UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO COM ESTUDANTES CEGOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DAIANA DE OLIVEIRA

GUARAPUAVA, PR

2016

DAIANA DE OLIVEIRA

MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO COM ESTUDANTES CEGOS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Dionísio Burak

Orientador

GUARAPUAVA, PR

2016

DAIANA DE OLIVEIRA

MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO COM ESTUDANTES CEGOS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em de de

Prof(a). Dr(a). Carla Luciane Blum Vestena – UNICENTRO

Prof. Dr(a). Célia Finck Brandt – UEPG

Prof. Dr. Dionísio Burak

Orientador

GUARAPUAVA, PR

2016

“*Tu és o meu servo, eu te escolhi e não*
te rejeitei, não temas, porque eu sou contigo;
não te assombres, porque eu sou o teu Deus;
eu te fortaleço, e te ajudo, e te sustento
com minha destra fiel.” Is. 41:9, 10

AGRADECIMENTOS

Ao Criador, Soberano em minha vida.

Ao meu esposo Gustavo, companheiro de todas as horas, todo meu amor e dedicação. Obrigada por ser meu bem.

A minha filha Ana Clara, que faz tudo ter sentido nessa vida.

Aos meus pais, Leonice e Sebastião, pelo zelo e cuidado incondicionais. Obrigada por contribuírem em minha caminhada.

A minha família, por me sentir acolhida e amada. Obrigada pela compreensão nas horas de ausência.

Ao meu orientador, profº Dionísio Burak, pela paciência. Obrigada por acreditar em mim. Levarei seus ensinamentos por toda a vida.

A minha amiga Mariane Monteiro, pelo incentivo, pelas palavras, pelas gargalhadas. Obrigada pelo ombro amigo de uma vida toda.

As minhas amigas Marilze e Maria Izabel, por me tirarem do sufoco. Serei eternamente grata.

Aos professores da banca de qualificação, profª Dr(a) Carla Blum Vestena e profº Dr Márcio Martins, pelas contribuições.

A APADEVI, especialmente, a profª Virginia, pela disponibilidade e significativas contribuições.

Aos estudantes que participaram desta pesquisa, toda a minha admiração. Obrigada por me fazerem acreditar ainda mais na Educação. Vocês são brilhantes.

Catalogação na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

O48m

Oliveira, Daiana de
Modelagem no ensino de matemática: um estudo de caso com estudantes cegos / Daiana de Oliveira. – – Guarapuava, 2016
xii, 105 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, 2016

Orientador: Dionísio Burak
Banca examinadora: Dionísio Burak, Carla Luciane Blum Vestena, Célia Finck Brandt

Bibliografia

1. Ciências Naturais. 2. Matemática. 3. Deficiência visual. 4. Educação matemática. 5. Modelagem matemática. 6. Materiais didáticos. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

CDD 500.7

SUMÁRIO

Lista de Siglas i
Lista de Figuras ii
Lista de Quadros e Tabelas iii
Resumo iv
Abstract v

1. Introdução 1
1.1. A questão da investigação 14
1.2. Objetivos 14
1.2.1. Objetivo geral 14
1.2.2. Objetivos específicos 14

2. A Educação Especial e o Ensino de Matemática para Deficientes com Deficiência Visual 16
2.1. Deficientes ao longo do tempo 16
2.2. A educação para estudantes com deficiência visual 20
2.3. Da inserção do estudante com deficiência no ensino regular 22
2.4. A matemática e as teorias de aprendizagem na educação inclusiva 24
2.5. A matemática e a modelagem no ensino de matemática na educação inclusiva 27
2.5.1. O movimento educação matemática 28
2.5.2. Modelagem matemática na educação básica 31

3. Metodologia e Desenvolvimento das Atividades da Investigação 35
3.1. Pesquisa qualitativa 36
3.1.1. O estudo de caso 36
3.2. Local de desenvolvimento da investigação 37
3.3. Características dos participantes da investigação 38
3.4. Instrumentos de coletas de dados 39
3.4.1. Entrevista inicial 40
3.4.2. Anotações de campo 40
3.4.3. A produção dos estudantes 40
3.5. Do tratamento dos dados 41
3.6. Do objeto educacional 42
3.7. Desenvolvimento da investigação 43
3.7.1. Da entrevista inicial com os estudantes 43
3.7.2. Desenvolvimento das atividades de modelagem a partir dos temas de interesse dos estudantes.. 44
3.7.2.1. Descrição das atividades do estudante A 44
3.7.2.2. Descrição das atividades do estudante B (Mecânica de automóveis) 56
3.7.2.3. Descrição das atividades do estudante B (Pirâmide alimentar) 61

4. Análise e Interpretações dos Dados 68
4.1. Da entrevista inicial com os estudantes 68
4.1.1. Análise das entrevistas 68
4.2. Análise e interpretação das atividades.. 75
4.2.1. Análise das atividades do estudante A 75
4.2.2. Análise das atividades do estudante B 77
4.3 Considerações finais 80

Referências 84

Apêndice A 88
Apêndice B 89
Apêndice C 97
Apêndice D 102
Apêndice E 105

LISTA DE SIGLAS

ADNPM	Atraso no Desenvolvimento Neuropsicomotor
APADEVI	Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
BLAT	*Blind Learning Aptitude Test*
CNE/CEB	Conselho Nacional da Educação/Conselho da Educação Básica
CAE-S	Centro de Atendimento Especializado à Surdez
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENABLE	Organização das Nações Unidas para Pessoas com Deficiência
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação e Cultura
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
SARESP	Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Coordenadas cartesianas no plano cartesiano 8
Figura 2 - Representação gráfica das funções lineares e quadráticas 8
Figura 3 - Representação da letra m sob diferentes ferramentas 12
Figura 4 - Letra no sistema Braille 13
Figura 5 - Alfabeto Braille 17
Figura 6 - Tetraedro de Higginson 30
Figura 7 - Configuração para a Educação Matemática 30
Figura 8 - Realização dos experimentos de misturas 47
Figura 9 - Tela do Sistema DOSVOX contendo a tabela da mistura água e açúcar 49
Figura 10 - Tela do Sistema DOSVOX contendo a tabela da mistura água e sal 51
Figura 11- Construção do gráfico misturas água e açúcar no MULTIPLANO 52
Figura 12 - Cálculo do aro da roda do carrinho 58
Figura 13 - Deslocamento das rodas do carro em uma curva 60
Figura 14- Tela do sistema DOSVOX contendo o cardápio elaborado pelo estudante B.. 62
Figura 15 - Tela do sistema DOSVOX contendo o cardápio de sábado............................ 63
Figura 16 - Tela do sistema DOSVOX contendo o cardápio de domingo 64
Figura 17 - Tela do sistema DOSVOX contendo os nutrientes do cardápio 67

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Relação de artigos pesquisados no trabalho de Costa e Cozendey 5
Quadro 2 - Atividades do estudante A 38
Quadro 3 - Atividades do estudante B 39
Tabela 1 - Solubilidade de diferentes substâncias 46
Tabela 2 - Mistura água e açúcar 49
Tabela 3 - Mistura água e sal 51
Tabela 4 - Nutrientes dos alimentos do cardápio 64

RESUMO

Daiana de Oliveira. Modelagem no Ensino de Matemática: um Estudo de Caso com Estudantes Cegos.

A Educação Básica acolhe estudantes com necessidades educacionais especiais sem, muitas vezes, estar preparada para isso. Neste trabalho optamos por trabalhar matemática com estudantes cegos. Dentre as diversas metodologias de ensino de matemática optamos pela Modelagem Matemática, na perspectiva de Burak (1987, 1992, 1998). Essa escolha se deu pelo entendimento de que a Modelagem se mostra mais atrativa e significativa, pois, o processo de ensino e aprendizagem para estudantes deficientes visuais necessita ser dinâmico. A questão dessa investigação indaga: O que se mostra da Modelagem na Educação Matemática como uma metodologia de ensino, a partir do desenvolvimento de atividades propostas por estudantes da Educação Básica com deficiência visual? O objetivo geral dessa pesquisa foi o de conhecer e investigar o potencial metodológico da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática para estudantes do ensino fundamental com deficiência visual. Especificamente, nos propomos desenvolver e discutir atividades adaptadas, mediadas pela Modelagem Matemática, para os estudantes cegos. Também, nos propomos avaliar o potencial do material didático utilizado, para dar suporte concreto no processo de ensino e aprendizagem com alunos com deficiência visual. Participaram desta pesquisa, de natureza qualitativa, dois estudantes ambos com 13 anos de idade, frequentando o 9º ano do Ensino Fundamental em escolas regulares, configurando um estudo de caso. As atividades aconteceram na APADEVI em contraturno com a duração aproximada de um bimestre. As atividades desenvolvidas foram realizadas a partir de temas escolhidos pelos estudantes. O resultado das atividades desenvolvidas indica que: a Modelagem Matemática apresenta potencial para se constituir em uma metodologia para o ensino de Matemática para os estudantes com deficiência visual, pois favorece uma dinâmica distinta das aulas mais usuais, bem como, permite a participação e interlocução entre pesquisadora e participantes e, ainda, possibilita o valor educativo das discussões das atividades desenvolvidas. Outro resultado constatado é a ruptura com a visão linear e disciplinar do currículo. O objeto educacional se constitui de um vídeo e um manual oferecendo subsídio aos professores de Matemática da Educação Básica, como contribuição para o ensino de matemática com estudantes cegos.

Palavras-Chave: Deficiência Visual, Educação Matemática, Modelagem Matemática, Materiais Didáticos.

ABSTRACT

Daiana de Oliveira. Modeling in Mathematics Teaching: A Case Study with Blind Students.

The Basic Education receives students with special educational needs without being prepared for that. In this research we decided to work mathematics with blind students. Among the various math teaching methodologies we chose for Mathematical Modelling, in the perspective of Burak (1987, 1992, 1998). This choice was due to the understanding that Modeling is more attractive and significant, therefore, the process of teaching and learning for visually impaired students need to be dynamic. The question is: What shows modeling in mathematics education as a teaching methodology, from the development of proposed activities for students of Basic Education with visual impairment? The overall objective of this research was to know and investigate the methodological potential of mathematical modeling for the teaching of mathematics for elementary school students with visual impairments. Specifically, we propose to develop and discuss adapted activities, mediated by Mathematical Modeling for the blind students. Also, we intend to evaluate the potential of the teaching material used to give concrete support in the process of teaching and learning with students with visual impairments. Two students both 13 years old, attending the 9th grade of elementary school in regular schools, participated in this qualitative research, setting up a case study. The activities took place in APADEVI in different times of school classes, with an approximate duration of two months. The activities were carried out based on themes chosen by the students. The result of the developed activities indicates that: Mathematical modeling has the potential to constitute a methodology for the teaching of Mathematics for students with visual impairment, it favors a distinct dynamics of the usual classes, as well as allows the participation and dialogue between researcher and participants, and also enables the educational value of discussions of activities. Another observed result is a break with the linear and disciplinary vision of the curriculum. The educational object is constituted by a video and a guide offering subsidy to Math teachers of Basic Education, as a contribution to the Math teaching with blind students.

Keywords: Visual Impairment, Education Mathematics, Mathematical Modeling, Teaching Materials.

INTRODUÇÃO

A escola, um dos principais pontos de interação social, reflete características intrínsecas de uma sociedade. Ela foi sofrendo transformações ao longo do tempo. Inicialmente, a educação era feita pela própria família de maneira elitizada. Com o passar do tempo deixou de ser para poucos e se tornou acessível a todos.

Em seus estudos, Gugel (2007) cita Platão, no livro “A República”, e Aristóteles, no livro “A Política”, em que tratavam do planejamento das cidades gregas indicando que as pessoas nascidas fora dos padrões de normalidade deveriam ser eliminadas. A eliminação era por abandono ou morte, ou ainda, o exílio em bairros destinados às pessoas “disformes”. Em Esparta os gregos se dedicavam à arte da guerra, preocupavam-se com as fronteiras de seus territórios, logo, as pessoas nascidas com deficiência eram eliminadas.

As leis romanas da Antiguidade não eram favoráveis às pessoas que nasciam com deficiência e, segundo Gugel, aos pais era permitido matar as crianças que nasciam com deformidades físicas, pela prática do afogamento. Alguns pais preferiam abandoná-las em cestos nos rios e as sobreviventes eram exploradas nas cidades como esmoladores ou passavam a fazer parte de circos para o entretenimento dos mais abastados.

No Brasil, a escola era administrada quase que exclusivamente no âmbito da sociedade civil, pela Igreja Católica. Durante a Colônia (1500-1822), a educação assegurava o domínio dos portugueses sobre os índios e os negros escravos. No final do Império e começo da Primeira República (1889-1930), o Estado tomou frente de uma grande parte do sistema educacional. A escola passa a ser paulatinamente valorizada como instrumento de reprodução das relações de produção.

Até os anos 20, a educação brasileira comportou-se como um instrumento de mobilidade social, no qual o poder econômico e político utilizavam-na como distintivo de classe. As camadas médias procuravam-na como a principal via de ascensão social, prestígio e integração com a esfera dominante.

Na transição de uma sociedade oligárquica para urbano-industrial, redefiniram-se as estruturas de poder, e o esforço para a industrialização resultou em mudanças substantivas na educação. Foi criado o Ministério da Educação e Saúde, em 1930; estruturou-se a universidade pela fusão de várias instituições isoladas de ensino superior; criou-se o sistema nacional de ensino, até então inexistente.

A Constituição de 1934 foi a primeira a estabelecer a necessidade de elaboração de um Plano Nacional de Educação que coordenasse e supervisionasse as atividades de ensino em todos os níveis. Foram regulamentadas as formas de financiamento do ensino oficial em cotas fixas para a Federação, os Estados e os Municípios, fixando-se ainda as competências dos respectivos níveis administrativos.

Com o final da Segunda Guerra Mundial, o país passava por um período de transição e a legislação vigente necessitava de ajustes. A partir de 1950, o sistema educacional expandiu-se por todo o território nacional. Em 1961, a Lei nº 4.024 foi aprovada estabelecendo as diretrizes e bases da educação nacional. A flexibilização da organização curricular foi uma das mudanças mais significativas, pois, o currículo não seria único e fixo em todo o território nacional. Tanto o setor público como o setor privado teriam direito de ministrar o ensino em todos os níveis.

Entre as décadas de 1950 e 1960, o Brasil teve uma das maiores taxas de expansão da alfabetização. Foram instaladas classes de ensino supletivo em quase todos os municípios brasileiros. Nesse mesmo período houve o aumento das matrículas em cursos profissionalizantes. A população urbana do país cresceu mudando o perfil das pessoas. Essa mudança em parte se deu ao acesso mais amplo da população à escola.

O sistema educacional brasileiro, até a década de 1970, compreendia quatro níveis básicos, que atendiam a diferentes faixas etárias, e o ensino obrigatório restringia-se à escola primária de quatro anos. Com a Lei nº 5.692/71, o ensino obrigatório estendeu-se, assim, para oito anos. As quatro primeiras séries continuaram a ser atendidas por um único professor, do qual não era exigido nível superior, mas apenas formação para magistério em nível médio. As quatro séries finais do 1º grau e o 2º grau permaneceram divididas em disciplinas ministradas por diferentes docentes, dos quais se exigia, ao menos formalmente, educação superior.

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, o sistema educacional brasileiro passou por um processo de modificação, culminando com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB, (Lei nº 9.394/96), que alterou a organização do sistema escolar. O atendimento de 0 a 3 anos (creches) e de 4 a 6 anos[1] (pré-escola) passou a ser denominado Educação Infantil. Os antigos 1º e 2º graus passaram à denominação Ensino Fundamental[2] e Ensino Médio, respectivamente. A LDB reduziu a dois os níveis de educação escolar: o da educação básica (composta por educação infantil, ensino fundamental e médio), e a educação superior. Apresentou a educação profissional como modalidade de ensino articulada com esses níveis, embora a admitisse, como habilitação profissional, nos próprios estabelecimentos de ensino médio ou em cooperação com instituições especializadas em

[1] O último nível da Educação Infantil (6 anos) foi inserido no nível I do Ensino Fundamental em 2007.
[2] Em reforma posterior, as séries do Ensino Fundamental passaram a ser chamadas de anos.

educação profissional. Outras modalidades de ensino; como a educação especial e a educação indígena, ganharam especificidade dentro da nova forma de organização.

Com o passar do tempo o sistema educacional foi se transformando. Juntamente com os esforços dos planos de educação voltados para a educação básica veio esforços, não tão significativos, para a educação inclusiva. Os estudantes com necessidades educacionais especiais que antes eram atendidos em ambientes especializados com classes especiais em escolas de ensino comum e muitos em Escolas Especiais, como APADEVI e APAE, começaram a frequentar a escola regular e a conviver com os demais estudantes. A transformação é tão significativa que, nos dias atuais, a escola comporta indivíduos com necessidades educacionais distintas.

Segundo INEP (2014) houve um aumento de 2,8% no número de matrículas na modalidade de educação especial, que passou de 820.433 matrículas em 2012 para 843.342 em 2013. Quanto ao número de alunos incluídos em classes comuns do ensino regular e na EJA, o aumento foi de 4,5%. Nas classes especiais e nas escolas exclusivas, houve queda de 2,6% no número de alunos. Os importantes avanços são refletidos em números: 62,7% das matrículas da educação especial em 2007 estavam nas escolas públicas e 37,3% nas escolas privadas. Em 2013, esses números alcançaram 78,8% nas públicas e 21,2% nas escolas privadas, mostrando a efetivação da educação inclusiva.

Como a inserção de estudantes com necessidades educacionais especiais em escolas regulares vem aumentando, a comunidade escolar precisa estar pronta para acolhê-los, embora, muitas vezes, se sinta despreparada para trabalhar adequadamente com esses estudantes. De um lado estão alunos com necessidade de algum tipo de acompanhamento diferenciado e seus pais esperando que isso realmente aconteça, e do outro lado, professores e equipe pedagógica, receosos em desempenhar seus papéis de maneira eficiente e satisfatória.

A insegurança de professores, pais e equipe pedagógica não é infundada, pois, ensinar para classes que possuem estudantes com necessidades especiais requer muito preparo. O ensino das várias disciplinas de modo geral e, mais particularmente, a matemática que, de acordo com índices como o IDEB e o PISA, apresenta resultados preocupantes. Estudantes com necessidades especiais não são evidenciados nessas estatísticas, mas, eles refletem a realidade na sala de aula que se mostra na falta de domínio dos conceitos básicos, dificuldades em cálculo mental e a falta de associação dos conteúdos apreendidos no seu dia a dia. Para que esse panorama se eleve algumas estratégias precisam ser adotadas. No contexto da Educação Especial, por exemplo, atividades diferenciadas com a utilização de materiais concretos precisam se fazer presente em sala de aula para que os estudantes consigam melhorar seu desempenho.

Neste trabalho optamos por trabalhar com estudantes cegos. Compreender como eles assimilam ideias e constroem o conhecimento matemático, possuindo memória visual, no caso de cegueira adquirida, ou sem possuir memória visual, no caso de cegueira congênita[3]. Entender como o estudante cego aprende pode auxiliar a equipe pedagógica nas tomadas de decisões para que o processo de ensino e aprendizagem desses estudantes, de fato, aconteça. (NUNES, 2010).

As publicações referentes ao ensino de Matemática e à Educação Matemática para alunos cegos são, ainda, restritas porque não se encontram com facilidade na literatura. Buscamos as possibilidades de conhecer o material relativo à literatura, bem como a construção de materiais que foram produzidos com o propósito de auxiliar professores que ensinam Matemática, e equipe pedagógica.

A Educação Especial, como uma modalidade de ensino, é uma área que *pode ser melhor explorada,* principalmente, no ensino da matemática. No artigo intitulado *O ensino de matemática para pessoas com deficiência visual no Brasil: um estudo bibliográfico,* publicado pela revista Benjamin Constant, destinada à pesquisa da deficiência visual; Costa e Cozendey (2014) retratam por meio de uma revisão bibliográfica os poucos trabalhos existentes em ensino de matemática para estudantes cegos e/ou com baixa visão.

Essa revista está vinculada ao Instituto Benjamin Constant que foi criado pelo Decreto Imperial nº 1.428, de 12 de setembro de 1854, com a denominação dada pelo Decreto nº 1.320, de 24 de janeiro de 1891, órgão específico singular dotado de autonomia limitada e centro de referência nacional na área da deficiência visual, subordinado diretamente ao Ministro de Estado da Educação e do Desporto. Dentro das atribuições dessa instituição estão:

> I - subsidiar a formulação da Política Nacional de Educação Especial na área da deficiência visual;
> II - promover a educação de deficientes visuais, mediante sua manutenção como órgão de educação fundamental, visando garantir o atendimento educacional e a preparação para o trabalho de pessoas cegas e de visão reduzida, bem como desenvolver experiências no campo pedagógico, da área da deficiência visual;
> III - promover e realizar programas de capacitação de recursos humanos na área da deficiência visual;
> IV - promover, realizar e divulgar estudos e pesquisas nos campos pedagógicos, psicossocial, oftalmológico, de prevenção das causas da cegueira e de integração e reintegração à comunidade de pessoas cegas e de visão reduzida;
> V - promover programas de divulgação e intercâmbio de experiências, conhecimentos e inovações tecnológicas na área de atendimento às pessoas cegas e de visão reduzida;
> VI - elaborar e produzir material didático-pedagógico e especializado para a vida diária de pessoas cegas e de visão reduzida;
> VII - apoiar, técnica e financeiramente, os sistemas de ensino e as instituições que

[3] Cegueira congênita é a denominação de pessoas que perderam a visão antes dos 5 anos de idade.

> atuam na área da deficiência visual, em articulação com a Secretaria de Educação Especial - SEESP;
> VIII - promover desenvolvimento pedagógico, visando o aprimoramento e a atualização de recursos instrucionais;
> IX - desenvolver programas de reabilitação, pesquisas de mercado de trabalho e de promoção de encaminhamento profissional visando possibilitar, às pessoas cegas e de visão reduzida, o pleno exercício da cidadania;
> X - atuar de forma permanente junto à sociedade, através dos meios de comunicação de massa e de outros recursos, visando o resgate da imagem social das pessoas cegas e de visão reduzida.

Costa e Cozendey (2014) pesquisaram 61 revistas científicas nas áreas de Educação, Educação Especial, Educação Matemática e Deficiência Visual. Com o objetivo de encontrar artigos relacionados ao ensino de matemática direcionado ao deficiente visual, os autores buscaram os termos: “cegueira e matemática”; “cego e matemática”; “deficiência visual e matemática”; “baixa visão e matemática”; “visão subnormal e matemática” nos volumes dos periódicos selecionados.

Ao todo foram encontrados e analisados 10 artigos direcionados à práticas inclusivas no ensino de matemática para estudantes c/ deficiência visual. A maioria desses artigos foi publicada pela própria revista Benjamin Constant, conforme o quadro 1. Apesar de serem poucos, os trabalhos apresentam elementos importantes com possibilidade de serem reproduzidos em qualquer ambiente inclusivo de ensino de matemática. Grande parte trabalhava com Geometria, contendo aplicabilidade no cotidiano do aluno.

Quadro 1**.** Relação de artigos pesquisados.

Título do artigo	**Revista**	**Ano**	**Autores**	**Conteúdo discutido**	**Pesquisa desenvolvida em um contexto inclusivo?**	**As atividades podem ser realizadas em ambientes inclusivos?**
Cegos, computador, desenho	*Benjamin Constant*	2002	José Antonio Borgese Leo Roberto Jensen	Geometria	Não. Atividades realizadas com dois alunos cegos.	Sim.
O estudo da geometria	*Benjamin Constant*	2003	Paula Marcia Barbosa	Geometria	Não. Atividades realizadas no Instituto Benjamin Constant.	Sim.
Projeto Drummath – uma perspectiva walloniana no ensino da matemática para o deficiente visual através de sons e ritmos	*Benjamin Constant*	2004	Carlos Eduardo Mathias Motta	Números pares e ímpares, Mínimo Múltiplo Comum (MMC)	Não. Atividades realizadas no Instituto Benjamin Constant.	Sim.
Geumetria = eu + geometria	*Benjamin Constant*	2004	Jorge Carvalho	Geometria, orientação e	Não. Pesquisa bibliográfica.	Sim.

			Brandão	mobilidade		
Desenho geométrico e deficiência visual	*Benjamin Constant*	2008	Jorge Carvalho Brandão	Geometria	Não. Pesquisa realizada com alunos da licenciatura.	Sim.
A matemática por trás da orientação e mobilidade	*Benjamin Constant*	2009	Jorge Carvalho Brandão	Geometria, orientação e mobilidade	Não. Atividades realizadas com alunos atendidos em centro de apoio pedagógico.	Sim.
A inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato	*Bolema*	2010	Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes e Lulu Healy	Geometria	Não. Atividades realizadas com quatro alunos cegos fora do ambiente de sala de aula.	Sim.
Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego	*Educar em Revista*	2011	Lulu Healy e Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes	Geometria (simetria e reflexão)	Não. Atividades desenvolvidas com um aluno cego.	Sim.
Buscando a educação inclusiva em geometria	*Benjamin Constant*	2012	Ana Maria Kaleff e Fernanda Rosa	Geometria (apresenta diversos materiais adaptados)	Não. Atividades realizadas com nove alunos cegos e seis alunos com baixa visão.	Sim.
Matemática e a deficiência visual: atividades desenvolvidas com o material dourado	*Benjamin Constant*	2012	Celis Ferreira Turella e Keli Cristina Conti	Sistema decimal, materiais adaptados para DV, uso do material dourado em ambientes inclusivos	Sim. Pesquisa realizada com alunos com e sem deficiência visual.	Sim.

Fonte: Costa e Cozendey (2014)

Podemos observar pelo quadro que a grande maioria das atividades desenvolvidas aconteceram em ambientes não inclusivos embora essas atividades poderiam ser aplicadas num ambiente com estudantes cegos e estudantes com visão normal. A geometria é um dos conteúdos matemáticos mais abordados justamente por trabalhar com figuras necessitando de adaptações para que o estudante c/ deficiência visual consiga entender seus conceitos.

Os poucos artigos científicos que contemplam o ensino de Matemática para estudantes cegos indicam que a pesquisa nessa área é limitada. Logo os profissionais atuantes na Educação Básica acabam ficando sem bases bibliográficas para consulta e aprofundamento.

Alguns professores acabam encontrando nas adversidades de suas classes maneiras criativas de ensinar matemática para estudantes cegos. Ferronato (2002), após se deparar com as dificuldades de ter um aluno cego em sua sala de aula, no ensino superior, desenvolveu um material didático denominado MULTIPLANO para auxiliar os estudantes c/ deficiência visual, no aprendizado de matemática.

Num primeiro momento, agendou horários de atendimento com o aluno antes do horário de aula na própria faculdade. Foram realizadas revisões de equações na qual tudo transcorreu bem e, em seguida, produtos notáveis, em que o estudante repetia o processo de maneira "decorada", mas não compreendia o processo. A situação se agravou quando, na sequência, começaram a ser utilizados cálculos envolvendo números positivos e negativos. Também quando teve inicio os estudos envolvendo gráficos verificou-se a necessidade de construção de material manipulável para a continuidade das atividades.

Em uma loja de material de construção Ferronato observou uma placa onde estavam penduradas as peças de mostruário, ela era formada de perfurações em linhas e colunas perpendiculares, podendo simular perfeitamente o plano cartesiano. Em uma loja de aviamentos ele adquiriu elásticos redondos de espessuras diferentes, argolas e rebites. Com os elásticos mais grossos poderiam ser formados os eixos do plano cartesiano; com os mais finos poderiam ser ligados os pontos; com as argolas estes elásticos poderiam ser fixados no plano de forma mais fácil e, nos rebites as argolas poderiam ser enroscadas, além de permitirem a fixação de pontos oriundos de pares ordenados.

Esse material adaptado foi apresentado ao seu aluno. Ele começou a tocá-lo e, sem ajuda, conseguiu identificar as linhas e as colunas daquele plano cartesiano. Ferronato lhe explicou o significado daquelas retas (eixos x e y) e os sinais que podem apresentar consoante o quadrante. Até que, em determinado momento, o aluno questionou sobre como localizar pontos. Com os rebites em mãos, foi proposto a ele que localizasse o ponto A (2,4), ou seja, dois para "x" e quatro para "y", o ponto B (8,6), o ponto C (-5,7), o ponto D (-4,-4) e o ponto E (5,-5); conforme figura 1. Logo deduziu que bastava contar os furos, a partir da intersecção das retas, onde o primeiro valor do par de pontos representa a coordenada "x" e o segundo corresponde à "y". O aluno o fez com certa facilidade.

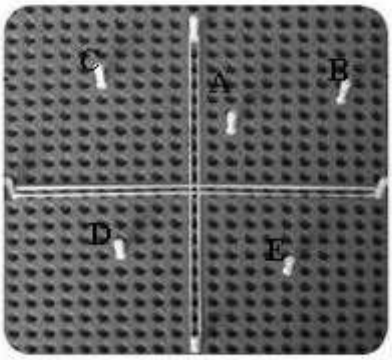


Figura 1. Coordenadas cartesianas no plano cartesiano.[4]

Nos encontros posteriores puderam ser trabalhados, com auxílio do material, os conteúdos de função linear (figura 2), englobando funções, inequações, domínio de função e função modular. Após, passou-se para funções quadráticas, também sendo analisados os sinais de função, produto e divisão de funções, domínio, imagem, etc. Percebeu-se que a presença do aluno cego nas aulas “coletivas”, a partir de então, era notável. Acompanhava, com auxílio do material, todas as explicações, com o mesmo desempenho dos outros alunos, às vezes até mais rápido.

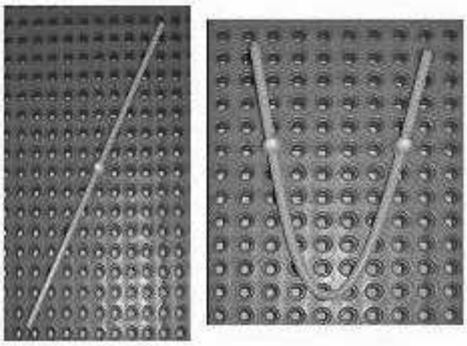


Figura 1. Representação gráfica das funções lineares e quadráticas.[5]

Com o passar do tempo, Ferronato (2002) foi adaptando esse material para que a maioria dos conteúdos matemáticos pudesse ser trabalhada a partir daquela placa de madeira. Para isso contou com o auxílio de um grupo de alunos c/ deficiência visual e alguns professores. Atualmente, com o auxílio do material denominado MULTIPLANO pode-se trabalhar, além de funções, matrizes, sistemas lineares, geometria plana, geometria espacial, máximo divisor comum e, até, polinômios. Essa ferramenta é muito importante para auxiliar o professor em uma sala de aula inclusiva.

Em seu trabalho, o autor deixa claro que a restrição sensorial não afeta a parte cognitiva. O que os estudantes necessitam é um suporte didático para melhorar o

[4] Fonte: Manual do MULTIPLANO.
[5] Fonte: Manual do MULTIPLANO.

entendimento de alguns processos matemáticos. A criação desse material proporciona a equiparação de oportunidades de ter acesso às mesmas informações que os videntes[6], tendo em vista muitos conceitos matemáticos que ficavam à deriva da pessoa cega, justamente pela falta de um recurso didático.

Martins (2013), em sua dissertação de mestrado elaborou e executou uma Oficina de Capacitação para Professores de Matemática, na área de deficiência visual. Neste trabalho, foram propostas atividades variadas e contando com a participação de um grupo de onze professoras. Os encontros aconteceram nas dependências de uma Escola Especial na cidade de Rio Grande (RS) – instituição credenciada para o trabalho apenas com os anos iniciais do ensino básico.

A escolha do tema da pesquisa por Martins é consequência das inquietações, dificuldades e também das experiências como docente no ensino de matemática a alunos deficientes visuais. E assim como aconteceu com Ferronato, Martins em seu primeiro contato com um estudante cego, também indagou como conseguiria ensinar matemática a estudantes com necessidades educacionais especiais. O pesquisador partiu em busca de referenciais que pudessem o auxiliar nesse processo. Essa oportunidade proporcionou um conhecimento mais específico acerca das dificuldades dos professores e dos estudantes, no que se refere à utilização dos recursos didáticos e dos conteúdos que revelam maior dificuldade de aprendizado para os estudantes cegos.

Para o planejamento das atividades que constituiriam a Oficina de Capacitação de Professores de Matemática, o pesquisador organizou uma série de instrumentos que auxiliam o processo de ensino e aprendizagem para estudantes cegos. Entre eles, os aparelhos de escrita Braille, tanto o reglete quanto a máquina, o soroban, o cubarítmo[7], o esquadro, transferidor e compasso adaptados, o programa DOSVOX[8] e o MULTIPLANO. Nos encontros dessa oficina os professores tiveram a oportunidade de manipular essas ferramentas, bem como, observar como é uma prova transcrita no sistema Braille. Os professores tinham a oportunidade de fazer questionamentos de como seria a melhor maneira de ensinar determinados conteúdos e as discussões eram muito proveitosas.

[6] No trabalho de Ferronato (2002) e na Associação dos Pais e Amigos dos Deficientes Visuais (APADEVI), as pessoas videntes são as que possuem visão.

[7] O cubarítmo é uma caixa com uma grade onde se colocam pequenos cubos, em que se efetuam os cálculos da maneira como os videntes as efetuam com lápis e papel.

