



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

AGUINALDO SOUZA DE JESUS

**MATERIAL DIDÁTICO MANIPULÁVEL: UMA PROPOSTA PARA
CONSTRUÇÃO, POR PARTE DE ALUNOS CEGOS, DO CONCEITO DOS
COEFICIENTES DA FUNÇÃO AFIM**

ALAGOINHAS

2024

AGUINALDO SOUZA DE JESUS

**MATERIAL DIDÁTICO MANIPULÁVEL: UMA PROPOSTA PARA
CONSTRUÇÃO, POR PARTE DE ALUNOS CEGOS, DO CONCEITO DOS
COEFICIENTES DA FUNÇÃO AFIM**

Monografia apresentada à banca examinadora do Trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Matemática, pela Universidade do Estado da Bahia – Campus II, Alagoinhas, em cumprimento das exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Matemática, sob orientação da Prof.^a Dra. Grace Dórea Santos Baqueiro.

ALAGOINHAS

2024

AGUINALDO SOUZA DE JESUS

**MATERIAL DIDÁTICO MANIPULÁVEL: UMA PROPOSTA PARA
CONSTRUÇÃO, POR PARTE DE ALUNOS CEGOS, DO CONCEITO DOS
COEFICIENTES DA FUNÇÃO AFIM.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora da Universidade do
Estado da Bahia – UNEB para a obtenção do título parcial de Licenciado em Matemática.

Alagoinhas, 16 de julho 2024

Banca Examinadora

Prof. Dr.^a Grace Dórea Santos Baqueiro – Orientadora
Universidade do Estado da Bahia (Campus II)

Prof. Dr.^a Maria Eliana Santana da Cruz Silva
Universidade do Estado da Bahia (Campus II)

Prof. Dr.^a Maridete Brito Cunha Ferreira
Universidade do Estado da Bahia (Campus II)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fortalecer durante toda a jornada. Reconheço que, em várias situações, o fardo foi muito pesado, mas Ele foi o meu auxiliador.

Aos meus pais, Antônio de Jesus e Maria José da Silva, por, durante toda a minha educação básica, me instigarem a estudar, acreditando que, através da educação, eu poderia ter uma melhor qualidade de vida. Aos meus familiares, que sempre acreditaram no meu potencial e me incentivaram.

À minha companheira, Ana Paula da Silva, por ter estado ao meu lado durante todo este período, e, principalmente, por buscar entender minhas ausências ao longo de todo o processo. Meus enormes agradecimentos!

À Flavia Miranda, que esteve comigo durante praticamente todo o curso, dividindo as felicidades e as angústias do processo. Obrigada pela amizade!

À Renata de Jesus, por todo o carinho e zelo, e, sobretudo, pelas palavras de incentivo, que trouxeram leveza ao processo. Minha gratidão!

À Raquel Arcanjo, uma das primeiras amizades que fiz no curso. Apesar de não termos permanecido juntas durante todo o período da graduação, guardo a amizade com muito carinho. Muito obrigada por tudo!

À Cristina Ramos e Kelvin Farias, pela amizade sincera construída neste período e pelos incentivos.

Aos demais colegas da turma de Matemática 2019-1 da UNEB Campus II, que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a minha formação.

Às Pró-reitorias de Ações Afirmativas (PROAF) e de Assistência Estudantil (PRAES), por terem possibilitado a minha permanência no curso. Sem os auxílios financeiros, essa trajetória teria sido ainda mais difícil.

Às professoras Maridete Ferreira e Maria Eliana Silva, por aceitarem participar da banca, enriquecendo este trabalho com suas contribuições, e, sobretudo, pelo carinho e palavras de incentivo.

À professora Dr^a Grace Dórea Santos Baqueiro, pela parceria durante todo o curso e, principalmente, pelo apoio durante a orientação deste trabalho.

À professora Daniela Batista, por ter contribuído imensamente por meio do projeto “Matemática é Show!”, bem como pela disponibilidade em ajudar sempre que necessário.

Aos demais professores do curso de Licenciatura em Matemática da UNEB Campus II, pelas valiosas contribuições para a minha formação.

Aos meus colegas da casa de estudante da UNEB Campus II, pelas vivências e contribuições durante o período em que compartilhamos o mesmo espaço físico.

Por fim, a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que eu tivesse uma formação rica.

*“Quem pode participar da educação inclusiva? Todos.
Alguma criança que não tenha qualquer tipo de
deficiência é prejudicada com a educação inclusiva e a
presença de alunos com deficiência? De maneira alguma.
É a convivência que me faz pensar no outro e me colocar
no lugar do outro, e o outro também se colocar no meu
lugar.”*

Paulo Freire

RESUMO

O presente trabalho visa mostrar o resultado de uma pesquisa cujo objetivo foi o de produzir um material didático manipulável (MDM) para alunos cegos, com potencialidade de (Re)construir os conceitos de coeficiente angular e coeficiente linear da função polinomial do 1º grau. A pesquisa é do tipo qualitativa e descritiva se encaixando como de natureza aplicada. Para a revisão de literatura, recorreu-se aos documentos legais que regulamentam a educação básica no Brasil, sobretudo a educação voltada às pessoas com necessidades educacionais especiais; autores brasileiros que discutem a educação matemática seguindo a perspectiva da educação inclusiva e aqueles que discorrem sobre o ensino de álgebra envolvendo estudantes cegos. Estudos foram realizados acerca de algumas ideias de Duval e Radford sobre a Teoria de Registros de Representação Semiótica, e o desenvolvimento do pensamento algébrico, respectivamente. A avaliação do MDM foi fruto de uma reflexão com base em algumas questões/ideias sugeridas por Lorenzato visando atingir os objetivos específicos: descrever o material produzido, bem como sua utilização em sala de aula e; avaliar quais as potencialidades e/ou limitações do MDM produzido. Concluímos que o material produzido atendeu ao objetivo geral da pesquisa, de possuir potencialidade para abordagem do coeficiente angular e coeficiente linear da função afim, dentre outras podendo ser *Raios X*, pois o MDM pode possibilitar ao professor a constatação de conceitos que precisam ser revistos ou ampliados e Computador uma vez que o MDM foi pensado para alunos cegos, justamente pela dificuldade dos mesmo em poder “visualizar” a construção do conceito dos coeficientes angular e linear, via determinados softwares matemáticos, a exemplo do GeoGebra que ainda não tem recursos que atendam ao aluno cego.

Palavras-chave: Educação Inclusiva; aluno cego; Função Polinomial do 1º Grau; Material Didático Manipulável; Pensamento Algébrico e Registro de Representação Semiótica.

ABSTRACT

The present work aims to show the result of a research whose objective was to produce a manipulable didactic material for blind students, with the potential to (Re)construct the concepts of slope coefficient and linear coefficient of the polynomial function of the 1st degree. The research is qualitative and descriptive, fitting in as applied in nature. For the literature review, we used the legal documents that regulate basic education in Brazil, especially education aimed at people with special educational needs; Brazilian authors who discuss mathematics education from the perspective of inclusive education and those who discuss the teaching of algebra involving blind students. Studies have been carried out on some of Duval's and Radford's ideas on the Theory of Registers of Semiotic Representation, and the development of algebraic thinking, respectively. The evaluation of the MDM was the result of a reflection based on some questions/ideas suggested by Lorenzato in order to achieve the specific objectives: to describe the material produced, as well as its use in the classroom and; assess the strengths and/or limitations of the MDM produced. We conclude that the material produced met the general objective of the research, to have the potential to approach the slope coefficient and the linear coefficient of the affine function, among others it can be X-ray, because the MDM can enable the teacher to verify concepts that need to be reviewed or expanded and the Computer, since the MDM was designed for blind students, Precisely because of their difficulty in being able to "visualize" the construction of the concept of angular and linear coefficients, via certain mathematical software, such as GeoGebra, which still does not have resources to meet the blind student's needs.

Keywords: Inclusive Education; blind student, Polynomial Function of the 1st Degree; Manipulable Didactic Material, Algebraic Thinking and Register of Semiotic Representation.

ÍNDICE DE QUADRO

QUADRO 1 - MATRÍCULAS DE ESTUDANTES COM NECESSIDADES ESPECIAIS NAS ESCOLAS COMUNS ..	17
QUADRO 2 - MATRÍCULAS DE ESTUDANTES EM CLASSES ESPECIAIS E ESCOLAS EXCLUSIVAS	17
QUADRO 3 - PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE ÁLGEBRA PARA ALUNOS CEGOS	24
QUADRO 4 - POTENCIALIDADES ESPECÍFICAS DO MD SEGUNDO LORENZATO (2012).....	29
QUADRO 5 - SOBRE A UTILIZAÇÃO DO MD	30
QUADRO 6 - CLASSIFICAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE REGISTROS	31
QUADRO 7 - QUESTÕES PROPOSTAS POR LORENZATO (2012) E SUAS ADAPTAÇÕES	38
QUADRO 8 - PRIMEIRO BLOCO DE QUESTÕES QUE FORAM REFLETIDAS SOBRE O MDM PRODUZIDO..	39
QUADRO 9 - SEGUNDO BLOCO DE QUESTÕES QUE FORAM REFLETIDAS SOBRE O MDM PRODUZIDO..	44
QUADRO 10 - CUSTO COM A CONFECÇÃO DO MDM	45
QUADRO 11 – BLOCO QUESTÕES ADAPTADAS.....	47
QUADRO 12 - POTENCIALIDADES ESPECÍFICAS DO MDM PRODUZIDO	49

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - POSSÍVEIS REGISTROS DE UM OBJETO MATEMÁTICO	31
FIGURA 2 - GRÁFICO DE FUNÇÃO AFIM PLOTADO NO GEOGEBRA	35
FIGURA 3 - IMAGEM DA ESTRUTURA DO MATERIAL DIDÁTICO.....	36
FIGURA 4 - IMAGEM DE VARETAS DE FIBRA DE VIDRO.....	37
FIGURA 5 - IMAGEM DA VARETA FIXADA AO IMÃ	37
FIGURA 6 - EXEMPLO DE UMA ATIVIDADE DE FUNÇÃO POLINOMIAL DO 1º GRAU	40
FIGURA 7 - PONTOS MARCADAS NO MDM	41
FIGURA 8 - VARETA FIXADA AO GEOPLANO	42
FIGURA 9 - FIGURA ILUSTRANDO A VARIAÇÃO	43
FIGURA 10 - FUNÇÃO POLINOMIAL DO PRIMEIRO GRAU COM COEFICIENTE LINEAR NULO	44

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEE – Atendimento Educacional Especializado

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

DCNs – Diretrizes Nacionais Curriculares

LDB – Lei de Diretrizes e Base

MD – Material didático

MDM – Material didático manipulável

PCN – Parâmetro Nacional Curricular

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PNEE – Política Nacional de Educação Especial

PROAF – Pró-reitoria de Ações Afirmativas

TCC – Trabalho de conclusão de curso

UNEB – Universidade do Estado da Bahia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	PROBLEMÁTICA.....	15
2.1	DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	16
2.1.1	<i>Sobre a educação voltada às pessoas com necessidades educacionais especiais</i>	<i>16</i>
2.1.2	<i>Desafios do ensino de matemática envolvendo estudantes cegos</i>	<i>21</i>
2.1.3	<i>Ensino de álgebra envolvendo estudantes cegos</i>	<i>23</i>
3	REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	28
3.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE O QUE CARACTERIZA UM MATERIAL DIDÁTICO	28
3.2	REGISTRO DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA	30
3.3	O PENSAMENTO ALGÉBRICO NA PERSPECTIVA DE RADFORD (2021).	32
4	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	34
4.1	CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA.....	34
4.2	SOBRE O MATERIAL DIDÁTICO MANIPULÁVEL (MDM) PRODUZIDO	35
4.3	SOBRE AS QUESTÕES PARA AVALIAR O MDM	38
5	DISCUSSÃO DO MATERIAL.....	39
5.1	PRIMEIRO BLOCO DE QUESTÕES QUE FORAM REFLETIDAS SOBRE O MDM PRODUZIDO	39
5.2	SEGUNDO BLOCO DE QUESTÕES QUE FORAM REFLETIDAS SOBRE O MDM PRODUZIDO	44
5.3	TERCEIRO BLOCO DE QUESTÕES QUE FORAM REFLETIDAS SOBRE O MDM PRODUZIDO.....	47
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

A percepção de que a utilização de materiais concretos durante as aulas pode ser favorecedora do ensino e da aprendizagem, já era preconizada em 1650 por Comenius além de Locke (1632-1704), Rousseau (1712-1778), Pestalozzi (1746-1827), Frobel (1782-1852), entre outros. No século XX, outros estudiosos tais como John Dewey (1859-1952), Poincaré (1854-1912), Montessori (1870-1952), Piaget (1896-1980), Vygotsky (1896-1934), Bruner (1915-2016), continuaram a defender a utilização de materiais manipuláveis durante as aulas para promover a aprendizagem dos discentes.

Restringindo a lista de estudiosos para o âmbito da educação matemática, ainda podemos considerá-la extensa. Lorenzato (2012), destaca alguns dos principais educadores matemáticos que perceberam as potencialidades do uso dos materiais concretos nas aulas de matemática, entre eles, Julio César de Mello e Souza (1895-1974) – o Malba Tahan.

Considerando as dificuldades enfrentadas por muitos discentes em aprender conteúdos matemáticos, os materiais manipuláveis podem ser desencadeadores de boas situações didáticas, agregando-se ao processo de construção do conhecimento matemático.

