemática. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2007.

DOSVOX. <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/.> Acesso em junho de 2016.

ESPANHA. **Declaração De Salamanca**: Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais. Salamanca, Espanha, 1994.

FERNANDES, S. H. A. A. **Das experiências sensoriais aos conhecimentos matemáticos**: Uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva. 274f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

FERRONATO, C. A. **Medição do impacto da matemática e o “case” do multiplano.** 52f. Monografia (Bacharelado em Economia) – Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

FERRONATO, R. **A construção de Instrumento de Inclusão no Ensino de Matemática.** 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

GOMES, M. L. M. **História do Ensino da Matemática:** Uma Introdução. p. 13-27. CAED – UFMG. Belo Horizonte, 2012.

JOMTIEN. Declaração Mundial Sobre Educação Para Todos. In: **Conferência Mundial sobre Educação para Todos**. 1990.

LEMOS, E. R.; CERQUEIRA, J. B.; **O Sistema Braille no Brasil.** Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, ano 20, Ed. Especial, p. 23-28, novembro de 2014.

LINS, R. C. e GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI.** São Paulo: Papirus, 1997.

LORENZATO, S. A. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis.** In: LORENZATO, S. A. (Org.). O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2006.

MANTOAN. M. T. E. **Inclusão escolar:** O que é? Por quê? Como fazer?. São Paulo: Moderna, 2003.

MARCELLY, L.; PENTEADO, M. G.; **A escrita matemática em braile**. CIAEM 2011, Recife, Brasil.

MELLO, E. M.. **O professor, alunos cegos e a linguagem matemática.** RPEM, Campo Mourão, PR, v.2, n.2, jan-jun. 2013.

______. **A atuação do professor de matemática frente a uma sala de aula inclusiva com alunos cegos.** XI ENEM, Curitiba, 2013.

MONTEIRO, A. D.; SILVA, C. M. da; COSTA, L. B. da; PEREIRA, R. dos S. G. **O uso de materiais adaptados no ensino da matemática para o aluno cego e com baixa visão.** XI ENEM, Curitiba, 2013.

MORAIS, I. Z. De. **Os Materiais Manipuláveis No Ensino De Matemática, Com Ênfase Na Formação De Docentes**. Programa De Desenvolvimento Educacional – PDE. São José dos Pinhais, Paraná, 2008.

NEVES, G. N.; FRASSON, A. C.; CANTORANI, J. R. **Educação física adaptada ao deficiente visual.** Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2010. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/EDUCACAO_FISICA/artigos/Educacao_Fisica_adaptada.pdf

Organização Nações Unidas (ONU). **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. 1948.

______. **Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes.** 1975.

PARANÁ. Departamento de Educação Especial e Inclusão Nacional (DEEIN). **Política Estadual de Educação Especial na Perspectiva da Inclusão**. 2009, Disponível em http://www.nre.seed.pr.gov.br/arquivos/File/toledo/ed_especial/legislacao/politica__estadual.pdf

______. Secretaria de Estado da Educação – Superintendência da Educação. **INSTRUÇÃO N° 020/2010 - SUED/SEED**. Curitiba, 2010.

______. Secretaria de Estado da Educação do Paraná – Departamento da Educação Básica. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**: Matemática. Curitiba, 2008.

REIS, R. **À flor da pele**. São Paulo: Cia. Dos Livros, 2010.

SÁ, E. D. de; CAMPOS, I. M. de; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado**: deficiência visual. 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2017.

SANTOS, N., VENTURA, C.; CÉSAR, M. **Alunos cegos na aula de matemática**. In APM (Ed.), Actas do ProfMat 2008. Elvas: APM. [CdRom]

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Habitação. Secretaria de Estado dos Direitos a Pessoa com Deficiência. **Desenho Universal Habitação de Interesse Social** – Diretrizes do Desenho Universal na Habitação de Interesse Social no Estado de São Paulo. São Paulo, 2010.