[8] Segundo Wikipédia, o **DOSVOX** é um sistema computacional, baseado no uso intensivo de síntese de voz, desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que se destina a facilitar o acesso de deficientes visuais a microcomputadores. Por meio de seu uso é possível observar um aumento muito significativo no índice de independência e motivação das pessoas c/ deficiência visual, tanto no estudo, trabalho ou interação com outras pessoas.

Os professores nessa oficina, também, discutiram as adaptações que vem aparecendo em algumas questões nas Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas. As questões de geometria estão vindo de forma descritiva. Além das discussões, os professores tiveram a oportunidade de por em prática todo o aprendizado e tiveram que resolver alguns cálculos e problemas com o auxílio desses instrumentos.

Viginheski (2013) trabalhou com uma turma de oitavo ano do ensino fundamental regular na qual tinha uma aluna deficiente visual inclusa. Utilizou-se dos conceitos matemáticos de geometria, álgebra, grandezas e medidas (área, perímetro e volume) para introduzir e ensinar produtos notáveis. A autora se valeu de jogos e diversos materiais didáticos em suas atividades. Sempre, antes de um novo assunto, ela trazia algo novo como um jogo, ou uma história. Por exemplo, ela contou a lenda do xadrez baseada no livro "O Homem que calculava" do Malba Tahan para revisar o conteúdo de potenciação, conteúdo de suma importância para o trabalho com produtos notáveis.

Durante a realização das atividades, Viginheski observou que a turma era muito agitada, falando muito alto, em grande parte pela quantidade de alunos. Nessa turma havia quarenta e um alunos, com idade entre doze e quatorze anos. E, em meio à agitação excessiva, ela notou que a aluna c/ deficiência visual não conseguia entender às aulas. Então, a autora trouxe para a sala de aula pessoas com deficiência visual para apresentar uma pequena peça teatral intitulada "COM/Sensibilidade" baseada no romance "Estorvo" de Chico Buarque de Holanda. Com essa apresentação, os alunos puderam perceber como um deficiente visual se sentia em meio àquela bagunça, pois tiveram que vendar os olhos durante a realização da peça. Essa situação ajudou-os a entender que deveriam ter outra postura frente à colega c/ deficiência visual.

A aluna incluída apresentava Distrofia Corneana, pós-transplante, associada à Ambliopia secundária, opacidade de córnea e atraso no desenvolvimento neuropsicomotor (ADNPM). Ela necessitava estar próxima à lousa, a uma distância aproximada de 2 metros, os professores deveriam usar giz contraste nas cores branco e vermelho escuro, providenciar material ampliado, reforçando as linhas do caderno com caneta de ponta porosa na cor preta ou lápis 6b. A aluna mostrava-se com dificuldade nos conteúdos relacionados à geometria, mas, apresentou evolução ao longo do processo de pesquisa. O resíduo visual da aluna era bem reduzido, justificava-se a necessidade de recursos diferenciados a fim de garantir-lhe melhor acesso aos conteúdos matemáticos.

Ao longo de seu trabalho, a professora e pesquisadora Viginheski (2013), desenvolveu um material para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de produtos notáveis. Esse material foi construído sob forma de placas de madeira, para trabalhar o quadrado da soma e o quadrado da diferença, lembrando em parte, as placas de centenas do material dourado; e, para trabalhar o cubo da soma, foram confeccionados cubos e paralelepípedos. O material foi confeccionado em texturas e relevos distintos para que a aluna tivesse facilidade em tatear o material e, assim, um melhor entendimento das propriedades dos produtos notáveis.

Fernandes (2008), em sua tese de doutorado, analisou, em princípio, a busca da motivação para que os atores da educação, educadores e educandos, tenham êxito nesse processo, em que alunos com necessidades especiais sejam acolhidos de forma natural pela sociedade. Pelo crescente número de alunos c/ deficiência visual em escolas regulares há a necessidade de um maior entendimento e pesquisas sobre o assunto.

Ao acompanhar o grupo de alunos c/ deficiência visual matriculados no ensino médio regular, Fernandes analisou objetos de estudos geométricos, como triângulos e quadrados, por serem esses que possuem uma estreita relação com o campo visual. Suas análises indicaram que é preciso um melhor entendimento sensorial e perceptivo dos conteúdos matemáticos a serem trabalhados.

No segundo momento da pesquisa a autora fez interferências nas aulas introduzindo materiais concretos para trabalhar, principalmente, conceitos de geometria. Seus resultados indicam que as práticas atuais nem sempre permitem a participação dos alunos deficientes visuais mas, que o caminho para a criação de uma Educação Matemática inclusiva depende da capacitação docente.

Uma das atividades realizadas nesse estudo era analisar as questões dos processos de seleção e de avaliação como as provas do SARESP, onde os estudantes são submetidos pelos sistemas educacionais a realizar testes aplicados pelo governo do Estado de São Paulo. Os estudantes cegos, também, participam dessa avaliação e tem acesso à provas adaptadas. O SARESP é o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo, criado em meados da década de 90, para avaliar o sistema de ensino paulista, através do rendimento escolar dos alunos de diferentes séries e períodos, identificando os fatores que interferem nesse rendimento.

Em uma das questões do SARESP, que era destinada a alunos de 6º ano do Ensino Fundamental, havia a letra M desenhada e uma reta r dividindo-a ao meio, determinando um eixo de simetria (Figura 3). A questão tinha o seguinte enunciado: “A soma dos comprimentos dos segmentos AB, BC, CD e DE era igual a 20 cm, e que CD era igual a 4 cm. Qual o comprimento do segmento DE?”. A SARESP forneceu em uma prova normal com uma letra m maiúscula e uma reta referenciada por r minúsculo (Figura 3a). Forneceu, também, uma prova adaptada com representação Braille (Figura 3b).

Antes de qualquer intervenção os alunos deveriam tentar resolver a questão baseando-se pela representação Braille. Porém, no sistema Braille a letra m não é a mesma representada à tinta (Figura 4). E os estudantes não compreendiam a questão. Fernandes, em seguida, apresentou-lhes duas ferramentas para auxiliá-los na compreensão da questão. A primeira ferramenta foi construída sobre uma placa de madeira com pinos presos na qual a letra M e o eixo de simetria (reta r) foram construídos com elásticos presos nesses pinos (Figura 3c). A segunda ferramenta foi construída sobre uma base de papelão onde a letra M foi feita a partir de canudos plásticos e o eixo de simetria com um palito de madeira, ambos colados à base (Figura 3d).

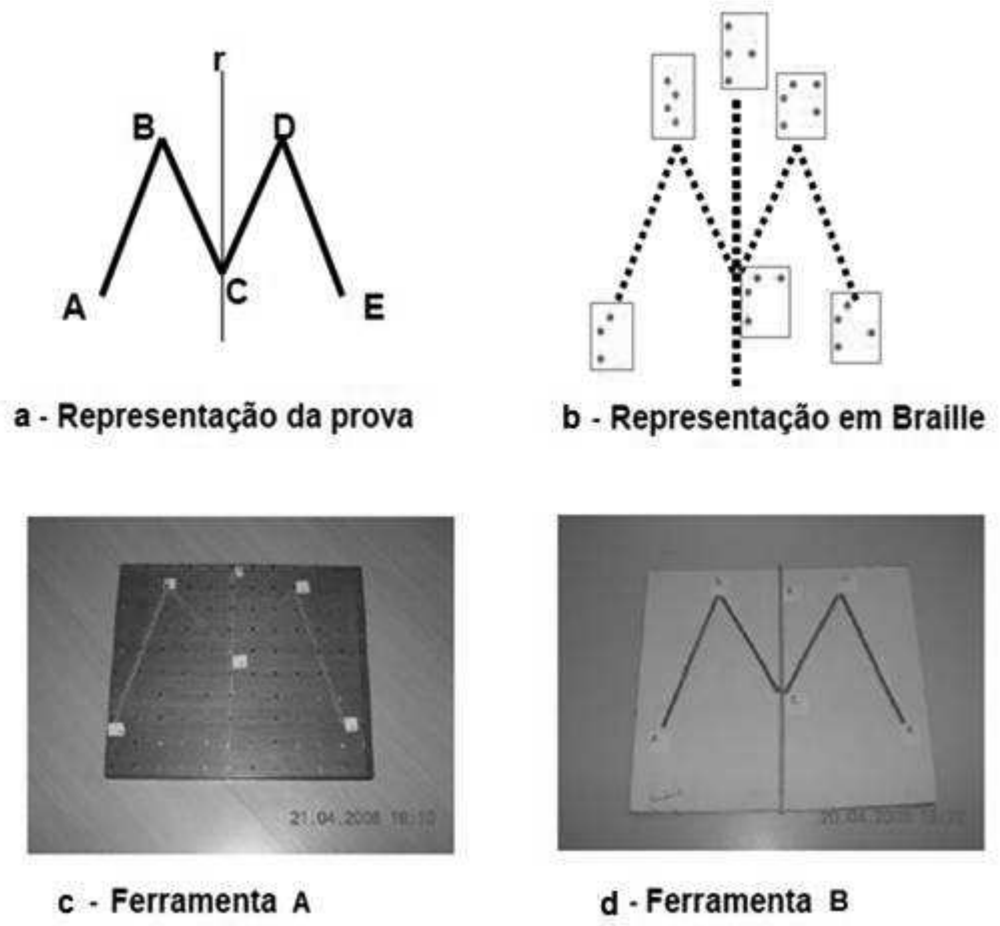


Figura 2. Representação da letra M sob diferentes ferramentas.[9]

[9] Imagens extraídas do trabalho de Fernandes (2008, p.132).

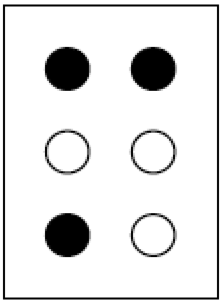


Figura 3. Letra m no sistema Braille.

Com o material adaptado, os estudantes que participaram da pesquisa de Fernandes conseguiram compreender a questão e chegar à resposta esperada. Esta atividade chama a atenção no sentido que nem sempre a escrita Braille é suficiente para suprir a falta da visão. Cabe ao professor ter sensibilidade para captar aquilo que está faltando para a compreensão total daquele estudante com necessidades educacionais especiais.

Os trabalhos comentados neste capítulo mostraram como é possível trabalhar com materiais concretos em sala de aula. O processo de ensino e aprendizagem aconteceu de maneira mais completa e o estimulando o estudante com deficiência visual a querer aprender mais.

No próximo capítulo trataremos da legislação que ampara os estudantes com necessidades educacionais especiais. Discutiremos os direitos dos estudantes e a capacitação dos professores que trabalham com Educação Especial. Também, exploraremos como a sociedade tratou a Deficiência Visual ao longo da história.

Para que o ensino de matemática realmente aconteça de forma eficaz para estudantes com necessidades educacionais especiais, ela precisa ser atrativa e significativa. Atrativa no sentido de despertar o interesse dos estudantes, para que eles tenham vontade de conhecer e entender a Matemática. Significativa no âmbito do "fazer sentido", isto é, apresentar uma matemática dinâmica que represente e que explique a sua realidade. Na atualidade o ensino de matemática oferece algumas metodologias, chamadas de tendências em Educação Matemática, que tentam tornar os estudantes mais ativos no processo de ensino e aprendizagem. As Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (2008, p. 64) sugerem algumas tendências metodológicas para o ensino de Matemática como *Resolução de Problemas, Etnomatemática, Modelagem Matemática, Mídias Tecnológicas, História da Matemática e Investigações Matemáticas.*

Dentre essas tendências, a Modelagem Matemática fundamentada epistemologicamente nas ciências sociais e humanas pode se mostrar significativa, pois o processo ensino e aprendizagem para estudantes deficientes visuais necessita de uma dinâmica e um maior envolvimento do estudante. E, no sentido desse dinamismo e da participação dos estudantes a Modelagem Matemática, enquanto uma metodologia de ensino,

> constitui-se num conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões e que, ainda, parte de duas premissas: *1) o interesse do grupo de pessoas envolvidas; 2) os dados coletados onde se dá o interesse do grupo de pessoas envolvidas.* (BURAK e ARAGÃO, 2012, p.88).

Este trabalho discute e busca, de maneira concreta, meios de contribuir para a melhoria do ensino de Matemática e a opção para estudantes c/ deficiência visual, utilizando a Modelagem Matemática como metodologia para o ensino de Matemática.

1.1 A questão de investigação

Assim, a questão que se coloca para esta investigação é: **O que se mostra da Modelagem na Educação Matemática como uma metodologia de ensino, a partir do desenvolvimento de atividades propostas por estudantes da Educação Básica com deficiência visual?**

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

Conhecer e investigar o potencial metodológico da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática para os estudantes c/ deficiência visual na Educação Básica.

1.2.2 Objetivos específicos

Propor, desenvolver e discutir as atividades adaptadas, mediadas pela Modelagem Matemática, para os estudantes c/ deficiência visual.

Utilizar e avaliar o potencial do material didático utilizado como recurso no processo de ensino e aprendizagem de alunos c/ deficiência visual.

Para fazer frente à questão e aos objetivos propostos optou-se por uma pesquisa de natureza qualitativa e com delineamento do estudo de caso a luz dos referenciais de Ludke e André (1986), envolvendo dois estudantes c/ deficiência visual da Educação Básica no município de Guarapuava-PR. Ambos os estudantes com 13 anos, frequentando o 9º ano do Ensino Fundamental em escolas regulares.

A dissertação traz na introdução uma pequena trajetória da educação como a importância da industrialização no âmbito da Educação e introduz a educação inclusiva a partir de mudanças sociais e da Educação Especial, com ênfase na Educação das pessoas cegas. Abordamos aspectos relativos à revisão da literatura que contempla aspectos da deficiência visual, a partir de artigos, dissertações e teses. Também trazemos elementos da produção de material didático para o ensino de matemática para deficientes visuais. Apresentamos, ainda, na introdução, a questão e os objetivos propostos a serem alcançados com essa investigação, bem como a estruturação da presente dissertação.

No capítulo 2 destacamos a legislação educacional que ampara a Educação Especial e Inclusiva, comentamos sobre os cegos ao longo do tempo e como seus direitos foram conquistados. Tratamos ainda da Matemática na Educação Básica para estudantes c/ deficiência visual e desenvolvemos as principais ideias da Modelagem na Educação Matemática.

No capítulo 3 tratamos da metodologia da pesquisa, natureza e delineamento, bem como dos referenciais que tratam da pesquisa qualitativa e do delineamento denominado estudo de caso. Descrevemos as características dos estudantes participantes e os instrumentos de coleta dos dados empíricos. Tratamos do referencial metodológico a ser utilizado nas análises e interpretações dos dados.

Descrevemos, ainda, o desenvolvimento das atividades realizadas de forma detalhada e apresentamos elementos relativos ao Produto Educacional resultante do trabalho desenvolvido junto aos estudantes. A apresentação das atividades se dá por meio de um vídeo com o propósito de contribuir com os professores que trabalham com estudantes que apresentam deficiência visual.

No capítulo 4 realizamos as interpretações e análises dos dados coletados a partir das atividades, das manifestações dos estudantes e das anotações da pesquisadora subsidiados pelo referencial teórico. Finalmente, apresentamos alguns apontamentos e considerações finais sobre a investigação realizada.

CAPÍTULO 2

A EDUCAÇÃO ESPECIAL E O ENSINO DE MATEMÁTICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

2.1 Pessoas deficientes ao longo do tempo

Maria Aparecida Gugel (2007) em seu livro intitulado "pessoas com deficiência e o direito ao trabalho" traz um panorama histórico sobre como a sociedade tratava as pessoas com deficiência ao longo do tempo. No início da humanidade, uma pessoa com deficiência representava um fardo, porque os homens primitivos viviam em pequenos grupos em um ambiente desfavorável com pouca comida. Só os mais fortes sobreviviam sendo comum que certas tribos se desfizessem de crianças nascidas com deformidades aparentes, por exemplo, sem algum membro.

Ao longo da história existiram incontáveis casos de atrocidades para com os deficientes, porém algumas pessoas se destacaram por tratá-los com respeito e de alguma maneira contribuir para facilitar suas vidas. Gerolamo Cardomo (1501-1576), médico e matemático, inventou um código para ensinar pessoas surdas a ler e escrever, influenciando o monge Pedro Ponce de Leon (1520-1584) a desenvolver um método de educação para as pessoas com deficiência auditiva, por meio de sinais. Durante os séculos XVII e XVIII houve grande desenvolvimento no atendimento às pessoas com deficiência em hospitais. Havia assistência especializada em ortopedia para os mutilados das guerras e para pessoas cegas e surdas. (GUGEL, 2007).

Louis Braille (1809-1852) após realizar modificações em um código criado pelo francês Charles Barbier (1764-1841) criou o sistema padrão – o Braille – usado por pessoas cegas até os dias de hoje. O Braille é um alfabeto, conforme a figura 5, em que os caracteres são representados por pontos em alto relevo. Cada símbolo (letra ou número) é chamado de célula. Cada célula Braille possui seis pontos de preenchimento com 63 combinações possíveis que podem representar letras simples e acentuadas, pontuações, números, sinais matemáticos e notas musicais.

Na escrita Braille, cada ponto da célula recebe um número de identificação de 1 a 6, iniciando no primeiro ponto superior à esquerda e terminando no último ponto inferior à direita, no sentido vertical. A leitura do Braille é realizada da esquerda para a direita, com uma ou ambas as mãos. A combinação de pontos para determinar as células pode ser alterada de um idioma para outro.

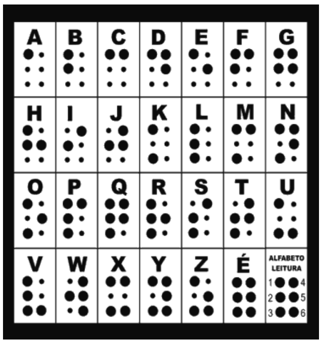


Figura 5. Alfabeto Braille. [10]

O presidente americano Franklin Roosevelt contribuiu para uma nova visão da sociedade americana e mundial, ao alegar a pessoa com deficiência possui independência pessoal. Isto foi feito devido a sua experiência de vida por ter paraplegia vencendo suas limitações e barreiras de acessibilidade.

A primeira e a segunda guerras mundiais contribuíram para alguns avanços sociais no sentido de reconhecer as pessoas com deficiência, principalmente, dos mutilados de guerra. As cidades exigiam reconstrução, as crianças órfãs precisavam de amparo e os adultos sobreviventes das batalhas, com graves sequelas, necessitavam tratamento médico e de reabilitação, ocorrendo, assim, evolução da ortopedia e fisioterapia.

Com a Carta das Nações Unidas, criou-se a Organização das Nações Unidas – ONU, no ano de 1945 em Londres, visando encaminhar com todos países membros as soluções dos problemas que assolavam o mundo. Os temas centrais foram divididos entre as agências: ENABLE – Organização das Nações Unidas para Pessoas com Deficiência; UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura; UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância; e, OMS - Organização Mundial da Saúde. (GUGEL, s.d.).

As medidas adotadas a partir da formação dessas organizações possibilitaram qualidade de vida às pessoas com deficiência. Essas pessoas conquistaram direito à educação e ao trabalho. O aumento do convívio social vem ao encontro do fim do preconceito, possibilitando uma sociedade mais humana e integradora.

A Declaração Universal dos Direitos Humanos (1949) garante igualdade de direitos entre os homens. Qualquer pessoa deve ser igualmente respeitada independentemente de qualquer espécie, seja de raça, cor, sexo, idioma, religião, opinião política ou de outra natureza, origem nacional ou social, riqueza, nascimento, ou qualquer outra condição. No artigo XXVI, destaca-se o direito à Educação, com vistas ao pleno desenvolvimento humano e

[10] Disponível em http://www.deficienciavisual.pt/txt-aprendendo_ler_escrever_braille-Nicolaiewsky.htm.

fortalecimento do respeito pelos direitos humanos e liberdades fundamentais.

A Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 1988, art. 208, por meio dos incisos I e III declara que:

> O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de:
> I – Ensino fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que não tiveram acesso na idade própria;
> III – atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

Durante a Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais, em Salamanca, na Espanha, mais de 90 países, incluindo o Brasil, e 25 organizações internacionais firmaram um compromisso por uma educação para todos. A Declaração de Salamanca (1994)[11] teve como objetivo a aprovação de princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais e também propôs a unificação de uma linha de ação.

No Brasil, a partir do compromisso assumido pelo governo brasileiro, em Salamanca, em 1994, a legislação passou a apresentar no capítulo V da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDBEN 9394/96) o seguinte artigo:

> Art. 58. Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.
> § 1º Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial.
> § 2º O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular.
> § 3º A oferta de educação especial, dever constitucional do Estado, tem início na faixa etária de zero a seis anos, durante a educação infantil.

Os alunos que possuíam algum tipo de deficiência deveriam ser inseridos nas escolas de Educação Básica, pois, até então, na maioria das vezes, pertenciam a escolas de Educação Especial, por exemplo, as Associações de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAEs. Essa inserção ocasionou e ocasiona até os dias atuais rejeição por parte dos pais, professores e direção escolar.

> O fim gradual das práticas educacionais excludentes do passado proporciona a todos os alunos uma oportunidade igual para terem suas necessidades educacionais satisfeitas dentro da educação regular. O distanciamento da segregação facilita a unificação da educação regular e especial em um sistema único. (STAINBACK, 1999, p. 44)

As escolas de Educação Básica devem ser preparadas para receber estudantes com necessidades educacionais especiais. No que diz respeito à estrutura física, poucas escolas foram planejadas para receber esses estudantes. O que se vê são banheiros adaptados e

[11] Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf. Acesso em: 23/04/2015.

algumas rampas para cadeirantes. Em relação ao material humano, as escolas detêm profissionais que, na maioria das vezes, não sabe trabalhar com esses estudantes. Alguns professores não tiveram em sua formação disciplinas de Educação Especial. Porque até então os estudantes com necessidades educacionais especiais eram atendidos em lugares separados.

No documento do Conselho Nacional de Educação, CNE/CEB n. 17/2001, firmou-se as diretrizes curriculares nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, porém, a formação de professores nessa modalidade de ensino não fica evidenciada. Segundo Saviani (2009, p. 153) é necessário criar um espaço específico para a formação de professores para atender a estudantes com necessidades educacionais especiais, do contrário, essa área continuará desprovida e de nada adiantará *"reiteradas proclamações referentes às virtudes da educação inclusiva que povoam os documentos oficiais e boa parte da literatura educacional nos dias de hoje".*

Talvez, seja esse o medo em receber alunos com necessidades educacionais especiais, medo de não saber trabalhar, de como adaptar materiais, ou lidar com conflitos gerados por preconceito em sala de aula. Mesmo tendo participado de curso de formação em Educação Especial, o professor que irá trabalhar pela primeira vez com um aluno incluso em uma classe regular, irá titubear, ficará com dúvidas de como agir. Esses questionamentos são normais. Mas, cabe a esse profissional buscar meios de transformar sua sala de aula num ambiente harmonioso, de interação e juntamente com esse aluno construir estratégias de ensino que facilitem o processo de aprendizagem.

No artigo seguinte, a LDB 9394/96, determina que:

> Art. 59. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com necessidades especiais:
> I - currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;
> II - terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados;
> III - professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns;
> IV - educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora;
> V - acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular.

O governo brasileiro, através do MEC, por meio do Decreto nº 6949/2009, assume o compromisso de assegurar o acesso das pessoas com deficiência a um sistema educacional inclusivo em todos os níveis e de adotar medidas que garantam as condições para sua efetiva participação, de forma que não sejam excluídas do sistema educacional geral em razão da deficiência. No contexto das políticas públicas para o desenvolvimento inclusivo da escola se insere a organização das salas de recursos multifuncionais, com a disponibilização de recursos e de apoio pedagógico para o atendimento às especificidades educacionais dos estudantes público alvo da educação especial matriculados no ensino regular. Conforme definição do Decreto n° 7611/2011, que incorporou o Decreto acima referido, as salas de recursos multifuncionais são ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do atendimento educacional especializado.

No estado do Paraná, seguindo orientações do Ministério da Educação, MEC, muitas das escolas contam com serviços de apoio no contraturno proporcionados por Salas de Recurso Multifuncional do tipo I, que atendem pessoas com deficiência intelectual, transtornos globais do desenvolvimento, deficiência física neuromotora e transtornos funcionais específicos; Salas de Recurso Multifuncional do tipo II, que prestam atendimento aos alunos com deficiência visual.

Além disso, os Centros de Atendimento Especializado à Surdez, CAE-S oferecem atendimento aos alunos surdos. Em sala de aula, alunos com transtorno global de desenvolvimento podem contar com Professor de Apoio Educacional Especializado, pessoas com deficiência física neuromotora com Professor de Apoio e Comunicação Alternativa e os surdos com intérpretes em Língua Brasileira de Sinais, Libras.

Ainda, na modalidade de educação especial, as escolas especiais mantidas por organizações não governamentais, como a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais, APAE e Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais, APADEVI e outras que oferecem a educação básica na modalidade Educação de Jovens e Adultos, EJA.

2.2 A educação para estudantes com deficiência visual

Do ponto de vista médico e educacional, os cegos constituem um grupo dentro de um conjunto maior de indivíduos possuidores de problemas no órgão da visão, que são denominados deficientes visuais. Dentre estes há também aqueles que, apresentem limitação da percepção visual, a utilizam para muitos afazeres, e são classificados como sujeitos com visão residual. (AMIRALIAN, 1997).

Um conceito aprovado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1972, diz que cegos são aqueles que apresentam acuidade visual de 0 a 20/200 (enxergam a 20 pés de distância aquilo que o sujeito de visão normal enxerga a 200 pés) ou que tenham um ângulo visual restrito a 20° de amplitude. São considerados indivíduos com visão residual aqueles que apresentam acuidade visual de 20/200 pés a 20/70 pés no melhor olho após correção máxima.

Até a década de 70, a classificação de cego e, a indicação para o uso do método Braile acontecia pelo diagnóstico oftalmológico. Mas, percebeu-se que havia indivíduos que liam o Braile com os olhos, devido a sua visão residual. Após essa observação, passou a ser considerado cego aquele indivíduo que necessita do Braile para a aprendizagem da leitura e escrita. Como para os educadores a preocupação com a cegueira concentra-se nas condições necessárias ao desenvolvimento e à aprendizagem é necessário saber quando aconteceu a cegueira. Assim, classifica-se o indivíduo cego como congênito ou com cegueira adquirida.

Estudos de Lowenfeld *apud* Amiralian (1997) indicam que o sujeito que perde a visão antes dos cinco anos não retém qualquer imagem visual, enquanto aqueles que a perdem posteriormente podem reter uma estrutura de referência visual muito útil, que os torna passivos de visualização. Estudos de Piaget, também, indicam que quando a criança perde a visão antes da fase pré-operatória ela não adquire memória visual. Em função desses estudos, ficou estabelecida a idade de cinco anos como parâmetro para cegueira congênita ou adquirida.

Uma questão que se mostra prioritária é o efeito da falta de visão sobre o desenvolvimento cognitivo. A formação de conceitos, a capacidade classificatória, o raciocínio, a representação mental, e outras funções cognitivas, constituem-se como fatores críticos para a educação da criança cega exigindo estudos e pesquisas que se desenvolvem, principalmente, sob o referencial piagetiano. Para Piaget, o conhecimento é resultado da interação do sujeito com o objeto, sendo que essa interação depende de fatores internos que são modificados a cada etapa de desenvolvimento das estruturas mentais, por meio das quais acontece o desenvolvimento psíquico:

> O desenvolvimento psíquico, que começa quando nascemos e termina na idade adulta, é compatível ao crescimento orgânico: como este, orienta-se, essencialmente, para o equilíbrio. Da mesma maneira que um corpo está em evolução até atingir um nível relativamente estável – caracterizado pela conclusão do crescimento e pela maturidade dos órgãos -, direção de uma forma de equilíbrio final, representada pelo espírito adulto. O desenvolvimento, portanto, é uma equilibração progressiva, uma passagem contínua de um estado de menor equilíbrio para um estado de equilíbrio superior. (PIAGET, 1983, p. 11).

Segundo Piaget, o processo de estruturação mental é o resultado de uma equilibração progressiva entre uma esfera e outra, ou seja, o desenvolvimento mental é uma construção contínua. Mas, até que ponto a falta de visão compromete esse desenvolvimento? Esta questão leva, também, à preocupação com a avaliação diagnóstica dos sujeitos cegos. A questão do psicodiagnóstico de pessoas cegas apresenta problemas de vários níveis, que se estendem do instrumental a ser utilizado até a análise da cegueira no conjunto de dados obtidos. A análise de estudos para adaptação de testes para cegos mostra que a maioria dos testes de inteligência utilizados para a avaliação dos sujeitos cegos são adaptações de testes comumente utilizados em geral. Aqueles que não são adaptações diretas baseiam-se na estrutura e fundamentação lógica usadas na construção dos testes para videntes. (AMIRALIAN, 1997).

O teste BLAT (Blind Learning Aptitude Test), publicado em 1969 por Newland, foi planejado especificamente para o uso com crianças com deficiência visual. Este teste consiste em uma série de padrões em relevo de complexidade variável, devendo o sujeito descobrir as relações ou encontrar a parte que falta de um padrão identificado por meio da exploração tátil-cinestésica.

Constata-se, diante da dúvida dos resultados dos estudos em relação aos métodos e procedimentos empregados à necessidade de mais investigações trazendo outros referenciais para uma completa compreensão de aquisições cognitivas de sujeitos cegos.

2.3 Da inserção do estudante com deficiência no ensino regular

O aluno com deficiência visual, amparado por lei, deve estar inserido no meio escolar como qualquer outro aluno. O convívio social é importante, e a lei dá condições igualitárias a esse cidadão. A limitação física não deve ser motivo de exclusão. Muitas vezes, a capacidade cognitiva do estudante não é afetada por sua deficiência sensorial. O que falta é estímulo adequado, acompanhamento especializado. Porém, para que realmente exista acompanhamento adequado a esses estudantes, o professor precisa de capacitação específica. Na prática a formação continuada acaba não acontecendo, quer seja por falta de oferta das instituições de ensino superior quer seja pela falta de interesse dos professores.

A partir do Plano Nacional da Educação (PNE), medidas estão sendo tomadas para que a capacitação docente aconteça e venha ser refletida em sala de aula. A Resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE/CP n. 2, Seção 1, p. 13), de 25 de Junho de 2015, definiu as diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica. O artigo 2º, dessa resolução, contempla a formação em nível superior dos profissionais do magistério para a educação básica direcionada

> à formação de professores para o exercício da docência na educação infantil, no ensino fundamental, no ensino médio e nas respectivas modalidades de educação (Educação de Jovens e Adultos, Educação Especial, Educação Profissional e Tecnológica, Educação do Campo, Educação Escolar Indígena, Educação a Distância e Educação Escolar Quilombola), nas diferentes áreas do conhecimento e com integração entre elas, podendo abranger um campo específico e/ou

> interdisciplinar.

A Educação Especial aparece na Resolução de 2015 no

> Art. 3º A formação inicial e a formação continuada destinam-se, respectivamente, à preparação e ao desenvolvimento de profissionais para funções de magistério na educação básica em suas etapas – educação infantil, ensino fundamental, ensino médio – e modalidades – educação de jovens e adultos, educação especial, educação profissional e técnica de nível médio, educação escolar indígena, educação do campo, educação escolar quilombola e educação a distância – a partir de compreensão ampla e contextualizada de educação e educação escolar, visando assegurar a produção e difusão de conhecimentos de determinada área e a participação na elaboração e implementação do projeto político-pedagógico da instituição, na perspectiva de garantir, com qualidade, os direitos e objetivos de aprendizagem e o seu desenvolvimento, a gestão democrática e a avaliação institucional.

No artigo 13, que contempla a formação inicial quanto à estrutura e currículo, sob o

> § 2º Os cursos de formação deverão garantir nos currículos conteúdos específicos da respectiva área de conhecimento ou interdisciplinares, seus fundamentos e metodologias, bem como conteúdos relacionados aos fundamentos da educação, formação na área de políticas públicas e gestão da educação, seus fundamentos e metodologias, direitos humanos, diversidades étnico-racial, de gênero, sexual, religiosa, de faixa geracional, Língua Brasileira de Sinais (Libras), educação especial e direitos educacionais de adolescentes e jovens em cumprimento de medidas socioeducativas.

Ainda sobre estrutura e currículo, no artigo 14

> § 2º Os cursos de formação deverão garantir nos currículos conteúdos específicos da respectiva área de conhecimento ou interdisciplinares, seus fundamentos e metodologias, bem como conteúdos relacionados aos fundamentos da educação, formação na área de políticas públicas e gestão da educação, seus fundamentos e metodologias, direitos humanos, diversidades étnico-racial, de gênero, sexual, religiosa, de faixa geracional, Língua Brasileira de Sinais (Libras), educação especial e direitos educacionais de adolescentes e jovens em cumprimento de medidas socioeducativas.

e no artigo 15

> § 3º Os cursos de formação deverão garantir nos currículos conteúdos específicos da respectiva área de conhecimento e/ou interdisciplinar, seus fundamentos e metodologias, bem como conteúdos relacionados aos fundamentos da educação, formação na área de políticas públicas e gestão da educação, seus fundamentos e metodologias, direitos humanos, diversidades étnico-racial, de gênero, sexual, religiosa, de faixa geracional, Língua Brasileira de Sinais (Libras), educação especial e direitos educacionais de adolescentes e jovens em cumprimento de medidas socioeducativas.