Obviamente que alguns estudiosos do assunto em questão, além de trazer argumentos favoráveis à utilização dos materiais manipulativos, também trazem ressalvas que devem ser refletidas pelos professores de matemática. A respeito disso Castelnuevo (1970) suscita,

[...] que o interesse da criança não seja atraído pelo objeto material em si ou pelo ente matemático, senão pelas operações sobre o objeto e seus entes. Operações que, naturalmente, serão primeiro de caráter manipulável para depois interiorizar-se e posteriormente passar do concreto ao abstrato. (CASTELNUOVO, 1970, p.25)

Além da discussão em torno da utilização de materiais didáticos manipuláveis, com enfoque principal no ensino e aprendizagem de matemática, em específico do ensino de álgebra para estudantes cegos, o presente trabalho traz algumas ideias sobre o pensamento algébrico, desenvolvida por Radford (2021) e de Duval (2009; 2011) sobre os registros de representação semiótica. O primeiro autor elenca três condições para identificar a mobilização do pensamento algébrico: os *objetos* do raciocínio; a forma como os objetos são *simbolizados* e o modo como se *raciocina* sobre os objetos do raciocínio. O segundo autor explica que na atividade matemática, existem diferentes formas de representar os seus objetos, sendo essas representações nomeadas por *registros*, que podem ser *transformados*, podendo ser em forma de *tratamento* e/ou *conversão*.

Assim, apresentamos de forma sucinta o que será abordado em cada capítulo:

No capítulo 2 são apresentadas as motivações pessoais e acadêmicas que levaram à escolha do tema. Em seguida uma síntese da revisão de literatura realizada que levaram à delimitação dos objetivos da presente pesquisa. Traçamos como objetivo geral o de produzir um material didático manipulável para alunos cegos, com potencialidade de (Re)construir os conceitos de coeficiente angular e coeficiente linear da função polinomial do 1º grau. Como objetivos específicos pretendemos: descrever o material produzido, bem como sua utilização em sala de aula e avaliar, com base no referencial teórico, o material produzido, buscando suas potencialidades e limitações.

No capítulo 3 são expostos os referenciais teóricos da pesquisa, a saber: Lorenzato (2012) com discussão voltada à utilização de materiais didáticos manipuláveis, Duval (2009; 2011) com algumas de suas ideias teóricas sobre Registros de Representação Semiótica e, Radford (2021) com ênfase nas condições que definem o pensamento algébrico.

No capítulo 4 são exibidos detalhes referentes aos aspectos metodológicos, com a caracterização da pesquisa quanto à abordagem, a natureza e ao objetivo. Nesta mesma seção também é feita uma descrição do material didático manipulável produzido, voltado ao ensino de estudantes cegos. Por fim, são apresentadas as questões sugeridas por Lorenzato (2012), que foram adaptadas para servir de base para avaliação do MDM.

O capítulo 5 traz a discussão do material, mostrando potencialidades e fragilidades do material produzido, proposta de abordagem dos conceitos de coeficientes angular e linear da função polinomial de primeiro grau.

O último capítulo, é o das considerações finais, que traz uma síntese de partes do trabalho, algumas conclusões, a experiência do autor principal desta pesquisa e uma questão para estudos futuros.

2 PROBLEMÁTICA

Neste tópico, por meio do percurso pessoal do autor deste trabalho, serão apresentadas as razões para a escolha do tema, assim como, sua breve caracterização. Em seguida, justificativas que levaram à delimitação do objetivo e a questão norteadora da pesquisa.

Gênese da pesquisa

A etapa de ensino denominada de Ensino Médio, tende a ser muito decisiva na vida dos estudantes, visto que os discentes interessados em dar continuidade aos estudos, seja para nível técnico ou superior, começam a notar suas habilidades e desenvolvê-las a cada dia. Comigo não foi diferente, desenvolvi o desejo de seguir uma profissão que estivesse diretamente ligada com a matemática.

Assim realizei vestibular para ingressar na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), no final do ano de 2018, ano em que também finalizei o Ensino Médio. No mês de janeiro do ano seguinte soube do resultado do vestibular e consequentemente da aprovação para ingressar no curso de Licenciatura em Matemática. Foi um momento de muita felicidade, pois na minha família eu era o primeiro a acessar a universidade.

Iniciei o curso supracitado no dia 11 de março de 2019. Deparei-me com um “mundo” completamente diferente de tudo que já tinha vivenciado. Foi assustador aquele momento para mim, principalmente em se tratando das disciplinas específicas do curso de matemática. A impressão que tive no primeiro semestre é que tudo que me apresentaram de matemática no ensino básico se resumia a nada, diante das dificuldades encontradas.

Mesmo diante das adversidades experienciadas no primeiro semestre do curso, consegui aprovação em todas as disciplinas. Assim, me senti mais motivado para dar continuidade na caminhada. No segundo semestre do curso tive muitas dificuldades ainda, principalmente no componente curricular Geometria Analítica, o qual zerei a primeira prova. No geral, me senti desmotivado durante todo o semestre na disciplina, mas consegui a aprovação. Esse fato, de certa forma, me ajudou a entender que ser persistente após resultados ruins é um caminho para passar a compreender o assunto trabalhado.

Durante o curso, em várias situações estive presente em momentos no qual a discussão era a respeito de objetos de conhecimento da Geometria Plana ou sobre o ensino desses objetos, em especial, cito a minha participação no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à

Docência (PIBID)¹. Como me identifiquei significativamente com essa área da Matemática, estava disposto a desenvolver meu trabalho de conclusão de curso (TCC) abordando algum objeto de conhecimento inerente à Geometria plana.

Na sequência do curso ainda despertei interesse em abordar a avaliação da aprendizagem em matemática, principalmente por me indagar a respeito de concepções de avaliação que os professores apresentariam no atual cenário da educação. Mas dentre as atividades extracurriculares desenvolvidas no decorrer do curso, participei do Programa Afirmativa, que é fomentado pela Pró-reitoria de Ações Afirmativas (PROAF) da UNEB, voltado para projetos de iniciação científica e projetos extensionistas desenvolvidos por alunos cotistas da referida instituição.

No contexto do programa Afirmativa, participei de um projeto de pesquisa que tinha como objetivo mapear teses e dissertações nacionais, disponíveis no repositório da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que abordassem o ensino e/ou aprendizagem de álgebra envolvendo discentes cegos.

A convite da minha coordenadora de projeto, vi a possibilidade de abordar no TCC um tema relacionado ao objeto de estudo do projeto de pesquisa desenvolvido no Afirmativa, principalmente por entender que é de grande relevância, visto que a pluralidade é um fator que tem demarcado a educação brasileira nas últimas décadas, e se faz necessária discussão em vários âmbitos, principalmente ao se levar em consideração que a educação deve ser pautada na equidade. Portanto aceitei o desafio de pesquisar mais e escrever sobre o tema em questão.

2.1 Delimitação do problema de pesquisa

2.1.1 *Sobre a educação voltada às pessoas com necessidades educacionais especiais*

Nas últimas décadas tem-se notado maior diversidade nas salas de aula, e junto a essa diversidade, nota-se com mais frequência a presença de pessoas com necessidades educacionais especiais, que teve um aumento significativo ao longo dos anos, sendo mais notório nos últimos anos do século XX e início do século XXI, como foi destacado por Brasil (2008)

¹ O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) é uma iniciativa do governo federal brasileiro que visa incentivar a formação de professores para a educação básica. Implementado em parceria com instituições de ensino superior, o PIBID oferece bolsas de iniciação à docência para estudantes de licenciatura, proporcionando a oportunidade de vivenciar a prática pedagógica nas escolas públicas. Objetivando promover a integração entre teoria e prática, fortalecer a formação de professores e contribuir para a melhoria da qualidade da educação no país

Os dados do Censo Escolar/2006, na educação especial, registram a evolução de 337.326 matrículas em 1998 para 700.624 em 2006, expressando um crescimento de 107%. No que se refere à inclusão em classes comuns do ensino regular, o crescimento é de 640%, passando de 43.923 alunos incluídos em 1998, para 325.316 alunos incluídos em 2006. (BRASIL, 2008)

Considerando o recorte temporal de 2010 a 2022, pode-se perceber que houve continuidade no crescimento de alunos, dito “incluídos”, em todas as etapas de ensino da educação básica nas classes comuns, como pode ser constatado no Quadro 1.

Quadro 1 - Matrículas de estudantes com necessidades especiais nas escolas comuns

ANO	EDUCAÇÃO INFANTIL	ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO
2010	34.044	380.112	27.695
2022	174.771	914.557	203.138
Aumento	413,36%	140,60%	633,80%

Fonte: adaptado pelo autor de Brasil (2023)

Por outro lado, as classes especiais e escolas exclusivas têm recebido cada ano menos matrículas, como pode ser visto no quadro seguinte.

Quadro 2 - Matrículas de estudantes em classes especiais e escolas exclusivas

ANO	EDUCAÇÃO INFANTIL	ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO
2010	35.397	142.866	972
2022	8.739	86.582	1.095
Queda	75,31%	60,50%	-----

Fonte: adaptado pelo autor de Brasil (2023)

Chama atenção nos quadros 1 e 2, que à medida que as matrículas de estudantes têm crescido de forma significativa em todas as etapas nas classes comuns, nas classes especiais e escolas exclusiva teve decréscimo, a exceção foi o ensino médio que apresentou crescimento de 12,65% no referido período.

O debate sobre a *Educação Especial e Inclusiva no Brasil*, em especial no aspecto de *incluir* a todos em instituições de ensino regulares, com a participação de alunos com e sem deficiência, tem sido intenso nos últimos anos. Mantoan (2003), por exemplo, discorre sobre essa questão trazendo uma diferenciação entre *integração* e *inclusão*:

O processo de integração ocorre dentro de uma estrutura educacional que oferece ao aluno a oportunidade de transitar no sistema escolar — da classe regular ao ensino especial — em todos os seus tipos de atendimento: escolas especiais, classes especiais em escolas comuns, ensino itinerante, salas de recursos, classes hospitalares, ensino

domiciliar e outros. Trata-se de uma concepção de inserção parcial, porque o sistema prevê serviços educacionais segregados. [...] a inclusão implica uma mudança de perspectiva educacional, pois não atinge apenas alunos com deficiência e os que apresentam dificuldades de aprender, mas todos os demais, para que obtenham sucesso na corrente educativa geral. Os alunos com deficiência constituem uma grande preocupação para os educadores inclusivos. (MANTOAN, 2003 p. 15-16).

Numa pesquisa realizada no site da ONG Todos pela Educação², percebemos que resoluções, leis e decretos que foram sendo criados ao longo de 53 anos (1961-2014), foram evoluindo no sentido de tirar os alunos com deficiência das classes especiais e escolas exclusivas e integrá-los nas escolas regulares. Em 1990, por exemplo, é promulgada a Lei Nº 8.069 (Estatuto da Criança e do Adolescente - ECA) que assegurava, entre outros direitos, “o atendimento educacional especializado às crianças com deficiência preferencialmente na rede regular de ensino; trabalho protegido ao adolescente com deficiência e prioridade de atendimento nas ações e políticas públicas de prevenção e proteção para famílias com crianças e adolescentes nessa condição”. Nos finais dos anos 1990, a Lei de Diretrizes e Base (LDB) traz exigências para a promoção da educação para esse público, o artigo 59, por exemplo, refere que:

Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação:

I – Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial. (BRASIL, 1996)

Em 2009, uma resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE) que serve de orientações a serem seguidas pelos sistemas de ensino o Decreto Nº 6.571³ e voltada para inclusão de pessoas com deficiência nas escolas traz que

Os sistemas de ensino devem matricular todos os estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, cabendo às escolas organizar-se para seu atendimento, garantindo as condições para uma educação de qualidade para todos, devendo considerar suas necessidades educacionais específicas, pautando-se em princípios éticos, políticos e estéticos, para assegurar:

I – a dignidade humana e a observância do direito de cada estudante de realizar seus projetos e estudo, de trabalho e de inserção na vida social, com autonomia e independência;

² Todos Pela Educação é uma organização não governamental brasileira dedicada à promoção e melhoria da educação pública no Brasil. Fundada em 2006, a instituição trabalha para garantir que todas as crianças e jovens tenham acesso a educação de qualidade.

³ Dispõe sobre o atendimento educacional especializado (AEE) na Educação Básica e o define como “o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucionalmente, prestado de forma complementar ou suplementar à formação dos alunos no ensino regular”. O decreto obriga a União a prestar apoio técnico e financeiro aos sistemas públicos de ensino no oferecimento da modalidade. Além disso, reforça que o AEE deve estar integrado ao projeto pedagógico da escola.

II – a busca da identidade própria de cada estudante, o reconhecimento e a valorização das diferenças e potencialidades, o atendimento às necessidades educacionais no processo de ensino e aprendizagem, como base para a constituição e ampliação de valores, atitudes, conhecimentos, habilidades e competências;

III – o desenvolvimento para o exercício da cidadania, da capacidade de participação social, política e econômica e sua ampliação, mediante o cumprimento de seus deveres e o usufruto de seus direitos. (BRASIL, 2009)

Segundo informações da Todos Pela Educação (2020), “o foco dessa resolução é orientar o estabelecimento do atendimento educacional especializado (AEE) na Educação Básica, que deve ser realizado no contraturno e preferencialmente nas chamadas salas de recursos multifuncionais das escolas regulares”.