SOUSA, M. do C. de; PANOSSIAN, M. L.; CEDRO, W. L. **Do movimento lógico e histórico à organização do ensino:** o percurso dos conceitos algébricos. Campinas, São Paulo: Mercado de Letras, 2014.

SOUZA, R. **Soroban**: Uma Ferramenta para ajudar a pensar, contribuindo na inclusão de alunos portadores de necessidades visuais. Encontro Nacional De Educação Matemática, v. 8, p. 32-47, 2004.

STROTTMANN, C. I.; SCHUCK, F.; SCHEIN, Z. P. **Material concreto para o desenvolvimento do conceito do Teorema de Pitágoras para portadores de deficiência visual.** XI ENEM, Curitiba, 2013.

TURELLA, C. F.; CONTI, K. C. **Matemática e a deficiência visual**: atividades desenvolvidas com o material dourado. Nossos Meios, 2012.

ULIANA, M. R. **Ensino-aprendizagem de matemática para estudantes sem acuidade visual**: A construção de um kit pedagógico. Belo Horizonte, 2012.

USISKIN, Z. “Concepções sobre a álgebra da escola média e utilização das variáveis”, in: COXFORD, A. e SHULTE, A. (orgs.) **As ideias da álgebra.** Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995.

VIGINHESKI, L. V. M.; FRASSON, A. C.; SILVA, S. de C.R. da; SHIMAZAKI, E. M. **O Sistema Braille e o Ensino de Matemática para Pessoas Cegas**. Ciência & Educação, Bauru, v. 20, n. 4, p. 903-916, 2014.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas V – Fundamentos da defectología**. Volumen CXXIX de la Colección Aprendizaje. Visor, Dis., S. A., 1997.

APÊNDICE A – PLANO DE AULA 1

1. Identificação

Colégio: Escola Estadual Dom Pedro II

Professor (a): Camilla Ehrat Dias

Disciplina: Matemática

Conteúdo: Polinômios

Série: 8º

Data: 25/10/2016

Carga horária: 2 h/a

2. Objetivos específicos

- Compreender a utilização de polinômios
- Compreender a estrutura de um polinômio
- Compreender e efetuar contas algébricas (soma e subtração de polinômios)

3. Pré-requisitos

- Equações do 1º grau
- Cálculo de perímetro e área de polígonos

4. Desenvolvimento metodológico

Os estudantes deverão formar equipes contendo 3 estudantes cada.

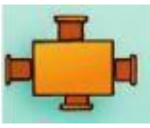
Iniciarei a aula apresentando a eles os seguintes problemas:

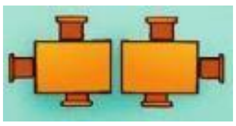
✓ Minha mãe é costureira, e ela costura camisetas para uma fábrica. Seu salário depende do número de camisetas que ela costura por mês.

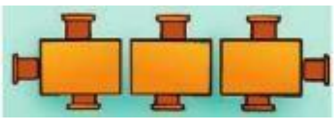
Vou explicar melhor: minha mãe recebe R$ 200,00 fixos por mês e mais R$ 2,00 por cada camiseta que ela costurar.

Pedirei aos alunos que me digam qual será o salário da minha mãe caso ela costure 1, 2, 3, 4, 5, 10, 100 e por fim n camisetas. ($S = 200 + 2n$)
Ou seja, para cada valor n de camisetas, minha mãe terá um salário S. Por isso chamamos as letras n e S de **variáveis**.

E então, fica mais fácil para minha mãe programar seu salário, caso ela queira receber R$ 1.000,00 em um mês, ela deverá costurar 400 camisetas. ($1000 = 200 + 2*400$)

✓ Um restaurante possui mesas com 4 cadeiras cada. 

Quantas cadeiras terá na mesa caso juntemos 2 mesas? 

Quantas cadeiras terá na mesa caso juntemos 3 mesas? 

Seguirei com o raciocínio para 4, 5, 10, 100 e m mesas. (C = 2*m + 2)

Os alunos deverão identificar as variáveis do problema.