Pode-se perceber que a nova legislação vigente define, mais claramente, medidas que intensificam a capacitação do professor que atenderá estudantes com necessidades educacionais especiais. A partir de agora se espera que esses estudantes sejam acompanhados de forma diferenciada tendo condições para que a integração e o aprendizado ocorram. Saviani (2009, p. 153) faz uma reflexão pertinente sobre a questão da formação em educação especial:

> Considerada a complexidade do problema inerente a essa modalidade, de certo

> modo evidenciada nos vários aspectos contemplados no próprio documento do Conselho Nacional de Educação que fixou as diretrizes curriculares nacionais para a Educação Especial na educação básica, será necessário instituir um espaço específico para cuidar da formação de professores para essa modalidade de ensino. Do contrário essa área continuará desguarnecida e de nada adiantarão as reiteradas proclamações referentes às virtudes da educação inclusiva que povoam os documentos oficiais e boa parte da literatura educacional nos dias de hoje.

Mesmo com uma legislação que salvaguarde o direito dos estudantes com necessidades especiais e a formação de professores amparada em lei, o que se encontra na realidade são escolas acolhendo as pessoas com deficiência, sem o amparo e estrutura necessários para tal. A inclusão de pessoas com deficiência no ambiente escolar deveria proporcionar momentos de interação, de troca de culturas, de crescimento, para todos os alunos.

Nessa mesma linha de pensamento, Fernandes e Healy (2010) comentam sobre a necessidade de a comunidade escolar estar aberta, preparar-se e querer receber bem esses alunos, e os profissionais buscarem o conhecimento sobre a diversidade para que possam aprender com ela. As autoras defendem a proposta de inclusão "como a que favorece ao aluno incluso integrar-se com seus pares e com o saber. Acreditamos que esse tipo de proposta beneficia a todos, deficiente ou não, promovendo uma reestruturação da escola que poderá oferecer uma resposta educativa de qualidade para todos" (FERNANDES e HEALY, 2010, p. 1134).

A escola, constituindo-se como uma instituição social, é considerada inclusiva a partir do momento em que se utiliza do princípio de que todas as pessoas podem e devem aprender juntas, sempre que possível. Reconhece e responde às necessidades específicas de seus alunos, respeitando seu ritmo de aprendizagem e assegurando um currículo apropriado a essas necessidades. A principal função dessa escola é comprovar que o lugar de pessoas com deficiência não é em escolas próprias para deficientes. Existe a necessidade de integração desses alunos ao ensino regular, deixando claro que até mesmo crianças ditas "normais" apresentam também necessidades especiais de aprendizagem. (DECLARAÇÃO DE SALAMANCA, 1994).

2.4 A matemática e as teorias de aprendizagem na educação inclusiva

Durante muito tempo a falta de metodologias para o ensino da matemática para as pessoas com deficiência visual privou-as do aprendizado básico dos conceitos matemáticos. Segundo Amiralian (1997), a formação de conceitos, a capacidade classificatória, o raciocínio, as representações mentais e outras funções cognitivas revelam-se como fatores críticos para a educação de crianças cegas constituindo-se preocupações prioritárias para teóricos que desenvolveram estudos e pesquisas sobre o referencial piagetiano. E a aprendizagem é o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes a partir do contato visual.

Piaget *apud* Vestena, Dias e Colombo (2012) preocupa-se em entender como se origina o conhecimento. Para ele, o conhecimento vem da ação, que por sua vez se repete ao aplicá-la a novos objetos, isto é chamado de "esquema". O meio exterior desperta interesse no sujeito somente se seus esquemas de ação podem assimilá-lo. Esse despertar é significativo se as estruturas mentais do sujeito são capazes de atribuir-lhe significado. "A gênese constitutiva de todo conhecimento não é uma simples associação entre os objetos, mas, sim a assimilação dos objetos aos esquemas deste sujeito." (VESTENA, DIAS e COLOMBO, 2012).

Piaget *apud* Kamii (1995) considera a abstração de duas maneiras: empírica e reflexiva (construtiva). Na abstração empírica, tudo o que a criança faz é focalizar certa propriedade do objeto e ignorar as outras. Ao contrário, a abstração reflexiva envolve a construção das relações entre os objetos. Então, o número é uma síntese dos dois tipos de relações que a criança elabora entre os objetos: a ordem e a inclusão hierárquica. Os conceitos numéricos não são ensinados, apenas, por meio da transmissão social, explicita Kamii (1995). A transmissão social é um fator dentre outros do desenvolvimento cognitivo. O conhecimento lógico-matemático se dá por meio da própria criança, ele é construído a partir de relações que a criança elabora no ato de pensar o mundo. Em qualquer cultura a construção de um conceito matemático qualquer terá a mesma construção porque este é um sistema de relações no qual nada é arbitrário.

E como acontece o desenvolvimento cognitivo do deficiente visual? David H. Warren, um psicólogo norte-americano que há décadas estuda o desenvolvimento de pessoas com deficiência visual, em sua obra *Blindness and children: individual approach,* publicada em 1994, faz uma ampla revisão bibliográfica de trabalhos publicados a respeito de crianças com deficiência visual. Em relação ao desenvolvimento conceitual de cegos, Warren (1994) encontrou pesquisas que concluem serem os cegos prejudicados pela falta de percepção sensorial na formação de conceitos. Em contraposição, o autor também relatou trabalhos indicativos de que atrasos conceituais em cegos não se devem à ausência de visão, mas à falta de experiências que lhes possibilitem esse desenvolvimento.

França-Freitas e Gil (2012) relatam em seu estudo com crianças cegas que ocorrendo apenas comprometimento visual, elas podem apresentar desenvolvimento cognitivo esperado para as suas idades. Nesse estudo as autoras trabalharam com uma criança cega que recebeu estímulo constante e especializado, uma criança cega que recebeu estímulo assistemático e, duas crianças videntes. As autoras observaram que recebendo estimulação constante e especializada a criança cega apresenta desempenhos semelhantes aos de uma criança vidente no ambiente escolar.

O acompanhamento e o estímulo aos estudantes com deficiência visual são muito importantes. Como estimular, como construir conceitos matemáticos em estudantes com deficiência visual? Propomos uma tese de que ensinar matemática, a partir da Modelagem Matemática, a alunos cegos poderá favorecer a construção de conceitos matemáticos em consonância com o ritmo de aprendizagem de cada aluno.

Para construir conceitos matemáticos, também, é importante levar em consideração o conhecimento adquirido em anos anteriores e em suas experiências vividas no cotidiano de cada pessoa. A teoria da *Aprendizagem Significativa* desenvolvida por Ausubel busca conhecer os fatores que influenciam a aprendizagem e sua retenção a partir da organização cognitiva do indivíduo.

> A teoria de Ausubel parte de, e continuamente enfoca, a aprendizagem e o ensino em sala de aula. Preocupa-se, quase que exclusivamente, com a construção de um modelo teórico de aprendizagem que explica como alunos adquirem conceitos e generalizações que são ensinados na escola, e como resolvem problemas inerentes às tarefas escolares. Delimita-se por princípios que governam a natureza e as condições da aprendizagem significativa. Discute o esquecimento e a retenção através do modelo estabelecido, ampliando-o ligeiramente para possibilitar a identificação e explicação de estágios durante o período de retenção e no curso do esquecimento. Aborda o problema de transferência, quando no modelo – enfocando a estrutura do material a ser aprendido – mostra a importância de fornecer previamente ao aluno idéias gerais às quais novas idéias possam ser relacionadas. (ARAGÃO, 1976, p. 11)

Mansini (2011) afirma que a Teoria da Aprendizagem Significativa pode ser vista como facilitadora no atendimento à diversidade, pois, “a concepção do aprender e o enfoque da avaliação, ao enfatizar a importância de investigar o potencial da criança e o que ela sabe, vêm antes de buscar diagnosticar desvios que expliquem seus bloqueios de desenvolvimento, ou problemas de aprendizagem”.

Toda teoria ausubeliana é baseada na existência de uma estrutura cognitiva idiossincrática e dinâmica. A estrutura cognitiva é hierarquicamente organizada em sistema conceitual altamente inclusivo e em subconceitos menos inclusivos. A organização do conteúdo de uma dada disciplina em um indivíduo consiste na estrutura hierárquica, na qual os conceitos mais inclusivos e menos diferenciados ocupam uma posição no alto e subsumem progressivamente subconceitos menos inclusivos. A diferenciação feita a partir de regiões de maior para menor inclusividade, cada uma ligada a outra por um processo de subsunção.

Em seus estudos sobre Ausubel, Aragão (1976) revela que a subsunção, responsável pela inclusão dos novos conteúdos na estrutura cognitiva, explica a aquisição de novos significados, a extensão do período de retenção de significados, a estrutura hierárquica do conhecimento e a ocorrência do esquecimento. O esquecimento é interpretado como uma perda progressiva das ideias aprendidas.

Um conteúdo só pode ser aprendido se for relacionado a um conjunto de conceitos relevantes, princípios e informações, que já foi aprendido e existe na estrutura cognitiva, possibilitando a entrada de novos significados e aumentando o período de retenção. O fato de existir experiências passadas irá influenciar, positiva ou negativamente, a nova aprendizagem.

Através dos estudos de Aragão (1976) a aprendizagem escolar, para Ausubel, exige a apropriação de novos conceitos e informações na estrutura cognitiva, com propriedades organizacionais características. A experiência anterior é conceituada como conhecimento estabelecido, que foi se estruturando cumulativamente dentro de uma hierarquia, relacionável às novas aprendizagens. A transferência existe sempre que a estrutura cognitiva existente influencia o funcionamento cognitivo, quer na aprendizagem receptiva ou na solução de problemas.

A aprendizagem e a duração da retenção de conteúdo significativo dependem da estabilidade e clareza de ideais. Por sua vez, elas dependem de uma estrutura cognitiva adequada, ou seja, de propriedades organizacionais relativas a determinada área do conhecimento. A aquisição de uma estrutura cognitiva adequada depende do uso de conceitos com maior poder explicativo, relacionando o conteúdo, e emprego de métodos de seleção e ordenação de conteúdos, aumentando a clareza, a estabilidade e a discriminabilidade da estrutura cognitiva. (ARAGÃO, 1976).

2.5 A matemática e a modelagem no ensino de matemática na educação inclusiva

No âmbito do currículo escolar, a matemática é uma das disciplinas que os alunos menos se identificam. A aprendizagem de matemática no Brasil não se mostra eficaz, segundo dados divulgados pelo portal do INEP, em 2012, 65 países participaram do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes). O PISA avalia o desempenho de estudantes, matriculados no Ensino Médio, em Ciências e Matemática. O Brasil, nesta época, ficou em 58º lugar no ranking na prova de matemática; ficando atrás de países como Uruguai e Chile.

Nilson José Machado (2014, p. 27) discute os porquês de o ensino de matemática não ser tão eficaz:

> Alguns afirmam que as dificuldades resultam de certas características intrínsecas da matemática. Sendo um tema que envolve constantemente o recurso a abstrações, ela exigiria de seus aprendizes e praticantes algumas aptidões peculiares, inatas. Outros

> pretendem que a origem dos problemas é de natureza didática, estando associada a metodologias hoje inadequadas. O que se observa, no entanto, é que muitas das novas metodologias representam apenas modificações periféricas nas práticas tradicionais, revestidas de uma linguagem mais atraente. Há quem culpe os currículos, acusando sua insuficiente atualização, que conduziria a uma cristalização nos conteúdos apresentados. Porém, as sucessivas propostas curriculares, nos mais diferentes países, não têm sido suficientes para alterar o panorama. Há os que concentrem as críticas na insuficiente apresentação de aplicações práticas para os conteúdos ensinados, mas as crianças continuam a gostar muito de contos de fadas, distantes da vida cotidiana, e a fazer pouco caso dos conceitos matemáticos. Há ainda os que depositam suas fichas na falta de interesse dos alunos, ou em dissonâncias psicológicas na aprendizagem escolar. Entretanto, os alunos não são inapetentes em todos os temas, demonstrando grande entusiasmo em certos assuntos extracurriculares.

As diferentes hipóteses que tentam explicar o porquê de alguns estudantes terem desempenho abaixo da média em matemática não resolvem essa situação. Mudança de currículo e capacitação docente deveriam ser solução desse problema. O currículo escolar requer mudanças, há de se saber o que as crianças realmente devem aprender na escola. Os conteúdos matemáticos devem fazer ligações à vida dos estudantes. Senão for para isso para que aprender matemática? Então, deveriam ser extinguidos do currículo, conteúdos que não agregam à criança. A capacitação docente deve ser profunda, reflexiva, para que após seu término surta o efeito desejado em sala de aula. O preparo ou não do professor reflete diretamente suas práticas em classe. O estudante se tornará mais atento se seu professor o despertar, o cativar com uma aula bem preparada fazendo elo com sua rotina, com sua vivência.

Um exemplo de quanto o ensino da matemática, ainda necessita de ajustes é evidenciado no trabalho de Carraher (1982). Embora essa pesquisadora não tenha trabalhado no contexto da Educação Especial, suas constatações são pertinentes e atuais no que diz respeito à situação do ensino da matemática no país. Carraher, ao aplicar testes informais em estudantes sobre situações do cotidiano, logrou êxito porque a resposta, na maioria das vezes, estava correta. Os estudantes utilizavam estratégias de fragmentação das operações matemáticas através de cálculo mental e tinham um ótimo desempenho. Já durante o teste formal, os estudantes tinham muita dificuldade em utilizar os algoritmos para chegar às soluções. O que podemos entender disso é que não existe ligação entre a vida social e a vida escolar. Os estudantes não conseguem assimilar a matemática formal da escola com a matemática que utilizam em seus problemas do dia-a-dia.

Na Educação Especial o contexto não é diferente ao analisado por Carraher (1982). Os estudantes com deficiência visual precisam ver na matemática uma aliada para resolver seus problemas cotidianamente. Eles precisam ser motivados, mostrar interesse para quebrar a barreira do conformismo e do comodismo e vencer suas limitações para adquirir conhecimento como qualquer outra pessoa.

2.5.1 Movimento educação matemática

Um movimento que surgiu com o declínio do Movimento Matemática Moderna[12] foi o denominado Movimento Educação Matemática. Em alguns momentos chega a ser considerado com a matemática moderna. O movimento educação matemática é a interseção entre as teorias de educação e a matemática, não sendo somente educação nem tão somente matemática. Esse movimento leva em consideração as teorias da psicologia dando ênfase no processo de ensino e aprendizagem.

Elisa Bonilla Rius (1989a) em seu artigo[13] fala sobre o movimento educação matemática e das suas características. Para a autora não existe um ponto de vista único em definir o que é a educação matemática. Entre os vários que buscaram definir a Educação Matemática, Wain (1978, *apud* Rius, p 30) a considera: "... como uma atividade operacional fundamentada em uma variedade de áreas de estudos e cujo objetivo é a análise da comunicação nas Matemáticas".

A intenção Higginson (1980, *apud* Rius (1989a, p. 30)), de analisar a natureza da Educação Matemática é devido a sua convicção de que, não haverá avanços nas questões dos problemas que envolvem a aprendizagem da Matemática até que haja um amplo reconhecimento dos fundamentos das disciplinas que a constituem a Educação Matemática. O chamado modelo do tetraedro de Higginson, conforme figura 6, é uma tentativa de analisar a natureza da educação matemática. O tetraedro é nomeado como MAPS, em que M é denotado para a Matemática, A para Filosofia, P para psicologia e S para Sociologia; sendo, essas disciplinas cada uma das faces do tetraedro. Significando um conjunto de disciplinas que compõem a educação matemática. Essas disciplinas ajudariam a responder questões como: O que? Quando? Como? Onde? Quem? Por quê?

O modelo MAPS detém áreas específicas resultado da interação das disciplinas na

[12] O Movimento Internacional de Reformulação Curricular que no Brasil ficou conhecido como Movimento Matemática Moderna. Deu-se no final da década de 1950 e início de 1960. Segundo Fiorentini (1995, p.13), o objetivo era: a) Unificar os três campos fundamentais da matemática. Não uma integração mecânica, mas a introdução de elementos unificadores como Teoria dos Conjuntos, Estruturas Algébricas e Relações e Funções. b) Dar mais ênfase aos aspectos estruturais e lógicos da matemática em lugar do caráter pragmático, mecanizado, não justificado e regrado, presente, naquele momento, na matemática escolar. c) O ensino de 1º e 2º graus deveria refletir o espírito da matemática contemporânea que, graças ao processo de algebrização, tornou-se mais poderosa, precisa e fundamentada logicamente.

[13] Rius (1989 a) La educación matemática:Uma reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodologia. Esse artigo é uma tentativa de indicar a definição de Educação Matemática e seu campo de atuação.

forma de arestas e vértices do tetraedro. As seis arestas MA, MP, MS, AP, AS e OS, bem como os quatro vértices MAP, MAS, MPS e APS, indicam a fusão das disciplinas. Por exemplo, a aresta MP, matemática e psicologia, é a parte da educação matemática que leva em consideração como o aprendizado acontece. Já o vértice MAP, considera a matemática dentro dos contextos filosóficos e psicológicos conjuntamente.

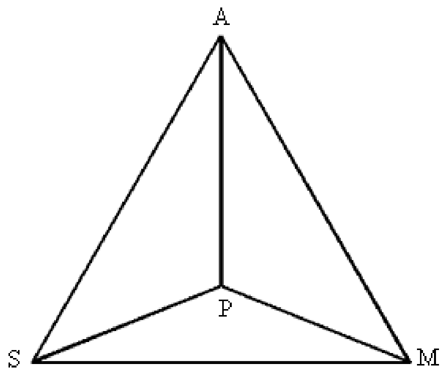


Figura 6. Tetraedro de Higginson.

O modelo do tetraedro de Higginson não é um modelo estático, onde os conteúdos são ditados por livros-texto ou apostilas, pois a Educação Matemática é dinâmica. A incorporação de outras áreas do conhecimento a esse modelo como a antropologia, a língua materna e a epistemologia vem complementá-lo. Uma ampliação para o modelo de Higginson poderia ter uma forma piramidal, onde o vértice seria a matemática e a base (pentagonal, hexagonal, ...) seria formada pelas demais áreas.

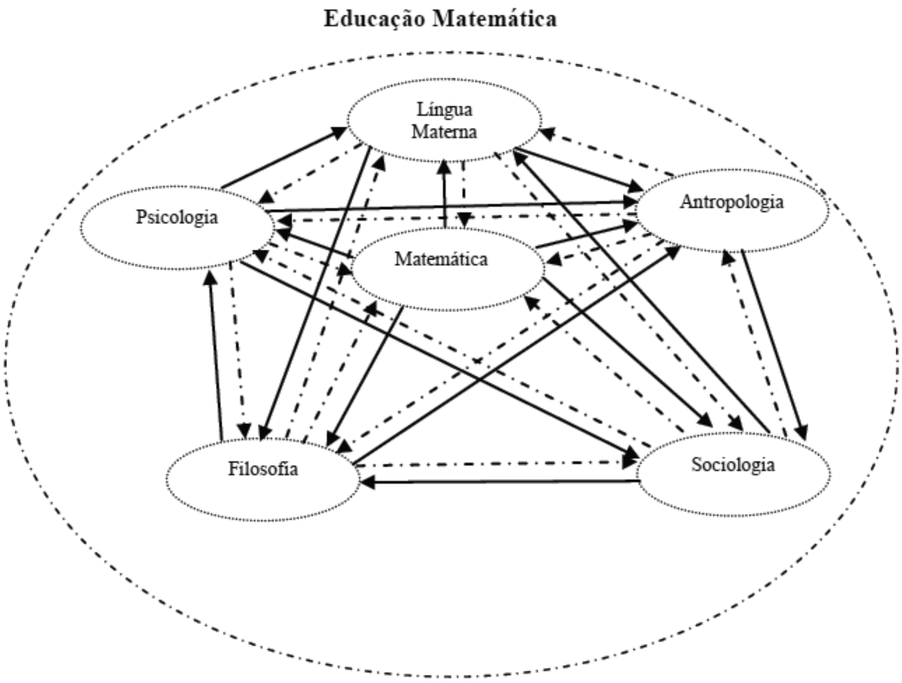


Figura 7. Configuração para a Educação Matemática segundo Burak e Kluber (2008, p.98).

Segundo Burak e Kluber (2008, p. 98) uma nova configuração para a educação matemática pode ser expressa através da figura 7. A Educação Matemática, segundo os autores, representada por um modelo piramidal, ou por uma configuração por meio de esquema, é passiva de diversas concepções. Na primeira, configuração, figura 6, a matemática parece evidenciar-se em relação às demais. Na segunda configuração, figura 7, ocorrem interações diretas e indiretas com as diferentes áreas. Para Burak e Kluber (2008, p. 98) "a matemática parece interagir com as diferentes áreas de conhecimento, possibilitando um entendimento de que ela é a 'adjetivação', ficando a 'substantivação' para a educação".

Para Fiorentini (2006, p.9) "o objeto de estudo da Educação Matemática está em processo de construção", mas, de maneira sintética, "ele envolve as múltiplas relações e determinações entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático em contexto sociocultural específico". Quanto aos objetivos da investigação matemática há de se considerar seu aspecto pragmático e de cunho científico. A natureza pragmática da Educação Matemática tem em vista a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem de matemática e as pesquisas em Educação Matemática tem em vista seu desenvolvimento como campo de investigação e produção de conhecimentos. (FIORENTINI, 2006).

Quanto à pesquisa em Educação Matemática as questões de investigação acontecem em torno das práticas de ensino, suas reflexões, suas tentativas e suas conquistas. Kilpatrick (1996, p. 119) afirma que pesquisadores em Educação Matemática não provam teoremas. Para ele

> Educação Matemática é uma matéria universitária e uma profissão. É um campo de academicismo, pesquisa e prática. Mais do que meramente artesanato ou tecnologia, ela tem aspectos de arte e ciência. Em cada instituição ou país, entretanto, ela é contornada por sua história. Até que ponto ela se desenvolve e é capaz de influenciar professores e alunos de maneiras positivas, depende fortemente dos que fazem a política educacional, se eles podem encontrar meios de reconhecer, institucionalizar e apoiar a Educação Matemática.

As novas tendências em Educação Matemática surgem a partir de contextos socioculturais em que cada nação está vivendo e/ou aparecem na tentativa de melhorar o processo de ensino e aprendizagem da matemática de maneira geral (PARANÁ, 2008). Essas tendências adotam metodologias específicas que, às vezes, se inter-relacionam, tais como: Etnomatemática, História da Matemática, Tecnologias na Matemática e Resolução de Problemas. No âmbito dessas tendências se encontra a Modelagem Matemática que é a metodologia adotada para o desenvolvimento dessa investigação.

2.5.2 Modelagem matemática na educação básica

Existem diferentes formas de conceber Modelagem Matemática. Alguns autores se baseiam em teorias de ensino e aprendizagem, em visões antropológicas e sociais, como Burak, Barbosa e Caldeira, resultando implicações no âmbito do ensino e da aprendizagem da matemática. Outros autores, como Bassanezi, relacionam Modelagem Matemática com criação de modelos que descrevem a realidade como em biomatemática quando se estudam as dinâmicas populacionais. Embora, todos os estudos tenham relevância, neste trabalho assumimos especificamente a concepção de Burak (1992,1998).

Em se tratando das concepções, Burak (1992, p. 62), em sua tese, entende a modelagem matemática como um "conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões".

Com o passar do tempo, fruto de muitos cursos e estudos e reflexões sobre a modelagem a concepção de Burak foi incorporando essa nova forma de encaminhamentos para o trabalho com a Modelagem Matemática fruto de novos estudos e da influência epistemológica do paradigma da ciência pós-moderna, da educação matemática e do pensamento complexo. Interpreta-se que ocorreu um avanço teórico no âmbito epistemológico da concepção desse autor, que se direciona dos moldes usuais para um ensino por construção e, por conseguinte, persegue mais de perto um ensino contextualizado. No artigo denominado "Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática", Burak (1998, p. 32) se desvincula da necessidade da construção do modelo matemático, assim entendida, momento inicial da sua concepção. Entretanto, não exclui a possibilidade dessa construção de modelos, que pode aparecer com o desenvolvimento do trabalho ou, ainda, para propósitos definidos na resolução ou explicação de uma dada situação. Nesse sentido "conduz sua concepção por pressupostos construtivistas, sociointeracionistas e de aprendizagem significativa" (Burak, 1998, p. 32).

A concepção de Burak (2004) é aquela que melhor se enquadra para o ensino de Matemática na Educação Básica por favorecer a construção do conhecimento ao considerar o estudante em ser ativo. O estudante torna-se construtor do seu conhecimento. A metodologia de ensino mediada pela Modelagem Matemática pode ser considerada completa, pois envolve, o interesse dos estudantes, o ensino e pesquisa de forma indissociável, a formulação, resolução de problemas propostos pelos estudantes, ações mediadas pelo professor. Na análise das soluções, a constatação e reflexão sobre os resultados e conjecturas realizadas, permitindo ao estudante refletir e verificar se a resposta obtida é coerente com a realidade, tornando os conteúdos matemáticos e não matemáticos imbricados a aspectos sociais econômicos e ambientais interligados ao seu cotidiano, constituindo assim uma visão que supera a visão disciplinar tão comum no âmbito escolar.

O conhecimento mais global e uma autonomia em uma perspectiva mais ampla vão sendo construídos durante a realização das etapas. As etapas sugeridas para fim de encaminhamento didático das atividades por Burak (1987, 1992, 1998) são: escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento dos problemas, resolução dos problemas e análise crítica das soluções.

A escolha do tema pode partir de situações comuns aos alunos relacionados com seu cotidiano ou não, o professor pode também apresentar alguns temas pertinentes às situações mais próximas das vivenciadas pelos estudantes. O tema escolhido não precisa ter ligação direta com a matemática e seus conteúdos. Deve sempre partir do interesse dos estudantes. Pode envolver temas como: jogos, brincadeiras, atividades econômicas, serviços, temas atuais como inflação e esportes entre outros.

Após a escolha do tema, a pesquisa exploratória deve ser realizada pelos educandos e mediada pelo professor. Informações sobre o tema podem ser encontradas em livros, jornais, internet, que contenham subsídios variados ajudando a melhor conhecer o tema de interesse. Nessa etapa, a pesquisa de campo é a mais desejável, desde que possível, pois o contato com o ambiente auxilia o estudante a desenvolver aspectos formativos e investigativos.

O levantamento do(s) problema(s) é a fase em que os estudantes fazem questionamentos a partir dos dados coletados. O professor tem papel fundamental nesta fase, pois, deverá conduzir a discussão para que os questionamentos sejam relevantes. A elaboração de problemas ou situações-problema é uma atividade significativa no ensino de matemática. Os problemas na perspectiva da modelagem são diferentes dos encontrados nos livros texto porque são formulados a partir dos dados coletados. Tem característica mais geral. O estudante é sujeito ativo no processo e na tomada de decisões podendo formular hipóteses e examinar as possibilidades e estratégias de resolução do problema.

A resolução do(s) problema(s) e o trabalho com os conteúdos matemáticos no contexto do tema. Na perspectiva de modelagem matemática assumida ocorrem de maneira inversa da forma usual utilizada no ensino. Os problemas enunciados são determinantes dos conteúdos a serem abordados. Os conteúdos matemáticos passam a ter significado para os participantes, pois, o processo de modelagem busca explicar matematicamente situações cotidianas vividas pelas pessoas, ajudando-as nas predições e tomadas de decisões.

A análise crítica da(s) solução(ões) é a última etapa desse processo. É um momento muito rico e especial para analisar e discutir a solução ou soluções encontradas (BURAK, 2012). Essa etapa pode promover a reflexão dos resultados alcançados no processo sejam eles matemáticos ou não, pois nessa perspectiva de trabalho além dos conteúdos matemáticos surgem conteúdos de outras áreas do conhecimento entre elas a economia, o meio ambiente, a administração entre outras. Essa perspectiva de Modelagem Matemática supera a visão disciplinar e oportuniza o estudo de uma situação de forma mais geral, mais global pode-se dizer de uma forma interdisciplinar. Os alunos tendem a ficar mais participativos, autônomos e críticos ao fim desta etapa.

Neste capítulo pudemos conhecer o modo como as pessoas com deficiência eram considerados ao longo do tempo e de como a legislação educacional foi se moldando com a evolução da sociedade. A educação para estudantes com deficiência visual foi se modificando e atualmente eles frequentam escolas regulares e dispõem de amparo legal para que isso se efetive. Porém, ainda necessita de material humano especializado para realizar eficazmente o aprendizado desses estudantes. No caso do ensino de Matemática, a Educação Matemática preocupa-se em interligá-las as demais áreas do conhecimento na tentativa de melhoria do ensino. A Modelagem Matemática mostra-se uma alternativa dentre outras tendências metodológicas porque torna o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico e significativo. No próximo capítulo, a metodologia utilizada nessa pesquisa será destacada na intenção de mostrar como a investigação aconteceu.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DA INVESTIGAÇÃO

Para responder a questão desta investigação que é “o que se mostra da Modelagem na Educação Matemática como uma metodologia de ensino, a partir do desenvolvimento de atividades propostas por estudantes da Educação Básica com deficiência visual?”, realizou-se, inicialmente, um levantamento das publicações sobre o ensino de matemática para alunos cegos ou com baixa visão.

A partir desse levantamento pôde-se perceber que as publicações na área de ensino de matemática, na Educação Básica, para estudantes com deficiência visual são restritas. As publicações trabalhadas nessa investigação são relevantes e mostram um caminho que pode ser mais bem explorado, já que esses estudantes estão inseridos em turmas regulares e todos tem direito à aprender.

Foram também contemplados os referenciais que possibilitaram conhecer a legislação, relativa à Educação Especial e, mais especificamente, a Educação para pessoas com deficiência visual. Esses referenciais deram uma visão geral sobre a inclusão dos deficientes e sobre o ensino de Matemática para esses estudantes.

Relembrando que nosso objetivo geral é "conhecer e investigar o potencial metodológico da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática para estudantes do ensino fundamental com necessidades especiais". Em meio a isso, objetivamente, queremos "propor, desenvolver e discutir as atividades adaptadas, mediadas pela Modelagem Matemática, para estudantes com deficiência visual" e, também, "utilizar e avaliar o potencial do material didático para dar suporte concreto no processo de ensino e aprendizagem com alunos deficientes visuais".

Tendo em vista a questão de investigação e os objetivos, optou-se por uma pesquisa de cunho qualitativo no qual o relatório desse tipo de pesquisa é descritivo levando em consideração a perspectiva dos participantes. Em face da especificidade do trabalho realizado optou-se por um delineamento estudo de caso.

3.1 Pesquisa qualitativa

A pesquisa qualitativa para Bogdan e Biklen (1994) e contemplada por Lüdke (1986) apresenta cinco características, tais quais:

a) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. O objeto de estudo não é analisado isoladamente, mas, diante do contexto que está inserido. O estudo qualitativo é chamado de naturalístico por considerar o ambiente. O pesquisador precisa se inserir ao meio para poder observar como seu objeto de estudo é influenciado pelo seu contexto.

b) Os dados coletados são predominantemente descritivos. Na pesquisa qualitativa as descrições são muito importantes. Descrever as pessoas e os acontecimentos à sua volta podem explicar diversas situações e que são pertinentes à pesquisa. As transcrições de entrevistas e depoimentos ou a análise de fotografias e desenhos são essenciais para a compreensão da problemática da pesquisa.

c) A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto. Entender como um problema acontece ou como ele se manifesta nas relações sociais se mostra muito interessante para o pesquisador.

d) O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador. Como o pesquisador está em contato direto com os sujeitos da pesquisa consegue ter uma maior percepção sobre seus pontos de vista, situação essa impossível a um observador externo. O pesquisador precisa encontrar meios de verificar se sua percepção mostra realmente o que os sujeitos estão a lhes mostrar.

e) A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. As hipóteses construídas a partir da análise dos dados não implicam na inexistência de teorias que confirmem ou sustentem essas hipóteses.

3.1.1 O estudo de caso

O estudo de caso é o estudo de um caso e, é bem delimitado possuindo contornos característicos cujo interesse vem ao encontro a unidade e não a generalização, mesmo que mais tarde certas semelhanças com outros casos se tornem evidentes. (LÜDKE, 1986).

Gil (1987, p. 57) caracteriza o estudo de caso “pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados”.

O estudo de caso tem caráter qualitativo, mas, não é uma técnica específica, pois, visa o exame detalhado de um ambiente, de um sujeito ou de uma situação particular. O estudo de caso procura responder às questões “como” e “por quê” certos fenômenos ocorrem não tendo controle sobre os eventos estudados. Esse tipo de pesquisa é temporal porque só podem ser analisados fenômenos no contexto atual, sob a ótica da vida real.

Lüdke (1986) caracteriza os estudos de caso:

a) Os estudos de caso visam à descoberta. Mesmo tendo uma ideia inicial, novos elementos podem surgir redirecionando o foco de sua pesquisa. Essa característica pressupõe que “o conhecimento não é algo acabado”.

b) Os estudos de caso enfatizam a “interpretação em contexto”. O contexto do caso precisa ser levado em consideração, pois é fator atuante e característico de cada situação.

c) Os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda. O pesquisador se depara com múltiplas situações que não podem ser estudadas isoladamente.

d) Os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação. Quanto mais variadas as fontes de informações para os estudos de caso mais as análises serão válidas.

e) Os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas. A generalização naturalística permite que os leitores, alheios a profundidade da pesquisa,

consigam realizar associações do caso com suas próprias experiências.
f) Estudos de caso procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presentes numa situação social. As diversas perspectivas sobre uma dada situação social são levantadas. São dados vários elementos para que o leitor possa chegar às suas próprias conclusões e decisões.
g) Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa. A linguagem utilizada nos relatórios da pesquisa se mostra mais clara e articulada. Os relatos escritos aparecem em formatações distintas dependendo do foco do trabalho, mas, normalmente, na forma de narrativa. Os dados coletados podem ser fotografias, colagens, desenhos, entre outros.