Em 2011, o decreto nº 7611, revoga o decreto Nº 6.571 de 2008 e estabelece novas diretrizes para o dever do Estado com a Educação das pessoas público-alvo da Educação Especial. Entre elas, determina que o sistema educacional

seja inclusivo em todos os níveis, que o aprendizado seja ao longo de toda a vida, e impede a exclusão do sistema educacional geral sob alegação de deficiência. Também determina que o Ensino Fundamental seja gratuito e compulsório, asseguradas adaptações razoáveis de acordo com as necessidades individuais, que sejam adotadas medidas de apoio individualizadas e efetivas, em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social, de acordo com a meta de inclusão plena, e diz que a oferta de Educação Especial deve se dar preferencialmente na rede regular de ensino. (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2020)

Podemos ainda destacar as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs)⁴

[...] os sistemas de ensino assegurarão a observância das seguintes orientações fundamentais:

I – métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

II – formação de professores para o atendimento educacional especializado, bem como para o desenvolvimento de práticas educacionais inclusivas nas classes comuns de ensino regular;

III – acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular. (BRASIL, 2013)

O atual Plano Nacional de Educação (PNE) que data de 2014, traçou como meta para a Educação Especial e Inclusiva no Brasil o de

⁴ As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) são normas obrigatórias para a Educação Básica que orientam o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino. Elas são discutidas, concebidas e fixadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE)

Universalizar, para a população de 4 a 17 anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados”. (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2020)

De acordo com Todos pela Educação (2020), o entrave para a inclusão proclamada no referido PNE, “é a palavra “preferencialmente”, que, segundo especialistas, abre prerrogativa para que estudantes com deficiência permaneçam matriculadas apenas em escolas especiais”.

Mais dois decretos foram promulgados: nº 9.465 de 2019 e o de nº 10.502 de 2020, que institui a chamada Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida. No entanto, segundo informações da Todos pela Educação (2020),

Para organizações da sociedade civil que trabalham pela inclusão das diversidades, a política representa um grande risco de retrocesso na inclusão de crianças e jovens com deficiência, e de que a presente iniciativa venha a substituir a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva (listada nesse material, no ano de 2008), estimulando a matrícula em escolas especiais, em que os estudantes com deficiência ficam segregados. (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2020)

Entendemos que os planos, resoluções, leis e decretos que foram sendo criados ao longo dos anos, ainda não contemplam uma inclusão de fato, pois não refletem o fazer pedagógico dos professores, que precisa estar preparado para atender todo este público diversificado. Esse fato fica evidenciado com relato de professores sobre o impacto da política da inclusão no cotidiano escolar. A maior reclamação desses refere-se ao fato de não terem sido preparados para receber essas crianças (FIGUEIREDO; KATO 2015).

Ferreira (2007), levando em consideração as compreensões de Carvalho (1999) deixa explícito que

[...] incluir significa organizar e implementar respostas educativas que facultem a apropriação do saber, do saber fazer e da capacidade crítica e reflexiva; envolve a remoção de barreiras arquitetônicas sim, mas sobretudo das barreiras atitudinais – aqueles referentes ao “olhar” das pessoas normais e desinformadas – para que se promova a adequação do espaço psicológico que será compartilhado por pessoas muito diferentes entre si. (CARVALHO, 1999, apud FERREIRA 2007, p. 44)

Siqueira e Santana (2010), referem que

No universo do seu fazer didático, o docente encontra heterogeneidade nas classes que leciona e mediante presença de estudantes com alguma deficiência ou necessidade especial, várias adequações se fazem necessárias do ponto de vista da acessibilidade a todos no que se refere ao acesso à literatura de apoio às disciplinas; utilização de laboratórios de ensino; acompanhamento das aulas, principalmente daquelas que

exigem a interpretação de gráficos, esquemas, figuras, filmes não dublados, recurso áudio visuais, etc. (SIQUEIRA E SANTANA, 2010, p. 129).

Siqueira e Santana (2010) trazem mais contribuições para a discussão pautada na inclusão, no âmbito educacional, enfatizando:

A inclusão de pessoas com deficiência no ensino [...] tem que estar voltada para os aspectos que dizem respeito a tudo aquilo que envolve o sujeito em suas relações cotidianas. E esta não pode ser pensada a partir de ações isoladas, mas precisa congrega ações com vistas à aquisição de produtos e tecnologias; ações voltadas às atitudes sociais e para as políticas de inclusão de ingresso e permanência das pessoas com deficiência assim como relativas ao apoio que as instituições de ensino necessitam [...]. (SIQUEIRA; SANTANA 2010 p.134-135)

As considerações feitas por Siqueira e Santana (2010), de forma implícita, também tocam em aspectos relativos à acessibilidade, visto que, para se pensar em inclusão e na permanência das pessoas com necessidades educacionais especiais, há que se considerar as limitações a fim de promover o ambiente propício ao desenvolvimento desses sujeitos.

Podemos inferir que apesar da educação voltada a alunos com necessidades educacionais especiais, ainda não ter alcançado um patamar que já possa ser considerado satisfatório, as lutas em prol de efetivação e das melhorias se mostram potenciais para o desenvolvimento de uma educação que valoriza a diversidade e busca incluir as pessoas que são colocadas em muitas situações às margens da sociedade.

Observando aspectos legais, o Brasil possui propostas que de fato buscam trabalhar a educação com olhar atento, valorizando as diferenças dos estudantes, e visando educar os discentes para exercer a cidadania. Ainda que não seja observada o cumprimento das leis voltadas para a educação especial de forma plena, há importantes conquistas relacionadas às políticas públicas de educação inclusiva, assim, a concretização dessas leis mostra potencial em elevar o nível de educação do país.

2.1.2 Desafios do ensino de matemática envolvendo estudantes cegos

Pesquisas têm revelado que o ensino e aprendizagem de matemática, há um tempo relativamente grande, enfrenta muitos desafios, tanto da parte do professor, quanto para os discentes. Piovesan e Zanardini (2008), por exemplo, afirmam:

[...] De um lado, observa-se a incompreensão e a falta de motivação dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos ensinados em sala de aula de forma tradicional, e do outro, está o professor que não consegue alcançar resultados satisfatórios no ensino de sua disciplina. (PIOVESAN E ZANARDINI; 2008, p. 2)

No ensino e aprendizagem de Matemática, os objetos de estudo são abstratos, havendo a necessidade de representá-los por meio de símbolos, com significados próprios e que precisam ser traduzidos pelos discentes. Koepsel e Silva (2018) referem que

[...] neste componente curricular muitas vezes a visualização é um dos principais instrumentos utilizados para o entendimento de determinados conteúdos, o que acaba dificultando a aprendizagem destes estudantes. Para que o estudante com deficiência visual consiga entender os conteúdos que normalmente são abordados de forma visual, é necessário que o professor deixe aflorar sua criatividade e busque meios distintos de trabalhá-los, meios que possibilitem a aprendizagem destes estudantes. (KOEPESEL e SILVA, 2018, p. 419)

Ainda de acordo com Koepsel e Silva (2018), os professores de matemática, com certa frequência, recorrem a materiais físicos para auxiliar na mediação. Contudo, a utilização desses materiais somente pelos discentes com cegueira pode ser também um fator que não possibilite a inclusão em si. Segundo as compreensões de Oliveira e Lacerda (2017),

[...] é importante e essencial a preparação de um professor que possa lidar com desigualdade dentro de uma sala de aula, como a discriminação, dificuldades de aprendizagem e vários outros aspectos que podem tornar uma sala de aula com uma diversidade muito grande de alunos com múltiplas formas de aprender e os alunos com alguma deficiência física, mental e psicológica [...]. (OLIVEIRA e LACERDA, 2017, p.3)

Entendemos assim, a importância dos materiais táteis para a construção do conhecimento matemático – principalmente pelos discentes cegos, que tem o tato como um instrumento muito importante para diminuir as desvantagens motivadas pela falta da visão –, mas também de que é preciso a participação dos docentes em formações continuadas que abordem sobre esse tema, já que a elaboração e/ou adaptação de tais materiais, não parece ser tão simples. Koepsel e Silva (2018) explicam que

[...] é essencial que se utilize materiais didáticos e representações gráficas adaptadas, contribuindo assim não apenas para a aprendizagem do estudante com deficiência visual, mas também para todos os estudantes da turma. Este processo auxilia tanto na aprendizagem quanto na inclusão do estudante com deficiência visual nas aulas, pois desta forma o estudante cego tem a possibilidade de interagir e discutir com seus colegas sobre o que está sendo estudado, além de que os materiais projetados inicialmente para o estudante cego podem também auxiliar um vidente que tenha dificuldade de aprendizagem. (KOEPESEL e SILVA, 2018, p. 419-420)

Portanto, o trabalho de capacitação dos docentes deve ser contínuo, visto que com frequência surgem demandas que exigem do professor a habilidade de fazer adaptações, mudar

a abordagem de determinados conteúdos, dentre outras ações, para que possa possibilitar a efetivação do conhecimento.

2.1.3 *Ensino de álgebra envolvendo estudantes cegos*

O desenvolvimento do pensamento algébrico é fundamental para a formação de algumas habilidades, que podem ser úteis em diversos momentos da vida do educando Vygotsky (2000) destaca que

O domínio da álgebra eleva ao nível superior o pensamento matemático, permitindo entender qualquer operação matemática como caso particular de operação de álgebra, facultando uma visão mais livre, mais abstrata e generalizada e, assim, mais profunda e rica das operações com números concretos. (VYGOTSKY, 2000, p. 267)

Em 1998 já era preconizado pelo Parâmetro Nacional Curricular (PCN), situações desencadeadoras desse tipo de pensamento nos estudantes da educação básica (BRASIL, 1998). Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o pensamento algébrico volta a ser destacado na unidade temática “Álgebra”, para que seja apropriado pelos discentes na resolução de problemas, bem como venha a contribuir para o desenvolvimento do “pensamento computacional” (BRASIL, 2018).

No ensino e aprendizagem de Álgebra, assim como em outras áreas da matemática muitos são os desafios para os docentes e discentes. No caso dos conteúdos algébricos, as dificuldades ocorrem quando os discentes precisam manipular os diversos tipos de registros, principalmente o gráfico e simbólico, que envolve entre outras coisas, as “letras” com seus diferentes significados: variável, incógnita e parâmetro. No caso de alunos com deficiência visual, tal manipulação é ainda mais complicada, dificultando sua construção dos entes inerentes a Álgebra.

As representações de objetos da álgebra trabalhada na educação básica, quase sempre podem ser convertidas da linguagem natural ou simbólica para a linguagem figural com a utilização de entes geométricos, mas os estudantes cegos em várias circunstâncias necessitam de materiais que possam tocar e fazer as devidas manipulações para que tenham a aprendizagem favorecida, assim destaca-se a necessidade de construção desses objetos para que esses discentes sejam protagonistas no seu processo formativo. Portanto, corroboramos com Shimazaki, Silva e Viginheski (2016) quando afirmam que,

O ensino de Matemática, fundamentado na prática pedagógica tradicional, que reduz o ensino da disciplina à apresentação de conceitos já elaborados, ao uso do livro didático, do quadro e do giz, pode ser considerado como uma prática pedagógica excludente, uma vez que não atende à diversidade, pois não proporciona aos

estudantes, especialmente aos estudantes com deficiências, diferentes caminhos e possibilidades para a elaboração do conhecimento científico, conforme suas necessidades. (SHIMAZAKI, SILVA E VIGINHESKI; 2016, p. 150)

Neste sentido, Coelho e Aguiar (2018) referem que possibilitar os educandos a desenvolverem o pensamento algébrico é uma importante atribuição do professor de matemática. Assim, apesar das dificuldades que tendem a ser encontradas pelos docentes ao buscar situações que promovam a aprendizagem dos objetos inerentes à álgebra por discentes cegos, o esforço posteriormente é compensado, visto que o pensamento algébrico é importante para o desenvolvimento cognitivo.

A inclusão desses estudantes na educação algébrica não apenas contribui para a equidade e a justiça social, mas também enriquece o ambiente educacional. Além disso, ao aprimorar métodos e recursos didáticos acessíveis, os demais alunos são beneficiados.

No contexto do Projeto afirmativa, juntamente mais dois licenciandos em matemática, realizamos uma pesquisa no site⁵ da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), buscando por teses e dissertações produzidas no período de 2011 a 2022, que abordassem o ensino de álgebra voltado para alunos cegos. Foram localizados doze trabalhos, nos quais analisamos os tipos de materiais táteis que foram utilizados pelos pesquisadores. Para este estudo, apresentaremos um resumo do que trata quatro delas.

Quadro 3 - Pesquisas sobre o ensino de álgebra para alunos cegos

Tipo	Autor	Ano	Título do trabalho	Materiais táteis utilizados
Dissertação	ARAUJO, L.F.F	2018	Ensino de matemática para pessoas cegas com uso do software monet: criando gráficos táteis para o ensino de função quadrática	Kit didático: Chapas de madeira encadernadas (fichário).
Dissertação	BRIM, J.F.H	2018	O ensino de funções do 2º grau para alunos com deficiência visual: uma abordagem para a educação matemática inclusiva	Caderno de atividades escrito em “braille” e a “tinta”
Tese	MARTIN S, E.G.	2019	Um estudo sobre os estilos de pensamento matemático mobilizados por um sujeito cego ao resolver sistemas de equações lineares	Malha quadriculada em relevo, macarrão espaguete, massinha de modelar
Dissertação	DIAS, C. E.	2020	O Desenvolvimento do Pensamento Algébrico pelo Estudante Deficiente Visual	Paralelepípedos feitos em EVA, Sequência de triângulos confeccionados com palitos de picolé.

Fonte: Dados da pesquisa realizada no âmbito do Projeto Afirmativa (2022-2023).

⁵ link do site: <https://catalogodeteses.capes.gov.br>

Araújo (2018)

Em sua dissertação de mestrado, o autor propõe trabalhar com um *software* nomeado “Monet” para trabalhar o ensino de álgebra, especificamente, o assunto de função quadrática. O referido software permitiu a construção de gráficos da função, para em seguida, imprimir o material em alto relevo, compondo dessa forma, um caderno de atividades a serem desenvolvidas por estudantes cegos.