Estes problemas iniciais tem intuito motivacional, para que possam perceber algumas aplicações no dia a dia.

Em seguida apresentarei o material para eles:

- Os lados do quadrado maior medem ambos X, logo a área será X^2 e o perímetro 4X.
- O lado maior do retângulo mede X e o lado menor mede Y, logo a área será X*Y e o perímetro 2X+2Y.
- Os lados do quadrado menor medem ambos Y, logo a área será Y^2 e o perímetro 4Y.
- O lado do E.V.A representa negativo e o lado da cortiça representa positivo.

Pedirei que representem para mim alguns polinômios com o material:

a) $x^2 + 3xy - y^2$

b) $-3x^2 - xy + 9y^2$

c) $-2x^2 - 5xy - 3y^2$

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

Darei alguns minutos para que eles brinquem com o material, representando outros polinômios.

Em seguida faremos soma e subtração de polinômios.

Darei o exemplo dos polinômios que representamos anteriormente. E com o auxilio do material, mostrarei que monômios com sinais opostos (texturas diferentes) se anulam quando somados.

E para o caso da subtração, mudamos todos os sinais (trocamos todas as texturas) do segundo polinômio.

Darei alguns outros polinômios para que possam fazer a soma e subtração.

a) $(xy - 4y^2) + (-3xy + 5y^2)$

b) $(2x^2 + 6y^2) - (+x^2 - 2xy)$

c) $(-4x^2) + (5xy - 3^2)$

d) $(3x^2 - 2xy + y^2) - (-x^2 + 5xy - 9y^2)$

e) $(7xy + 3y^2) + (-2xy + 6y^2)$

f) $(2x^2 - 4xy + 3y^2) - (+2x^2 - 2y^2)$

Pedirei que os alunos construam um retângulo colocando 4 retângulos do material um sobre o outro. Será explicado então, como faríamos o cálculo do perímetro (2x + 8y) e da área (4*xy) do retângulo maior obtido através dos 4 retângulos menores.

Construirei em casa grupo, algumas figuras utilizando o material, e pedirei que eles registrem qual será o perímetro e a área de cada figura.

5. Avaliação

Dar-se-á pela participação em aula e realização dos exercícios propostos.

6. Recursos didáticos

Material desenvolvido para o trabalho de polinômios.

7. Referências bibliográficas

ANDRINI, Álvaro; VASCONCELLOS, Maria J. Praticando matemática, 8 – 3. Ed. Renovada. – São Paulo: Editora do Brasil, 2012.

APÊNDICE B – PLANO DE AULA 2

1. Identificação

Colégio: Escola Estadual Dom Pedro II
Professor (a): Camilla Ehrat Dias
Disciplina: Matemática
Conteúdo: Polinômios (multiplicação e divisão)
Série: 8º
Data: 08/11/2016
Carga horária: 2 horas/aula

2. Objetivos específicos

- Compreender a multiplicação e divisão de polinômios; Efetuar a multiplicação e divisão de polinômios.

3. Pré-requisitos

- Propriedades básicas de potência.

4. Desenvolvimento metodológico

✓ Iniciarei a aula distribuindo os materiais e dando uma revisão do que foi feito nas aulas anteriores.

✓ Em seguida pedirei que montem um retângulo com um lado medindo x e outro lado medindo $x + 2y$ (um quadrado grande e mais dois retângulos) e os alunos deverão me dizer qual é a área do retângulo formado: $x^2 + 2xy$ e farei a conclusão no quadro:

$$x(x + 2y) = x^2 + 2xy$$

✓ Após, pedirei que construam um retângulo com as dimensões $x + 3y$ e $2x + y$.