3.2 Local de desenvolvimento da investigação

A investigação foi desenvolvida na Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais (APADEVI). Essa organização não governamental presta assistência a pessoas com deficiência visual desde 1989. Localiza-se na Rua Capitão Frederico Virmond, nº 3494, bairro Santa Cruz em Guarapuava no Paraná. Atualmente atende 120 pessoas.

A APADEVI realiza atividades para que as pessoas que possuem algum tipo de deficiência visual há muito ou pouco tempo, tenham condições de realizar atividades cotidianas simples, como arrumar a cama e fazer café, andar de ônibus, caminhar sozinho na rua, entre outras. Essa associação oferece alguns cursos tentando inseri-las no mercado de trabalho, como informática e artesanato. Os estudantes com deficiência visual, na cidade de Guarapuava possuem acompanhamento pedagógico extraclasse realizado por essa instituição que possui convênio com órgãos de ensino.

3.3 Características dos participantes do estudo

Para a investigação foram selecionados dois estudantes do 9º ano, ambos com 13 anos de idade, que fazem acompanhamento pedagógico na APADEVI. Esses alunos serão denominados por Estudante A e Estudante B para preservar o anonimato. Os responsáveis de ambos os estudantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, tomando ciência do universo da pesquisa. O modelo do termo assinado se encontra no Apêndice D.

O estudante A, cego por complicações de seu nascimento prematuro, dito cego congênito e; o estudante B, com cegueira adquirida. O aluno A, foi diagnosticado cego quando bebê e teve todo acompanhamento dos pais, se desenvolvendo normalmente na escola, domina o método Braile, toca instrumentos musicais, tem um raciocínio muito rápido, possui seus outros sentidos muito aguçados, principalmente a audição. O aluno B perdeu a visão quando tinha 12 anos em um acidente na escola onde estuda, ele ainda está se adaptando ao método Braile e a rotina de ser cego, seu raciocínio é muito rápido, realizando cálculos mentais com destreza.

Os encontros aconteceram duas vezes por semana, com duração de três horas por semana, totalizando aproximadamente sete semanas. Os quadros 2 e 3 apresentam as datas de realização das atividades, bem como as respectivas descrições.

Quadro 2. Atividades do estudante A.

Data	Nº de aulas	Descrição das atividades
25/03/2015	1	Entrevista.
30/03/2015	2	Escolha do tema: jogos. Pesquisa exploratória prévia.
06/04/2015	2	Suspensão do tema jogos. Escolha do tema: misturas químicas. Pesquisa exploratória prévia.
08/04/2015	1	Pesquisa exploratória e levantamento das questões.
13/04/2015	2	Atividade experimental.
15/04/2015	1	Atividade experimental.
18/05/2015	2	Resolução das questões levantadas.
20/05/2015	1	Resolução das questões levantadas e análise crítica das soluções.
25/05/2015	2	Escolha de um subtema: ligas metálicas. Pesquisa exploratória. Levantamento das questões. Resolução das questões.
27/05/2015	1	Análise crítica das soluções. Sistemas de equações.
15/06/2015	2	Sistemas de equações.

Quadro 3. Atividades do estudante B.

Data	Nº de aulas	Descrição das atividades
31/03/2015	1	Entrevista.
09/04/2015	1	Escolha do tema: mecânica de carros. Pesquisa exploratória prévia.
14/04/2015	1	Pesquisa exploratória. Levantamento das questões.
16/04/2015	1	Resolução das questões levantadas e análise crítica das soluções.
23/04/2015	1	Resolução das questões levantadas e análise crítica das soluções.
21/05/2015	1	Resolução das questões levantadas e análise crítica das soluções.
26/05/2015	1	Resolução das questões levantadas e análise crítica das soluções.
28/05/2015 (M)	1	Escolha do tema: pirâmide alimentar.
28/05/2015 (V)	3	Pesquisa exploratória. Levantamento das questões.
29/05/2015	5	Resolução das questões levantadas.
02/06/2015	1	Análise crítica das soluções.

3.4 Instrumentos de coleta dos dados

Os instrumentos que usamos para realizar a coleta de dados foram entrevista, observação das atividades por meio de anotações de campo, produção dos estudantes que se deram através de registros na escrita Braille e no programa DOSVOX, além de registros em áudio, vídeo e, também, fotografias.

A entrevista era do tipo "semiestruturada", contendo aproximadamente 10 questões. Triviños (1987, p. 146) diz entender entrevista semiestruturada por

> aquela que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante. Desta maneira, o informante, seguindo espontaneamente a linha de seu pensamento e de suas experiências dentro do foco principal colocado pelo investigador, começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa.

O objetivo da realização da entrevista foi de conhecer os estudantes e identificar o conhecimento sobre conteúdos matemáticos que detinham. Muitos conteúdos matemáticos do 9º ano do Ensino Fundamental requerem conhecimento de equações, por exemplo, como a idéia inicial de função, grandezas diretamente e inversamente proporcionais e geometria. Através dessa entrevista, também, buscou-se descobrir se os estudantes tiveram maiores dificuldades em aprender determinados conteúdos.

Durante a realização das atividades, as anotações de campo foram pertinentes para o entendimento dos acontecimentos, bem como para as análises posteriores. A produção dos estudantes será contemplada na parte de análise, e os registros em vídeos e fotografias irão compor o objeto educacional desenvolvido ao término deste trabalho.

3.4.1 Entrevista inicial

Durante a entrevista, além de investigar os conhecimentos matemáticos dos estudantes, foi possível observar suas personalidades, seus pensamentos e seus anseios. Esse contato inicial foi importante para que eles conhecessem a pesquisadora, sentissem confiança e não ficassem receosos de responder ou fazer algum comentário durante o desenrolar da pesquisa.

Os estudantes foram questionados em relação aos seus conhecimentos sobre equações. A intenção era conhecer se eles tinham ideia ou sabiam conceituar o que é uma equação. Além disso, buscava saber se eles conheciam o significado dos termos coeficientes, variável e incógnita. Foram levantadas questões sobre as diversas situações do dia a dia em que as equações estão presentes.

3.4.2 Anotações de campo

Durante a realização das atividades foram feitas anotações de campo que segundo Triviños (1987, p. 154) pode ser entendida como

> todo o processo de coleta e análise de informações, isto é, ela compreenderia descrições de fenômenos sociais e físicos, explicações levantadas sobre as mesmas e a compreensão da totalidade da situação em estudo. Este sentido tão *amplo* faz das anotações de campo uma expressão quase sinônima de todo o desenvolvimento da pesquisa.

Mesmo com os vídeos e os áudios gravados durante as atividades, as anotações de campo expressam as impressões que o pesquisador tem de determinadas situações. A observação *in loco* traz sensações que, às vezes, escapam nos registros de mídia eletrônica. As anotações permitem rápidas e profundas análises, fazem conexões que podem se revelar pertinentes à análise final do processo.

3.4.3 A produção dos estudantes

Durante a realização das atividades foram gravados áudio e vídeo. Objetivou-se, por meio dessas gravações, realizar uma análise posterior validando ou não esta pesquisa, observar falhas da pesquisadora e entender como se deu o raciocínio dos estudantes durante as atividades. Esse material está presente no manual e no objeto educacional.

A quarta etapa da Modelagem Matemática que denota a resolução das questões levantadas pelos estudantes foi registrada na escrita Braille e/ou no sistema DOSVOX, e encontram-se no apêndice E. Além dos arquivos em áudio e vídeo, fazem parte do acervo da pesquisadora, fotografias tiradas durante a realização das atividades.

3.5 Do tratamento dos dados

Findada a etapa da realização das atividades e coleta de dados faz-se necessário uma ampla análise do material que se tem em mãos. Franco (2008, p. 16) resume esta etapa como:

> o que está escrito, falado, mapeado, figurativamente desenhado, e/ou simbolicamente explicitado sempre será o ponto de partida para a identificação do conteúdo, seja ele explícito e/ou latente. A análise e a interpretação dos conteúdos são passos (ou processos) a serem seguidos. E, para o efetivo caminhar neste processo, a contextualização deve ser considerada como um dos principais requisitos, e mesmo como o pano de fundo para garantir a relevância dos sentidos atribuídos às mensagens.

A metodologia de tratamento dos dados é a etapa de análise e interpretação. A análise irá organizar e compilar os dados, de maneira a responder a questão da investigação. A interpretação procura dar sentido a essa resposta, ligando às teorias utilizadas no referencial. (GIL, 1987).

Para melhor trabalhar esses dados pode-se separá-los em categorias ou em classes. "À medida que vai lendo os dados, repetem-se ou destacam-se certas palavras, frases, padrões de comportamento, forma dos sujeitos pensarem e acontecimentos, (...). Estas palavras ou frases são *categorias de codificação*". (BODGAN e BIKLEN, 1994, p. 221).

Com base nessas categorias que representam mensagens ou ideias o pesquisador poderá realizar inferências, levantar hipóteses e concluir determinados questionamentos. Franco (2008, p.25-26) trabalha três pressupostos sobre essas mensagens:

> Toda mensagem falada, escrita, ou sensorial contém, potencialmente, uma grande quantidade de informações sobre seu autor: suas filiações teóricas, concepções de mundo, interesses de classe, traços psicológicos, representações sociais, motivações, expectativas, etc.
>
> O produtor/autor é antes de tudo um selecionador e essa seleção não é arbitrária. Da multiplicidade de manifestações da vida humana, seleciona o que considera mais importante para "dar o seu recado" e as interpreta de acordo com seu quadro de inferência. Obviamente, essa seleção é preconcebida. Sendo o produtor, ele próprio, um produto social, está condicionado pelos interesses de sua época, ou da classe a que pertence. E, principalmente, ele é formado no espírito de uma teoria da qual passa a ser o expositor. Teoria que não significa "saber erudito" e nem se contrapõe ao "saber popular", mas que transforma seus divulgadores muito mais executores do que seus próprios senhores.
>
> A "teoria" da qual o autor é o expositor orienta sua concepção da realidade. Tal concepção (consciente ou ideologizada) é filtrada mediante seu discurso e resulta em implicações extremamente importantes, para quem se propõe fazer análise de conteúdo.

Portanto, a partir da análise do conteúdo poderemos responder a questão da nossa investigação que é **o que se mostra da Modelagem na Educação Matemática como uma metodologia de ensino, a partir do desenvolvimento de atividades propostas por estudantes da Educação Básica com deficiência visual?**

3.6 Do objeto educacional

Para divulgar os resultados encontrados a partir desta investigação de que forma a Modelagem Matemática na Educação Matemática contribuiu para o ensino de Matemática para estudantes com deficiência visual foi criado um manual e um material audiovisual para que outros professores possam também abordar o ensino de Matemática com alunos cegos.

O público alvo desse objeto educacional são os professores de matemática da Educação Básica, que estão lecionando ou que poderão lecionar para alunos com deficiência visual. Tanto o manual como o vídeo apresentam algumas das atividades realizadas durante este trabalho contemplando os conteúdos matemáticos partindo do interesse dos estudantes. Os professores poderão verificar quais materiais didáticos foram utilizados. E serão incentivados, se preciso for, a construir materiais manipuláveis que facilitem o entendimento e a compreensão dos conceitos matemáticos pelos estudantes com deficiência visual. Esse objeto educacional também traz sugestões aos docentes que, ainda, não lecionam para alunos cegos, sobre como se portar perante as adversidades e que a construção da aprendizagem se dá dia a dia, com muito diálogo. Assim como, na escola têm-se classes bem distintas umas das outras e que as estratégias de ensino, ainda que as mesmas, não funcionem da mesma maneira em cada uma delas; os alunos cegos também são diferentes e não é porque deu certo em uma determinada aula que isso ira se repetir indefinidamente. A educação é um processo dinâmico e o professor não precisa temer as adversidades.

O manual apresenta a metodologia utilizada nesse processo, bem como as temáticas abordadas seguindo as etapas proposta por Burak (1987, 1992, 1998) no desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática. A intenção do pesquisador ao elaborar o manual é que os docentes entendam como os conceitos matemáticos foram sendo construídos e adquiridos pelos estudantes cegos ao longo do processo. Contempla, ainda, elementos que podem ajudar o professor que queira utilizar a Modelagem Matemática, na Educação Matemática, em suas aulas. Esse professor, por meio da Modelagem, poderá ensinar matemática para todos os seus alunos, independentemente se, em sua classe existem alunos de inclusão, pois essa é uma metodologia diferenciada e atrativa. O professor poderá compreender que ao utilizar a Modelagem Matemática ele terá condições de trabalhar muitos conteúdos matemáticos, sem a necessidade dos livros didáticos.

O vídeo serve para a observação de como os estudantes cegos realizaram as atividades. Pode-se acompanhar a solução de algumas das atividades com apoio dos materiais manipuláveis e verificar o quão um estudante cego pode ganhar de conhecimento se ele for acompanhado e incentivado.

No vídeo, também, consta alguns momentos de interação entre a pesquisadora e os estudantes. Eles se mostram habilidosos. A interdisciplinaridade mostra-se como de fundamental importância para que a Modelagem Matemática se configure como metodologia alternativa para se trabalhar com os conteúdos matemáticos abordados nessa investigação. Esse vídeo será o divulgador de como esse trabalho foi realizado e servirá de incentivo para melhorar a qualidade do ensino para estudantes com deficiência visual.

3.7 Desenvolvimento da investigação

Nesta seção do trabalho trataremos do desenvolvimento da investigação junto aos estudantes A e B. Descrevemos os dados coletados por meio da entrevista, por meio da produção dos estudantes, por meio de suas manifestações espontâneas, pelas anotações de campo, entre outros meios utilizados para a coleta.

3.7.1 Da entrevista inicial com os estudantes

A entrevista inicial com os dois estudantes A e B, realizada distintamente, tinha por objetivo proporcionar uma primeira aproximação da pesquisadora com os participantes. Dessa forma, consideramos mais adequada uma entrevista de característica semiestrurada, pois nosso objetivo, além de conhecer os participantes, era saber quais os conhecimentos matemáticos apreendidos no âmbito da disciplina, no decorrer do ano, e conhecer um pouco seus interesses, suas dificuldades e suas aspirações. As questões orientadoras do roteiro da entrevista foram:

1) Dos conteúdos estudados nos anos anteriores, você se lembra de algum que você teve dificuldade em aprender ou não aprendeu?
2) Em relação aos conteúdos matemáticos estudados, você sabe o que é equação?
3) Em que situações nós podemos utilizar as equações?
4) Você tinha facilidade em encontrar a solução de uma equação durante as aulas?
5) Você sabe o que é incógnita?
6) Você sabe o que é variável?
7) Qual a diferença entre incógnita e variável?
8) O que é coeficiente e parte literal de uma equação?
9) Qual é a sua maior dúvida ao resolver uma equação?
10) Você faz a conferência da solução em relação a equação dada?

As entrevistas foram gravadas e suas transcrições encontram-se nos apêndices B e C. Algumas questões designadas para esta etapa não foram feitas, ora pela falta de tempo, ora porque se tornaram desnecessárias pelo rumo que foi tomando a entrevista. Pôde-se fundamentar algum conhecimento sobre os estudantes.

3.7.2 Desenvolvimento das atividades de modelagem a partir dos temas de interesse dos estudantes

Após a realização da entrevista, foram desenvolvidas algumas atividades com Modelagem Matemática seguindo as etapas sugeridas por BURAK (1992): escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento dos problemas, resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema e, análise crítica das soluções.

Para dar suporte a esses dois estudantes foi utilizado o material concreto MULTIPLANO que foi desenvolvido por FERRONATO (2002), e dá uma alternativa tátil para melhor compreensão de conceitos matemáticos. Além disso, utilizou-se o Soroban, que é uma espécie de ábaco que possui mais ordens decimais; a máquina com escrita Braille e o *software* DosVox, que é um conversor de escrita para o áudio. Além dos materiais citados, fez-se uso de uma fita métrica adaptada, que contém furos pra indicar os centímetros.

3.7.2.1 Descrição das atividades do estudante A

Foram desenvolvidas três atividades com o estudante A. As duas primeiras seguindo os passos da Modelagem Matemática. A última atividade desenvolvida veio para tentar suprir uma carência de um determinado conteúdo matemático, aproveitando o tema utilizado nas atividades anteriores que era misturas químicas.

O primeiro tema escolhido pelo estudante A foi jogos, que se configura na primeira etapa da Modelagem Matemática. A escolha desse tema partiu do interesse do estudante sobre como são feitos os protótipos de jogos virtuais. Ele gostava muito de jogos, mas perdeu o interesse pelos poucos jogos que são adaptados para atender à sua deficiência. A pesquisadora e o estudante realizaram uma pesquisa exploratória sobre esse tema, tanto na Internet quanto em conversas com pessoas especializadas nessa área, pois não possuíam conhecimento de programação computacional para saber como construir esses protótipos. Após a pesquisa sobre este tema constatou-se a sua inviabilidade, pois seria necessário um conhecimento de programação - os jogos virtuais são construídos em linguagem computacional específica. Logo, nem a pesquisadora nem o estudante conseguiriam realizar tal feito. Seria necessário o auxílio de um técnico e, mesmo assim, não seriam os reais construtores desse protótipo. Mas, esse tema não foi totalmente abandonado. Talvez, em outra oportunidade, quando for encontrado apoio técnico retornar-se-á ao tema.

Como opção alternativa, o estudante A sugeriu um aplicativo de celular: *"Podemos construir um "quis" para andróides educativos, para matemática mesmo ou outras coisas. Lá naquele software vai ter com importar mídias, fotos, imagens ou áudios, textos em html, que só abrem em andróides, que é uma vantagem a mais"*. Porém, a ideia do estudante acabava fugindo da nossa área de interesse: ensino e aprendizagem de matemática a partir da Modelagem Matemática. Esse aplicativo deveria ser alimentado com questões, áudio ou imagens, e outra pessoa poderia responder a esse "quis". Assim, os conhecimentos seriam testados e não construídos como era da nossa intenção.

O segundo tema escolhido pelo estudante A tratava de misturas químicas, misturas homogêneas e heterogêneas. O estudante mostrou-se curioso em saber qual a quantidade máxima de açúcar adicionada a uma determinada quantidade de água, para manter a mistura homogênea. Esse interesse surgiu porque, na disciplina de química, ele estava trabalhando com esse assunto. A escolha do tema partiu do interesse do aluno, de uma situação vivenciada por ele.

O estudante A revelou que "*esse tema era muito interessante*"[14]. Comentou os tipos de misturas que tinha visto em sala como "*os metais que juntamente com o ouro dão firmeza e diminuem o custo de determinadas joias, o nível de salinidade do Mar Morto, misturas de água e álcool, água e óleo, etc".* Esses comentários foram extraídos do áudio gravado no dia 06/04/2015. Ficou decidido que uma pesquisa sobre o tema deveria ser feita para que se tivesse uma dimensão maior da temática, configurando a etapa da pesquisa exploratória na Modelagem Matemática.

O estudante pesquisou sobre o tema na Internet e explorou sua apostila de química[15] da escola. A pesquisadora procurou em livros-texto da disciplina de química[16] para obter maior conhecimento sobre o tema. A partir da pesquisa obtivemos informações em relação ao tema, mistura homogênea, que é um tipo de material que tem aspecto uniforme de ponto a ponto. Em relação à mistura heterogênea, seu aspecto é multiforme de ponto a ponto (PEQUIS, 2013). Quando adicionamos um sólido a um líquido e ele se dissolve totalmente, dizemos que esse sólido é solúvel no líquido em questão. Ao contrário, se um sólido não se dissolve, dizemos que esse sólido é insolúvel no líquido em questão. O sólido dissolvido é chamado soluto. O líquido que o dissolve é o solvente. Os dois compõem um material chamado solução. A quantidade de soluto que uma quantidade de solvente pode dissolver é limitada. Se for adicionado soluto além dessa capacidade, mesmo após agitação, parte do soluto deposita-se no fundo do recipiente e recebe o nome de precipitado.

Por meios da pesquisa exploratória, também, teve-se conhecimento de que a quantidade de um material que conseguimos dissolver em determinada quantidade de solvente específico é uma propriedade que pode diferenciá-lo de outros materiais, por exemplo, o sal é solúvel em água, mas, ele é praticamente insolúvel em acetona. A tabela 1, a seguir mostra a solubilidade a 20°C, em 100 mL, de diferentes substâncias em água e álcool (etanol).

---

[14] A fala dos estudantes, em meio ao texto, aparecerá entre aspas e em itálico.
[15] SALVADOR, E.. *Ensino Fundamental: 9º ano (língua portuguesa, história, geografia, química, física, matemática).* São Paulo: Anglo, 2013.
[16] COVRE, G. J.. *Química total, volume único.* São Paulo: FTD, 2001.
PEQUIS – Projeto de Ensino de Química e Sociedade. *Química cidadã: volume 1: ensino médio: 1ª série.* SANTOS, W. MÓL, G. (coords.). São Paulo: AJS, 2013.

Tabela 1. Solubilidade de diferentes substâncias.

Substâncias	Água	Álcool
Açúcar	179 g	Insolúvel
Sal (Cloreto de sódio)	35,9 g	Insolúvel
Bicarbonato de amônio (presente no sal amoníaco)	25 g	Insolúvel
Fenolfaleína (indicador de PH)	0,018 g	20,9 g
Iodo	0,0029 g	20,5 g
Ácido ascórbico (presente no comprimido de vitamina C)	33,3 g	3 g

Fonte: Livro Química Cidadã

A solubilidade de um material em determinado solvente depende da temperatura em que o sistema se encontra. A solubilidade é muito utilizada pelos químicos na separação das substâncias que constituem os materiais. Um exemplo da utilização dessa propriedade é o processo de preparação do café, em que a água dissolve uma série de substâncias presentes no pó e que são solúveis a quente, conferindo sabor o característico à bebida.

Na busca da resposta à questão formulada, a pesquisadora e estudante decidiram realizar experimentos envolvendo a mistura água e açúcar e, também, água e sal. Embora, num primeiro momento, a pesquisadora preocupou-se que, durante o processo experimental, o estudante não pudesse participar ativamente do processo devido à sua limitação. O estudante disse que *em casa, mexia o açúcar no seu café e sabia pelo som, se o açúcar tinha sido absorvido.* Como o próprio estudante tranquilizou a pesquisadora, no novo encontro, o experimento foi realizado.

Experimento 1 – Água e açúcar

O objetivo dessa etapa era responder a pergunta levantada pelo estudante A, a respeito da quantidade máxima de açúcar que, misturada à água, manteria a mistura homogênea. Para a realização do experimento contamos com o auxílio de uma balança de uso doméstico, copos, colheres, água e açúcar. Quantidades de açúcar foram misturadas, primeiramente, a 50 mL de água e, em seguida, era realizada uma análise para verificar se a solução estava ou não homogênea.

O estudante ajudou, praticamente, em todo o processo, colocou as colheres de açúcar em um recipiente para a pesagem, mas, a professora verificava o peso, em gramas e anotava os resultados. Em seguida, a pesquisadora adicionava o açúcar já pesado à água, o estudante mexia com uma colher a mistura de água e açúcar (Figura 8). Os cegos, de maneira geral, acabam por aguçar sua audição em detrimento da falta de visão. Por isso, o estudante sabia se deveria mexer mais, ou se a solução estava totalmente homogênea.

Figura 8. Realização do experimento das misturas.

Durante a realização desse experimento o estudante A fez um comentário muito interessante:

Estudante A: - Tem outro truque que vocês nunca, nunca pensaram que um cego pode fazer. Só eu aqui na APADEVI consegue fazer...

Pesquisadora: - O que?

Estudante A: - Um cego encher uma garrafa. Dá pra encher tranquilamente. Faltando uma gota pra vazar, o cego sabe.

Pesquisadora: Por causa do barulho?

Estudante A: - Quanto mais cheio mais agudo. (Ele sonoriza o efeito da água enchendo a garrafa).

Esse comentário mostra que sua audição é muito boa e que o ato de misturar água e açúcar seria realizado sem maiores problemas.

Os experimentos de mistura, água e açúcar, foram se repetindo até que se encontrou a dose máxima de açúcar que, em 50mL de água, manteve a mistura em única fase[17]. A primeira medida de açúcar utilizada foi a de 4 colheres de açúcar, equivalente a 60g, sugerida pelo estudante A. Após, mexer com a colher aquela mistura o estudante disse que *o açúcar não iria dissolver inteiramente*. Para o próximo teste utilizamos a metade da medida inicial, 2 colheres de açúcar ou 30g. Com isso a mistura manteve-se homogênea. Num terceiro momento, utilizamos 2 colheres mais cheias contendo 32g e o diálogo que se seguiu foi:

---

[17] Cada região do material que apresenta os mesmos aspectos é denominada fase. Os materiais homogêneos têm apenas uma fase.

Estudante A: - Olha! Quase não dissolveu. Mas, dissolveu um pouco.

Pesquisadora: - Mas, ainda tem uns pedacinhos.

Estudante A: - Acho que se nós fossemos experimentar ficaria um pouquinho no fundo.

Pesquisadora: - Deixa eu dar uma olhada. A água ficou com aspecto... como posso dizer ...

Estudante A: - Grosso.

Pesquisadora: - Isso. Ela não está mais com aspecto de água.

Estudante A: - Parece um aspecto de óleo.

Pesquisadora: - Ele ficou mais denso.

Estudante A: - Ele ficou com aspecto de um xarope.

Pesquisadora: - Isso. Esse é o termo. Aspecto de xarope. Então, ele dissolveu tudo. Não ficou nenhuma partícula de açúcar. Mas, mudou o aspecto.

Estudante A: - Então, dá para dizermos que no experimento, 3 colheres obviamente não vai dissolver.

Com isso constatou-se que em 50mL de água misturada com 32g de açúcar, no máximo, mantinha a mistura homogênea. A partir disso, a mistura se dividia em 2 fases.

O procedimento para quantidade menores de água foi o mesmo da anterior, ou seja, a pesquisadora pesava o açúcar, o estudante mexia a mistura com a colher e avisava se a mistura estava ou não homogênea. Foram realizados testes em misturas contendo 30 mL e 10 mL de água, respectivamente. Para 30mL de água a quantidade máxima de açúcar foi de 15g e para 10mL de água, 6g de açúcar mantinham a mistura homogênea.

Para auxiliar na resposta da questão inicialmente colocada pelo estudante A, a pesquisadora sugeriu construir um gráfico para analisar o comportamento dessas misturas em relação ao volume de água e a quantidade de açúcar. Com os dados obtidos durante a realização dos experimentos foi construída uma tabela[18] (Tabela 2).

Tabela 2. Mistura água e açúcar.

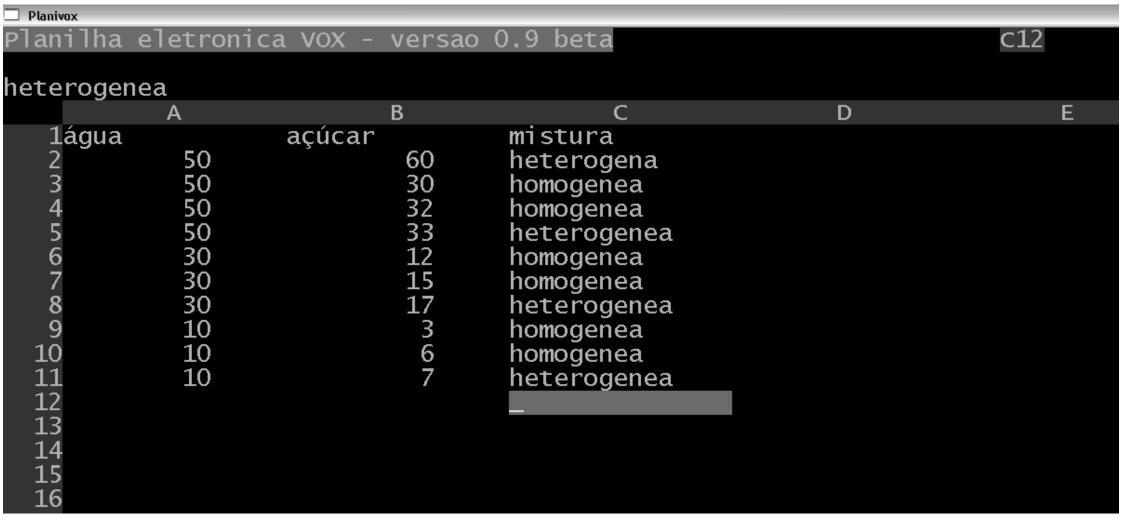
Água (mL)	Açúcar (g)	Mistura
50	60	Heterogênea
50	30	Homogênea
50	32	Homogênea[19]
50	33	Heterogênea
30	12	Homogênea
30	15	Homogênea[20]
30	17	Heterogênea
10	3	Homogênea

[18] Pequena tábua, quadro sistemático de consulta de dados onde se registram preços, relação de pessoas etc.
[19] Quantidade máxima de açúcar, para 50mL de água, mantendo a mistura homogênea.
[20] Quantidade máxima de açúcar, para 30mL de água, mantendo a mistura homogênea.

10	6	Homogênea[21]
10	7	Heterogênea

Fonte: Dados da pesquisadora

O estudante A já tinha conhecimento sobre tabelas porque já havia trabalhado, principalmente, na disciplina de geografia com quadros e tabelas. O estudante sabia *construir tabelas simples com a escrita Braille e através do sistema* DOSVOX. Para essa atividade o estudante construiu a tabela no sistema DOSVOX, conforme Figura 9. Para elaboração da tabela tomamos os dados utilizados na realização do experimento: quantidade de água em mililitros (mL), quantidade de açúcar em gramas (g) e a classificação da mistura.



Planivox

Planilha eletronica VOX - versao 0.9 beta c12

heterogenea

	A	B	C	D	E
1	água	açúcar	mistura		
2	50	60	heterogena		
3	50	30	homogenea		
4	50	32	homogenea		
5	50	33	heterogenea		
6	30	12	homogenea		
7	30	15	homogenea		
8	30	17	heterogenea		
9	10	3	homogenea		
10	10	6	homogenea		
11	10	7	heterogenea		
12					
13					
14					
15					
16					

Figura 9. Tela do sistema DOSVOX contendo a tabela da mistura água e açúcar.

Com a finalização do primeiro experimento pôde-se perceber que duas colheres cheias (32g) de açúcar para 50mL mantiveram a mistura em apenas uma fase, ou seja, homogênea. Também, 15g de açúcar para 30mL de água e 6g de açúcar para 10mL de água ocasionaram a mesma situação de homogeneidade. Segundo Pequis (2013), o qual consultamos a respeito de misturas químicas, o ponto de solubilidade do açúcar em 100mL de água é de 179g. Em nosso experimento, o ponto de solubilidade do açúcar em 50mL de água deveria ser de, aproximadamente, 90g. Fato esse que não ocorreu.

Experimento 2 - Água e Sal

Na sequência, a mistura água e sal foi testada. De acordo com as etapas de Burak (1992), a próxima fase seria a do levantamento das questões. Uma das questões propostas, inicialmente, pelo estudante A foi: Qual seria a quantidade máxima de sal que manteria a mistura, água e sal homogênea? Seria a quantidade de água a mesma encontrada para a

[21] Quantidade máxima de açúcar, para 10mL de água, mantendo a mistura homogênea.

solução água e açúcar, para as medidas de sal de modo a tornar a mistura homogênea? Os comentários seguintes mostram a dinâmica vivida na realização do experimento. A pesquisadora pôde verificar, na realização do experimento, que a quantidade de sal na água era bem menor que a de açúcar para manter a solução homogênea. Outra constatação que merece consideração: o estudante não conseguia, com a audição, verificar se a mistura estava ou não homogênea, então, precisou usar o tato.

Assim como no experimento anterior, a pesquisadora pesava o sal, o estudante mexia a mistura com a colher. Mas, dessa vez o estudante não conseguia avisar que a mistura estava ou não homogênea. O estudante precisou utilizar do tato para fazer a verificação. Como comentado anteriormente, a primeira quantidade de sal considerada foi a de 33g para 50mL de água e a mistura ficou heterogênea. Na sequência, foram testados 19g e 11g de sal, respectivamente, em 50mL de água e, ainda, a mistura ficou heterogênea. A quantidade máxima de sal que, em 50mL de água, manteve a mistura em única fase foi de 10g.

A próxima etapa desse experimento foi testar quantidades de sal para 30mL de água. A primeira quantidade de sal considerada foi a de 10g para 30mL de água e a mistura ficou heterogênea. A quantidade máxima de sal observada, mantendo a mistura homogênea, foi de 6g. Para 10mL, a quantidade máxima de 3g de sal é que manteve a mistura homogênea.