Araújo (2018) elege como um dos objetivos específicos, investigar se a partir das atividades propostas, os estudantes cegos iriam conseguir reconhecer e converter as representações do objeto matemático função quadrática nos registros: algébrico e gráfico, tomando como aporte teórico alguns dos pressupostos de Duval referentes aos registros de representação semiótica.

Com a pesquisa, o autor concluiu que os materiais desenvolvidos facilitam a prática pedagógica e promovem uma inclusão mais efetiva dos estudantes cegos no ensino de matemática, especialmente no entendimento de funções quadráticas.

Brim (2018)

Realizou uma investigação buscando desenvolver um procedimento metodológico que possibilitasse aos alunos com deficiência visual, integrados em aulas regulares, a apropriação do conteúdo matemático Funções do 2º grau, em uma turma que em sua composição contava com uma discente com deficiência visual. Para tal, a autora inicia observando a discente durante as aulas de matemática, quando o professor trabalhara o assunto de função quadrática. Entre outras coisas, percebe que apesar da estudante estar inserida em uma sala de aula regular, ela é excluída no processo de ensino, visto que o professor não trabalha de maneira a possibilitar à discente, o desenvolvimento do conhecimento.

Para trabalhar o referido assunto, Brim (2018), assim como Araújo (2018), faz a utilização de um material tátil, possibilitando à discente cega, “visualizar” gráficos de função quadrática e desenvolver as atividades propostas. No caso de Brim (2018), ela não utiliza *software* para construir o material, ou seja, foi construído manualmente. Assim, a autora deixa como produto de seu trabalho, um kit didático para o ensino de função de segundo grau.

Brim (2018), constatou que houve a aprendizagem por parte da discente após a utilização do material desenvolvido e aplicado de forma atenciosa. Ela finaliza salientando a importância da utilização de materiais que possibilitem aos discentes com deficiência visual a obtenção do conhecimento a partir de experiência sensorial.

Dias (2020)

Em sua dissertação, traçou como objetivo, analisar como estudantes deficientes visuais desenvolvem conceitos algébricos. Sua investigação foi motivada pela observação das dificuldades enfrentadas por professores ao inserir estudantes com deficiência visual em aulas regulares de matemática. As intervenções incluíram diagnósticos e atividades de resolução de equações, uso da linguagem algébrica e variação entre grandezas.

Dias (2020) discute também as concepções sobre álgebra e seu ensino, com destaque para a inserção da álgebra nas propostas curriculares brasileiras e as principais concepções sobre o ensino algébrico. A autora destaca também, a importância da mediação do professor no processo de ensino e aprendizagem com uso de materiais didáticos adaptados.

A autora concluiu que o desenvolvimento de conceitos algébricos por estudantes deficientes visuais pode ser efetivamente mediado por professores bem preparados e pelo uso adequado de materiais didáticos. Os resultados visam auxiliar professores de matemática na elaboração de aulas inclusivas.

Martins (2022)

Martins (2022) investiga a inclusão escolar de alunos cegos na rede regular de ensino, com foco no desenvolvimento de estilos de pensamento matemático ao resolver sistemas de equações lineares. O objetivo da pesquisa foi o de identificar e analisar esses estilos de pensamento, entendendo como o aluno cego utiliza registros de representação semiótica para resolver problemas matemáticos e quais variáveis emergem durante esse processo.

O estudo foi realizado, com participação direta do aluno cego. As fases do estudo incluíram a coleta de dados sobre o histórico do aluno, o levantamento de seus conhecimentos prévios e a realização de atividades práticas focadas em sistemas de equações lineares. A autora lança mão de variados materiais manipuláveis como auxílio, possibilitando o suporte aos discente no desenvolvimento do conhecimento de entes referentes a álgebra.

Martins (2022) indicou a necessidade de adaptar a definição do estilo de pensamento matemático visual para incluir todos os recursos sensoriais remanescentes dos sujeitos cegos, propondo assim o estilo de pensamento matemático senso-tátil. Os resultados destacam a importância de adaptar métodos de ensino para atender às necessidades dos alunos com deficiência visual.

As obras estudadas no Afirmativa, e sintetizadas no presente trabalho, foram importantes para a etapa de revisão de literatura, pois revelou que é possível o desenvolvimento de conceitos algébricos por parte dos alunos cegos, desde que lhes seja proporcionado experiências sensoriais, por meio do uso adequado de materiais didáticos que promovam o pensamento matemático senso-tátil. O uso de materiais deste tipo é importante, pois além de poder facilitar a prática pedagógica, pode contribuir para a inclusão dos alunos cegos nas aulas matemática. No entanto, acreditamos que é preciso que os docentes estejam preparados para fazer a utilização de materiais táteis na sua prática pedagógica.

Traçamos como objetivo geral da presente pesquisa: Produzir um material didático manipulável para alunos cegos e, com base nas reflexões teóricas, investigar sua potencialidade para (Re)construir os conceitos de coeficiente angular e coeficiente linear da função polinomial do 1º grau. Como objetivos específicos pretendemos: descrever o material produzido, bem como sua utilização em sala de aula; e avaliar, com base no referencial teórico, o material produzido, buscando suas potencialidades e limitações.

3 REFERENCIAIS TEÓRICOS

3.1 Considerações sobre o que caracteriza um Material Didático (MD)

Lorenzato (2012) vem a definir MD como “qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem”, assim, pode ser um marcador de quadro, uma calculadora, um filme, um livro, um jogo, dentre outros. De acordo com compreensões do autor, apesar da enorme gama de possibilidades, todos os MD constituem apenas um dos vários fatores que interferem no rendimento escolar do aluno.

Lorenzato (2012) destaca que os MD podem desempenhar várias funções, conforme o objetivo a que se prestam, por isso, o docente deve se questionar sobre a finalidade da utilização, seja ela para apresentar um assunto, para motivar os alunos, para auxiliar a memorização de resultados, ou para facilitar a redescoberta pelos alunos. Ressalva ainda que,

Por melhor que seja o MD, nunca ultrapassa a categoria de meio ou auxiliar de ensino, de alternativa metodológica à disposição do professor e do aluno, e como tal, o MD não é garantia de um bom ensino nem de uma aprendizagem significativa [...]. (LORENZATO, 2012, p.18)

Em complemento a essa ideia, o referido autor explica que

Todo MD tem um poder de influência variável sobre os alunos, porque esse poder depende do estado de cada aluno e, também, do modo como é empregado pelo professor. Assim, por exemplo, para um mesmo material didático, há uma diferença pedagógica entre a aula em que o professor apresenta oralmente o assunto ilustrando com o MD, e a aula em que os alunos manuseiam esse MD. (LORENZATO, 2012, p. 27)

Lorenzato (2012) classifica os materiais didáticos manipuláveis (MDM)⁶ em duas categorias: *estáticos* e *dinâmicos*. Os primeiros são aqueles que não possibilitam modificações em suas formas, a exemplo de sólidos geométricos construído em madeira. Já os dinâmicos permitem transformação por continuidade e oportuniza ao aluno a realização de redescobertas, a percepção de propriedades e a construção de uma efetiva aprendizagem.

Sobre a relação do MDM e o processo de ensino e aprendizagem, Lorenzato (2012) afirma que a experiência das pessoas com objetos, seja usando ou tocando é importante para que criem o conceito desses, e ao ouvirem o nome do objeto matemático, consigam fazer

⁶ A sigla MD foi utilizada por Lorenzato (2012) e MDM por nós, para poder simplificar a escrita.

associações sem precisarem dos apoios iniciais. O autor parte do princípio de que “para se chegar no abstrato, é preciso partir do concreto” (LORENZATO, 2012, p. 22).

Lorenzato (2012) deixa bem explícito que considerando o objetivo o qual motiva a utilização do MDM, para que o mesmo seja alcançado, deve ocorrer um planejamento por parte do docente. Essa atitude, por vezes

[...] possibilita ao aluno a realização de observações, constatações, descobertas e até mesmo o levantamento de hipóteses e a elaboração e testagem de estratégias que às vezes não estavam previstas no planejamento nem era do conhecimento do professor. (LORENZATO, 2012, p. 29)

Lorenzato (2012) elenca oito potencialidades específicas dos MD, os quais apresentamos no quadro seguinte.

Quadro 4 - Potencialidades específicas do MD segundo Lorenzato (2012)

POTENCIALIDADES	SIGNIFICADO
Raios x	O MD possibilita ao professor a constatação de conceitos que precisam ser revistos ou ampliados.
Complicador	Possibilita aos discentes realizar observações, constatações, descobertas e até levantamento de hipóteses. Muitas das vezes essas ações não haviam sido planejadas pelo docente, assim tende a haver dificuldade do professor em lidar com essa situação, contudo, ela é benéfica ao processo de ensino e aprendizagem
Só para crianças	O autor contesta a crença de que o MD só deve ser utilizado com crianças. Justificando que mesmo pessoas adultas, quando explicada uma situação com auxílio de material didático manipulável, elas entenderão mais facilmente do que quando não é utilizado.
Regulador	Possibilita ao aluno aprender em seu próprio ritmo e não no pretendido pelo professor. Assim, de início o ensino pode se tornar lento, porém, após a compreensão dos discentes, o tempo gasto será compensado em quantidade e qualidade.
Modificador	Favorece a alteração da ordem de abordagem do conteúdo programático, pois o MD nunca favorece adiamento do assunto, ao contrário, ele quase sempre propicia a abordagem.
Dosagem seriada	Um mesmo MD pode ser utilizado para um assunto, porém, em diferentes níveis de conhecimento. Portanto a utilização de MD possibilita estar em consonância com práticas pedagógicas que adotam currículo em espiral.
Computador	O MD manipulável pode ser um recurso eficiente para alunos que não compreende com facilidade a mensagem (visual) da tela do computador, assim com esse suporte, esses alunos podem ter avanços prosseguindo do MD para computador com as dificuldades mitigadas.
Efeitos colaterais	Pode-se conseguir uma aprendizagem com compreensão, que tenha significado para os discentes, possibilitando a diminuição da aversão à matemática, e potenciando a ludicidade na aprendizagem.

Fonte: Lorenzato (2012) adaptado pelo autor

Lorenzato (2012), ao final do seu artigo, coloca algumas questões (Quadro 5) que foram apresentadas aos professores presentes na sua formação continuada, para que refletissem e se posicionassem criticamente sobre o uso do MD.

Quadro 5 - Sobre a utilização do MD

Questões para reflexão
Como o MD pode influir no processo de ensino e aprendizagem?
Quando o MD é recomendável?
Quais aspectos educacionais devem ser considerados ao planejar e ao entregar MD: cognitivo, afetivo, histórico, pedagógico ou epistemológico?
Por quais maneiras se pode dar a má aplicação do MD?
Como construir MD de boa qualidade e de baixo custo?
O MD facilita ou dificulta o magistério?
A ausência do MD torna deficiente o ensino?
Quais as dificuldades que o professor enfrenta para produzir, adquirir ou utilizar o MD?
Quais as características de um bom MD?
Quais os argumentos favoráveis ao uso de MD no ensino?

Fonte: Adaptado de Lorenzato (2012, p. 35-36)

Foi com base nas ideias de Lorenzato (2012) que concebemos o nosso material didático de modo a ser *manipulável* e *dinâmico*. Também utilizaremos as questões (quadro 5), para analisar o MDM produzido, buscando verificar se contempla alguma das potencialidades elencadas pelo autor (Quadro 4) e/ou possíveis limitações.

Como será um MDM voltado para alunos cegos (Re)construírem os conceitos de coeficiente angular e coeficiente linear da função polinomial do 1º grau, sentimos necessidade de entender como lidar com as representações que são próprias do objeto matemático escolhido: as algébricas e gráficas. Para tal, estudamos algumas das ideias de Raymond Duval sobre os registros de representação semiótica, que apresentaremos, de modo sucinto, no tópico seguinte.

3.2 Registro de Representação Semiótica

De acordo com Duval (2009), as representações semióticas são produções constituídas pela utilização de signos pertencentes a um sistema de representações que têm inconvenientes próprios de significação e de funcionamento. Podendo ser uma figura geométrica, um enunciado em língua natural, uma fórmula algébrica, dentre outras. Para o autor, geralmente, as representações semióticas é “um simples meio de exteriorização de representações mentais para fins de comunicação” (DUVAL, 2012, p. 267).

As representações semióticas se apresentam a partir dos “registros”, que segundo Duval (2012) é um sistema dotado de signos que permitem identificar uma representação de um objeto de saber. A figura 1 traz um esquema que representa a ideia de registro.

Figura 1 - Possíveis registros de um objeto matemático



Fonte: Henriques e Almouloud (2016)

Duval (2012), classifica os registros em quatro tipos **Classificação dos diferentes** registros mobilizáveis no funcionamento matemático (fazer matemático; atividade matemática) conforme o quadro 6.

Quadro 6 - Classificação dos diferentes tipos de registros

	REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA	REPRESENTAÇÃO NÃO-DISCURSIVA
REGISTROS MULTIFUNCIONAIS Os tratamentos não são algoritmizáveis.	Língua natural Associações verbais (conceituais). Forma de raciocinar: - Argumentação a partir de observações, de crenças...; - Dedução válida a partir de definição ou de teoremas.	Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3). - apreensão operatória e não somente perceptiva; - construção com instrumentos.
REGISTROS MONOFUNCIONAIS: Os tratamentos são principalmente algoritmos.	Sistema de escritas: - Númericas (binária, decimal, fracionária...); - Algébricas; - Simbólicas (línguas formais). Cálculo	Gráficos cartesianos. - mudança de sistema de coordenadas; - Interpolação, extrapolação.

Fonte: Adaptado de Duval (2009, p. 14)

De acordo com as compreensões de Duval (2009) a originalidade da ação matemática se dá a partir da mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação semiótica, ou mesmo, na possibilidade de trocar a todo tempo de registro. O autor destaca ainda que, na atividade matemática, ocorrem as *transformações*, sendo elas separadas em dois tipos, a saber: *tratamento* e *conversão*.