Os alunos deverão observar que a figura ficou incompleta, logo para formar o retângulo teremos que completar a figura. (Teremos um retângulo formado por dois quadrados grandes, sete retângulos e três quadrados pequenos). Os alunos deverão dizer qual a área do retângulo formado: $2x^2 + 7xy + 3y^2$ e farei a conclusão no quadro:

$$(x + 3y)(2x + y) = 2x^2 + 7xy + 3y^2$$ ✓ Por

fim, pedirei que realizem sozinhos os seguintes produtos:

a) $(2x + 3y)(x + 2y)$

b) $(x + y)(x + 2y)$

c) $(3x + y)(x + y)$

d) $(x + y)(x + y)$

Para a divisão, iremos proceder da seguinte maneira:

- ✓ Iremos calcular $(x^2 + 4xy + 3y^2)$: $(x + y)$ separando as peças que representam o dividendo (um quadrado grande, quatro retângulos e três quadrados pequenos).

- ✓ Depois construiremos um retângulo com as peças separadas, de tal maneira que uma das dimensões da figura formada seja representada pelo divisor *(x + y)*, se visualizarmos o outro lado do retângulo formado, podemos obter o quociente desejado: $(x + 3y)$. Podemos concluir, pela reversibilidade:

$$(x^2 + 4xy + 3y^2): (x + y) = x + 3y$$

- ✓ O segundo exemplo será $(x^2 + 3xy + 2y^2)$: $(x + y)$; Separando as peças que representam o dividendo (um quadrado grande, três retângulos e três quadrados pequenos); Construindo um retângulo com as peças sendo um das dimensões *(x + y)*; Teremos o outro lado do retângulos com dimensão *(x + 2y)*; Podendo concluir que:

$$(x^2 + 3xy + 2y^2) : (x + y) = x + 2y$$

- ✓ Pedirei que os alunos realizem as seguintes divisões:

a) $(2x^2 + 3xy + y^2) : (x + y)$

b) $(x^2 + 4xy + 4y^2) : (x + 2y)$

5. Avaliação

Dar-se-á pela participação em aula e realização dos exercícios propostos.

6. Recursos didáticos

Material desenvolvido exclusivamente para a atividade.

APÊNDICE C – PLANO DE AULA 3

1. Identificação

Colégio: Escola Estadual Dom Pedro II
Professor (a): Camilla Ehrat Dias
Disciplina: Matemática
Conteúdo: Produto notável
Série: 8º
Data: 22/11/2016
Carga horária: 2 horas/aula

2. Objetivos específicos

- Compreender a construção do produto notável; Calcular um produto notável.

3. Pré-requisitos

- Produto entre polinômios.

4. Desenvolvimento metodológico

Os alunos deverão construir com o material o produto $(x + y)(x + y)$. Chamarei a atenção para o fato de que podemos escrever o produto como $(x + y)^2$ sendo o resultado $x^2 + 2xy + y^2$.

Em seguida, indagarei o que acontece caso aumente um y, ou seja, o produto ficaria $(x + 2y)^2$, os alunos deverão chegar no resultado $x^2 + 4xy + 4y^2$.

Continuarei pedindo que a cada produto os alunos acrescentem mais um y até o produto $(x + 6y)^2$. E então eles deverão me dizer, sem utilizar o material, qual seria o resultado do produto $(x + 7y)^2$ *e* $(x + 8y)^2$ para então chegar o resultado do produto $(x + ny)^2$.

Caso não consigam generalizar, mostrarei como ficaria o resultado e chamarei atenção para a regra prática ("quadrado do primeiro mais duas vezes o primeiro vezes o segundo mais o quadrado do segundo"), e mostrarei o que muda para os outros dois produtos notáveis $(x - y)^2$ e $(x + y)(x - y)$.

Por fim, pedirei que resolvam alguns produtos notáveis desta vez sem o uso do material. **Exercícios:**

a) $(x + 2)^2$

b) $(x - 2)^2$

c) $(x + 2)(x - 2)$

d) $(x + 4)^2$

e) $(x - 4)^2$

f) $(x + 5)(x - 5)$

5. Avaliação

Dar-se-á pela participação em aula e realização dos exercícios propostos.

6. Recursos didáticos

Material desenvolvido para a atividade.

7. Referências bibliográficas

Não há.