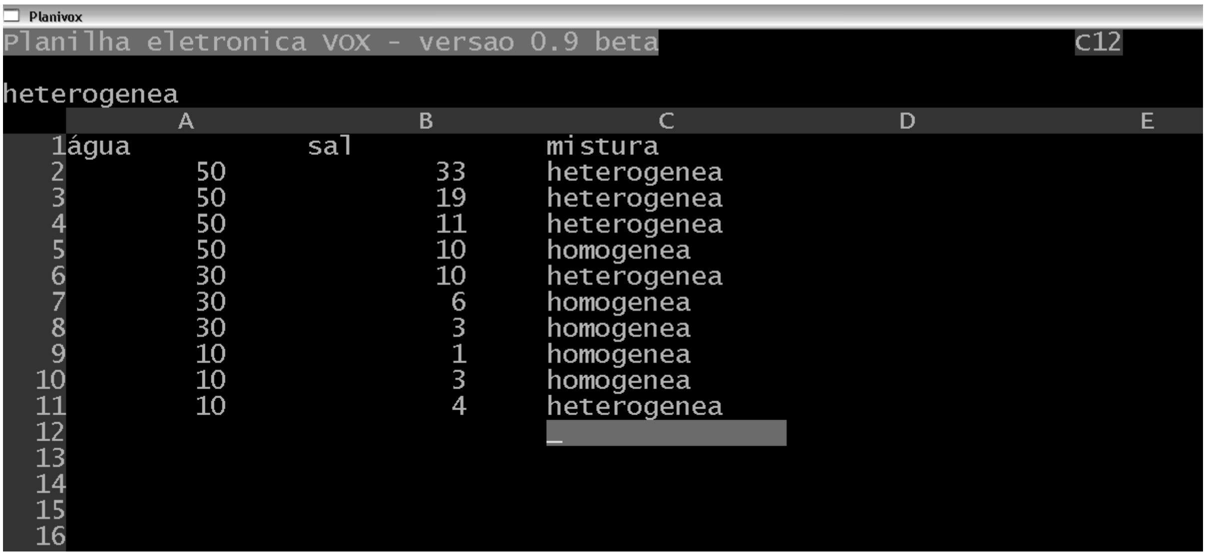
Após a realização dos experimentos organizamos uma nova tabela com as informações coletadas, assim, completando a etapa da resolução dos problemas. O estudante A utilizou a planilha eletrônica do sistema DOSVOX, conforme a Figura 10. Para a elaboração da tabela tomamos os dados utilizados na realização do experimento: quantidade de água em mililitros (mL), quantidade de sal em gramas (g) e a classificação da mistura, conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Mistura água e sal.

Água (mL)	Sal (g)	Mistura
50	33	Heterogênea
50	19	Heterogênea
50	11	Heterogênea
50	10	Homogênea[22]
30	10	Heterogênea
30	6	Homogênea[23]
30	3	Homogênea
10	1	Homogênea
10	3	Homogênea[24]
10	4	Heterogênea

Fonte: Dados da pesquisadora

[22] Quantidade máxima de sal, para 50mL de água, mantendo a mistura homogênea.
[23] Quantidade máxima de sal, para 30mL de água, mantendo a mistura homogênea.
[24] Quantidade máxima de sal, para 10mL de água, mantendo a mistura homogênea.



Planivox

Planilha eletronica VOX - versao 0.9 beta c12

heterogenea

	A	B	C	D	E
1	água	sal	mistura		
2	50	33	heterogenea		
3	50	19	heterogenea		
4	50	11	heterogenea		
5	50	10	homogenea		
6	30	10	heterogenea		
7	30	6	homogenea		
8	30	3	homogenea		
9	10	1	homogenea		
10	10	3	homogenea		
11	10	4	heterogenea		
12					
13					
14					
15					
16					

Figura 10. Tela do sistema DOSVOX contendo a tabela da mistura água e sal.

Com a finalização do segundo experimento pôde-se perceber que 10g de sal para 50mL mantiveram a mistura em apenas 1 fase, ou seja, homogênea. Também, 6g de sal para 30mL de água e 3g de sal para 10mL de água ocasionaram a mesma situação de homogeneidade.

Os dados obtidos nas tabelas 2 e 3 forneceram os elementos para a elaboração dos gráficos. A pesquisadora sugeriu a construção de um gráfico para que o estudante tivesse maior percepção da relação de proporcionalidade entre a quantidade de água e a quantidade máxima de açúcar ou sal. Para a construção dos gráficos utilizou-se o material MULTIPLANO, conforme Figura 11.

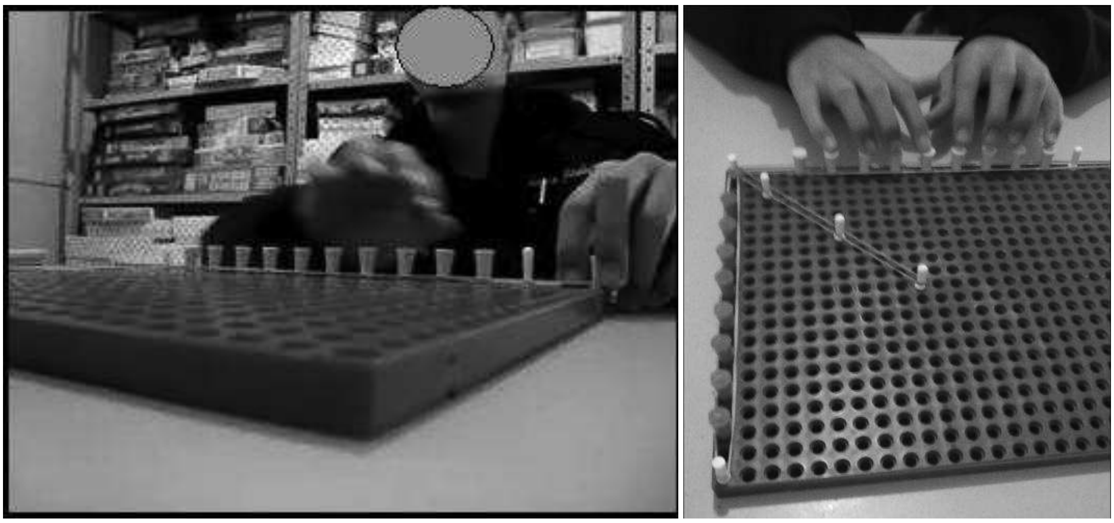


Figura11. Construção do gráfico mistura água e açúcar no MULTIPLANO.

O primeiro gráfico deveria mostrar a relação do volume de água, em mililitros, e a quantidade máxima de açúcar, em gramas, na qual a mistura se manteve homogênea. Os pontos utilizados para a construção desse gráfico foram (50,32), (30,15) e (10,6) que representam a quantidade máxima de açúcar em 50 mL, 30 mL e 10 mL, respectivamente. Como a quantidade de pontos no MULTIPLANO é limitada utilizamos valores arredondados. Os pinos desse material possuem escrita Braille que, facilita a delimitação dos pontos no sistema de coordenadas cartesianas.

O mesmo procedimento foi realizado com as informações da mistura, água e sal. Os pontos utilizados para a construção desse gráfico foram (50,10); (30,6) e (10,3) que representam a quantidade máxima de sal em 50 mL, 30 mL e 10 mL, respectivamente.

Segue um trecho do diálogo gerado durante a construção dos gráficos:

Pesquisadora: - Esses são nossos eixos "x" e "y". Temos só o quadrante positivo, onde "x" e "y" são positivos. Agora precisamos definir nossas variáveis. Um eixo vai representar, por exemplo, a água e o outro o soluto, que é o açúcar ou o sal, que nós trabalhamos.

Estudante A: - Dá pra gente construir aqui e depois construir no Braille.

Pesquisadora: - No Braille você consegue fazer sozinho ou precisa de ajuda?

Estudante A: - Eu preciso só pra organizar só.

Pesquisadora: - Vamos achar as primeiras informações. Sabemos que a partir de uma quantidade máxima teremos uma mistura homogênea ou não. Segundo uma professora que conversei o valor máximo de sal para 100 mL de água é 21g. No nosso experimento encontramos 10g para 50 mL de água. Muito parecido. No gráfico precisamos de uma escala uniforme, separar os dados de 50 em 50, ou de 25 em 25, ou, ainda de 10 em 10.

Estudante A: - Igual os intervalos de classe.

Pesquisadora: - Isso mesmo. Como temos uma quantidade máxima de 10g de sal para 50 mL de água, em 100 mL de água quantos gramas de sal caberá para a mistura ser homogênea?

Estudante A: - 20g.

Pesquisadora: - E quanto seria 200 mL?

Estudante A: - 200 mL? Vinte mais vinte, quarenta.

Pesquisadora: - Muito bem. 300 mL?

Estudante A: - Quarenta mais quarenta, oitenta.

Pesquisadora: - Não, oitenta seria para 400 mL de água. Eu quero para 300 mL.

Estudante A: - Setenta e quatro.

Pesquisadora: - Não.

Estudante A: - Vinte mais vinte, quarenta. Quarenta mais quarenta ...

Pesquisadora: - Não de novo.

Estudante A: - Ah tah! Vinte mais vinte mais vinte, sessenta.

Em seguida, o estudante A foi marcando as coordenadas correspondentes aos eixos x e y utilizando rebites. Os gráficos de funções lineares, também, podem ser construídos através da máquina de escrita Braille, mostrando-se como alternativa de adaptação ao estudante com deficiência visual.

Por generalização, pudemos estabelecer uma quantidade máxima de açúcar e sal na mistura com água mantendo-a homogênea. Se 50 mL de água misturada a quantidade de 32 g de açúcar mantém a mistura homogênea então, por extrapolação de pontos, a cada 100 mL dissolveria 64 g. Por sua vez, 10 g de sal que misturado em 50 mL de água mantinha a mistura homogênea, logo, 20 g misturado a 100 mL de água conservará a homogeneidade da mistura.

Regra de três composta

Durante a realização das atividades, o estudante A utilizou-se da regra de três simples para encontrar determinadas soluções. A pesquisadora pensou ser pertinente estender esse conteúdo matemático. Após a realização das atividades de misturas químicas se propôs ao estudante A algumas questões quem envolvessem relação entre mais que duas grandezas.

Lembrando que grandeza é tudo o que pode ser medido. A velocidade, o comprimento e o tempo, são exemplos de coisas que podem ser mensuradas. A relação entre duas ou mais grandezas pode ser direta ou inversamente proporcional. O estudante A disse lembrar dessas relações: "*As relações podem ser diretas, ou seja, quando uma coisa aumenta a outra aumenta também. Se uma aumenta enquanto que a outra diminui, aí elas são inversas tipo quanto maior a velocidade menor vai ser o tempo de chegada a algum lugar".*

Existem técnicas de resolução de problemas que envolvem a regra de três composta. Adotou-se nesta etapa a resolução que faz uso de "setas" para indicar a relação entre as variáveis. O estudante A utilizou a máquina para a escrita Braille para registrar as questões e também resolvê-las.

A seguir, têm-se as questões propostas e o método de resolução:

1) Em 30 dias, uma frota de 25 táxis consome 100 mil litros de combustível. Em quantos dias uma frota de 36 táxis consumirá 240 mil litros de combustível?

Resolução:

Em uma tabela, colocou-se as informações de modo que em cada coluna estivesse as grandezas de mesma espécie e, em cada linha, as grandezas de cada espécie diferentes situadas no mesmo contexto. A primeira coluna deveria contemplar a incógnita que se quer encontrar, no caso, a quantidade de dias.

Dias	Frota	Consumo
30	25	100
x	36	240

Em seguida, colocou-se uma seta para baixo na coluna em que está a incógnita. Deve-se comparar a grandeza dessa incógnita com cada uma das demais grandezas.

Dias	Frota	Consumo
30	25	100
x	36	240

Comparando o número de dias trabalhados com o tamanho da frota de táxis, mantendo o consumo de combustível constante, percebe-se que se a frota aumenta, o número de dias serão reduzidos; logo essas grandezas são inversas e terão setas em sentido contrário. Comparando o número de dias trabalhados com o consumo de combustível, mantendo o tamanho da frota igual, percebe-se que se o consumo aumenta é porque os dias trabalhados também aumentaram; logo essas grandezas são diretamente proporcionais e terão setas no mesmo sentido.

Dias	Frota	Consumo
30	25	100
x	36	240

Para determinar a solução deve-se inverter os valores da grandeza que tem sentido contrário ao correspondente à incógnita. Deve-se igualar a razão que contém o termo x com o produto das outras razões de acordo com o sentido das setas.

$$\frac{30}{x} = \frac{36}{25} X \frac{100}{240} \Rightarrow \frac{30}{x} = \frac{3600}{6000} \Rightarrow x = \frac{180000}{3600} \Rightarrow x = 50.$$

Assim, serão necessários 50 dias para que uma frota com 36 táxis consuma 240 mil litros de combustível.

Está atividade foi resolvida pelo estudante A com intervenções diretas da pesquisadora porque ele não havia trabalhado com regra de três composta na escola. A segunda questão foi resolvida por ele de maneira mais independente seguindo os passos da primeira atividade.

2) Em 20 dias, uma frota de 15 caminhões consome 100 mil litros de combustível. Quantos litros de combustível uma frota de 20 caminhões consome em 30 dias?

Novamente, uma tabela foi construída de maneira análoga a atividade anterior.

Consumo	Frota	Dias

100	15	120
X	20	30

Em seguida, colocou-se uma seta para baixo na coluna em que está a incógnita. Comparando o consumo de combustível com o tamanho da frota de caminhões, mantendo o número de dias constante, percebe-se que se a frota aumentar, consumo aumentará; logo essas grandezas são diretamente proporcionais e terão setas no mesmo sentido. Comparando o consumo de combustível com o números de dias, mantendo o tamanho da frota igual, percebe-se que se os dias trabalhados diminuírem o consumo também irá diminuir; logo essas grandezas são diretamente proporcionais e terão setas no mesmo sentido.

Consumo	**Frota**	**Dias**
100 $\downarrow$	15 $\downarrow$	120 $\downarrow$
X	20	30

Deve-se igualar a razão que contém o termo x com o produto das outras razões de acordo com o sentido das setas.

$\frac{100}{x} = \frac{15}{20} X \frac{20}{30} \Rightarrow \frac{100}{x} = \frac{300}{600} \Rightarrow x = \frac{60000}{300} \Rightarrow x = 200.$

Assim, serão necessários 200 mil litros de combustível para que uma frota com 20 caminhões o consuma em 30 dias.

O estudante A conseguiu encontrar a solução com facilidade pois as grandezas eram diretamente proporcionais.

3.7.2.2 Descrição das atividades do estudante B (Mecânica de automóveis)

Parte 1

O tema escolhido pelo estudante B foi mecânica de automóveis. Esse tema foi escolhido porque o estudante gosta de carros, principalmente os mais velozes. Ele é bastante curioso e entende um pouco de mecânica por possuir familiares que trabalham com isso. Escolhido o tema, uma pesquisa exploratória deveria ser realizada. No mesmo encontro, pesquisadora e estudante, acessaram a internet porque ainda restava tempo. Pesquisou-se os carros mais velozes quanto à maior velocidade atingida e também o menor tempo para atingir de 0 a 100 km/h[25]. O carro esportivo Bugatti Veyron foi o que mais chamou a atenção do

[25] Disponível em: http://top10mais.org/top-10-carros-mais-rapidos-do-mundo/ e http://quatrorodas.abril.com.br/top10/carros-mais-rapidos-mundo-677578.shtml

estudante B. Esse carro atinge 100 km/h em 2,2 segundos registrando velocidade de 431 km/h. Após essa breve pesquisa ficou combinado que a pesquisa deveria continuar, agora individualmente.

Como o tema era algo muito diferente daquilo que a pesquisadora costumava trabalhar, precisou aprofundar-se mais. A temática é muito ampla, e o foco da pesquisa exploratória foi diferente para cada um. O estudante procurou saber na Internet, além do carro mais veloz, que tipo de roda ele utiliza, bem como a capacidade do tanque de combustível que cada carro possui, seu peso, entre outras características desse carro. O estudante consegue navegar na Internet com auxílio de um aplicativo no celular, e de um *software* que convertem a linguagem escrita para áudio. Já a pesquisadora buscou em livros de física sobre: velocidade média, deslocamento, potência e força. Como, nesse processo, o ideal é que a temática seja de escolha do estudante e sua pesquisa trazia dados relevantes optou-se por aprofundar-se em seus dados.

Sobre o carro esportivo Bugatti Veyron, escolhido e pesquisado por B, obteve-se as informações: roda aro 22, peso de 1888 kg, velocidade máxima de 431 km/h, comprimento de 4462 mm, largura de 1998 mm, altura de 1159 mm e 1014 cv de potência[26].

Após a discussão sobre as informações coletadas, surgiram algumas questões: como é feita a numeração do aro das rodas? O que significa ser aro 22? Em uma curva, por que as rodas do lado esquerdo têm deslocamento diferente das rodas do lado direito? O peso do carro interfere em seu desempenho? Para respondê-las voltou-se a novas pesquisas.

Para responder as questões relativas ao aro das rodas dos carros a pesquisadora e o estudante buscaram, novamente, informações na Internet. O tamanho do aro é a medida do diâmetro da roda que é dado em polegadas. Essa unidade é padrão para qualquer roda automotiva. No caso do Bugatti Veyron que tem rodas aro 22, o diâmetro dessas rodas é 22 polegadas. O estudante encontrou em suas pesquisas que uma polegada tem aproximadamente 25,4 mm de comprimento.

A partir dessa informação foi possível calcular o diâmetro da roda. Para realizar esse cálculo e assim ter noção do diâmetro de uma roda, o estudante B utilizou a calculadora de seu aparelho celular porque ele disse não estar familiarizado com o soroban. Primeiramente, B calculou o diâmetro da roda do carro de seu pai que era aro 16, como pode-se verificar através do diálogo:

Pesquisadora: - Como fazemos pra converter mm em cm?

Estudante B: - Ah! Por que você faz pergunta difícil? (Estudante em tom de brincadeira)

[26] Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Bugatti_Veyron#Motor

Pesquisadora: - Vamos pensar na régua. Em 1 cm nós temos quantos mm?

Estudante B: - 5. Não, 10. 10 mm.

Pesquisadora: - Isso. Vamos pensar, então, se em 1cm há 10 mm; 25 mm são quantos centímetros?

Estudante B: - 2 cm e 5 mm.

Pesquisadora: - Muito bem. Só que era 25,4 mm. Então, fica 2,54 cm o valor de uma polegada. A roda que o pai falou tem aro 16, ou seja, 16 polegadas de diâmetro. Quantos centímetros têm a roda do carro do seu pai?

Estudante B: - Tem que fazer a conta.

Pesquisadora: - Então, cadê o celular já que você não vai usar o soroban? Você não trouxe o celular?

Estudante B: - Claro que eu trouxe. Celular é vida!

Pesquisadora: - Então, faça a conta.

Estudante B: - É só fazer "dois vírgula cinquenta e quatro vezes dezesseis".

Pesquisadora: - E quanto dá isso?

Estudante B: - Espera ... 40,64 cm.

Analogamente, para responder a questão "o que significa ser aro 22?" do carro esportivo estudado era realizar o produto do tamanho do aro (22) pelo tamanho de uma polegada em cm (2,54). E assim, B o fez. Logo, descobriu que o aro 22 possui 55,88 cm de diâmetro.

No encontro seguinte, o estudante B trouxe a roda de um de seus carrinhos. Além de medir o diâmetro daquela roda e convertê-la em polegadas, aproveitamos a oportunidade para retomar um conceito muito importante. Durante a entrevista realizada, B comentou que tinha tido dificuldade para aprender área e perímetro do círculo.

No primeiro momento, a pesquisadora apresentou o material MULTIPLANO para o estudante. A intenção era relembrar o que era área. Para isso, utilizamos desse material para mostrar como se calculava área de retângulos e quadrados, que consistia no produto de suas dimensões. Após relembrar o conceito mais básico de área partimos para a área do círculo.

Em seguida, o estudante B mediu, com o auxílio de uma fita métrica adaptada[27], o diâmetro e o comprimento daquela roda, conforme a Figura 12. O diâmetro media aproximadamente 9 cm e o comprimento, 29 cm. Para converter a medida do diâmetro de cm para polegadas tivemos que dividir o diâmetro por 2,54 cm que é o valor aproximado de 1 polegada. Novamente, B utilizou a calculadora para encontrar essa medida. Assim, a roda de

[27] Fita métrica comum contendo furos para marcar os centímetros.

seu carrinho tem aproximadamente 3,5 polegadas o que significa que a roda possui aro 3,5.

Figura 12. Cálculo do aro da roda do carrinho.

Com as medidas do comprimento e do diâmetro a pesquisadora pôde trabalhar a constante matemática π (pi) que é a razão do comprimento pelo diâmetro de uma circunferência. A razão encontrada por B foi de 3,22. Ele questionou: *o número pi não é 3,14?* A pesquisadora comentou que essa diferença se dava por falta de precisão nas medidas já que se desprezaram os milímetros durante as medições.

Para o cálculo da área do círculo de circunferência da roda trazida pelo estudante B partimos direto para a fórmula $A = \pi . r^2$, onde π é a constante matemática que representa a razão comprimento/diâmetro de uma circunferência, r é o raio da circunferência, que é a metade da medida do seu diâmetro. O estudante B substituiu os valores na fórmula, $A = 3{,}14.(4{,}5)^2$, obtendo área igual a 63,58 cm^2.

Nesta etapa o estudante B realizou vários cálculos, valendo-se na maioria das oportunidades do cálculo mental. Durante essa etapa o estudante solicitou algumas intervenções da pesquisadora para que chegasse ao resultado. Essas intervenções eram quanto a palpites de determinados cálculos, em alguns momentos, o estudante não mostrava-se motivado ao cálculo e ele simplesmente “chutava” valores como sendo o resultado. A pesquisadora fazia arredondamentos para que ele fizesse cálculo mental para, em seguida, ele utilizar o aplicativo em seu celular, cuja calculadora possui áudio para conferir o resultado.

Outros conteúdos referentes à circunferência poderiam ter sido abordados, como medida dos arcos de uma circunferência, propriedades do ângulo inscrito e do ângulo central de uma circunferência. A pesquisadora só percebeu a possibilidade de ampliação dos conteúdos, após o período decorrente desta atividade. Ela procurou o estudante B para complementar esses conteúdos um tempo depois, porém ele estava em viagem para tratamento médico.

Parte 2

Em relação ao tema escolhido, mecânica de automóveis, o estudante B havia expressado o interesse em saber por que as rodas da direita e da esquerda, de um automóvel ao fazer uma curva têm deslocamentos diferentes. Trabalhando com o mesmo tema e tendo uma questão levantada seguiu-se para pesquisa exploratória para melhor compreensão desta situação.

Quando um veículo se desloca em uma estrada reta as suas rodas percorrem a mesma trajetória, ou seja, o número de giros de suas rodas é o mesmo. Mas, quando um veículo realiza uma curva as rodas do lado direito e do lado esquerdo não irão realizar o mesmo número de giros isso porque há uma circunferência menor a ser percorrido e outra maior.

Em carroças, as rodas são fossem ligadas através um eixo inteiriço. As rodas giram livres, para que no momento de fazer uma curva, estas girem naturalmente para percorrer raios diferentes. No automóvel o componente que permite as rodas se deslocarem de maneira diferentes é chamado diferencial**.** O diferencial está montado no eixo de tração do automóvel, se a tração é traseira, o diferencial encontra-se na traseira, se a tração for dianteira, o diferencial encontra-se na dianteira. Em casos de tração nas quatro rodas, os dois eixos dispõe de diferenciais, além de uma caixa de transferência entre aqueles[28].

Existe uma relação entre o deslocamento da roda e o raio da curva que se está percorrendo. As rodas do lado direito e do lado esquerdo está se deslocando sob o mesmo ângulo central, conforme Figura 13. Lembrando que o comprimento da circunferência é o produto do diâmetro pela constante π. Foram denominados de C_1 a circunferência menor, C_2 a circunferência maior, R_{in} o raio interno e R_{ex} o raio externo. O deslocamento da roda interna e externa pode ser expressa pelas razões $2\pi R_{in}.\frac{a}{360°}$ e $2\pi R_{ex}.\frac{a}{360°}$, onde a é o ângulo central dessas circunferências. (NETTO, s.d.).

[28] Disponível em: http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/12/diferencial-e-arvores-de-transmissao-automotivos/.

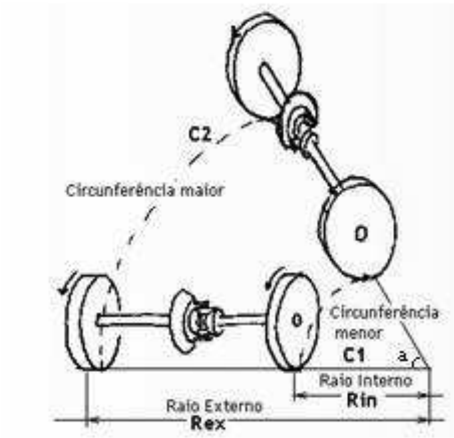


Figura 13. Deslocamento das rodas do carro em uma curva.

A partir dessas informações o estudante B deveria estabelecer uma relação entre os deslocamentos das rodas, internas e externas, do veículo. A seguir se fará um esboço da conclusão que pesquisadora e estudante chegaram.

Pelas relações de deslocamento tem-se que $C_1 = 2\pi R_{in}.\frac{a}{360°}$ e $C_2 = 2\pi R_{ex}.\frac{a}{360°}$. Como nessas relações existem elementos comuns, resolveu-se isolá-los: $2\pi.\frac{a}{360°} = \frac{C_1}{R_{in}}$ e $2\pi.\frac{a}{360°} = \frac{C_2}{R_{ex}}$.

Por comparação obteve-se a relação $\frac{C_1}{R_{in}} = \frac{C_2}{R_{ex}}$, ou seja, o deslocamento da roda interna está para o raio da circunferência interna, assim como, o deslocamento da roda externa está para o raio da circunferência interna. Para Netto (s.d.)

> "Isto significa que enquanto a roda que tem um percurso menor, girando sobre a circunferência de diâmetro igual a 1 metro, e tendo percorrido 1 metro, a roda que anda sobre um percurso maior sobre a circunferência de diâmetro 3 metros, percorreu 3 metros." (NETTO, s.d.)

Para o estudante B "isso acontece porque a distância entre as duas rodas do carro no mesmo eixo sempre vai ser a mesma".

3.7.2. Descrição das atividades do estudante B (Pirâmide alimentar)

O segundo tema escolhido pelo estudante B foi pirâmide alimentar. Esse tema foi escolhido porque o estudante, muito vaidoso, estava preocupado com seu peso que havia aumentado depois de um tratamento médico. Escolhido o tema, a etapa da pesquisa exploratória iniciou-se. Pesquisadora e estudante acessaram a internet, cada um em seu computador.

O estudante B mostrou-se interessado em criar um cardápio mais saudável e que, ao mesmo tempo, pudesse emagrecer. Nos sites consultados percebeu-se a importância de não escolher uma dieta radical, pois, o adolescente está se desenvolvendo:

> "a alimentação nesta fase tem como principais objetivos: Desenvolvimento máximo

> das características genéticas; Aumento da capacidade imunológica para reduzir a susceptibilidade a doenças infecciosas; Impedir o aparecimento de doenças metabólicas degenerativas; Beneficiar a competência mental, favorecer a atenção e assim melhorar aptidões escolares. Atualmente, encontramo-nos inseridos em uma sociedade em que ainda prevalecem o sedentarismo e a alimentação hipercalórica. Por isto, o cuidado deve ser redobrado. Todo adolescente necessita de uma alimentação sadia e equilibrada, tanto em quantidade, quanto em qualidade. Esta deve ser capaz de fornecer combustível para atividade muscular, promover o seu crescimento, dar satisfação e prazer." (BRITO, s.d)[29].

Optou-se por criar um cardápio suprindo as necessidades nutricionais de um garoto de 13 anos de idade. Nesta atividade tentou-se incluir as preferências do estudante B, lembrando que esta atividade não seria aplicada na prática porque nem a pesquisadora nem o estudante tinham competência clínica para desenvolver um cardápio real.

Além da possibilidade de montar um cardápio, alguns itens pesquisados foram relevantes, a saber: beber, no mínimo, 2 litros de água por dia; não comer assistindo televisão; comer sem pressa, mastigando bem os alimentos; não ficar muito tempo sem alimentar-se, comer de 3 em 3 horas; evitar frituras e carnes gordas; evitar o consumo de lanches calóricos como hambúrguer, batata frita, cachorro quente, etc; optar pelos sanduíches naturais; evitar o consumo de doces (balas, chocolates, bolachas recheadas, bolos); aumentar a ingestão de frutas, verduras e legumes; preferir os alimentos integrais (pães, bolachas, torradas, etc); e, praticar atividade física. (BRITO, s.d.)

A pesquisa exploratória deu dimensão de um panorama de hábitos saudáveis que o estudante B conhecia em parte, mas, que não praticava. Pelo diálogo do estudante com a pesquisadora podemos perceber essa situação:

Estudante B: - Bolacha recheada não pode? Eu gosto tanto de bolacha.

Pesquisadora: - Até pode, mas, não todos os dias.

Estudante B: - A bolacha recheada tem muita gordura. Tem muito açúcar também. Muito açúcar dá diabetes.

Pesquisadora: - Viu só. Tem que comer mais frutas.

Estudante B: - Mas, bolacha é mais gostoso.

Pesquisadora: Tem que se esforçar.

Estudante B: - Vou comer fruta, muita fruta.

Após a pesquisa exploratória, observou-se a inclusão de itens obrigatórios para compor o cardápio de perca de peso para um adolescente. Seis refeições deveriam ser contempladas com itens bem específicos. No café da manhã, uma porção de derivados de leite deveria ser acompanhado por um alimento rico em carboidratos e uma fruta. Um lanche

---

[29] Disponível em: http://www.anutricionista.com/alimentacao-na-adolescencia-como-fazer.html

deveria ser feito no meio da manhã podendo escolher um derivado de leite e uma fruta. No almoço, o adolescente precisa consumir 3 tipos de salada, juntamente com 2 porções de carboidratos, uma porção de proteínas e uma porção de leguminosa. No meio da tarde, deve-se consumir uma fruta. No jantar, um prato de verduras, 2 porções de carboidratos e uma de proteína. Antes de dormir, deve-se consumir uma fruta ou um iogurte.

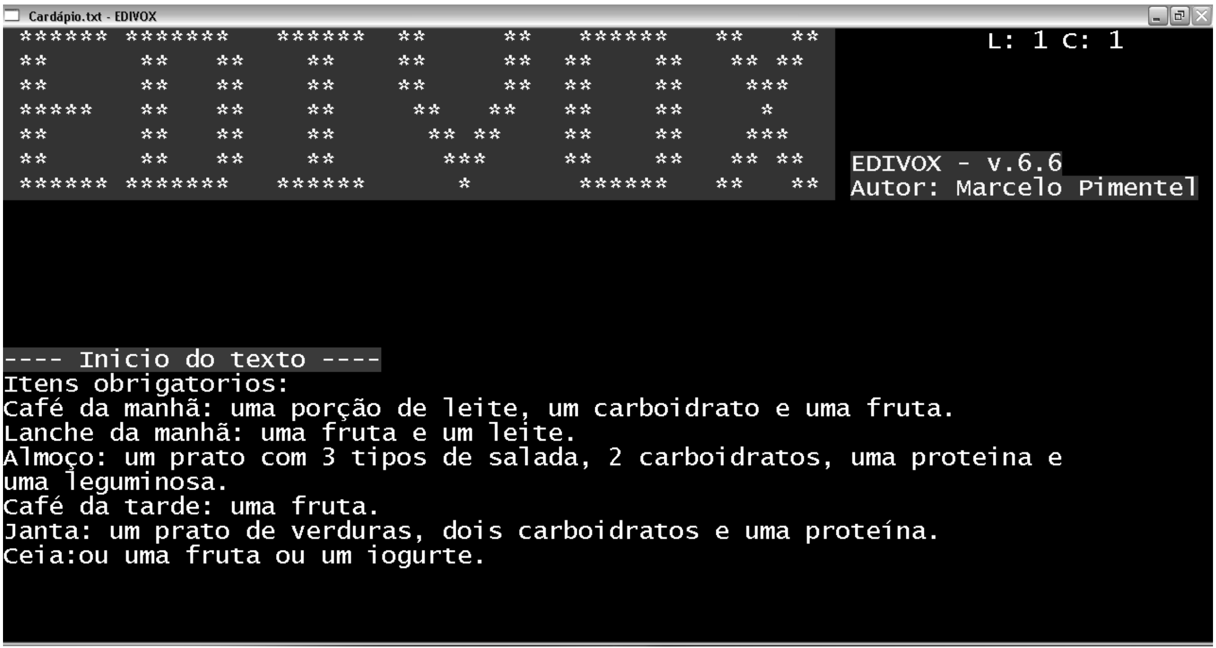


Figura 14. Tela do sistema DOSVOX contendo o cardápio elaborado pelo estudante B.

O estudante B utilizou o editor de texto do sistema DOSVOX, conforme a Figura 14, para registrar os tipos de alimentos obrigatórios para compor uma dieta saudável contemplando itens necessários ao seu desenvolvimento. Em seguida, a pesquisadora sugeriu a criação de um cardápio para o final de semana e realizar a contagem de nutrientes. Reproduziu-se um cardápio para adolescentes do site “Trigo é Saúde”[30] para sábado e domingo associando os gostos do estudante B aos itens obrigatórios por refeição.