Duval (2012) formula que “o tratamento de uma representação é a transformação desta em outra representação no mesmo registro”, a exemplo, pode-se citar o cálculo, que é uma forma de tratamento de escritas simbólicas. Já a *conversão* é definida como a transformação de uma representação em uma representação de outro registro. Como exemplo, pode-se citar a tradução de um texto em língua materna para a língua algébrica.

Tais ideias nos levaram a pensar na produção de um MDM que venha permitir ao aluno cego realizar *transformações* (tratamento e conversão) dos principais registros envolvidos nos conceitos de coeficiente angular e coeficiente linear da função polinomial do 1º grau, principalmente os sistemas de escrita algébrico e os gráficos cartesianos.

Por fim, como o objeto matemático escolhido é intrínseco à unidade temática álgebra, procuramos entender, à luz de Radford (2021), o que caracteriza o pensamento algébrico, cujas ideias apresentaremos no tópico seguinte.

3.3 O pensamento algébrico na perspectiva de Radford (2021).

Segundo Radford (2021), a característica do pensamento algébrico não se encontra apenas na natureza da grandeza, mas também no tipo de *raciocínio* que é feito com as grandezas. Mais precisamente, ele considera serem três as condições que caracterizam o pensamento algébrico: a primeira tem a ver com os *objetos* do raciocínio; a segunda, com a forma como os objetos são *simbolizados* (trata-se então de um problema semiótico); a terceira, com o modo como se *raciocina* sobre os objetos do raciocínio.

No que diz respeito aos *objetos de raciocínio*, Radford (2021) se refere à *indeterminação de grandezas*, ou seja, o problema sobre o qual se raciocina envolve grandezas não conhecidas ou não determinadas. Estas podem ser incógnitas, variáveis, parâmetros etc.

A forma como os objetos de raciocínio é simbolizada, Radford (2021) dá o nome de *denotação*, e explica

[...] as grandezas indeterminadas envolvidas no problema têm de ser nomeadas ou simbolizadas. Agora, esta simbolização pode ser realizada de várias maneiras. Signos alfanuméricos podem ser usados, mas não necessariamente. A denotação de quantidades indeterminadas também pode ser simbolizada por meio de linguagem natural, gestos, signos não convencionais, ou mesmo uma mistura deles. (RADFORD, 2021, p. 173)

A terceira condição que está relacionada à forma como se raciocina sobre os *objetos de raciocínio*, Radford (2021) dá o nome de *analiticidade*, que inclui as relações estabelecidas entre as grandezas determinadas e indeterminadas e o raciocínio dedutivo.

Sobre as relações entre grandezas determinadas e indeterminadas, o autor considera ser necessária uma reconceitualização das operações envolvidas, para não haver risco de o aluno querer operar grandezas desconhecidas como se fossem conhecidas. Por exemplo, a soma “+” na expressão $2 + 3$ já não é mais a mesma que na expressão $2 + x$. O mesmo pode ser dito sobre

a relação de igualdade “=”, que pode ser usada tanto para indicar o resultado de uma operação ($2 + 3 = \underline{\quad}$) quanto para a *equivalência* entre seus membros ($2 + 3 = \underline{\quad} + 4$).

Por outro lado, o pensamento algébrico opera de forma dedutiva: em seu movimento, deduz proposições, passa *dedutivamente* de um predicado $P(x)$ a um predicado $Q(x)$. Defendendo que isto constitui um dos pontos mais fortes desse pensamento, Radford (2021) traz um exemplo para mostrar que muitas vezes, para resolver a equação $Ax + B = Cx + D$, o aluno quer usar o mesmo raciocínio que aprendeu para resolver a equação $Ax + B = D$, ou seja, por inversão de constantes ou por tentativa e erro.

A forma *analítica* de pensar sobre a resolução da equação $Ax + B = Cx + D$ requer uma ruptura epistemológica em relação ao pensamento aritmético no sentido em que o pensamento algébrico opera sobre/com as incógnitas e se considera a igualdade sob um novo olhar: um olhar *relacional*. (RADFORD, 2021, p. 176)

Assim, fundamentados nas ideias apresentadas, almejamos que o MDM produzido possa vir a contribuir para o desenvolvimento do pensamento algébrico do aluno cego, permitindo desencadear um tipo de raciocínio que o leve a saber lidar com os *objetos de raciocínio*, que neste caso são as variáveis e os parâmetros. Além disso, que consiga estabelecer relações que os levem a *deduzir* o real significado dos coeficientes angular e linear.

No capítulo seguinte descreveremos as características da presente pesquisa e do MDM produzido.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

4.1 Características da pesquisa

Quanto a abordagem, o presente trabalho se caracteriza como sendo *qualitativa*, que de acordo com Minayo (2001), esse tipo de pesquisa “trabalha com significados, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

De acordo com Guerra (2014), a essência da pesquisa qualitativa é compreender e interpretar os significados de fenômenos para os indivíduos participantes e a sociedade em geral. Assim pode ser interpretada como um método de investigação científica pautado no caráter subjetivo do objeto analisado, com objetivo de estudar as suas particularidades.

Quanto a natureza, trata-se de uma *pesquisa aplicada*, definida como sendo a produção de saberes voltados para a aplicação dos seus resultados, em busca de solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade (BARROS; LEHFELD, 2000). Ademais, ela gera um impacto, pelo fato de divulgar um conhecimento científico por meio da *geração do produto*. De acordo com Salkind (2012), nesse tipo de pesquisa há pretexto para que o próprio pesquisador possa avaliar o que está propondo com o produto.

A pesquisa *qualitativa e aplicada* coaduna com o objetivo geral da nossa investigação, que é o de produzir um material didático manipulável para alunos cegos, com potencialidade de (Re)construir os conceitos de coeficiente angular e coeficiente linear da função polinomial do 1º grau.

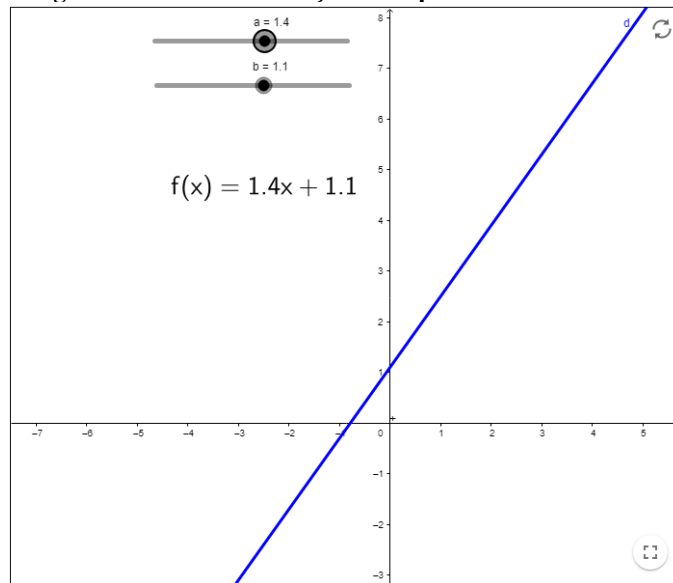
Diante dos objetivos específicos traçados, a pesquisa é do tipo *descritiva*, que de acordo com as compreensões de Gil (2008), tem como finalidade, descrever as características de determinada população ou fenômeno, buscando novas dimensões até então não observáveis ou não observadas. No nosso caso, pretendemos descrever o material produzido, bem como sua utilização em sala de aula.

Além disso, para avaliar as potencialidades e limitações do material produzido, optamos por adaptar as questões sugeridas por Lorenzato (2012) (quadro 6) e descrever nossas reflexões. Respalamos nossa escolha por esse tipo de técnica em Creswell (2010, p. 206), ao afirmar que numa pesquisa qualitativa, pode-se empregar diferentes concepções filosóficas; estratégias de investigação; e *métodos de coleta, análise e interpretação dos dados*. Para o autor, os procedimentos qualitativos baseiam-se em dados de texto e imagem, têm passos singulares na análise dos dados e se valem de diferentes estratégias de investigação.

4.2 Sobre o Material Didático Manipulável (MDM) produzido

Ao pesquisar na internet sobre função polinomial do primeiro grau, encontramos um *apple*⁷ que foi elaborado no GeoGebra, cuja atividade tinha como objetivo a construção do conceito dos coeficientes (angular e linear) da função afim.

Figura 2 - Gráfico de função afim plotado no GeoGebra



Fonte: [geogebra.org/m/g32vtjt7](https://www.geogebra.org/m/g32vtjt7)

Nessa atividade, o aluno movimenta o controle deslizante, fazendo variar os valores dos parâmetros a e b da função $f(x) = ax + b$, de modo que na manipulação cheguem à conclusão que variando o parâmetro b (coeficiente linear) faz com que a reta intercepte o eixo y nos respectivos valores e ao variar o parâmetro a (coeficiente angular), a inclinação da reta também varia.

É sabido que já existem vários programas de computador desenvolvidos para utilização em aulas de matemática, mas esses softwares, quase sempre exigem do aluno a visão, não conseguindo abarcar discentes cegos, ainda que já seja realidade computadores com alguns recursos de acessibilidade – no caso de estudantes cegos, possuindo leitor de tela –, tais recursos em algumas situações não conseguem suprir as necessidades dos discentes. Lorenzato (2012), afirma que

É muito difícil ou provavelmente impossível qualquer ser humano caracterizar espelho, telefone, bicicleta ou escada rolante sem ter visto, tocado ou utilizado esses objetos. Para as pessoas que já conceituaram esses objetos quando ouvem o nome do

⁷ São pequenos softwares que executam uma atividade específica no âmbito de outro programa maior, que no caso foi o *software* GeoGebra.

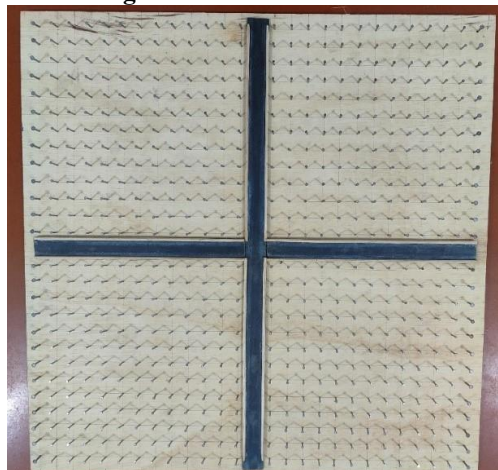
objeto, flui em suas mentes a ideia correspondente ao objeto sem precisarem dos apoios iniciais. (LORENZATO 2012, p. 22)

Levando em conta que os estudantes são cegos, o tato é um meio muito importante para que possam visualizar objetos matemáticos, e assim conseguirem abstrair os conceitos relacionados a tais objetos. Deste modo, com base na atividade supracitada, nasceu a ideia de produzir um MDM que servisse para possibilitar ao aluno cego, uma experiência tátil que os ajudasse a ter a mesma percepção visual dos alunos videntes, ou seja, de ver o movimento da reta para daí fazerem conjecturas, notarem características e assim ter a construção do conceito dos coeficientes angular e linear.

Assim sendo, construímos um *geoplano* (Figura 3), material esse que foi utilizado em algumas das pesquisas mapeadas no âmbito do Programa afirmativa. Para tal, foi utilizado uma placa de madeira compensada, recortada no formato quadrado, possuindo lados com medidas de 53 centímetros. Nela foram presos 676 pregos lisos de cabeça com comprimento de 20 milímetros, que foram dispostos à uma distância de 1,8 centímetros. Deste modo, o geoplano simula o *plano cartesiano* e os pregos os pontos do plano.

Para representar os *eixos das abscissas* e das *ordenadas*, foi inserida no centro do geoplano, tanto na horizontal quanto na vertical, uma barra de ferro chata, sendo uma com comprimento de 51,5 centímetros e mais duas medindo 24,2 centímetros cada, que juntas formaram um dos eixos.

Figura 3 - imagem da estrutura do material didático



Fonte: Autoria própria

Para representação gráfica da função do primeiro grau, que é uma reta, optamos pela utilização de uma vareta de barraca de acampamento (Figura 4), produzida em fibra de vidro com aproximadamente 48 centímetros de comprimento.

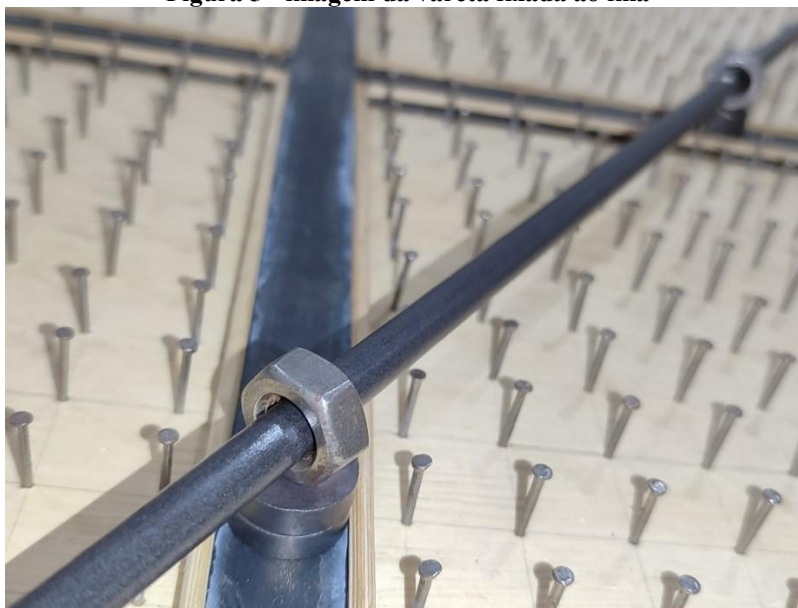
Figura 4 - imagem de varetas de fibra de vidro



Fonte: Autoria própria

Para fixar a vareta (a reta) no geoplano, foi colocado sobre as barras de ferro dois ímãs de 18mm de diâmetro e uma porca de ferro de 9 milímetros de diâmetro interno (Figura 5), que possibilitou a ausência de cola, pois, os materiais seriam grudados por meio do magnetismo, e ainda garantiu a mobilidade da reta, que é realizada deslocando algum dos ímãs sobre as barras de ferro, ou seja, sobre o eixo x ou y.

Figura 5 - imagem da vareta fixada ao ímã



Fonte: Autoria própria

Só não tivemos tempo hábil para simular os controles deslizantes. Pensamos que os valores para os parâmetros a e b podem ser sugeridos pelo professor, oralmente ou por meio de uma atividade em braille.

Concordamos com Lorenzato (2012), quando afirma que diferentemente do que muitos docentes têm preconcebido: que a utilização dos MDM retarda o desenvolvimento intelectual dos discentes, sua ausência é que pode ser uma limitadora do desenvolvimento. O autor faz uma

comparação do que seria o MDM em relação à abstração matemática: “O avião [...] é feito para voar, mas, para voar, precisa partir do chão” (LORENZATO, 2012, p.23).

4.3 Sobre as questões para avaliar o MDM

Conforme citamos anteriormente, para fazer a avaliação das potencialidades e limitações do MDM produzido, optamos por adaptar as questões sugeridas por Lorenzato (2012) (quadro 7) e descrever nossas reflexões. Para facilitar a descrição das nossas reflexões, dividimos as questões em três blocos, que denominamos de A, B e C, contendo três, quatro e três perguntas, respectivamente.

Quadro 7 - Questões propostas por Lorenzato (2012) e suas adaptações

Bloco	Questões de Lorenzato	Questões adaptadas
A	Como o MD pode influir no processo de ensino e aprendizagem?	Como o MDM produzido pode influir no processo de ensino e aprendizagem do conceito de coeficiente linear e angular de uma função polinomial do 1º grau?
	Quando o MD é recomendável?	Quando é recomendável utilizar o MDM produzido?
	A ausência do MD torna deficiente o ensino?	A ausência do MDM produzido torna deficiente o ensino?
B	Por quais maneiras se pode dar a má aplicação do MD?	Quais as limitações do MDM produzido que pode levar a uma má aplicação dele?
	Como construir MD de boa qualidade e de baixo custo?	O MDM produzido é de boa qualidade e baixo custo?
	O MD facilita ou dificulta o magistério?	O MDM produzido facilita ou dificulta o magistério?
	Quais as dificuldades que o professor enfrenta para produzir, adquirir ou utilizar o MD?	Quais as dificuldades que o professor pode vir a enfrentar para produzir, adquirir ou utilizar o MDM produzido?
C	Quais aspectos educacionais devem ser considerados ao planejar e ao entregar MD: cognitivo, afetivo, histórico, pedagógico ou epistemológico?	Quais aspectos educacionais foram considerados ao planejar a aplicação do MDM: cognitivo, afetivo ou pedagógico?
	Quais as características de um bom MD?	Quais as características que tornam nossa produção um bom MDM?
	Quais os argumentos favoráveis ao uso de MD no ensino?	Quais os argumentos favoráveis ao uso do MDM na construção do conceito de coeficiente linear e angular de uma função polinomial do 1º grau?

Fonte: Adaptado pelo autor

No capítulo seguinte apresentaremos nossas reflexões sobre tais questões.

5 DISCUSSÃO DO MATERIAL

Nesse capítulo iremos descrever nossas reflexões acerca das questões que adaptamos de Lorenzato (2012). Esperamos assim, avaliar se o MDM produzido para trabalhar os coeficientes angular e linear da função de primeiro grau com estudantes cegos, possui potencial para, a partir de manipulações dos alunos e das intervenções do docente, haver a construção do conceito do objeto matemático supracitado. Além disso, identificar possíveis limitações no seu uso.

5.1 Primeiro Bloco de Questões que foram refletidas sobre o MDM produzido

Quadro 8 – Questões que foram refletidas

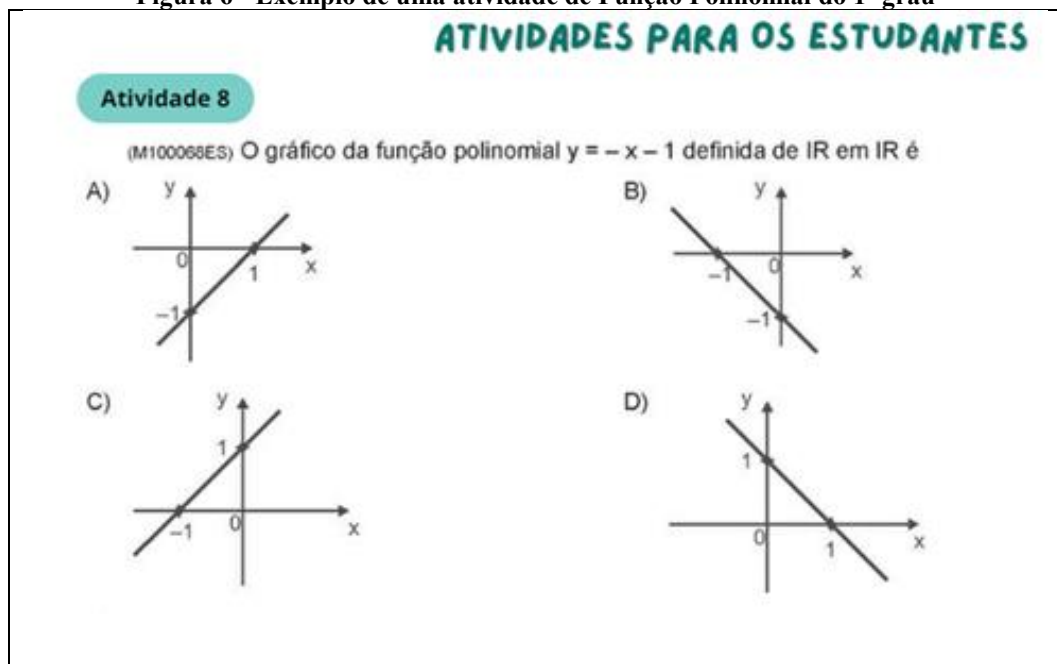
Bloco	Questões adaptadas
A	Como o MDM produzido pode influir no processo de ensino e aprendizagem do conceito de coeficiente linear e angular de uma função polinomial do 1º grau?
	Quando é recomendável utilizar o MDM produzido?
	A ausência do MDM produzido torna deficiente o ensino?

Fonte: Adaptado de Lorenzato (2012)

O MDM foi produzido visando possibilitar a abordagem de coeficiente angular e coeficiente linear da função do primeiro grau, para que os estudantes cegos, via experiência tátil, entendam seus significados e possam fazer *conversões* entre os registros gráfico e algébrico, principalmente, facilitando a resolução de situações que exigem tais conhecimentos.

No exemplo (Figura 6), se o aluno conhece o significado dos coeficientes angular e linear, pode responder facilmente a questão, sem nenhum cálculo, eliminando de pronto as letras (C) e (D), já que $b = -1$ representa o ponto de intersecção com o eixo y. E entre duas opções restantes, a resposta correta seria (B), pois $a = -1$ representa que a inclinação da reta está voltada para a esquerda. Tal fato indicaria que os alunos conseguem fazer a *conversão* do registro algébrico para o gráfico e vice-versa.

Figura 6 - Exemplo de uma atividade de Função Polinomial do 1º grau



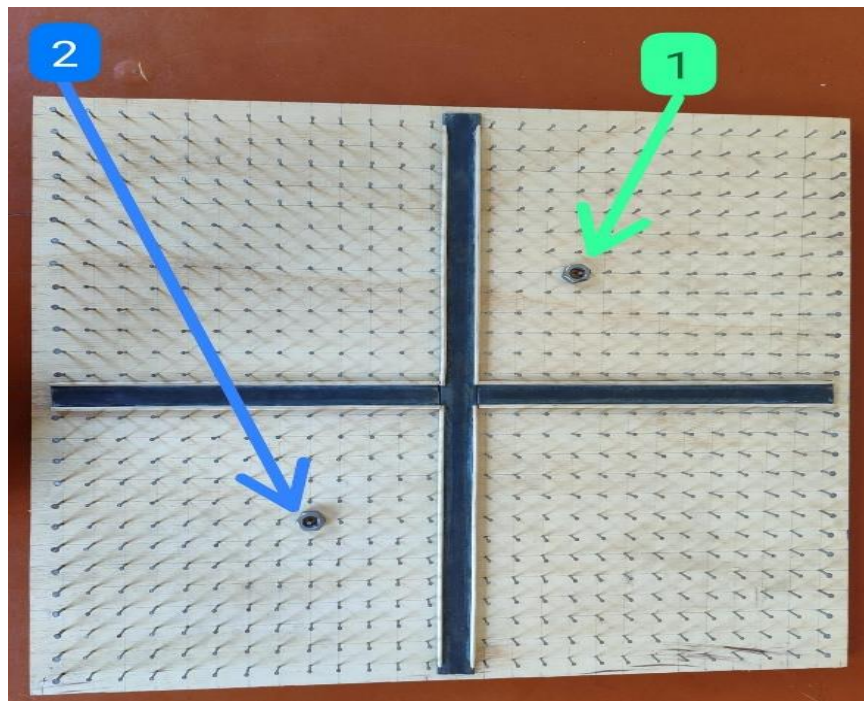
Fonte: SEDU Espírito Santo

Tal significado pode ser trabalhado didaticamente com o uso de um *software*, a exemplo do *GeoGebra*, contudo, no contexto do estudante cego esse recurso poderia não ser tão eficaz⁸, por conta da visualização, que para eles ocorre por meio do tato. Assim sendo, refletindo sobre a primeira questão, pensamos em usar o MDM da seguinte forma:

- Para a construção do conceito do coeficiente linear:
 - 1) Para usar o material é preciso inicialmente que se escolha qual será a variação da unidade de medida de comprimento, de 1 em 1; de $\frac{1}{2}$ em $\frac{1}{2}$, etc. Daí orientar o discente sobre a escolha.
 - 2) Explicar para o discente que cada prego representa um ponto do plano cartesiano, assim sendo, todo ponto terá um valor para abscissa e um valor para a ordenada.
 - 3) Marcar alguns pontos e solicitar ao discente que indique as coordenadas do ponto. Na marcação dos pontos poderá ser utilizando as porcas de prender a vareta ao imã, conforme pode se ver na imagem abaixo.

⁸ Ainda sobre o programa *GeoGebra*, até o momento do desenvolvimento deste trabalho, ele não conta com recursos de acessibilidade para estudantes cegos.

Figura 7 - Pontos marcadas no MDM



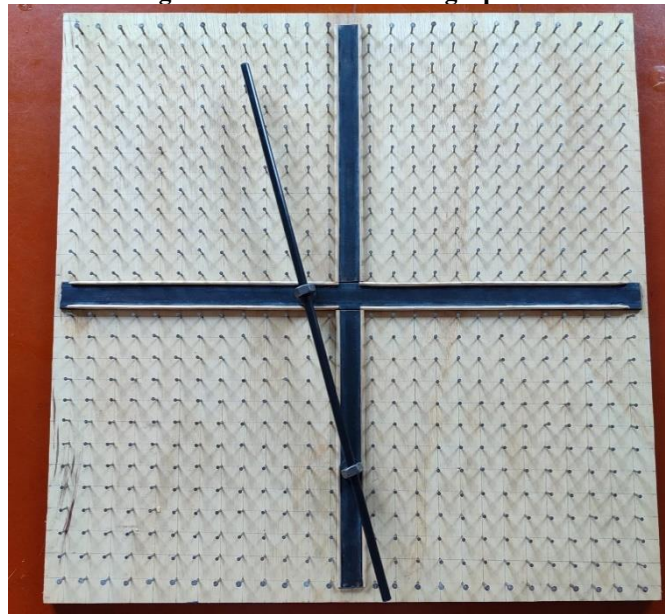
Fonte: Autoria própria

No caso da seta 1 as coordenadas seria (2, 3) e as da seta 2 seria (-2,5; -3). Observar que a contagem começa no prego junto à barra de ferro, pois a origem encontra-se no centro da barra.

4) Selecionar previamente, as leis de algumas funções do tipo $f(x) = ax + b$ ($b \neq 0$), pois é preciso se certificar de que a função ficará bem representada no MDM. Em seguida, considerando que o discente já saiba representar graficamente tais funções, solicita-se ao discente que mova os imãs que estão sobre os eixos x e y e posicione a reta (vareta) em cima dos pontos que fazem parte da função.

Por exemplo, se $f(x) = -4x - 4$, o discente calcula $f(0) = -4$ e $f(x) = 0 \Rightarrow x = -1$ e depois move o imã que está sobre o eixo x até chegar no -1, em seguida, move o imã sobre o eixo y até chegar no -4, conforme a imagem abaixo.

Figura 8 - vareta fixada ao geoplano



Fonte: Autoria própria

5) Após domínio por parte do discente de como representar graficamente as funções no MDM, já pode-se trabalhar com o conceito de função linear. Novamente, seleciona-se previamente, as leis de algumas funções do tipo $f(x) = ax + b$ ($b \neq 0$), onde o coeficiente angular possui **valor fixo** e o linear **vai variando**, certificando-se de que as funções ficarão bem representada no MDM. A ideia é solicitar ao educando que represente cada função no MDM e ir descrevendo quais são as coordenadas do ponto de intersecção com o eixo y. Por fim, pedir para o discente descrever o que achou em comum entre o local em que a reta cruza o eixo y e a lei da função dada. É esperado que os discentes afirmem que o termo independente da lei da função (b) é o mesmo valor da ordenada do ponto que a reta intercepta o eixo y.