Para as refeições de sábado, o estudante B estabeleceu em seu café da manhã: iogurte (250 mL) com 3 colheres de granola (33 g) e uma banana prata (70 g). Para o lanche da manhã: meia xícara de manga picada (100 g) e uva passa (10 g). No almoço: um prato de salada (250 g), uma concha de creme de milho (70 g), um filé de frango (125 g) e duas colheres de arroz (25 g). No café da tarde: um copo de leite com achocolatado (200 mL) e uma fatia de pão integral (25 g) com requeijão (10 g). Para o jantar: sanduíche feito com pão (50 g), hamburguer de frango (85 g), alface (1 folha), tomate (50 g) e queijo (30 g) e uma

[30] Disponível em: http://www.trigoesaude.com.br/cardapios/cardapio-adolescentes.shtml?dia=1#WeekMenu.

porção de batata frita falsa[31] (200 g). E, finalmente, a ceia: uma taça de salada de fruta (100 g).

Para as refeições de domingo, o café da manhã contém: um copo de suco de laranja (250 mL), uma fatia de pão integral (25 g) com peito de peru (30 g) e requeijão (10 g) e uma maçã (130 g). Para o lanche da manhã: 10 gomos de uva (80 g) e um chamito[32] (80 g). Para o almoço: um prato de salada (250 g) e uma porção de lasanha (200 g). Já para o café da tarde: uma caneca de pipoca (30 g) e um copo de água de coco (200 mL). No jantar: um prato de verduras (100 g), uma escumadeira de carne seca refogada (50 g), duas colheres de purê de mandioquinha (100 g) e duas colheres de arroz (25 g). E para a ceia: um picolé de fruta (70 g).

O estudante B utilizou o editor de texto do sistema DOSVOX, conforme a Figuras 15 e 16, para tomar nota de seu cardápio.

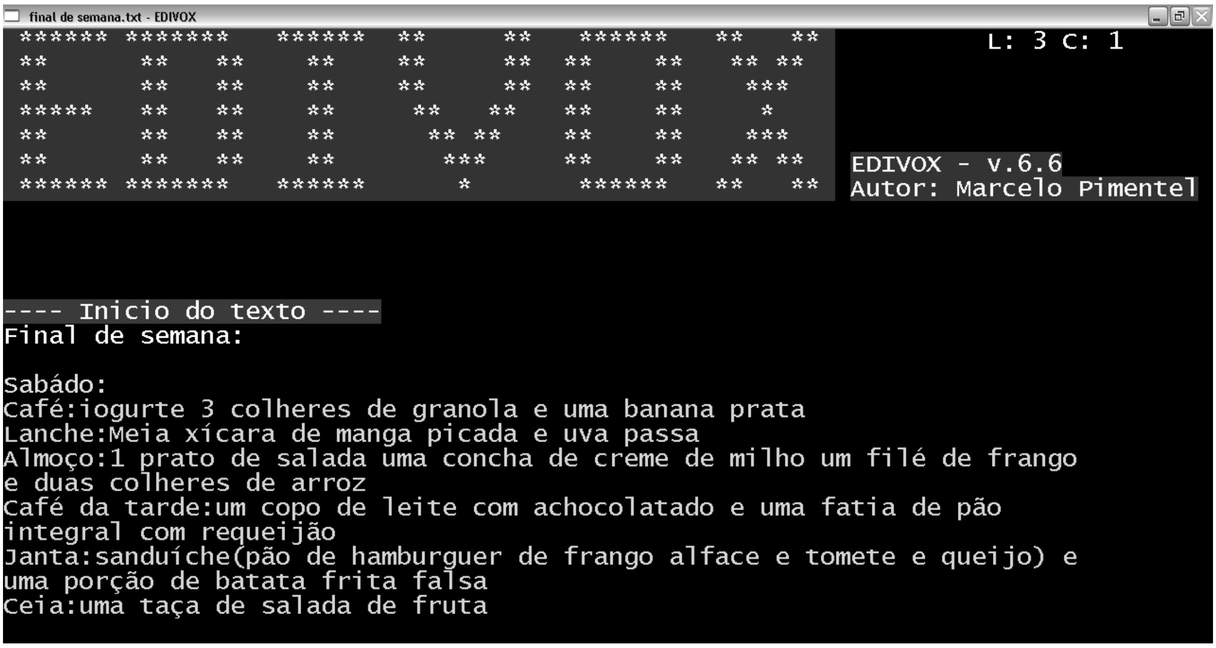


Figura 15. Tela do sistema DOSVOX contendo o cardápio de sábado.

[31] Batata cortada em palitos, colocada na água fervendo e depois de escorrida, levada ao forno com um fio de azeite para dourar.
[32] Leite fermentado.

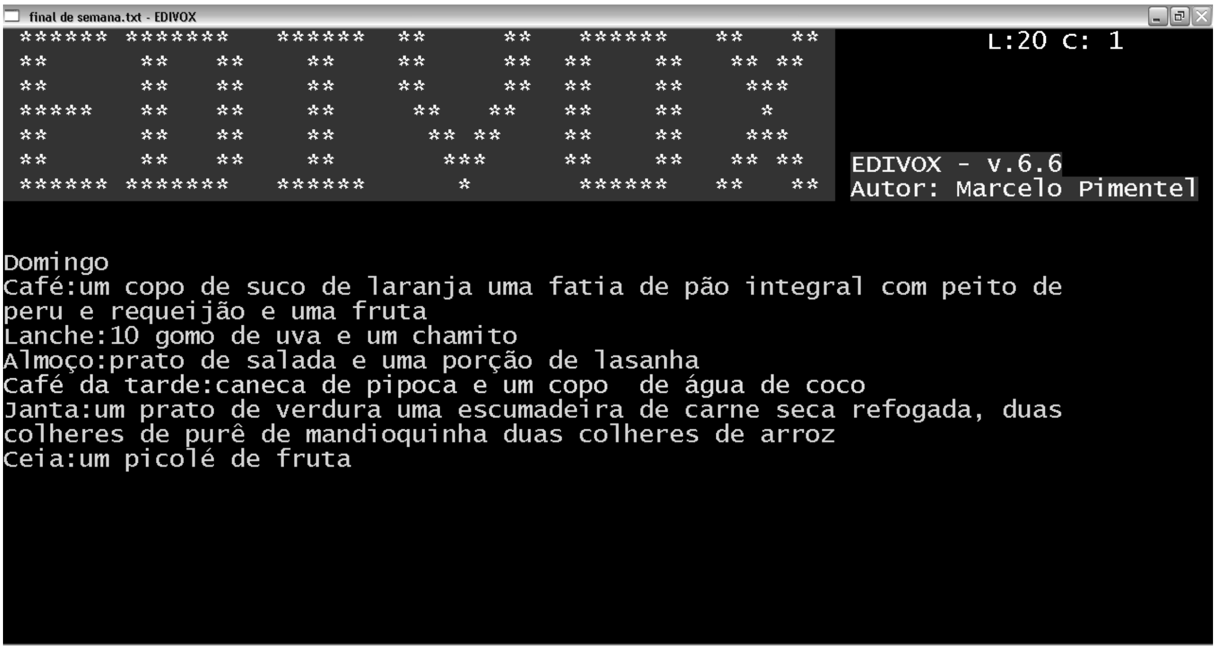


Figura 16. Tela do sistema DOSVOX contendo o cardápio de domingo.

Estabelecido o cardápio, a questão que se deu foi “qual o valor nutricional desse cardápio?”, configurando a etapa do levantamento das questões. Para responder a essa questão consultou-se tabelas de nutrientes dos alimentos disponíveis na internet e construiu-se uma com os alimentos do cardápio, conforme Tabela 4. Para esta atividade, optou-se contabilizar as quantidades de sódio, cálcio e ferro encontrados nos alimentos selecionados neste cardápio. Esses sais minerais foram escolhidos porque eram os mais conhecidos pelo estudante B.

Tabela 4. Nutrientes dos alimentos do cardápio.

Alimentos	Sódio (mg)	Cálcio (mg)	Ferro (mg)
Iogurte (100 mL)	87	143	0,3
Granola (100 g)	294	61	3
Banana (100 g)	1	7,6	0,4
Manga (100 g)	1	11	0,2
Uva passa (100 g)	11	50	1,9
Salada (100 g)	46	76	1,4
Creme de milho (120 g)	20,5	52,6	0,5
Filé de frango (100 g)	50,3	5,3	0,3
Arroz (100 g)	1	10	0,2
Leite c/ chocolate (200 mL)	60	112	0,2
Pão integral (100 g)	506,1	131,8	3
Requeijão (100 g)	557,9	259,5	0,1
Pão hambúrguer (100 g)	520	155,7	5,7
Hambúrguer frango (100 g)	787,5	-	-
Alface (100 g)	28	36	0,9
Tomate (100 g)	5	10	0,3
Queijo Mozarela (100 g)	16	731	0,3
Salada de frutas (100 g)	1	11	0,2
Suco laranja (250 mL)	1	11	0,2
Peito de peru (100 g)	1447,62	7,14	0,48
Batata (100 g)	6	12	0,8

Maçã (100 g)	1	6	0,1
Uva (100 g)	2	14	0,3
Chamito (80 g)	25	78	-
Lasanha (100 g)	206,8	10	1,2
Pipoca (100 g)	7	5	3
Água de coco (100 mL)	105	-	3,19
Carne seca (100 g)	4240,28	19,44	1,3
Purê (100 g)	2,1	11,9	0,4
Picolé de fruta (70 g)	-	-	-

Fonte: Dados da pesquisadora extraídos da Internet[33].

Os sais minerais são substâncias inorgânicas, ou seja, não são produzidos por seres vivos. Sua maior parte está concentrada nos ossos. Entre os mais conhecidos estão o cálcio, o fósforo, o potássio, o enxofre, o sódio, o magnésio, o ferro, o cobre, o zinco, o selênio, o cromo, etc. Estas substâncias possuem funções muito importantes no corpo e a falta delas pode gerar desequilíbrios na saúde. Embora presentes nas refeições diárias, alguns minerais nem sempre são ingeridos nas quantidades suficientes para satisfazer as necessidades metabólicas, especialmente durante a fase de crescimento[34].

O sódio é um eletrólito importante para a transmissão nervosa, contração muscular e equilíbrio de fluídos no organismo; ele é encontrado no sal de cozinha, azeite e alimentos processados. O cálcio, além de fundamental para o fortalecimento de ossos e dentes, é necessário para o funcionamento do sistema nervoso e imunológico, coagulação sanguínea e pressão arterial; pode ser encontrado no leite e seus derivados e nas verduras verde escuras. O ferro é um componente fundamental da hemoglobina e de algumas enzimas do sistema respiratório; pode ser encontrado nas carnes, gema de ovo e legumes[35].

A partir do cardápio e das informações dos nutrientes de cada alimento, o estudante construiu um quadro, utilizando a planilha eletrônica do DOSVOX, conforme Figura 16. Nesse quadro ele registrou a quantidade de sódio, cálcio e ferro de cada alimento. Para o cálculo do sódio, do cálcio e do ferro do iogurte, por exemplo, ele precisou fazer uso de regra de três simples a partir da quantidade de iogurte em relação aos nutrientes da Tabela 4, conforme mostra o diálogo a seguir:

Pesquisadora: - Como a gente faz para calcular a quantidade de sódio que tem em 250 mL de iogurte?

Estudante B: - Ah não sei!

Pesquisadora: - Como não? Vamos relembrar. Em 100 mL de iogurte temos 87 mg de sódio.

Estudante B: - 100 mL tem 87 mg, 200 vai ter o dobro. 250 mL vai ser 2 vezes e meia o do

[33] Informações disponíveis em: http://www.tabelanutricional.com.br/ e https://pt.wikipedia.org/wiki/Banana.
[34] Informações disponíveis em: http://www.todabiologia.com/saude/sais_minerais.htm.
[35] Informações disponíveis em: http://www.copacabanarunners.net/mineral.html.

sódio.

Pesquisadora: - Isso, muito bem. Agora calcule isso.

Estudante B: Posso usar a calculadora?

Pesquisadora: Pode, pode sim.

Estudante B: - Quanto é o sódio mesmo?

Pesquisadora: - 87 mg.

Estudante B: - 87 vezes 2,5 igual. Deu 217,5.

Pesquisadora: - Então, um iogurte tem 217,5 mg de sódio. Anote isso no computador. E de cálcio? Como faz?

Estudante B: - Mesma coisa. A quantidade do cálcio vezes 2 e meio.

Pesquisadora: - Em 100 mL de iogurte temos 143 mg de cálcio.

Estudante B: - 143 vezes 2,5 igual. Cálcio tem 357,5.

Pesquisadora: E ferro?

Estudante B: - Quanto tem de ferro no iogurte?

Pesquisadora: - Em 100 mL de iogurte há 0,3 mg de ferro.

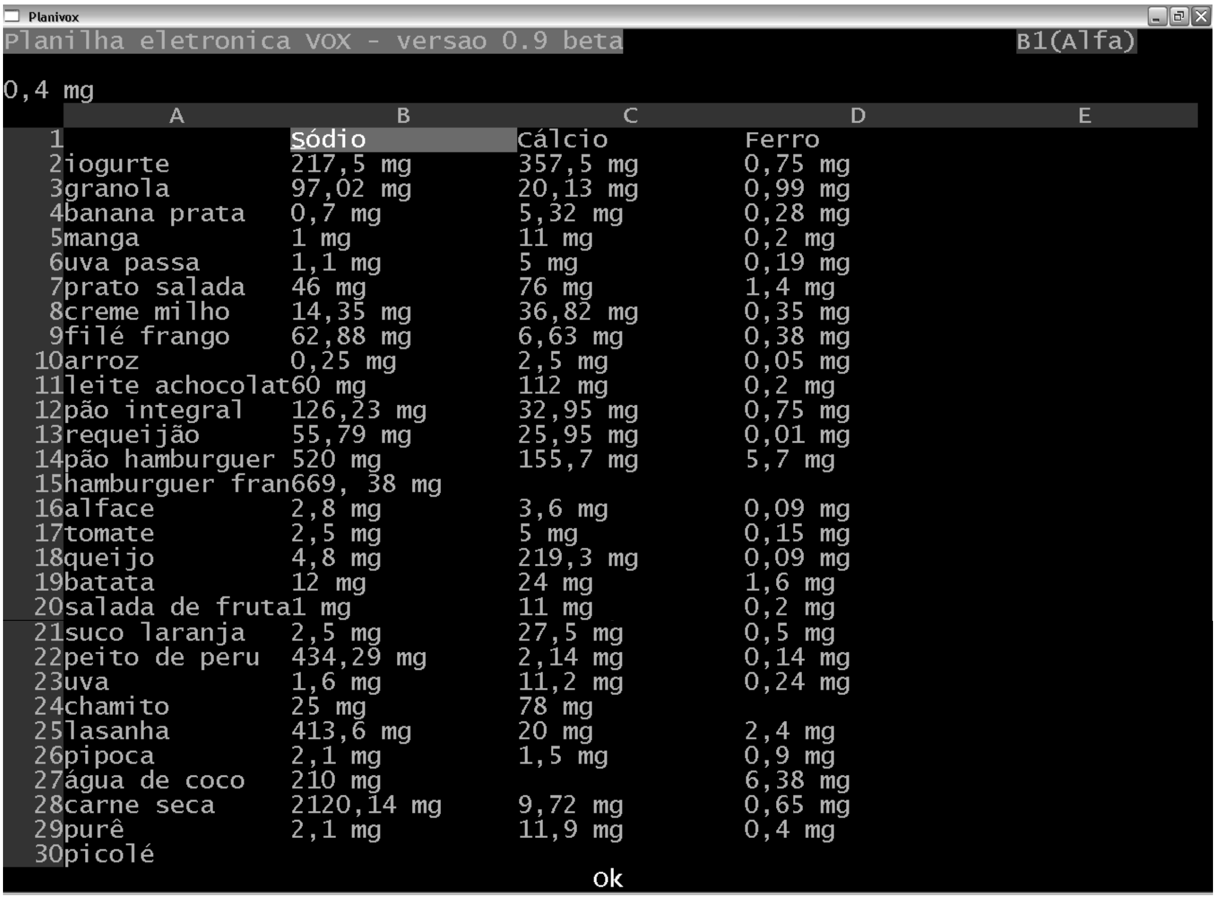
Estudante B: - 0,3 vezes 2,5. Dá 0,75.

Pesquisadora: - Então, em 250 mL de iogurte quanto temos de sódio, cálcio e ferro?

Estudante B: - No iogurte tem 217,5 de sódio, 357,5 de cálcio e 0,75 de ferro. Miligramas.

Os demais alimentos constantes no cardápio foram calculados da mesma maneira. Os resultados foram registrados na planilha eletrônica do sistema DOSVOX, conforme Figura 17.

Para estabelecer a quarta etapa da Modelagem Matemática que é a resolução da questão levantada "qual o valor nutricional desse cardápio?" acumulamos a quantidade de sódio, cálcio e ferro de sábado e de domingo, em seguida, comparamos às necessidades diárias desses nutrientes para um adolescente. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que o consumo máximo de sódio por dia para crianças de 2 a 15 anos seja menor que 2000 mg. A OMS recomenda o consumo 1300 mg de cálcio e 8 mg de ferro por dia para essa faixa etária.



Planivox

Planilha eletronica VOX - versao 0.9 beta B1(Alfa)

0,4 mg

	A	B	C	D	E
1		Sódio	Cálcio	Ferro	
2	iogurte	217,5 mg	357,5 mg	0,75 mg	
3	granola	97,02 mg	20,13 mg	0,99 mg	
4	banana prata	0,7 mg	5,32 mg	0,28 mg	
5	manga	1 mg	11 mg	0,2 mg	
6	uva passa	1,1 mg	5 mg	0,19 mg	
7	prato salada	46 mg	76 mg	1,4 mg	
8	creme milho	14,35 mg	36,82 mg	0,35 mg	
9	filé frango	62,88 mg	6,63 mg	0,38 mg	
10	arroz	0,25 mg	2,5 mg	0,05 mg	
11	leite achocolat	60 mg	112 mg	0,2 mg	
12	pão integral	126,23 mg	32,95 mg	0,75 mg	
13	requeijão	55,79 mg	25,95 mg	0,01 mg	
14	pão hamburguer	520 mg	155,7 mg	5,7 mg	
15	hamburguer fran	669, 38 mg			
16	alface	2,8 mg	3,6 mg	0,09 mg	
17	tomate	2,5 mg	5 mg	0,15 mg	
18	queijo	4,8 mg	219,3 mg	0,09 mg	
19	batata	12 mg	24 mg	1,6 mg	
20	salada de fruta	1 mg	11 mg	0,2 mg	
21	suco laranja	2,5 mg	27,5 mg	0,5 mg	
22	peito de peru	434,29 mg	2,14 mg	0,14 mg	
23	uva	1,6 mg	11,2 mg	0,24 mg	
24	chamito	25 mg	78 mg		
25	lasanha	413,6 mg	20 mg	2,4 mg	
26	pipoca	2,1 mg	1,5 mg	0,9 mg	
27	água de coco	210 mg		6,38 mg	
28	carne seca	2120,14 mg	9,72 mg	0,65 mg	
29	purê	2,1 mg	11,9 mg	0,4 mg	
30	picolé				

ok

Figura 17. Tela do sistema DOSVOX contendo os nutrientes do cardápio.

Para o sábado, segundo o cardápio estabelecido, a quantidade de sódio consumida em um dia é de 1895,3 mg, a quantidade de cálcio é de 1110,4 mg e a de ferro é de 13,38 mg. Já no domingo, a quantidade de sódio, cálcio e ferro é, respectivamente, 3432,11 mg, 365,93 mg e 15,73 mg. Observou-se que alguns nutrientes não foram consumidos na quantidade recomendada pela OMS.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE E INTERPRETAÇÕES DOS DADOS

4.1 Da entrevista inicial com os estudantes

A entrevista inicial com os dois estudantes tinha por objetivo proporcionar uma primeira aproximação da pesquisadora com os participantes. Dessa forma, consideramos uma entrevista de característica semiestrurada, pois nosso objetivo além de conhecer os participantes era saber quais os conhecimentos matemáticos apreendidos no âmbito da disciplina e conhecer um pouco seus interesses, suas dificuldades e suas aspirações.

As entrevistas foram gravadas e suas transcrições encontram-se no apêndice. Algumas perguntas designadas para esta etapa não foram feitas ora pela falta de tempo ora porque se tornaram desnecessárias pelo rumo que foi tomando a entrevista. As entrevistas foram satisfatórias. Pôde-se tomar conhecimento sobre os estudantes. O estudante A mostrou-se muito adaptado, independente, não se deixando limitar por sua deficiência, ele é crítico quando percebe que alguns conteúdos não foram bem adaptados e dá dicas de como poderiam ser melhorados. O estudante B mostrou-se muito falante, bem humorado, ainda em adaptação à sua deficiência, ele desvirtuava com frequência o foco da entrevista falando sobre a sua vida e seus interesses.

4.1.1 Análise das entrevistas

A partir dos dados coletados vem a necessidade de organizar e compreender o que esse material tem por contribuir com essa pesquisa. Bodgan e Biklen (1994, p. 205) dizem "que a etapa da análise de dados é o processo de busca e organização dos dados coletados com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão a respeito desse material e de apresentar aos outros aquilo que encontrou".

Essa etapa é um momento de reflexão e observação dos detalhes que ficaram despercebidos durante a realização da entrevista. Poder compreender se as opiniões dos participantes da pesquisa coincidem ou não, se eles possuem as mesmas ideias e conceitos e se suas aspirações são percebidas durante esse momento.

Com base nas entrevistas realizadas com os estudantes, os sujeitos mais importantes dessa pesquisa, foram identificadas algumas das possíveis dificuldades dos estudantes.

a) Sobre as dificuldades com os conteúdos estudados.

Em seus relatos os estudantes comentam sobre as dificuldades encontradas em anos anteriores. Conteúdos que, por causa da falta de visão ou não, ficaram sem compreensão.

O estudante **A** disse que encontrava dificuldade em trabalhar com o plano cartesiano: "*Apesar de ter adaptação e tudo, foi meio difícil para sentir*". Ele comentou que, com o material adaptado, se perdia facilmente quando precisava localizar pontos no plano. Existem algumas hipóteses para essa dificuldade, na nossa opinião. Uma das várias explicações plausíveis para o que aconteceu é relativo ao material utilizado, que não possuía detalhes que facilitou o tatear do estudante. Em relação ao material adaptado, a literatura mostra que vários autores trabalham com adaptação de materiais para estudantes com deficiência visual como Ferronato (2002), Fernandes (2008) e Mollossi (2013). Os materiais adaptados são de fundamental importância, para a compreensão do estudante, mas o diálogo é substancial para saber se esse material, realmente, é eficaz naquele contexto. Dentre os autores que estudam esses materiais, Barbosa (2003) sugere "a montagem de pequenos laboratórios de geometria, com materiais produzidos em conjunto com os alunos".

A falta de preparo do professor pode, também, ser uma causa dessa situação. Os cursos de licenciatura em geral, não preparam de forma adequada os futuros professores para trabalhar com Educação Especial. Saviani (2009) discute essa situação, a qual afeta diretamente os estudantes em sala de aula na Educação Básica. Ele sugere um "espaço específico" para que, na formação de professores, os estudantes com necessidades educacionais especiais não fiquem à deriva do sistema educacional. Em nossa opinião, todo curso de licenciatura deveria ter efetivamente disciplinas ligadas à Educação Especial e que os futuros professores, também, realizassem estágio em sala de aula que possuem estudantes com alguma necessidade especial.

Outro conteúdo que o estudante **A** revelou sentir dificuldade foi a aplicação do Teorema de Pitágoras aos triângulos retângulos. Em suas palavras: "*O que é cateto e o que é hipotenusa eu não entendia, mas, eu sabia que tinha aquilo. Então, eu resolvia. Tipo eu sabia a fórmula, então, eu sabia né*". O estudante resolvia os exercícios de maneira mecânica sem compreender o que estava acontecendo. Ele decorou o passo a passo e conseguia lograr êxito na prova, mesmo sem o exercício fazer sentido algum para ele. Somente este ano que ele veio a compreender o que eram os catetos e a hipotenusa, pois teve suporte de uma professora da APADEVI.

Memorizar o método de resolução de um determinado conteúdo matemático é estratégia de vários estudantes para conquistar boas notas em provas. Foi o que aconteceu com o estudante A. Ele não compreendeu aquele conteúdo, não construiu um conhecimento, simplesmente, internalizou o passo a passo para conseguir realizar a prova.

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, um conteúdo só pode ser aprendido se for relacionado a um conjunto de conceitos relevantes, princípios e informações, que já foi aprendido e existe na estrutura cognitiva, possibilitando a entrada de novos significados e aumentando o período de retenção. O fato de existir experiências passadas irá influenciar, positiva ou negativamente, a nova aprendizagem.

A aprendizagem escolar, de acordo com a teoria ausubeliana, exige a apropriação de novos conceitos e informações na estrutura cognitiva, com propriedades organizacionais características. A experiência anterior é conceituada como conhecimento estabelecido, que foi se estruturando cumulativamente dentro de uma hierarquia, relacionável às novas aprendizagens. A transferência existe sempre que a estrutura cognitiva existente influencia o funcionamento cognitivo, quer na aprendizagem receptiva ou na solução de problemas. (ARAGÃO, 1976, P. 16-17).

O estudante A ao memorizar os passos para resolver determinado tipo de problema não aprendeu o conteúdo. Esse conteúdo, por não ser compreendido, não lhe chamou a atenção. O que ele necessitava era de uma aprendizagem compreensiva, com significado, para que em anos posteriores a essência desse conteúdo ficasse guardado em sua memória.

O estudante B, por sua vez, revelou ter encontrado dificuldade no conteúdo área do círculo e comprimento da circunferência. Ele conhecia os termos que apareciam neste contexto, mas, não conseguia relacioná-los. Como se pode observar através de sua fala: " ... *como que é o nome daquela coisa lá? Comprimento igual a raio, diâmetro e pi.".* Porém, recordava que a constante π era a razão do comprimento pelo diâmetro da circunferência. Essa dificuldade se deve ao fato do estudante B ter ficado afastado da escola alguns meses por causa do acidente que o deixou cego. Quando retornou a escola, provavelmente, o professor não adaptou materiais para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem desse estudante. O estudante B não tinha em sala de aula um professor auxiliar. A falta de acompanhamento mais próximo de um auxiliar pode, também, ter contribuído para a causa dessa situação. O acompanhamento ao estudante cego de forma eficiente e eficaz pode direcioná-lo corretamente durante a realização das atividades. A presença de professor auxiliar no estado do Paraná é garantida segundo artigo 13º, item IV, pela Deliberação nº 02/03:

> Professor de apoio permanente em sala de aula: professor habilitado ou especializado em educação especial que presta atendimento educacional ao aluno que necessite de apoios intensos e contínuos, no contexto de ensino regular, auxiliando o professor regente e a equipe técnico pedagógica da escola. Com este profissional pressupõe-se um atendimento mais individualizado, subsidiado com recursos técnicos, tecnológicos e/ou materiais, além de códigos e linguagens mais adequadas às diferentes situações de aprendizagem.

As dificuldades explicitadas pelos dois estudantes mostram que embora a legislação preveja o professor auxiliar ela não se efetiva no âmbito da escola, na sala de aula, evidenciando um forte descompasso entre o que a legislação prevê e a situação de sala de aula. Segundo a LDB 9394/96 no artigo 59, os sistemas de ensino devem assegurar aos educandos com necessidades especiais professores com especialização adequada para atendimento especializado. Os professores, na maioria das vezes, não sabem como enfrentar situações adversas como, por exemplo, adaptar materiais. No caso de geometria, Fernandes (2008, 2010) adaptou materiais, em sua pesquisa, para que estudantes com deficiência visual conseguissem ter noção de propriedades, constatando fórmulas e, encontrando solução para os problemas propostos com maior facilidade. Essa pesquisadora adaptou figuras pertencentes às questões da SARESP para que os estudantes compreendessem o que o problema pedia como solução. Também, adaptou triângulos e quadriláteros para que pudessem ser trabalhados os conceitos de área e perímetro e; em outro momento, trabalhou o conceito de volume dos sólidos geométricos. O que queremos evidenciar é que o professor precisa estar aberto ao diálogo com seus alunos para, quando necessário, adaptar materiais para facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

b) Sobre o entendimento do que é equação e habilidade em resolver equações.

Ambos os estudantes disseram saber o que era equação. O estudante B disse não conseguir conceituar o que ela representava. Já o estudante A disse: *"Equação é usada mais pra descobrir o valor de alguma coisa, por exemplo, descobrir o valor de tal ... descobrir, por exemplo, tantas coisas que você vai usar numa festa, o número de pessoas que vai ter numa festa. Pra descobrir coisas que você faz no dia a dia."*.

Pôde-se perceber que, embora, eles se lembrassem do termo equação, não sabiam expressar o seu significado. O estudante A comentou como resolvia equações utilizando o Braille quando questionado pela pesquisadora: *tem que ter muita paciência, muito trabalho, porque a folha do Braille é uma folha normal, tem linha normal como se fosse pra escrever um texto, então, a equação de qualquer maneira vai ter que ser escrita da forma de equação.*

Explicou que no Braille algumas letras e números são representados por um mesmo símbolo e para fazer a distinção antes de escrever um número qualquer se deve acrescentar um símbolo indicando que se trata do número e não da letra.

A pesquisadora teve a impressão de que os estudantes A e B, realmente, sabiam o que era equação. Eles de maneira informal, através de exemplos práticos, conseguiram resolver pequenos problemas ou, até mesmo, criar uma situação problema. Para Carraher (1982), a escola não valoriza as técnicas empregadas pelos alunos ao resolverem problemas de maneira natural[36], que é a maneira de como eles usam no dia a dia. Carraher, mesmo não trabalhando com Educação Especial, mostra em seu trabalho a importância de compreender e de o professor levar em conta essa matemática informal. Os estudantes sabem solucionar problemas cotidianos, mas, se eles forem colocados na forma de algoritmo, os estudantes mostram-se inseguros em resolvê-los.

Durante a entrevista algumas situações foram propostas e os estudantes responderam corretamente. Ambos os estudantes utilizaram cálculo mental para estruturar o problema em forma de equação e, em seguida, dar a solução. Pode-se observar isso pelo diálogo:

Pesquisadora: - Se tivéssemos 2x mais 1 igual a 5, quanto tem que valer x?

Estudante B: - 2x mais 1 igual a 5, 2x mais 1 igual a 5, 2x mais 1 igual a 5. Eu ia ter que jogar o mais1 lá para o 5. 5 mais 1...

Pesquisadora: - Opa, troca o sinal.

Estudante B: - 5 menos 1. 4. O valor de x, 4. Só que tem que dividir. 4 dividido por 2? 2. 2 vezes 2, 4 e 4 mais 1, 5.

Pesquisadora: - Isso. Aqui só tem um valor de x que dá certo nessa igualdade. Se eu disser que x vale 3, o resultado final não dá 5. Só tem um valor que dá certo e esse valor é a incógnita. Certo? E variável é quando eu tenho a mudança dos valores de x e vou alterando os valores de y.

As equações lineares mais simples foram solucionadas de maneira correta mesmo que os estudantes A e B não dominassem os conceitos literais de equação.

c) Sobre o entendimento de variável, incógnita, coeficiente e parte literal.

Novamente, ambos os estudantes disseram se lembrar desses termos, porém, não conseguiam dar significados concretos ao que seria variável e incógnita. Quanto a incógnita, o estudante B relata: *"Incógnita é o número "xizinho" e y. ... Tipo: 2 vezes 2 igual a x."*. Já o estudante A, ao ser perguntado, se lembrava dos termos variável, incógnita e responde: "*Lembro. A variável é tipo dois x e a incógnita é só x.".* Essa confusão de termos que compõem uma equação ou um polinômio mostra que os estudantes não detêm os conceitos. Nesse último comentário o termo *"dois x"* foi definido como *"variável"* como sendo uma relação, ou função, no sentido de que se x for 2, o resultado será 4, se for 3, o resultado será 6. E a *"incógnita"* como sendo o valor a ser descoberto.

A formalização matemática parece não ser memorizada pelos estudantes de um ano para o outro. "Esse formalismo, para eles, muitas vezes, não faz sentido algum. Segundo a

[36] Segundo Carraher (1982, p.85), *"os cálculos "naturais" são feitos mentalmente, sem o auxílio de lápis e papel para anotar os subtotais e cálculos intermediários".*

teoria ausubeliana, um conteúdo será aprendido se relacionado a um conjunto de conceitos relevantes que já foi aprendido e existe na estrutura cognitiva, possibilitando a aquisição de novos significados e aumentando o período de retenção" (ARAGÃO, 1976).

Os estudantes mostraram desconhecimento sobre termos como variável, incógnita, coeficiente e parte literal. O estudante **B,** após a interferência da pesquisadora, disse lembrar desses termos, diferentemente do estudante **A** que diz não ter visto isso anteriormente. O diálogo com o estudante A mostra isso:

Pesquisadora: - Você lembra que esses termos apareciam quando você resolvia?

Estudante A: - Lembro. A variável é tipo dois x e a incógnita é só x.

Pesquisadora: - Na verdade, é assim, por exemplo, quando você compra um sorvete e ele custa um real e vinte. Digamos, então, um real e vinte é um sorvete; dois reais e quarenta seria o que? Duas vezes um e vinte. Se fossem três sorvetes, seria três vezes aquele valor, então, eu posso dizer que ...

Estudante A: - O sorvete é uma variável.

Pesquisadora: - A quantidade de sorvete é uma variável, o preço é fixo.