6) Formalizar que esse ponto de intersecção se refere ao que na função polinomial do primeiro grau é chamado coeficiente linear.

- Para a construção do conceito do coeficiente angular:

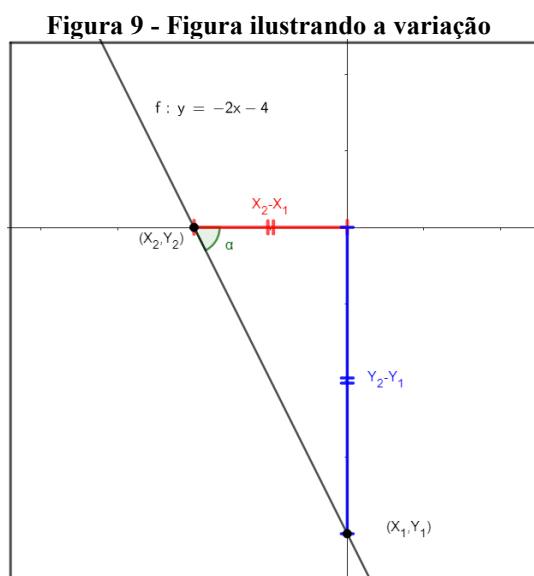
1) Selecionar previamente, as leis de algumas funções do tipo $f(x) = ax + b$ ($b \neq 0$), onde **vai variando** o valor do coeficiente angular e o linear **deixa fixo**, certificando-se de que as funções ficarão bem representada no MDM. A ideia é solicitar ao educando que represente cada função no MDM e ir descrevendo 1º) quais são as coordenadas dos pontos de intersecção com os eixos x e y , ou seja, (x_1, y_1) e (x_2, y_2) ; 2º) fazer a divisão $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ e 3º) pedir para o discente descrever o que achou em comum entre o resultado da divisão e a lei da função dada.

2) É esperado que os discentes afirmem que o valor da divisão $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ é o mesmo valor do

parâmetro a .

3) Formalizar explicando para os alunos que o coeficiente angular da função polinomial do primeiro grau determina a inclinação da reta e cujo valor pode ser encontrado por meio das operações que são feitas através dos pontos que delimitam a variação entre os eixos da coordenada (Oy) e abscissa (Ox). Isto é: $a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$.

Mostrar que a reta forma com os eixos um triângulo retângulo e que a inclinação da reta é dada pela tangente do ângulo formado pela reta e o eixo x. Deste modo, tem-se: $a = \operatorname{tg} \alpha = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$.



Fonte: Autoria própria

4) Depois disso, pode solicitar que o aluno descreva quais os valores de a e a direção da inclinação da reta (se está para a direita ou esquerda). Depois de repetir o processo com diferentes valores, pedir para descrever se observou algum padrão entre os resultados.

Recomendamos o uso do MDM sempre que for introduzir o ensino de função polinomial do primeiro grau e que tiver um aluno cego inserido na turma, embora possa ser usado também por alunos videntes. Consideramos até, que a interação dos alunos cegos e os videntes no uso do MDM, pode vir a ser salutar para ambos, e estará em total acordo com o que diz o item II do Decreto N° 6.571, que é voltada para inclusão de pessoas com deficiência nas escolas, “a dignidade humana e a observância do direito de cada estudante de realizar seus projetos e estudo, de trabalho e de inserção na vida social, com autonomia e independência” (BRASIL, 2008).

No entanto, entendemos que numa classe que só tenha alunos videntes, a ausência do MDM não influenciará no processo de ensino e aprendizagem, em função da existência de

programas de computador que atendem bem a essa tarefa de permitir a interação dos discentes com os objetos matemáticos, em especial com os escolhidos para nosso estudo.

Para o ensino e aprendizagem, sobretudo de pessoas cegas, a utilização de MDM é importante, principalmente na introdução de um determinado conceito matemático. Contudo, a sua não utilização, não necessariamente deixaria o ensino deficiente, isso pode ser justificado por dois motivos: o primeiro, existem outros materiais que poderiam também ser utilizado e o substituiria, sendo assim, o que é imprescindível é a criatividade do docente. O segundo, caso o MDM não seja aplicado da forma adequada, visando a construção de conceitos matemáticos, não trará benefício algum.

5.2 Segundo Bloco de Questões que foram refletidas sobre o MDM produzido

Quadro 9 – Questões que foram refletidas

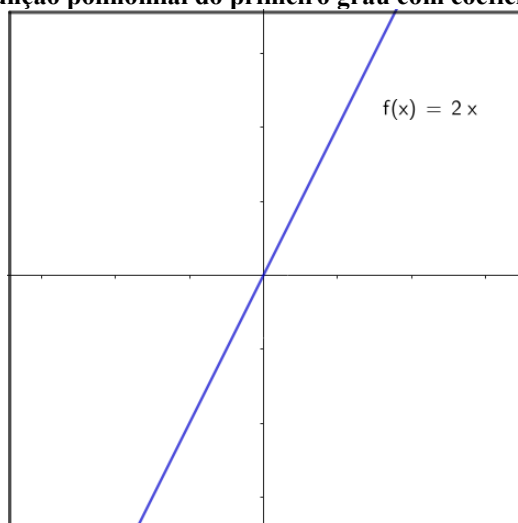
Bloco	Questões adaptadas
B	Quais as limitações do MDM produzido que pode levar a uma má aplicação dele?
	O MDM produzido é de boa qualidade e baixo custo?
	O MDM produzido facilita ou dificulta o magistério?

Fonte: Adaptado de Lorenzato (2012)

Após a produção do MDM, começamos a explorar suas possibilidades de uso do discente para a construção do conceito dos coeficientes angular e linear. Acabamos por constatar duas limitações:

- 1) a impossibilidade de trabalhar com funções do tipo $f(x) = ax + b$, em que o valor do coeficiente linear seja nulo, ou seja, $b = 0$.

Figura 10 - Função polinomial do primeiro grau com coeficiente linear nulo



Fonte: Autoria própria

Essa limitação foi percebida quando houve a tentativa de construir o gráfico da função $f(x) = x$, e assim notamos que os imãs coincidiriam no ponto de coordenadas (0;0), e a mesma situação ocorreria em qualquer que fosse a função $f(x) = ax + b$, com b igual a zero. Portanto, durante a utilização, cabe ao docente salientar para o discente que apesar da impossibilidade de obter com o material uma função cujo gráfico passa pelo (0,0), essa possibilidade de gráfico seria possível.

2) Outra fragilidade detectada está relacionada ao fato de não poder escolher qualquer valor numérico real para a e b , apenas os inteiros e alguns fracionários, dependendo de como for feita a marcação dos pontos nos eixos x e y , já que o conjunto considerado ao escolher as unidades de medidas é discreto.

No nosso caso, optamos por deixar a unidade de medida do material variando de $\frac{1}{2}$ em $\frac{1}{2}$ e com isso, não seria possível fazer a representação da função $f(x) = x + \frac{1}{5}$. Qualquer que seja a variação que seja adotada, de 1 em 1, de $\frac{1}{3}$ em $\frac{1}{3}$, haverá valores para a e/ou b que não poderão ser escolhidos. Assim sendo, é preciso fazer a escolha das leis das funções a serem trabalhadas de forma conveniente, para que durante o desenvolvimento das atividades junto aos discentes, não haja dificuldades na representação do gráfico. Assim, o professor tendo consciência dessas limitações deve generalizar para outros valores e falar da continuidade, justificando a representação em forma de reta.

No que diz respeito à qualidade e o custo do MDM, consideramos que seja de boa qualidade, mas que pode sair um pouco caro, principalmente se for pensado em construir apenas um dele. No nosso caso gastamos R\$ 222,00

Quadro 10 - Custo com a confecção do MDM

Material	Quantidade	Quantos MDM são possíveis fazer	Valor Gasto (R\$)
Madeirite	1 unidade com dimensões (1,83m x 2,75m x 10mm)	12	146,00
Barra de ferro	3 metros	3	15,00
Varetas	2 varetas (contendo 7 partes)	14	25,00
Ímãs	30 unidades	7	20,00
Porcas de metal	2 unidades	1	2,00
Pregos lisos de cabeça	400g	1	14
TOTAL			222,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Como são materiais diferentes, alguns locais de compra também são diferentes. No nosso caso, tivemos que ir numa madeireira, loja que vende ferro e aço para construção e em sites de compra na internet, o que demandou tempo e o custo do deslocamento, incluindo aí o frete cobrado no site da internet.

Além disso, outro fator que eleva o custo é o fato de alguns produtos não serem vendidos em pequenas quantidades, o compensado de madeira por exemplo, só foi possível encontrar com dimensões que eram suficientes para construir 12 materiais (em formatos quadrado com lados de 53 cm); a barra de ferro chata o menor comprimento que foi possível comprar possuía três metros de comprimento, sendo suficiente para a confecção de três materiais.

No entanto, acreditamos que com um pouco de criatividade, a confecção do MDM pode ficar mais barata com a substituição de alguns materiais, por outros mais baratos ou mesmo, utilizando materiais recicláveis. Há ainda a possibilidade de verificar se na localidade em que vive vende em quantidades menores.

Outro custo refere-se ao tempo empregado na confecção, pois será necessário demarcar a tábua em tamanhos iguais e em seguida pôr os pregos, cuja etapa requer bastante cuidado, pois é preciso colocar os pregos bem alinhados e perpendiculares à tábua e ainda evitar os machucados ao martelar os pregos, em função da grande quantidade que precisa ser fixado.

Refletindo se o MDM produzido facilita ou dificulta o magistério, concordamos com Lorenzato (2012) no sentido de que vai depender de como o professor for utilizar o material. Se o docente conhecer suas potencialidades e limitações, se houver por trás da aplicação uma intencionalidade bem definida, e os conhecimentos tanto pedagógico, como do conteúdo, acreditamos sim, que o MDM será um facilitador.

No que diz respeito ao uso do MDM voltado para alunos cegos, vale a pena lembrar que

O ensino de Matemática, fundamentado na prática pedagógica tradicional, que reduz o ensino da disciplina à apresentação de conceitos já elaborados, ao uso do livro didático, do quadro e do giz, pode ser considerado como uma prática pedagógica excludente, uma vez que não atende à diversidade, pois não proporciona aos estudantes, especialmente aos estudantes com deficiências, diferentes caminhos e possibilidades para a elaboração do conhecimento científico, conforme suas necessidades. (SHIMAZAKI, SILVA E VIGINHESKI; 2016, p. 150)

Vale ressaltar que o MDM foi desenvolvido como uma alternativa de possibilitar a construção do conceito dos coeficientes da função afim, no entanto, a partir dele o professor pode vir a trabalhar outros conteúdos, como por exemplo: a localização de pontos no plano cartesiano, a construção de gráficos de função afim a partir da sua lei de formação ou mesmo a

construção da lei da função conhecendo o seu gráfico, ou algum outro conteúdo, dependendo da necessidade e criatividade do docente.

5.3 Terceiro Bloco de Questões que foram refletidas sobre o MDM produzido

Quadro 11 – Questões que foram refletidas

Bloco	Questões adaptadas
C	Quais aspectos educacionais foram considerados ao planejar a aplicação do MDM: cognitivo, afetivo ou pedagógico?
	Quais as características que tornam nossa produção um bom MDM?
	Quais os argumentos favoráveis ao uso do MDM na construção do conceito de coeficiente linear e angular de uma função polinomial do 1º grau?

Fonte: Adaptado de Lorenzato (2012)

Após estudo das ideias de Lorenzato (2012), entendemos que ao pensar sobre a aplicação do MDM produzido, acabamos focando nos três aspectos: cognitivo, afetivo e pedagógico. O cognitivo porque se pretende que os discentes desenvolvam, a partir dos conhecimentos que podem construir com o auxílio do MDM, o pensamento algébrico, principalmente por esse tipo de pensamento ser requisitado como resultado do ensino de álgebra perante a BNCC, assim como, também, contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico demandado em muitas situações durante a vida dos educandos.

O afetivo porque acreditamos que a partir da utilização do MDM é possível que os estudantes desenvolvam entre si o sentimento de companheirismo e de empatia, podendo trocar conhecimentos, mostrar aos outros detalhes que talvez não tenham sido percebidos, e discutirem o conteúdo matemático de forma prazerosa, visto que a utilização de materiais manipuláveis nas aulas em muitas situações tende a provocar situações lúdicas.

O pedagógico porque este aspecto sempre deve ser levado em conta quando se pretende levar material didático manipulável para as aulas, esse cuidado se deve ao fato da possibilidade do MDM não ter uma intencionalidade bem definida, abrindo precedentes para que se dê o uso pelo uso. Além disso, a utilização do material, conforme já exposto traz como intenção pedagógica ser um suporte ao ensino dos coeficientes linear e angular da função afim.

Para fazer boas escolhas de materiais manipuláveis, Passos (2012) citando Matos e Serrazina (1996), destaca alguns critérios importantes a serem observados. Na confecção do MDM proposto, esses critérios foram considerados, pois ajudam a tornar mais explícito o motivo da escolha do material.

os materiais devem propiciar uma verdadeira personificação do conceito matemático ou das ideias a serem exploradas; os materiais devem representar claramente o conceito matemático; os materiais devem ser motivadores; os materiais, se possível, devem ser apropriados para usar quer em diferentes anos de escolaridade, quer em diferentes níveis de formação de conceitos; os materiais devem proporcionar uma base para a abstração; os materiais devem proporcionar manipulação individual. (MATOS e SERRAZINA, 1996 apud PASSOS 2012)

Avaliando o MDM, podemos afirmar que ele está em conformidade com a maioria dos critérios estabelecidos. Isso se deve à evidente personificação das ideias que precisam ser trabalhadas, evidenciada pela representação da função e do plano cartesiano no material. Além disso, o material tende a ser motivador, especialmente quando se considera o ensino de álgebra para estudantes cegos. É importante ressaltar que alguns professores utilizam métodos de ensino semelhantes para alunos cegos e videntes, o que torna ainda mais relevante a inclusão de representações e acessíveis.

A proposição do MDM tem como intenção levar os discentes a construir conceitos e, portanto, a abstrair o objeto matemático. Assim, com o MDM, pretende-se dar suporte aos discentes para desenvolverem os critérios que Radford (2021) destaca como caracterizadores do pensamento algébrico.

Uma justificativa favorável à utilização do MDM proposto para auxílio no ensino e aprendizagem de função polinomial do primeiro grau, é a possibilidade de o discente trabalhar com as transformações dos registros de representação. Durante sua utilização os discentes podem vir a trabalhar com os dois tipos de transformações de representação definidas por Duval (2011), pois durante o manuseio do material, farão o tratamento dentro do próprio registro, contudo trabalhando o conceito dos coeficientes linear e angular, com frequência irão transitar entre a linguagem natural, a linguagem algébrica e registro material. Sendo a última muito importante para o processo de abstração do objeto matemático por discentes cegos.

Diante de tudo que foi exposto neste capítulo e fundamentados em Lorenzato (2012), elencamos os motivos (Quadro 12) que nos fazem conjecturar que conseguimos atingir o objetivo geral proposto, que foi o de produzir um material didático manipulável para alunos cegos, com potencialidade de (Re)construir os conceitos de coeficiente angular e coeficiente linear da função polinomial do 1º grau.

Quadro 12 - Potencialidades específicas do MDM produzido

POTENCIALIDADES	O MOTIVO
Raios x	O MDM possibilita ao professor a constatação de conceitos que precisam ser revistos ou ampliados. Por exemplo: dada a função $f(x) = ax + b$, o aluno pode ter dificuldade para localizar no eixo y o ponto quando $b = -\frac{1}{2}$, levando o professor a revisar divisão de fração, número decimal.
Complicador	Possibilita aos discentes realizar observações, constatações, descobertas e até levantamento de hipóteses. Por exemplo: dada a função $f(x) = ax + b$, qual o significado de $a=0$?
Só para crianças	O MDM poderá ser utilizado em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA).
Regulador	Quando o aluno descobrir o significado dos coeficientes linear e angular, o tempo gasto será compensado em quantidade e qualidade, no estudo da função polinomial do primeiro grau.
Computador	O MDM produzido foi pensado para alunos cegos, justamente pela dificuldade dos mesmo em poder “visualizar” a construção do conceito dos coeficientes angular e linear, via determinados <i>softwares</i> matemáticos, a exemplo do Geogebra que ainda não tem recursos que atendam ao aluno cego. Mas, também pode vir ajudar o aluno vidente, que por ventura não compreendam com facilidade a mensagem (visual) da tela do computador, assim com esse suporte, esses alunos podem ter avanços prosseguindo do MDM para o computador com as dificuldades mitigadas.
Efeitos colaterais	Pode-se conseguir com o MDM produzido, uma aprendizagem com compreensão, que tenha significado para os discentes, possibilitando a diminuição da aversão à matemática, e potenciando a ludicidade na aprendizagem.

Fonte: Autoria própria

Assim sendo, encerramos este capítulo com a impressão de que atingimos também os objetivos específicos traçados, qual seja:

- 1) Descrever o material produzido, bem como sua utilização em sala de aula.
- 2) Avaliar, com base no referencial teórico, o material produzido, buscando suas potencialidades e limitações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em concordância com Mantoan (2003), acreditamos que não basta inserir os discentes com deficiência nas salas de aula regulares. É necessário proporcionar a esses alunos as condições necessárias para o desenvolvimento pessoal, acadêmico e profissional, preparando-os para a vida. Portanto, a integração, por si só, não é suficiente, pois acaba sendo segregadora em muitos aspectos. Convém defender uma educação onde as limitações não sejam justificativas para a separação ou a exclusão.

Na educação inclusiva, há a oportunidade de os discentes com deficiência serem efetivamente inseridos no contexto da sala de aula “regular”, com recursos que permitam a eles um ensino de qualidade. Isso também beneficia as relações interpessoais dos alunos.

Na revisão de literatura, ficou evidente que as leis e decretos voltados à educação especial, são decorrentes das lutas que as pessoas com deficiência vêm travando ao longo dos anos para terem assegurado o direito de um tratamento com equidade na sociedade. Assim, legalmente o Brasil nas últimas décadas tem dado passos importantes, mas deve ser ressaltada a importância de continuar a luta por mais melhorias e sobretudo colocar em prática as leis criadas.

Ainda na revisão de literatura, ficou evidente a falta de formação adequada de muitos docentes para saber lidar com o variado público da educação, principalmente quando precisam lecionar para estudantes com deficiência (no caso desse trabalho a deficiência visual), nesse ponto, é ponderável que três ações são importantes para minimizar as dificuldades: primeiro que a formação inicial dos professores precisam passar por melhorias, faz-se necessário que as instituições que possuem curso de licenciatura adequem a matriz curricular à nova realidade aumentando a quantidade de componentes curricular voltados à *educação inclusiva*.

A segunda ação está relacionada ao investimento, sobretudo pelos órgãos governamentais, para que os professores tenham uma formação consistente e continuada, ou seja, deve ocorrer mais fomento à democratização dos cursos de pós-graduação, visando um constante aprimoramento nas práticas educacionais dos profissionais da educação.

A terceira, deve partir do professor a vontade de estar em um processo de formação continuada, ou seja, estar sempre em busca de cursos para aprimoramento das práticas educacionais, visando a melhoria de ensino.

No âmbito deste trabalho, também corroboramos com Koepsel e Silva (2018) quando destacam a necessidade de desenvolver materiais didáticos que favoreça tanto a aprendizagem de estudantes com deficiência visual, quanto estudantes videntes, pois trabalhar com alunos

cegos com material diferente do utilizado para explicar o mesmo assunto aos demais discentes da turma acaba não oportunizando a participação nas possíveis discussões.

Considerando o desenvolvimento de atividades em matemática, é importante que os docentes estejam atentos com as representações dos objetos de conhecimento matemático, para priorizar atividades que possibilite os variados tipos de registro representação. Principalmente porque conforme afirma Duval (2011) o fazer matemático exige ao menos dois registros.

Com relação à educação em álgebra, as contribuições de Radford (2021) com a Teoria da Objetivação são importantes explicar sobre o desenvolvimento do pensamento algébrico pelos discentes, bem como explica a necessidade de atividades que não se limite a simplesmente calcular, mas que sejam propícias para que ocorram generalizações pelos alunos e principalmente que entendam os significados dos entes algébricos

Quanto aos estudos relacionados aos materiais didáticos manipuláveis, as reflexões dos autores consultados podem ser consideradas norteadoras para o uso correto dos MDM, pois a utilização pode ser benéfica quando existe uma intencionalidade e planejamento por trás da aplicação, conforme Lorenzato (2012).

Quando se fala em MDM, não tem como deixar de falar em laboratório de ensino de matemática, pois, apesar dos materiais didáticos que compõem o LEM, não serem necessariamente apenas materiais físicos, é nesse ambiente que muitas das vezes são planejados, construídos e até trabalhados.

Lorenzato (2012), defende a ideia de que toda escola necessita de um laboratório de ensino de matemática. Para além disso, ele ainda considera inconcebível um curso de formação de professor de matemática que não possua um LEM. Isso porque, mesmo diante de uma escola que disponha desse espaço, não haverá ganhos ao ensino e à aprendizagem se o professor não souber como utilizar os materiais didáticos nele presente. Daí a importância de os cursos de formação de professores, para possibilitar aos futuros profissionais o desenvolvimento da habilidade de ministrarem aulas no contexto do laboratório de ensino de matemática.

Outra consideração sobre os MDM é que o docente deve ter em mente que, devido à subjetividade, é possível que um material didático provoque interesse de muitos discentes, e desinteresse de outros, algo que é natural em toda metodologia de ensino.

Quanto ao material produzido, diante das questões para reflexão propostas por Lorenzato (2012), consideramos ter potencialidade para o ensino e aprendizagem dos conceitos dos coeficientes angular e linear da função polinomial do primeiro grau, mesmo diante das limitações explicitadas. Sendo assim, o objetivo geral do trabalho foi atingido, ficando a análise

de aplicação para possíveis estudos futuros.

Enquanto futuro professor, considero que o estudo evidenciado por este trabalho me possibilitou ter acesso a vários conhecimentos que não foram discutidos em aula durante a graduação, mas que são importantes para a formação inicial dos professores. Principalmente aos docentes que defendem a educação inclusiva.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, L. F. F. **Ensino de matemática para pessoas cegas com uso do software monet: criando gráficos táteis para o ensino de função quadrática**. Joinville, 2018.
- BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica**. ampliada. São Paulo (SP): Pearson educativa do Brasil, 2000.
- BRASIL. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre as necessidades educativas especiais**. CORDE. Brasília, DF, 1994.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo Escolar 2022**. Brasília, DF: Inep, 2023.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação da Educação Nacional**. Brasília, DF, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: adaptações curriculares**. Secretaria de Educação Fundamental. Secretaria de Educação Especial. Brasília, DF: MEC/SEF/SEESP, 1998.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação. PNEE: **Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida/ Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação – Brasília; MEC. SEMESP. 2020.**
- Brasil. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 4, de 2 de outubro de 2009. Define **Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica**, modalidade Educação Especial. Brasília, DF, 2009.
- BRIM, J. F. H. **O ensino de funções do 2º grau para alunos com deficiência visual: uma abordagem para a educação matemática inclusiva**. Ponta Grossa, Paraná, 2018.
- CASTELNUOVO, E. **Didática de la matemática moderna**. México: Trilhas, 1970.
- COELHO, F. U.; AGUIAR, M. A história da álgebra e o pensamento algébrico: correlações com o ensino. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 171-187, 2018.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa – métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DIAS, C. E. **O Desenvolvimento do Pensamento Algébrico pelo Estudante Deficiente Visual**. Dissertação de mestrado em Educação em Ciências e em Matemática. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

DUVAL, R.; THADEU, M. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática**, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012.

EDUCAÇÃO inclusiva: conheça o histórico da legislação sobre inclusão. **Todos pela Educação**, 2020. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br>. Acesso em: 06 jun. 2024. [Microsoft Edge.lnk](#)

FERREIRA, S. L. Ingresso, permanência e competência: uma realidade possível para universitários com necessidades educacionais especiais. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 13, p. 43-60, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo : Atlas, 2008.

GUERRA, E. L. A. Manual - Pesquisa qualitativa. Belo Horizonte: Grupo Ânima Educação, 2014.

HENRIQUES, A.; ALMOULOU, S. A. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 2, p. 465-487, 2016.

KOEPSEL, A. P. P.; SILVA, V. C. Uso de materiais didáticos instrucionais para inclusão e aprendizagem matemática de alunos cegos. **Revista BOEM**, Florianópolis, v. 6, n. 11, p. 413-431, 2018. DOI: 10.5965/2357724X06112018413. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/11896>. Acesso em: 3 abr. 2024.

MARTINS, E.G. **Um estudo sobre os estilos de pensamento matemático mobilizados por um sujeito cego ao resolver sistemas de equações lineares**. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

MATOS, J.M.; SERRAZINA, M.L. **Didáctica da matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.

MELLO, F. A.; CAETANO, J. L. P.; MIRANDA, P. R. Ferramentas tácteis no ensino de Matemática para um estudante cego: uma experiência no IF Sudeste MG. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 3, n. 1, p. 11-25, 2017.

MINAYO, M. C. S. (org.). Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

OLIVEIRA, B. T.; LACERDA, N. O. S. **Educação Inclusiva: Análise da Legislação dos Portadores de Deficiência na Educação do Brasil**. In: III Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão - Inovação: Inclusão Social e Direitos. Pirenópolis, 2016. Disponível em: <https://anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/8138>. Acesso em: 3 de abril de 2024.

PASSOS, C. L. B. **Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática**. *in*: O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, p. 77-92, 2012.

RADFORD, L. **O ensino-aprendizagem da álgebra na teoria da objetivação**. In: MORETTI, V.; RADFORD, L. (eds.). Pensamento algébrico nos anos iniciais: diálogos e complementaridades entre a teoria da objetivação e a teoria histórico-cultural. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

REILY, Lúcia. **Escola inclusiva: Linguagem e mediação**. Campinas: PAPIRUS, 2004.

SALKIND, N. J. **Exploring research**. 8 ed. University of Kansas. Kansas: Pearson Education, 2012.

SANTOS, W. C. dos; DE FÁTIMA MAIA DA COSTA, L. Construção de materiais didáticos manipuláveis para o ensino de matemática para alunos cegos. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 22–41, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/142>. Acesso em: 30 jun. 2024

SHIMAZAKI, E. M.; SILVA, S. C. R.; VIGINHESKI, L. V. M. O ensino de matemática e a diversidade: o caso de uma estudante com deficiência visual. **INTERFACES DA EDUCAÇÃO**, [S. l.], v. 6, n. 18, p. 148–164, 2016. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/1082>. Acesso em: 11 maio. 2024.

SIQUEIRA, I. M.; SANTANA, C.S. Propostas de acessibilidade para a inclusão de pessoas com deficiências no ensino superior. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 16, p. 127-136, 2010.