Estudante A: - Porque se fosse colocar numa equação ia ficar s, por exemplo, se você quisesse. O s seria a variável porque ele ia ter uma quantidade, agora, se fosse $2s$ vezes $3x$ não seria uma quantidade, seria uma incógnita.

Pesquisadora: - A variável é uma coisa, é um item.

Estudante A: - Que dá pra contar, é um item contável.

Pesquisadora: - É que ele pode aumentar ou diminuir dependendo da circunstância. Por isso, o termo variável. A incógnita, ela é um único valor. Então, por exemplo, você tem lá $2x+1 = 5$. Aquele valor do x é único. Só tem um valor para x que satisfaz aquela igualdade. Qual seria esse valor?

Estudante A: - $2x+1 = 5$?

Pesquisadora: - Isso.

Estudante A: - $2x$ tem que ser 4 porque com mais 1 dá 5. Então, $x = 2$.

Pesquisadora: - Pra finalizar, você lembra dos termos coeficiente e parte literal?

Estudante A: - Parte literal, acho que não lembro não.

Pesquisadora: - Parte literal são as letras e o coeficiente são os números que acompanham essas letras.

Estudante A: - Hum. Acho que nunca tinha visto isso.

Pesquisadora: - Sério?

Estudante A: - Sério.

A aprendizagem escolar exige a apropriação de novos conceitos. Mas, esses novos conceitos se interligam a partir do conhecimento prévio que os estudantes já detêm. Então, os estudantes A e B não aprenderam os conceitos de variável e incógnita de maneira significativa.

d) Adaptação dos conteúdos para facilitar a aprendizagem.

O estudante A**,** por ser cego congênito, cresceu em contato com materiais adaptados. Ele é muito dinâmico, faz aula de música, fica cantarolando em qualquer momento oportuno. Sente-se seguro com a sua limitação, pois, foi estimulado desde bebê a se tornar o mais independente possível. Ele demonstra maturidade ao observar que existem situações, dentro das aulas de matemática, que ele simplesmente repete um procedimento. Entender o conteúdo é uma situação que nem sempre acontece, e o estudante tem consciência disso. Em algumas situações o estudante memoriza o processo matemático sem compreender o que está fazendo. Ele reclama da falta de materiais adaptados em outras matérias, além da matemática. Apesar dos percalços o estudante mostra-se sempre otimista, com vontade de trabalhar e de compreender todo o processo em que está inserido.

O estudante B é muito falante e bem humorado, faz muitas brincadeiras. Apesar de ter perdido a visão a pouco tempo, demonstra tranquilidade em relação à sua limitação física. O estudante B comentou que realiza algumas provas no computador utilizando um programa que converte em áudio o conteúdo escrito. Alguns professores adaptam conteúdos para que ele consiga acompanhar as aulas. Esse ano o estudante está aprendendo o Braille e poderá utilizar mais essa ferramenta para ler e escrever durante as aulas. Ele está aprendendo a conviver com essa limitação. Na maioria das vezes, utiliza o cálculo mental para resolver problemas de matemática. Ele não se mostra tão crítico quanto à falta de posturas adotadas em sua escola no sentido de melhorar sua condição de aluno.

O primeiro contato com os estudantes, através da entrevista, serviu para constatar que, em algumas situações, o suporte pedagógico amparado pela lei não acontece. A impressão, como pesquisadora, é que esse suporte pedagógico não acontece por falta de capacitação. Sabe-se que no caso do estudante A, as pessoas que eram designadas para auxiliá-lo estavam frequentando faculdade de algum tipo de licenciatura. Essas auxiliares, também, não tinham conhecimento da escrita Braille. Essa situação mostra que o estudante pode ser prejudicado pela falta de preparo de um ou mais componentes que compõem o sistema educacional.

4.2 Análise e interpretação das atividades

Esta seção se destina a analisar e interpretar os dados coletados a partir das atividades realizadas. Verificar se os objetivos foram alcançados, além de verificar se as atividades são válidas para classes comuns de ensino.

4.2.1 Análise das atividades do estudante A

Seguindo as etapas da Modelagem Matemática, proposta por Burak (1987, 1992, 1998), a análise crítica das soluções analisa, busca explicações, discute a lógica e a coerência das respostas. Para isso, retornamos aos dados que obtivemos na pesquisa exploratória e verificamos que no livro de Química (Pequis, 2013) a solubilidade indicada do açúcar em 100 mL de água era de 179 g e, do sal era de 35,9 g.

Como os dados apontados pela área da Química foram diferentes dos valores encontrados experimentalmente nos questionamos se o experimento teria falhado em algum momento. Na busca de encontrar as causas que ocasionaram as divergências de os resultados obtidos com os da literatura específica, pesquisamos e encontramos elementos que podem constituir uma explicação plausível. A literatura específica, ao tratar do conteúdo misturas, estabelece que a temperatura afeta a solubilidade dos materiais.

Outro ponto importante a considerar diz respeito à utilização dos materiais e procedimentos na realização da experiência. Dos materiais utilizados para a experiência, a balança se destaca nessa análise. Balança é um instrumento de medição de massa. Existem balanças de vários tipos como as de uso doméstico, de precisão, de uso industrial e rodoviário[37]. Para o nosso experimento utilizamos uma balança de uso doméstico, quando o ideal seria utilizar uma de precisão. A balança de precisão possui alta sensibilidade de leitura. Geralmente, elas apresentam o prato para colocação de amostras com proteção de vidro ou acrílico impedindo que correntes de ar induzam a erros de leitura[38]. Nosso experimento deve ter sido afetado pela falta de precisão da balança que utilizamos.

Nosso experimento apresentou um resultado diferente do encontrado na literatura sobre o tema. Porém, o ponto de solubilidade, do açúcar e do sal, ensejou fortes e proveitosas discussões. Essa situação nos permitiu compreender que, embora, quantitativamente a experiência não tenha chegado aos resultados esperados, conforme os previstos na literatura, qualitativamente, percebemos aspectos importantes sobre os fundamentos das misturas homogêneas e heterogêneas.

No dia em que realizamos o experimento a temperatura estava mais baixa, em torno de

[37] Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Balan%C3%A7a

[38] Disponível em: http://www.ufpa.br/quimicanalitica/sbalancas.htm

15°C. O açúcar não se dissolve com facilidade em água gelada. Em contrapartida, o açúcar se dissolve melhor se a água estiver quente. Para que nosso experimento fosse mais completo precisaríamos estar num laboratório com equipamentos de aquecimento e resfriamento, além de termômetro, itens que nos faltaram durante o nosso experimento. Assim poderíamos testar as misturas à diversas temperaturas.

Essa atividade foi muito significativa. Mesmo que a solução encontrada não fosse idêntica aos da literatura que consultamos, as discussões em torno desse impasse foram interessantes, pois, até então, estávamos ignorando o contexto da temperatura. A retomada dos elementos consultados na fase da pesquisa exploratória nos fez perceber o *porquê* de resultados distintos. A etapa de análise das soluções nos permitiu retornar a vários momentos para compreendermos melhor todo esse processo.

O fato da balança que utilizamos não ser de precisão, pois tratava-se de uma balança de uso doméstico, corroborou, em alguma medida, para a divergência de resultados. E, ao final, pudemos perceber a importância de se utilizar uma metodologia "mais aberta" porque permitiu o trabalho com o tema de interesse do estudante, proporcionou uma dinâmica raramente encontrada nas aulas tradicionais e que deixou muito claro "a indissociabilidade entre o ensino e a pesquisa na Modelagem Matemática", conforme Burak e Klüber (2010, p.162). Outro ponto a ser destacado foi a perspectiva interdisciplinar apresentada pela Modelagem, na medida em que, a partir de um tema de livre escolha do estudante, eles foram envolvidos de forma espontânea na formulação de conceitos da área de Química, e da Matemática. Isso evidencia que, conceitos de muitas áreas podem estar presentes nas diversas situações, quer seja, por exemplo, adoçando uma limonada gelada ou, um café quentinho.

Após a realização das atividades sob o tema misturas químicas, uma atividade dirigida foi sugerida pela pesquisadora. Aproveitando o momento em que um conteúdo matemático foi usado, a regra de três simples, tentamos ampliar e melhor explorar esse conteúdo. A regra de três composta foi apresentada ao estudante A em forma de um problema para que ele compreendesse as relações entre grandezas porque nem sempre, no dia a dia, elas se arrolam em pares.

A situação problema apresentada foi: "Em 30 dias, uma frota de 25 táxis consome 100 mil litros de combustível. Em quantos dias uma frota de 36 táxis consumirá 240 mil litros de combustível?". A partir desse contexto tentamos comparar as grandezas e entender o seu comportamento. A grandeza número de dias mantém uma relação inversa com o número de táxis da frota se a cota da grandeza combustível for mantida. Se a frota de táxis aumentar, o consumo total de combustível vai acontecer em menos dias. Mas, se compararmos as grandezas número de dias e consumo de combustível, mantendo a mesma frota, podemos observar uma relação direta. Quanto mais combustível mais dias a frota levará para consumi-los. Quando comparamos as três grandezas observamos que quanto mais táxis e mais combustível disponível, mais dias de trabalho teremos.

A resposta encontrada foi de 50 dias para que uma frota de 36 táxis consumisse 240 mil litros de combustível. A solução é coerente com a conjuntura analisada. Ao adotarmos a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino de Matemática temos a liberdade de, sempre que for pertinente, aprofundarmos os conteúdos contemplados durante as atividades.

É possível dentro de uma temática trabalhada abordar conteúdos que não estavam relacionados. O professor pode aproveitar essas oportunidades. Ele não deve ser situalista e querer "vencer" todos os conteúdos que constam em seu planejamento, até porque isso não seria Modelagem Matemática, a qual defende Burak. A Modelagem Matemática envolve o aluno quando ele se torna inteiramente participante no processo de ensino e aprendizagem desde a escolha do tema, passando pela pesquisa, levantamento das questões, suas resoluções até chegar a sua análise e verificar se a solução encontrada é pertinente. Cabe ao professor o papel de articulador, por isso a importância de aprofundar determinados conteúdos em momentos pontuais.

O estudante A conseguiu acompanhar o desenvolvimento da atividade de maneira muito tranqüila sem a necessidade de materiais didáticos mais elaborados. Ele fez uso da máquina de escrita Braille para registrar a atividade e resolvê-la; e, também, a calculadora com áudio. O estudante conseguiu, a partir desta última atividade, relacionar aquilo que ele já dominava que era a regra de três simples, com um conteúdo mais denso e de mais apurado raciocínio. Ao final ele constatou que "esse conteúdo é quase igual a outra regra de três, só que agora tem que multiplicar antes".

4.2.2 Análise das atividades do estudante B

Assim como na análise anterior, contemplamos a última etapa da Modelagem Matemática, proposta por Burak (1987, 1992, 1998), a análise crítica das soluções. Com o estudante B foi possível a realização de atividades com duas temáticas diferentes: mecânica de automóveis e pirâmide alimentar.

O tema mecânica de automóveis permitiu ao estudante B relacionar a medida do aro de um automóvel, medida em polegadas, com o nosso sistema de medida de comprimento, o metro. Os resultados encontrados na primeira etapa de atividade foram coerentes. O trabalho de conversão de medidas foi reforçado, já que esse conteúdo ele tinha estudado em anos anteriores, porém, na situação de vidente.

Uma segunda questão foi levantada pelo estudante B: “por que as rodas de um carro andam diferente quando fazem uma curva, uma anda mais do que a outra?”. A resposta a essa pergunta era uma relação direta, porém, quem daria esse respaldo seria a Física. Novamente, a interdisciplinaridade se faz presente em uma atividade de Modelagem Matemática. Isto mostra o quanto a matemática está relacionada com as outras ciências. Confirmando o que Burak e Kluber (2008, p. 98) afirmam “a matemática parece interagir com as diferentes áreas do conhecimento, possibilitando um entendimento de que ela é a ‘adjetivação’, ficando a ‘substantivação’ para a educação”.

Após verificar a relação entre o raio e o deslocamento que existe em cada roda, interna e externa, ficou mais fácil entender o *por quê* das rodas andarem comprimentos diferentes. Menor o raio da circunferência menor o deslocamento da roda, maior o raio da circunferência, maior o deslocamento da roda.

O tema pirâmide alimentar proporcionou um trabalho muito interessante. Após a escolha de um cardápio saudável mas, que contivesse itens apetitosos ao adolescente, chegou o momento de analisar e entender os resultados. Como optou-se por contabilizar a quantidade de miligramas acumuladas de sódio, cálcio e ferro em um dia, vamos fazer a comparação com o que orienta a OMS.

Foram escolhidos alimentos para compor refeições para dois dias, sábado e domingo. A OMS estabelece que, para um adolescente de 13 anos, a quantidade diária de sódio não ultrapasse 2000 mg. A recomendação de cálcio é de até 1300 mg e de cálcio é de até 8 mg por dia, nessa faixa etária.

No cardápio elaborado para o sábado, a quantidade de sódio contabilizada foi de 1895,3 mg, a quantidade de cálcio é de 1110,4 mg e a de ferro é de 13,38 mg. A quantidade de sódio e cálcio foi respeitada, mas, a quantidade de ferro estava acima do recomendado. Isso pode ser explicado pelo consumo de alimentos com maior teor de ferro como, por exemplo, a água de coco. Alimentos ricos em ferro são indicados para pessoas que sofrem de anemias.

No cardápio elaborado para o domingo, a quantidade contabilizada de sódio, cálcio e ferro foi, respectivamente, 3432,11 mg, 365,93 mg e 15,73 mg. Nesse segundo dia, a quantidade de nutrientes não estava de acordo com a orientação da OMS. O sódio e o ferro apresentaram quase o dobro do valor recomendado. Já a quantidade de cálcio ficou abaixo do recomendável. O excesso de sódio deveu-se a alta concentração em alimentos como a carne seca e o peito de peru industrializado. Esses tipos de alimentos não devem fazer aparecer diariamente nas refeições pois, o excesso de sódio no organismo pode causar problemas cardiovasculares.

O estudante B mostrou-se muito consciente dos alimentos que fazem mal ao organismo. Disse que "não dá pra comer essas coisas industrializadas todos os dias, senão o sujeito vai ter pressão alta".

A Educação Alimentar é uma temática de grande relevância e precisa fazer parte da rotina escolar. Através da atividade desenvolvida a partir da Modelagem Matemática pudemos alertar para o consumo excessivo de alguns minerais. Novamente, o ensino de matemática mostrou-se interligado com outras áreas do conhecimento, mostrando-se atuante nas situações do cotidiano.

4.3 Considerações finais

O que se mostrou da Modelagem na Educação Matemática como uma metodologia de ensino, a partir do desenvolvimento de atividades propostas por estudantes da Educação Básica com deficiência visual?

Dentre alguns pontos a serem considerados no decorrer da entrevista com os estudantes cegos, no desenvolvimento das atividades e de suas análises, o ponto mais significativo é que a deficiência física não limitou o aprendizado e a inclusão dos estudantes. O envolvimento e a dedicação desses estudantes durante a realização das atividades de Modelagem Matemática mostrou que eles têm enorme potencialidades, mas também apresentam limitações como qualquer outro estudante. A potencialidade pode ser percebida através dos outros sentidos que se aparecem mais aguçados. O estudante A possui, na audição, uma habilidade incrível, percebe quando a garrafa está cheia no ato de enchê-la de água na torneira ou quando está mexendo a mistura água e açúcar sabendo se houve total diluição. O estudante B, apesar de ter perdido a visão a pouco tempo, aprendeu o Braille em poucas aulas e possui um raciocínio muito rápido. As limitações referidas logo acima dizem respeito à falta de estrutura física das escolas que detém, apenas, rampas e banheiros adaptados. A falta de pessoal especializado para acompanhar esses estudantes e a falta de adaptação de materiais nas aulas regulares, também se mostra uma limitação.

Através da pesquisa bibliográfica realizada no início dessa dissertação pôde-se observar as publicações de ensino de matemática para estudantes com deficiência visual. Pôde-se observar que a grande maioria das atividades desenvolvidas aconteceram em ambientes não inclusivos embora essas atividades poderiam ser aplicadas num ambiente com estudantes cegos e estudantes com visão normal. A geometria é um dos conteúdos matemáticos mais abordados justamente por trabalhar com figuras necessitando de adaptações para que o estudante c/ deficiência visual consiga entender seus conceitos. Ao contrário dessa pesquisa, em que a geometria não teve papel tão ativo quanto à aritmética.

Durante o desenvolvimento dessa pesquisa, em vários momentos a pesquisadora sentiu-se receosa com o desconhecido, assim como o professor em sala de aula pode sentir-se da mesma maneira. Um exemplo, desse fato se deu no desenvolvimento desse trabalho em que um dos temas envolvia mecânica de automóveis e a pesquisadora não tinha experiência nenhuma nessa área. A pesquisa exploratória, uma das etapas da Modelagem que orienta e encaminha o desenvolvimento de uma atividade, realizada em conjunto pelo estudante e pela pesquisadora auxiliou no diálogo, através da troca de informações e, aquele assunto que parecia, de início, tão obscuro acaba se revelando interessante e potencialmente deflagrador das questões a serem estudadas na atividade.

A Modelagem no ensino de Matemática mostrou-se uma alternativa consistente no processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência visual. Porque ela trabalha com o interesse dos educandos, proporciona uma dinâmica diferenciada em relação ao ensino usual de matemática. O estudante que tem papel ativo nas ações de propor, pesquisar, conjeturar, desenvolver estratégias próprias, comunicar resultados, tornando-se mais envolvido nas aulas. Esses elementos se constituem importantes para a prática educativa.

Para o professor de matemática que trabalha ou trabalhará com estudantes com deficiência visual a Modelagem se mostra uma metodologia possível de ser incorporada na sua prática. O professor pode desenvolver atividades de Modelagem Matemática em uma sala de aula regular com estudantes inclusivos porque os materiais didáticos adaptados, fruto de pesquisas, facilitam a compreensão de determinados conteúdos. Em nossas atividades tivemos o auxílio de alguns desses materiais e que durante o desenvolvimento de certas atividades, ainda apontam para a necessidade de mais estudos e, investigações, como por exemplo, o multiplano que ensejou alguns conflitos, por parte dos estudantes participantes da experiência, por serem os furos muito próximos. O estudante acabava se perdendo em meio a sua contagem para localizar os pontos no sistema cartesiano.

A Modelagem, neste trabalho, mostrou-se inteiramente interdisciplinar. Dessa forma, as áreas da Química, Física e a Educação Alimentar, além da Matemática em seus vários campos: números e operações, geometria, tratamento da informação e álgebra, grandezas e medidas, se fizeram presentes. Não existe a possibilidade de se buscar uma resposta de um problema simples do tipo “qual a quantidade máxima de açúcar que adicionada a uma determinada quantidade de água mantém a mistura homogênea”, sem conhecer e aprofundar nos conceitos e relações que envolvem o assunto de misturas homogêneas da área da Química. A Matemática por si é somente uma parte de um todo de conhecimento mais significativo envolvido na questão ou tema. Ela se torna atrativa quando em conjunto vem explicar algum determinado fenômeno ou quando indica, pelos parâmetros da nutrição que, sua dieta alimentar não está dentro dos padrões considerados saudáveis.

As diversas atividades desenvolvidas, que foram desde a experimentação envolvendo vários conceitos da Química, da Física e da Matemática mostraram o quanto as aulas podem ser diferenciadas e interdisciplinares. Para as temáticas que não podem valer-se de experimentos para se constatar determinados fenômenos pode-se valer de outras ferramentas. Todavia, todas as aulas podem ter um diferencial: a participação do aluno. O estudante é parte ativa, viva, do processo de ensino e aprendizagem.

O estudante cego, a partir da Modelagem Matemática, tem a possibilidade de compreender a matemática porque ela faz parte do seu dia a dia. Ainda, o estudante auxiliado pelos materiais manipulativos adaptados, cuja necessidade de pesquisa é imperiosa e deve ser ampliada, principalmente para a área do ensino de matemática, pode encontrar respaldo e ver sua compreensão em relação aos conteúdos matemáticos aumentada, a partir de sua manipulação e de uma orientação eficiente por parte do professor ou assistente. Outro ponto a ser considerado é a necessidade de um preparo do professor para compreender e aperfeiçoar a utilização dos materiais existentes como, por exemplo, a fita métrica com furos marcando os centímetros. A limitação física do estudante deve ser considerada com o propósito de favorecer uma melhor compreensão das necessidades de material com adaptação, adequação do espaço físico, utilização de materiais alternativos e, cabe aos professores e equipe pedagógica, criarem mecanismos e proporcionar as condições para que o estudante possa compreender os conteúdos ensinados.

Na Modelagem Matemática, os conteúdos não se apresentam da forma linear, tal quais os livros didáticos. Portanto, na Modelagem os temas de interesse configuram, distintas formas de abordagem dos conteúdos matemáticos levando em consideração as questões levantadas, o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e o nível de ensino correspondente. Esses aspectos são originados quando se adota a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática porque suas bases epistemológicas se apoiam à epistemologia das Ciências Humanas e Sociais sendo capazes de atender a complexidade exigida do processo de ensino em vista da aprendizagem.

Neste trabalho, pôde-se conhecer um pouco de como a escola trata e considera os estudantes com deficiência visual. O estudante A, na entrevista, disse ter “aprendido” os passos para resolver questões envolvendo o Teorema de Pitágoras, mesmo não sabendo o que estava fazendo. O estudante B, disse não ter professora auxiliar em sala. Com essas manifestações dos estudantes, não se quer culpar a escola ou um determinado professor, mas sim, constatar que a falta de preparo dos atuantes da educação pouco contribuem para o aprendizado desses estudantes. A Modelagem Matemática se mostra uma alternativa para a melhoria do progresso educacional do estudante cego, porém, ela não irá resolver o problema da falta de estrutura física, humana e de despreparo dos professores que, assola as escolas brasileiras.

A Modelagem Matemática é uma metodologia potencialmente rica, epistemológica e pedagogicamente, que visa ensinar matemática e favorecer a aprendizagem a partir da construção do conhecimento do próprio educando. A Modelagem possui potencial epistemológico porque leva em consideração os aspectos cognitivos do aprendizado e potencial pedagógico, porque considera as práticas e estratégias que levarão à construção do conhecimento.

A Modelagem pode contribuir para a melhoria do ensino de Matemática para estudantes com deficiência visual desde que se contemple o potencial de cada estudante. Pela falta de um dos sentidos existe o aprimoramento dos outros. Não se pode ignorar isso e focar apenas na limitação física. O professor e a equipe pedagógica precisam perceber seu aluno, valorizar suas competências e incentivá-las. O estudante cego precisa de suporte e, no caso do ensino de matemática, materiais manipulativos adaptados porque assim seu potencial será respeitado.

Na perspectiva de continuidade desse trabalho envolvendo o ensino de matemática para estudantes com deficiência visual, a experiência desenvolvida, as atividades proporcionadas pelos temas e a manifestação dos participantes, apontam para a necessidade de revisão dos materiais manipulativos existentes e utilizados no trabalho com os estudantes cegos para o ensino da matemática. Porque os estudantes manifestaram-se a respeito de certas dificuldades em relação à utilização desses materiais. Ora porque o material tinha suas marcações muito próximas, no caso do MULTIPLANO; ora pela falta de preparo da própria pesquisadora, no caso do soroban. A pesquisa de materiais adaptáveis para o ensino da matemática pode ser melhor explorada e com contribuições diretas para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AMARILIAN, M. L. T. M. *Compreendendo o cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias.* São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.

ARAGÃO, R.. *Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel: sistematização dos aspectos teóricos fundamentais.* Tese de doutorado – Universidade Estadual de Campinas, 1976.

BARBOSA, P. M.. *O estudo de geometria.* Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, n° 25, Ago, 2003.

BODGAN, R., BIKLEN, S.. *Investigação Qualitativa em Educação.* Porto Editora, Portugal, 1994.

BRANDT, C. F., BURAK, D., KLÜBER, T. E.. *Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica.* Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, 2008.* Disponível em: www.mec.gov.br/secadi. Acesso em: 21/02/2015.

_______, Ministério Da Educação – Secretaria De Ensino Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais.* Brasília: MEC/SEF, 1997.

_______, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. *Parecer nº 02, de 9 de Junho de 2015.* Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica. **Diário Oficial da** União, Brasília, nº 190, de 25 de Junho de 2015. Seção 01, p. 13. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17625-parecer-cne-cp-2-2015-aprovado-9-junho-2015&category_slug=junho-2015-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 14/11/2015.

_______, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. *Resolução nº 04, de 13 de julho de 2010.* Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Disponível em: www.mec.gov.br/cne. Acesso em: 24/05/2015.

_______, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. *Resolução nº 04, de 02 de outubro de 2009.* Institui as Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica – Modalidade Educação Especial. **Diário Oficial da União** Brasília, nº190, 05 de outubro de 2009. Seção 01.p.17.

_______, Presidência da República. *Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011*. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, nº221, 18 de novembro de 2011. Seção 01.p.12.

BRITO, T. T.. *Alimentação na adolescência: como fazer?.* Em: http://www.anutricionista.com/alimentacao-na-adolescencia-como-fazer.html. Acesso em: 17/12/2015.

BURAK, D.. *Modelagem matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de* *matemática na 5ª série.* Dissertação de mestrado - Universidade Estadual Paulista, 1987.

__________. *Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem.* Tese de doutorado - Universidade Estadual de Campinas, 1992.

__________. *A formação dos pensamentos algébrico e geométrico: Uma experiência com a modelagem matemática.* Pró-Mat/Paraná, Curitiba, v. 1, p. 32-41, 1998.

__________. *A Modelagem Matemática e a sala de aula.* In: IEPMEM – I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2004.

BURAK, D.. KLÜBER, T. E.. *Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza.* Acta Scientiae, ULBRA, v. 10, p. 93-106, jul-dez, 2008.

BURAK, D.. ARAGÃO, R.. *A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa.*Curitiba: CRV, 2012.

CARRAHER, T. N.; CARRAHER, D. W.; SCHLIEMANN, A. D.. *Na vida dez; na escola zero: os contextos culturais da aprendizagem da matemática.* Caderno de Pesquisas, São Paulo, v. 42, p. 79-86, Agosto, 1982.

COSTA, A. B.. COZENDEY, S. G.. *O ensino de matemática para pessoas com deficiência visual no Brasil: um estudo bibliográfico.* Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, v. 1, n° 57, p. 38-51, Jan-Jun, 2014.

COVRE, G. J.. *Química total, volume único.* São Paulo: FTD, 2001.

FERNANDES, S. H. A. A.. *Das experiências sensoriais aos conhecimentos matemáticas: Uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva.* Tese de doutorado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: São Paulo, 2008.

______________ *A inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato.* Bolema, Rio Claro, SP, v. 23, nº 37, p. 1111-1135, dez, 2010.

FERRONATO, R.. *A construção de instrumento de inclusão no ensino de matemática.* Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2002.

FIORENTINI, D., LORENZATO, S.. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.* Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FRANÇA-FREITAS, M. L. P., GIL, M. S.. *O desenvolvimento de crianças cegas e de crianças videntes.* Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, SP, v. 18, nº 3, jul-set, 2012.

FRANCO, M. L. B.. *Análise de conteúdo.* Brasília: Liber Livro Editora, 3ª ed., 2008.

GIL, A. C.. *Métodos e técnicas de pesquisa social.* 6. Ed., São Paulo: Atlas, 1987.

GUGEL, M.. *Pessoas com Deficiência e o Direito ao Trabalho.* Florianópolis: Obra Jurídica, 2007.

GUGEL, M.. *História das pessoas com deficiência.* Disponível em: http://www.ampid.org.br/ampid/Artigos/PD_Historia.php. Acesso em: 24/05/2015.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Censo Escolar da Educação Básica 2013: resumo técnico.* Brasília, 2014. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2013.pdf. Acesso em: 21/11/2015.

KAMII, C.. *A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos.* Campinas: Papirus, 1995.

KILPATRICK, J.. *Fincando Estacas: uma tentativa de demarcar a EM como campo profissional e científico.* Zetetiké, Campinas: CEMPEM – FE – Unicamp, v.4, n.5, p. 99-120, jan-jun, 1996.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M.. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.*São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, N. J.. *Ensino de Matemática: pontos e contrapontos.* São Paulo: Summus, 2014.

MANSINI, E. F. S.. *A facilitação da aprendizagem significativa no cotidiano da educação inclusiva.* Aprendizagem Significativa em Revista. São Paulo, v. 1, p. 53-72, 2011.

MARTINS, D. S.. *Educação especial: oficina de capacitação para professores de matemática na área da deficiência visual.* Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto alegre, 2013.

MOLLOSSI, L. F. S. B.. *Educação matemática no ensino fundamental: um estudo de caso com um estudante cego.* Trabalho de conclusão de curso – Universidade do Estado de Santa Catarina: Joinville, 2013. Disponível em: http://pergamumweb.udesc.br/dados-bu/00001a/00001ad9.pdf. Acesso em: 18/10/2015.

NETTO, L.. *O diferencial do carro.* Em: http://caraipora2.tripod.com/diferencial_.htm. Acesso em: 03/11/2015.

NUNES, S., LOMÔNACO, J. F. B.. *O aluno cego:preconceitos e potencialidades.* Psicologia Escolar e Educacional. Campinas, v. 14, nº 1, jan./jun. 2010.

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

_________Conselho Estadual de Educação. DELIBERAÇÃO N.º 02/03. Curitiba, 2003.

PEQUIS – Projeto de Ensino de Química e Sociedade. *Química cidadã: volume 1: ensino médio: 1ª série.* SANTOS, W. MÓL, G. (coords.). São Paulo: AJS, 2013.

PIAGET, J.. *A epistemologia genética.* São Paulo: Abril Cultural, 1983.

RIUS, E. B.. *La educación matemática: Uma reflexión sobre su naturaliza y sobre su metodologia.* Educación Matemática, México, v. 1, n. 2 e 3. ago./dez. 1989.

SAVIANI, D. *Formação de Professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro.* Revista Brasileira de Educação, v. 14, n. 40, jan./abr., 2009.

TRIVIÑOS, A. N. S.. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.* São Paulo: Atlas, 1987.

VESTENA, C. L. B.; DIAS, C. L.; COLOMBO, T. F. S.. *Hábito sensório-motor: o preparo para a inteligência e suas implicações para a educação.* Educação Unisinos, v. 16, n. 3, set./dez., 2012.

VIGINHESKI, L. V. M.. *Uma abordagem para o ensino de produtos notáveis em uma classe inclusiva: o caso de uma aluna com deficiência visual.* Dissertação de mestrado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Ponta Grossa, 2014.

WARREN, D. H.. *Blindness and children: na individual differences approach*. EUA: Cambridge University Press, 1994.

APÊNDICE A

QUESTÕES PARA A ENTREVISTA

1) Dos conteúdos estudados nos anos anteriores, você se lembra de algum que você teve dificuldade em aprender ou não aprendeu?

2) Em relação aos conteúdos matemáticos estudados, você sabe o que é equação?

3) Em que situações nós podemos utilizar as equações?

4) Você tinha facilidade em encontrar a solução de uma equação durante as aulas?

5) Você sabe o que é incógnita?

6) Você sabe o que é variável?

7) Qual a diferença entre incógnita e variável?

8) O que é coeficiente e parte literal de uma equação?

9) Qual é a sua maior dúvida ao resolver uma equação?

10) Você faz a conferência da solução em relação a equação dada?

APÊNDICE B

TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O ESTUDANTE A

Pesquisadora: - O que eu tinha pra perguntar pra você é em relação aos conteúdos que você estudou. Você lembra de algum em específico que você teve mais dificuldade em aprender:

Estudante A: - Teorema de Pitágoras.

Pesquisadora: - Teorema de Pitágoras. Você o que usava o Teorema de Pitágoras?

Estudante A: - Ah! Usava adaptação, só que um pouco da minha dificuldade no momento não teve muita coisa pra adaptar.

Pesquisadora: - Arram.

Estudante A: - Aí, eu lembro, também, que eu tinha muita dificuldade de fazer o traço, tinha o x e o y. A linha x e a linha y. Daí tinha que fazer o traço no meio dos dois. Os números negativos lá ...

Pesquisadora: - O plano cartesiano?

Estudante A: - É, é.

Pesquisadora: - x positivo e negativo, y positivo e negativo.

Estudante A: - Apesar de ter adaptação e tudo, foi meio difícil para sentir.

Pesquisadora: - O material da escola, a apostila não vinha?

Estudante A: - Não, até hoje não vem com figura.

Pesquisador: - Não vem com figura?

Estudante A: - Tem exercício que tem lá na apostila, ele só faz um triangulozinho, um retangulozinho escrito "peça orientação ao professor".

Pesquisador: - Daí você tem que pedir orientação.

Estudante A: - É.

Pesquisadora: - E você está com uma professora auxiliar com você na sala desse ano?

Estudante A: - Agora não.

Pesquisadora: - Não?

Estudante A: - Esse ano não.

Pesquisadora: - Mas, como você está?

Estudante A: - Não, agora eu to me virando bem. Agora o professor me ajuda pouco até. Porque ele fala tudo, no quadro. Claro matemática né ...

Pesquisadora: - E além dessa parte de representar as grandezas no plano xy, você lembra de outra dificuldade que você teve? Essa parte de números positivos e negativos, a parte de números inteiros, você lembra?

Estudante A: - Lembro. Essa parte eu não tive dificuldade.

Pesquisadora: - E a parte de equações, lembra?

Estudante A: - Lembro.

Pesquisadora: - Você tinha dificuldade?

Estudante A: - Não.

Pesquisadora: - Não, também. Esse ano, você sabe que vai aprender outro tipo de equação? A equação do segundo grau. Já ouviu falar?

Estudante A: - Não.

Pesquisadora: - Que é aquela da fórmula de Bháskara, que todo mundo comenta? Ou você nunca ouviu falar?

Estudante A: - Eu ouvi falar da fórmula de Bháskara, mas, não da equação.

Pesquisadora: - Mas, ainda você não viu isso na escola?

Estudante A: - Não.

Pesquisadora: - Você vai aprender ainda. E você sabe por que a gente estuda equação dentro da matemática? Você sabe o que é equação?

Estudante A: Sei. Equação é usada mais pra descobrir o valor de alguma coisa, por exemplo, descobrir o valor de tal ... descobrir, por exemplo, tantas coisas que você vai usar numa festa, o número de pessoas que vai ter numa festa. Pra descobrir coisas que você faz no dia a dia. Quase, se você for organizador de festa ou se você for organizador de ... ou se você for engenheiro, você vai usar muito equação do primeiro grau.

Pesquisadora: - Esse conteúdo você não teve muita dificuldade?

Estudante A: - Não.

Pesquisadora: - Não. Então, quando você tinha situações-problema na escola, que tinha equação, você conseguia resolver normalmente?

Estudante A: - Normalmente.

Pesquisadora: - Você usava equação, assim, por exemplo, dois x mais um igual a sete, pra resolver? Ou você conseguia fazer o probleminha de cabeça?

Estudante A: - Eu lia primeiro, eu copiava, mas, algumas eu nem copiava, só colocava as respostas. Porque tem muita equação fácil e não precisa ficar ... Também, no Braille, uma letra no Braille é grande, daí ocupa a folha.

Pesquisadora: - No Braille, como você escreveria: dois x mais um igual a quatro?

Estudante A: - Você faria o sinal de número. Finge que aqui tem o sinal de número. Aí depois o dois, depois o x, o sinal de mais, daí o sinal de número, daí outros números...

Pesquisadora: - Toda vez que você usar o Braille ...

Estudante A: - Tem que escrever o sinal de número pra dar o número. Porque o número um é o sinal de número e a letra a, o número dois é o sinal de número e a letra b, assim até o i.

Pesquisadora: - Mas, por exemplo, você escreve o número mil. Como que você ...

Estudante A: - Daí você vai escrever o sinal de número, um e aí j, j, j.

Pesquisadora: - O j seria o zero?

Estudante A: - É.

Pesquisadora: Hum. Então, essas equações são mais fáceis de resolver de cabeça?

Estudante A: - Umas coisas. Uma coisa que é meio difícil de resolver, que eu acho, porque, por causa do Braille, é equação de fração geratriz, que é bem difícil, e conjunto e subconjuntos. Que é aquela equação do x pertence aos naturais. É bem difícil porque, mesmo que tenha os sinais e tudo, é bem difícil pra escrever. Porque Braille, se for escrever tipo uma coisinha pra um sinal ia ser igual ao outro, tem que escrever alguma coisa do lado pra ... mesmo que seja, por exemplo, o a tio no Braille, aquele a com o acento do tio; antigamente, ele era um parênteses também. Aí, eles colocaram um ponto embaixo pra não confundir. Eu achei frescura, mas, tudo bem.

Pesquisadora: - Você entendia das duas maneiras?

Estudante A: - É. Mas, se for que nem a raiz quadrada, você pode confundir com uma potenciação, porque é muito parecido.

Pesquisadora: - Arram. E você? Essa parte aritmética da potenciação, de raízes, você sabe trabalhar bem? Trabalha de cabeça?

Estudante A: - Bem na boa.

Pesquisadora: - Bem de boa? Ah, que legal! Os professores fazem prova adaptada pra você?

Estudante A: - Na verdade, assim, as provas, a minha professora aqui da APADEVI ela adapta. As questões de figura, transcreve em Braille. Quando é muita coisa, assim, tipo figura, muita imagem, os professores anulam.

Pesquisadora: - Por exemplo, quando tem figura, um gráfico. Vem a descrição do gráfico ou ele vem em relevo que você consegue tatear ele?

Estudante A: - Na apostila, só vem a descrição, mas, se for adaptada é só pedir, a gente pede em relevo, tudo certinho, os números ...

Pesquisadora: Daí você consegue entender bem?

Estudante A: - É.

Pesquisadora: - Luan, o meu objetivo de trabalho com você aqui, essas semanas que a gente vai estar juntos, é pra gente desenvolver algumas táticas ou um material que facilite a sua vida em sala de aula nas aulas de matemática. Então, a gente vai trabalhar com um ramo da educação matemática, chamado modelagem matemática.

Estudante A: - Que é mais pra adaptação?

Pesquisadora: - Isso. A modelagem matemática trabalha a matemática no nosso dia a dia, por exemplo. Vai de tarefa de casa pra você trazer para a próxima aula um tema. Você vai escolher um tema e a gente vai trabalhar esse tema aqui nos encontros. Você vai ver um tema que é interessante pra você. Não sei se você gosta de esportes, se você gosta de música ...

Estudante A: - Jogos.

Pesquisadora: - Jogos. Algum tema que você ache interessante. Às vezes, fazer compras no supermercado, na farmácia, algum tema que você ache interessante. Você vai fazer uma pesquisa sobre esse tema. Trazer o máximo de informações que você puder e a gente vai responder algumas perguntas usando matemática, certo:?

Estudante A: - Certo.

Pesquisadora: - E assim, todo aquele conteúdo matemático que você não estiver entendendo ou que seja difícil pra você dar a resposta em Braille ou em outra situação a gente vai desenvolver algum material ou um jeito que seja mais fácil para trabalhar.

Estudante A: - Que nem no plano cartesiano. Agora me lembrei de outra coisa: é difícil com o material a montagem, porque você tem que montar dois ... é que é marcado com elástico e os pinos, aí você coloca os elásticos ...

Pesquisadora: - No multiplano?

Estudante A: - É. Pra fazer os traços, x e y, daí o problema é montar. Porque é muito difícil de você montar e na hora de contar, às vezes, mesmo que você contasse, você se perdia.

Pesquisadora: - Então, com o multiplano era difícil de você construir um gráfico?

Estudante A: - Sozinho ficava difícil.

Pesquisadora: - Você se lembra do conteúdo polinômios?

Estudante A: - Lembro.

Pesquisadora: - Você conseguia realizar as operações? Como fazia?

Estudante A: - Conseguia. Fazia tudo no Braille.

Pesquisadora: - Como eram as provas? Eles adaptavam os polinômios pra você? Quando tinha multiplicação de polinômios?

Estudante A: - Não, a equação na verdade, no Braille, não tem muita. Que nem a equação do segundo grau que você falou que é um arco, né, você não vai no Braille escrever em forma de arco como você escreveria da forma que você enxerga. No Braille a gente usa reta porque é a única forma que tem, né, tem a linha e a outra linha, não tem tipo, só se for adaptar no Braille

tem como. Mas, tem que ter muita paciência, muito trabalho, porque a folha do Braille é uma folha normal, tem linha normal como se fosse pra escrever um texto, então, a equação de qualquer maneira vai ter que ser escrita da forma de equação.
Pesquisadora: - O gráfico não dá certo no Braille, só a equação mesmo?
Estudante A: - Só se for adaptado com materiais que tem. Que nem a Virgínia, que é a minha professora, usa materiais tipo, ela usa o Braille para escrever nas figuras, por exemplo, no Teorema de Pitágoras ela usava a figura, o triângulo desenhado numa carretilha. Aí, ela escrevia os números no Braille, só que era desenhado numa carretilha que marcava folha com furos. Aí ficava adaptado de forma que dava pra eu sentir. Mas, não é que no Braille vai ter uma maneira de adaptar. Tem um desenhador, mas, na máquina não tem como adaptar mesmo, sabe?
Pesquisadora: - Mas, aí você conseguia aplicar o teorema de Pitágoras?
Estudante A: - Sim.
Pesquisadora: - O exercício normal você conseguia resolver?
Estudante A: - Resolver eu conseguia, mas, entender o que são catetos e o que são ...
Pesquisadora: - Hipotenusa?
Estudante A: - O que é cateto e o que é hipotenusa eu não entendia, mas, eu sabia que tinha aquilo. Então, eu resolvia. Tipo eu sabia a fórmula, então, eu sabia né. Daí que nem esse ano a gente está trabalhando isso daí na prova né. Um dia antes da prova a professora da APADEVI fez os exercícios comigo e adaptou, daí eu resolvi e eu decorei: catetos são os lados e a hipotenusa daí ...
Pesquisadora: - Seria o lado oposto ao ângulo reto?
Estudante A: - É, o ângulo reto.
Pesquisadora: - Você conseguia isolar uma das variáveis e descobrir o valor dela?
Estudante A: - É.
Pesquisadora: - Que interessante! É porque eu lembro quando eu dei aula pra você, essa parte aritmética, você sabia muito bem, fazer cálculo de cabeça. Você usa, ainda, o soroban?
Estudante A: - Não.
Pesquisadora: - Não?
Estudante A: - Porque álgebra não tem muito.
Pesquisadora: - Não tem muito. Por exemplo, se tivesse agora ...
Estudante A: - A fração geratriz, essas coisas eu não uso até porque tipo: “zero vírgula cinco cinco cinco cinco reticências”. Aí não dava pra fazer no soroban porque acho que o soroban tem oito classes. Cada centena, dezena, unidade é desse tamanho o soroban. Então, pra você

escrever um número: “ zero vírgula cinco três ...”.

Pesquisadora: - Mas, eu digo essa questão, por exemplo, de você fazer subtração de números muito grandes, divisão ...

Estudante A: - Não, se você for fazer dois mil menos quarenta e cinco, quatrocentos e quarenta e cinco, esses números grandes, normalmente.

Pesquisadora: - Daí você usa?

Estudante A: - Uso.

Pesquisadora: - Você tem levado o soroban pra escola?

Estudante A: - Tenho. Mas, nem uso. Na verdade, só ta ali na bolsa.

Pesquisadora: - Mas, esse tipo de cálculo como você faz na escola ou você não faz?

Estudante A: - Cálculo de vírgula?

Pesquisadora: - Não.

Estudante A: - Ah! Cálculo de número grande eu faço.

Pesquisadora: - Daí acaba usando?

Estudante A: - Acabo usando. Mas, algumas vezes até porque, tipo, o soroban foi meio abstrato até, eu aprendi né, mas ... vai esquecendo. Mas, se for perguntar alguma coisa de criança para o adulto ele esquecesse.

Pesquisadora: - É verdade.

Estudante A: - Que nem agora, ás vezes, que eu faço um cálculo tenho que fazer três vezes pra dar certo no soroban.

Pesquisadora: - Porque você não está mais habituado a trabalhar com isso.

Estudante A: - É porque que nem hoje mesmo essa aula de matemática que tivemos hoje, não trabalhamos com soroban, porque era equações e frações de segmentos, de subtrair. Não tinha o que fazer.

Pesquisadora: - Você estava fazendo do maior divisor comum?

Estudante A: - É, tinha que fazer a subtração lá. Que nem se for pra usar o soroban pra continhas com vírgula, por exemplo: zero vírgula dois mais zero vírgula oito ...

Pesquisadora: - Você faz de cabeça?

Estudante A: - Faço de cabeça, mas, posso usar o soroban, eu não uso.

Pesquisadora: - Porque era muito fácil!

Estudante A: - Muito fácil né! Pegar o soroban, é igual pegar soroban pra fazer dois mais oito.

Pesquisadora: - Não tem necessidade. Você usa algum tipo de calculadora em sala? Aquelas que fazem ...

Estudante A: - Eu usava, mas, agora não to usando. Mas, vou ter que comprar, vou usar bastante. Eu usava antes, na tua época, que você dava aula, uma calculadora que falava.

Pesquisadora: - Acho que eu lembro. Porque lá no ensino médio a gente não deixa mais os alunos usar calculadora. Mas, eu acho que no teu caso, para algumas situações, para agilizar o cálculo, era uma opção.

Estudante A: - Eu uso calculadora, às vezes pra agilizar, porque, que nem na prova de física que tem algumas fórmulas pra descobrir tudo, velocidades e tal. É tudo número com vírgula, por exemplo, zero vírgula cinco metros por segundo, então, o soroban ficaria muito ruim, porque, por exemplo, pra fazer um cálculo de trezentos e cinqüenta mil vezes zero vírgula cinco. Daí na prova, minha auxiliar fica na hora lá, a hora que tem cálculo difícil ela vai dar a calculadora ou, às vezes, ela faz junto comigo, no rascunho.

Pesquisadora: - Mas, agora não tem auxiliar?

Estudante A: - Ter auxiliar na prova tem. Mas, só na sala de aula que não.

Pesquisadora: - Prova de matemática você faz no DOSVOX?

Estudante A: - No computador não, no Braille. Porque no computador mesmo não dá muito. Que nem gráfico, gráfico tem muito em geografia. No computador, a apostila de geografia no computador. Nossa! Gráfico é uma coisa que não tem muito o que fazer. Porque no computador o gráfico, por exemplo, aqui nessa coluna tem o número das cidades que tem subdesenvolvimento, na coluna de baixo, a participação da terra. O computador vai ler uma linha por linha, como se fosse um texto. Daí no gráfico ficaria aqui, daí ele leria aqui, um número aqui, outro número aqui. Ela ia confundir tudo porque ele ia ler fora de ordem.

Pesquisadora: - Mas, na tua apostila de geografia, os gráficos vem em relevo ou não?

Estudante A: - Não, porque a apostila é da mesma fonte. Tem em Braille, mas, os gráficos vêm só descrito: gráfico do subdesenvolvimento da África ... Daí, tem aquele triângulo: peça orientação ao professor. Mas, às vezes eu peço pra adaptar algumas coisas, que nem em física, o ano passado tinha gráfico de velocidade lá, que era pra fazer, eu pedi pra ela adaptar.

Pesquisadora: - Daí deu certo?

Estudante A: - Deu.

Pesquisadora: - Só voltando naquela parte de equações, você sabe fazer a diferença entre o que é uma incógnita e o que é uma variável?

Estudante A: - Eu não me lembro.

Pesquisadora: - Você lembra que esses termos apareciam quando você resolvia?

Estudante A: - Lembro. A variável é tipo dois x e a incógnita é só x.

Pesquisadora: - Na verdade, é assim, por exemplo, quando você compra um sorvete e ele custa um real e vinte. Digamos, então, um real e vinte é um sorvete; dois reais e quarenta seria o que? Duas vezes um e vinte. Se fossem três sorvetes, seria três vezes aquele valor, então, eu posso dizer que ...

Estudante A: - O sorvete é uma variável.

Pesquisadora: - A quantidade de sorvete é uma variável, o preço é fixo.

Estudante A: - Porque se fosse colocar numa equação ia ficar *s*, por exemplo, se você quisesse. O *s* seria a variável porque ele ia ter uma quantidade, agora, se fosse *2s* vezes *3x* não seria uma quantidade, seria uma incógnita.

Pesquisadora: - Em matemática, uma incógnitas é uma variável cujo valor deve ser determinado de forma a resolver uma equação.

Estudante A: - Que dá pra contar, é um item contável.

Pesquisadora: - É que ele pode aumentar ou diminuir dependendo da circunstância. Por isso, o termo variável. A incógnita, ela é um único valor. Então, por exemplo, você tem lá $2x+1 = 5$. Aquele valor do x é único. Só tem um valor para x que satisfaz aquela igualdade. Qual seria esse valor?

Estudante A: - $2x+1 = 5$?

Pesquisadora: - Isso.

Estudante A: - $2x$ tem que ser *4* porque com mais *1* dá *5*. Então, $x = 2$.

Pesquisadora: - Pra finalizar, você lembra dos termos coeficiente e parte literal?

Estudante A: - Parte literal, acho que não lembro não.

Pesquisadora: - Parte literal são as letras e o coeficiente são os números que acompanham essas letras.

Estudante A: - Hum. Acho que nunca tinha visto isso.

Pesquisadora: - Sério?

Estudante A: - Sério.

Pesquisadora: - Muito bem A, é isso aí.

APÊNDICE C

TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O ESTUDANTE B

Pesquisadora: - Posso te fazer umas perguntas com relação a alguns conhecimentos de matemática?

Estudante B: - Arram.

Pesquisadora: - Você lembra dos anos anteriores de algum assunto em específico de matemática que você demorou a entender ou passou e você não conseguiu entender?

Estudante B: - Eh, como que é o nome daquela coisa lá? Comprimento igual a raio, diâmetro e pi.

Pesquisadora: - Ah, o comprimento da circunferência é dois pi r? É isso? O pi é igual ao comprimento dividido pelo diâmetro? Era isso que você estudava?

Estudante B: - Era.No ano passado.

Pesquisadora: - O comprimento de uma circunferência, ou seja, se você pegar uma cordinha e circular um CD ...

Estudante B: - Daí medir na régua e dividir vai dar pi.

Pesquisadora: - Isso. Você lembra de estudar isso o ano passado?

Estudante B: - Lembro.

Pesquisadora: - E era difícil?

Estudante B: - Pior que era.

Pesquisadora: - Era difícil?

Estudante B: - Mas, eu passei de ano! Nooossa!!

Pesquisadora: - Na raça?

Estudante B: - É.

Pesquisadora: - E área? Então, era pi vezes r ao quadrado, lembra? Área é tudo que fica dentro daquele CD. Dentro da circunferência. E equações? Lembra?

Estudante B: - Equações, sim. Equação era legal.

Pesquisadora: - Gostava de fazer?

Estudante B: - Sim, mas, agora não gosto mais.

Pesquisadora: - Por quê? Está difícil?

Estudante B: - Coisa que eu já aprendi não ...

Pesquisadora: - Daí não é interessante.

Estudante B: - Eu aprendo, mas, não aprendo pra gravar.

Pesquisadora: - Aprende para aquela hora?

Estudante B: - Quem nem diz seu Nelson: “*eu gosto de aprender, gravar não é comigo”.*

Pesquisadora: - Quem é seu Nelson?

Estudante B: - Sabe a imobiliária C. N.?

Pesquisadora: - Sim.

Estudante B: - A loja da minha mãe era lá, daí ele é um amigo meu. O único amigo que eu tenho, os outros são todos colegas. Eu chegava da escola e ia lá papear. Só ficando me contando lorota.

Pesquisadora: - Que legal! E da equação? Você lembra dos probleminhas que a gente usava, as situações que a gente usava as equações?

Estudante B: - Multiplicação, divisão, essas coisas?

Pesquisadora: - Probleminhas em que dá para usar equações. Você lembra?

Estudante B: - Não.

Pesquisadora: - Você lembra de alguma coisa?

Estudante B: - Não, não.

Pesquisadora: - Do tipo: Tenho uma quantidade ...ganhei uma quantidade de dinheiro da minha mãe, uma mesada. Gastei a metade comprando ...

Estudante B: - Balas.

Pesquisadora: - Comprando balas.

Estudante B: - Brinquedos.

Pesquisadora: - Isso. O que sobrou eu gastei um terço no cinema e ainda sobrou R$ 10,00. Então dá pra montar uma equação pra resolver isso. Você lembra? Como da pra fazer isso?

Estudante B: - Com R$ 10,00 eu comprei chicletes.

Pesquisadora: - Arram.

Estudante B: - E sobrou R$ 1,00.

Pesquisadora: - Então, quantos reais você tinha?

Estudante B: - Eu tinha ...daí tenho que calcular.

Pesquisadora: - Você lembra que equação usava isso?

Estudante B: - Arram.

Pesquisadora: - A gente usa equação para resolver determinados problemas.

Estudante B: - O R$ 1,00 que sobrou tá comigo. Não, é R$ 0,50.

(O aluno mostra a moeda que estava em seu bolso.)

Pesquisadora: - Você conhece bem as moedinhas?

Estudante B: - Conheço.

Pesquisadora: - Não te enganam.

Estudante B: - Eu tenho 300 pilas lá em casa.

Pesquisadora: - De moedas?

Estudante B: - De moeda, eu tenho R$ 10,00. R$ 11,00.

Pesquisadora: - Por que você tem tanto dinheiro?

Estudante B: - É porque eu tinha uns animais na minha fazenda e eu vendi.

Pesquisadora: Daí você guardou o dinheiro?

Estudante B: Eu tinha um carneiro e uma galinha.

Pesquisadora: Você vendeu?

Estudante B: - Vendi o carneiro por R$ 150,00 e a galinha vendi por R$ 10,00.

Pesquisadora: - Ah bom! Quase achei que era R$ 150,00 a galinha também.

Estudante B: R$ 150,00 era só o carneiro.

Pesquisadora: - E o resto do dinheiro? Você conseguiu como?

Estudante B: - O resto do dinheiro ...agora você me pegou! Ah, surgiu lá na minha carteira.

Pesquisadora: - Que legal! Na minha carteira não surge dinheiro.

Estudante B: - Ah, eu ia ganhando de pouquinho em pouquinho da vó.

Pesquisadora: - Hum! Daí você foi guardando?

Estudante B: - De vez em quando da mãe. Daí fui guardando, guardando ...

Pesquisadora: - Você vai fazer o que com esse dinheiro?

Estudante B: - Olha! Até esse momento, eu não sei. Por mim, eu só estou guardando, até o final do ano, ver se consigo fazer alguma coisa ...ou até o ano que vem.

Pesquisadora: - Então, você não tem pressa de gastar esse dinheiro.

Estudante B: - Não

(...)

Pesquisadora: - Da parte de equações, você lembra o que era a incógnita?

Estudante B: - Incógnita é o número “xizinho” (x) e y.

Pesquisadora: - É aquele valor que queremos descobrir.

Estudante B: - Tipo: 2 vezes 2 igual a x.

Pesquisadora: - Você pode me dizer o que é uma variável?

Estudante B: - Nossa! Por que foi perguntar?

Pesquisadora: - (Risos).

Estudante B: - Ah, não sei!

Pesquisadora: - Porque, às vezes, a gente fala de incógnita e, às vezes, a gente fala de variável. Você se lembra de ter feito gráfico com valores de x e y?

Estudante B: - Mais ou menos. Muito, muito, eu não lembro.

Pesquisadora: - É dada uma igualdade: y igual a 2x.

Estudante B: - Ah, agora eu sei o que é.

Pesquisadora: - Por exemplo, se teu x valer 1, y valerá quanto?

Estudante B: - Se x vale 1, y é 2.

Pesquisadora: - Se teu x vale 2, então, y vale quanto?

Estudante B: - 4.

Pesquisadora: - Se ele vale 7, o x?

Estudante B: - Vai valer 14, o y.

Pesquisadora: - Então, sempre ele dobra. Ou seja, o meu x está variando, então, x é a variável. Quando eu troco valores de x e vai mudando os valores de y. Então, isso é variável. Incógnita é um único valor que dá certo na igualdade. Se tivéssemos 2x mais 1 igual a 5, quanto tem que valer x.

Estudante B: - 2x mais 1 igual a 5, 2x mais 1 igual a 5, 2x mais 1 igual a 5. Eu ia ter que jogar o mais1 lá para o 5. 5 mais 1...

Pesquisadora: - Opa, troca o sinal.

Estudante B: - 5 menos 1. 4. O valor de x, 4. Só que tem que dividir. 4 dividido por 2? 2. 2 vezes 2, 4 e 4 mais 1, 5.

Pesquisadora: - Isso. Aqui só tem um valor de x que dá certo nessa igualdade. Se eu disser que x vale 3, o resultado final não dá 5. Só tem um valor que dá certo e esse valor é a incógnita. Certo? E variável é quando eu tenho a mudança dos valores de x e vou alterando os valores de y.

Estudante B: - Eu tô com sono.

Pesquisadora: - Acordou cedo hoje?

Estudante B: - Eu acordei cedo pra esperar a van, mas, ela não passou lá em casa.

Pesquisadora: - Daí a mãe que trouxe.

Estudante B: - Arram

(...)

Pesquisadora: - Os termos coeficiente e parte literal, você lembra o que eles significam?

Estudante B: - Os nomes eu lembro, mas, agora o que eles são isso eu já não lembro.

Pesquisadora: - Coeficiente é o valor que acompanha a incógnita e parte literal é a incógnita, já que tem a letra representando ela.

Estudante B: Isso! Lembrei!

Pesquisadora: Quer pensar em um tema pra gente trabalhar matemática em cima desse tema?

Estudante B: - de matemática?

Pesquisadora: - Não pense em matemática, pense no teu dia a dia.

Estudante B: - Mecânica, para mexer muito em carro.

Pesquisadora: - Você gosta de carro? De mecânica?

Estudante B: - Eu desmonto tudo, só não consigo montar.

Pesquisadora: - Motor, essas coisas?

Estudante B: - Motor, potência, personalização ...

Pesquisadora: - Que interessante! Então, vou anotar o teu tema.

Estudante B: - Se vamos trabalhar, então, coloque um carro velho na frente da APADEVI, que nós vamos mexer nele.

Pesquisadora: - Sério? Da onde surgiu esse gosto por mecânica?

Estudante B: Meu tio é mecânico, meu padrinho é mecânico. Geralmente, nesses jogos, need for speed, Knight club, você tem que dar um up grade no carro. Dar uma potência no carro, você tem que ficar mexendo no controle. Tipo assim: aumentar potência. Daí eu gostei.

Pesquisadora: - Você jogo esse need for speed?

Estudante B: - Agora eu não gosto mais. Mas, antigamente eu gostava, mexer nos carros, essas coisas. Agora, eu fico assistindo TV. Eu gosto mais de filme de ação, tipo velozes e furiosos.

Pesquisadora: - Você viu que vai ter o 7?

Estudante B: - Vi, acho que é dia 2, o lançamento.

(...)

APÊNDICE D

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – UNICENTRO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPESP
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COMEP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado(a) Colaborador(a),

Seu filho está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO COM ESTUDANTES CEGOS**, sob a responsabilidade de **DAIANA DE OLIVEIRA**, que irá investigar o potencial metodológico da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática para estudantes com necessidades especiais, com enfoque na deficiência visual, ou seja, pretende-se realizar atividades de Modelagem Matemática através de temas escolhidos pela próprias crianças como, por exemplo, mercado alimentício, esportes ou lixo; com o intuito de aprofundar conteúdos matemáticos defasados e aprender novos conceitos. Para isso, serão usados materiais táteis como soroban, multiplano e jogos didáticos a fim de facilitar ou complementar o entendimento dos alunos com deficiência visual.

1. PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA: Ao participar desta pesquisa seu filho, inicialmente, irá responder um questionário simples sobre equações e seus elementos. A partir disso, ele irá, uma vez por semana, durante dois bimestres, realizar atividades de matemática sob a perspectiva da Modelagem Matemática, onde você escolherá temas de seu cotidiano e iremos explorar os potenciais matemáticos de cada temática sob forma de resolução de problemas. Devido à deficiência visual, serão utilizados materiais didáticos táteis como o soroban e o multiplano para facilitar a compreensão de alguns conteúdos matemáticos, se houver necessidade serão confeccionados materiais complementares em e.v.a. ou madeira. Durante as práticas pretende-se fazer o registro através de filmagens, gravações e fotografias. Esse material coletado nas práticas servirá para análise e conclusão das atividades propostas do qual estarão presentes na conclusão deste trabalho. Além disso, vislumbra-se preparar um vídeo mostrando o trabalho desenvolvido com os alunos cegos e um manual explicativo e comentado sobre todas as atividades realizadas e os materiais concretos utilizados.

Lembramos que a participação de seu filho é voluntária, tendo ele a liberdade de não querer participar, e pode desistir, em qualquer momento, mesmo após ter iniciado as atividades de Modelagem Matemática sem nenhum prejuízo para ele.

2. RISCOS E DESCONFORTOS: Durante a realização das atividades o uso dos materiais acima citados é considerado seguro, salvo pela deficiência, poderão ocorrer queda dos materiais, cuja constituição é de madeira leve e e.v.a., sobre as crianças, o que pode causar hematomas. É possível, também, que as crianças se sintam constrangidas por estarem sendo questionadas frequentemente sobre determinados conceitos matemáticos e sobre como está ocorrendo o entendimento dos conteúdos matemáticos trabalhados. Se seu filho precisar de algum encaminhamento e tratamento médico e/ou psicológico, por se sentir prejudicado por causa da pesquisa, ou sofrer algum dano decorrente da pesquisa, o pesquisador se responsabiliza pela assistência integral, imediata e gratuita.

3. BENEFÍCIOS: Os benefícios esperados com o estudo são no sentido do desenvolvimento do raciocínio lógico matemático dos estudantes envolvidos na pesquisa. As pessoas com deficiência visual envolvidas na pesquisa terão a oportunidade de aprender matemática de uma forma diferente, significativa, contextualizada com a sua realidade através de temas de seu interesse e verá que a matemática está presente em qualquer situação. Esta pesquisa servirá para que outros professores utilizem as atividades para atender alunos com essas necessidades especiais.

4. CONFIDENCIALIDADE: Todas as informações que seu filho nos fornecer ou que sejam conseguidas por fotografias e vídeos serão utilizadas somente para esta pesquisa. Seus(Suas) respostas, dados pessoais, imagens e gravações ficarão em segredo e o seu nome não aparecerá em lugar nenhum dos(as) vídeos, fotografias e no relatório nem quando os resultados forem apresentados.

5. ESCLARECIMENTOS: Se tiver alguma dúvida a respeito da pesquisa e/ou dos métodos utilizados na mesma, pode procurar a qualquer momento o pesquisador responsável.
Nome do pesquisador responsável: DAIANA DE OLIVEIRA
Endereço: CAPITÃO ROCHA, 121, TRIANON, GUARAPUAVA-PR
Telefone para contato: 42 30353392 / 42 99863392
Horário de atendimento: 8:00 ÁS 18:00

6. RESSARCIMENTO DAS DESPESAS: Caso seu filho aceite participar da pesquisa, não receberá nenhuma compensação financeira.

7. CONCORDÂNCIA NA PARTICIPAÇÃO: Se o(a) Sr.(a) estiver de acordo que seu filho participe deverá preencher e assinar o Termo de Consentimento Pós-esclarecido que se segue, em duas vias, sendo que uma via ficará com você.

==

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr.(a)___________________________, portador(a) da cédula de identidade ___________________________, declara que, após leitura minuciosa do TCLE, teve oportunidade de fazer perguntas, esclarecer dúvidas que foram devidamente explicadas pela pesquisadora, ciente dos serviços e procedimentos aos quais seu filho será submetido e, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO em permitir a participação de seu filho ____ voluntariamente nesta pesquisa.

E, por estar de acordo, assina o presente termo.

Guarapuava, _______ de ________________ de _____.

____
Assinatura do participante / Ou Representante legal

____
Assinatura da Pesquisadora

APÊNDICE E

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – UNICENTRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPESP
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – COMEP

Termo de assentimento para criança e adolescente (maiores de 6 anos e menores de 18 anos)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO COM ESTUDANTES CEGOS**. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos conhecer e investigar o potencial metodológico da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática para estudantes com necessidades especiais. Queremos identificar os conceitos de equações que vocês detêm. Desenvolveremos e utilizaremos material didático para dar suporte concreto no processo de ensino visando a aprendizagem de alunos com deficiência visual.

As crianças que irão participar desta pesquisa têm de 12 a 15 anos de idade.

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita na APADEVI (Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais) que mantém a Escola Profª Julita, na rua Cap. Frederico Virmond, 3494, Bairro Santa Cruz, Guarapuava - PR; onde as crianças realizarão atividades de modelagem matemática através de temas escolhidos pela próprias crianças como, por exemplo, mercado alimentício, esportes ou lixo; com o intuito de aprofundar conteúdos matemáticos defasados e aprender novos conceitos. Para isso, serão usados materiais táteis como soroban, multiplano e jogos didáticos a fim de facilitar ou complementar o entendimento dos alunos com deficiência visual. O uso dos materiais acima citados é considerado seguro, salvo pela deficiência, poderão ocorrer queda dos materiais, cuja constituição é de madeira leve e e.v.a., sobre as crianças, o que pode causar hematomas. É possível, também, que as crianças se sintam constrangidas por estarem sendo questionadas frequentemente sobre determinados conceitos matemáticos e sobre como está ocorrendo o entendimento dos conteúdos matemáticos trabalhados. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones 42 36236517, 42 88085707, 42 99863392 da pesquisadora Daiana de Oliveira, pois assumimos toda a responsabilidade pelo que acontecer, prestando assistência médica e psicológica necessária.

Mas há coisas boas que podem acontecer como o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático. As crianças envolvidas na pesquisa terão a oportunidade de aprender matemática de uma forma diferente, significativa, contextualizada com a sua realidade através de temas de seu interesse e verá que a matemática está presente em qualquer situação.

Se você morar longe da APADEVI, nós daremos a seus pais dinheiro suficiente para transporte, para também acompanhar a pesquisa.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram.

Quando terminarmos a pesquisa divulgaremos se as atividades realizadas foram válidas e se outros professores podem adotar a mesma metodologia para ensinar matemática à alunos com deficiência visual, tentando, assim, melhorar a qualidade do ensino de matemática para alunos cegos.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar. Eu escrevi os telefones na parte de cima deste texto.

==

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu ____________________________________ aceito participar da pesquisa **MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO COM ESTUDANTES CEGOS**.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer.

Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer "não" e desistir e que ninguém vai ficar furioso.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Guarapuava, ____de _________de __________.

_______________________________	_______________________________
Assinatura do menor	Assinatura do(a) pesquisador(a)