

**VERA LÚCIA DOS ANJOS GODEFROID**

**PROBLEMATIZAÇÃO: REFLEXÕES SOBRE UMA  
EXPERIÊNCIA COM UMA TURMA DO ENSINO  
MÉDIO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**

**2010**

Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB)

Vera Lúcia dos Anjos Godefroid

Problematização: reflexões sobre uma experiência com uma  
turma do Ensino Médio

Dissertação, sob orientação do Prof. Dr. Dale William Bean, apresentada à Banca Examinadora, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática, pelo Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto.

Ouro Preto, MG

2010

GODEFROID, Vera Lúcia dos Anjos

Problematização: reflexões sobre uma experiência com uma turma do Ensino Médio.  
Ouro Preto: UFOP, 2010.

92 p.

Dissertação apresentada como exigência parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática, pelo Mestrado Profissional em Educação Matemática do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto.

1. Problematização
2. Ambiente de aprendizagem
3. Interesse
4. Matemática.

Ao Leonardo e  
aos nossos filhos  
    Patrícia,  
    Maria Teresa  
    e Alberto.  
Com amor.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

Ao Leonardo, pelo entusiasmo, incentivo, apoio e por relevar as ausências nos momentos mais críticos desta jornada. Às nossas filhas, Patrícia e Maria Teresa, por se alegrarem ao ver-me avançar um pouco mais na qualificação profissional. Ao nosso filho Alberto, pelo apoio no computador, pelo tempo doado e pela tentativa de entender meu alheamento. À minha sogra Edyr e às ajudantes Maria Antônia e Mônica, por tudo e, principalmente, pelo apoio nas funções de dona de casa, dando-me tempo para aulas e estudos.

Aos amigos, colegas de trabalho e parentes que se interessaram pela realização deste trabalho: Rita Eiras, Joelma, Vinícius, Júlio César, Vanda, Roseana, Dodora, Déscio, Siomara, Dulcinéia, Jánua e Sandra, pelo entusiasmo, incentivo e apoio.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Regina Magna Bonifácio Araújo, por sua contribuição.

A Jorge Tadeu de Brito Machado Guimarães, diretor da Escola Estadual Dom Pedro II, por permitir e, mais do que isso, apoiar e incentivar a realização desta pesquisa. Aos alunos, por aceitarem fazer parte deste trabalho.

Ao Mestrado em Educação Matemática da UFOP, na pessoa de seus coordenadores e professores. Foram todos ótimos, realmente preocupados com a aprendizagem. Especialmente à coordenadora do Mestrado, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Cristina Ferreira, pelo interesse e cuidado com os mestrandos, demonstrados na orientação e no acompanhamento do curso.

Ao Prof. Dr. Dale W. Bean, de modo especial, por tudo que me ensinou e pela dedicada orientação.

Aos colegas do Mestrado, cujo companheirismo amenizou esse período de trabalho sério.

À Lourdinha do NIEPEM, pelo tratamento carinhoso que dispensou à turma.

Às amigas Vilma e Adriana, pelos trabalhos, almoços, caronas e risadas compartilhadas.

À CAPES e à Universidade Federal de Ouro Preto, que mais uma vez me acolheu, por contribuírem para meu crescimento pessoal e profissional.

## RESUMO

Discutimos, neste trabalho, a problematização como estratégia de ensino nas aulas de Matemática, refletindo sobre uma atividade realizada com uma turma do 2.º ano do Ensino Médio noturno, no mês de março de 2010, durante aulas de Matemática em que a pesquisadora também desempenhou a função de professora. Na problematização, os alunos foram convidados a formar grupos para escolher temas de seu interesse e tratá-los matematicamente. Durante a atividade a professora-pesquisadora estabeleceu diálogos com os grupos sobre seus questionamentos. Assim, fundamentam este estudo ideias de Dewey (1959 e 1979), que defende a importância, para a aprendizagem, de despertar o interesse dos alunos, bem como ideias de pesquisadores (MENDONÇA, 1993; BERBEL, 1998) ligados à Metodologia da Problematização. Para isso, buscamos criar condições para que os alunos pudessem agir de maneira autônoma, construindo um ambiente de aprendizagem no qual escolhessem o que investigar, de acordo com o seu interesse, e respondessem a questões feitas por eles mesmos, usando a Matemática. Também foi objeto desta pesquisa analisar a forma de agir da professora-pesquisadora na situação proposta, para orientar os alunos e apoiá-los em suas descobertas. Refletindo sobre a atividade, consideramos que a estratégia usada para a referida turma conseguiu despertar-lhe o interesse e levá-la a atentar para a Matemática presente nos temas escolhidos.

Palavras-chave: Problematização. Ambiente de aprendizagem. Interesse. Matemática.

## ABSTRACT

In this research we will discuss problematization as a strategy for teaching mathematics. The activities on which we will reflect were conducted with a class of second year of high school students at night school, in the month of March in 2010, during math classes in which the researcher also has the role of teacher. In the problematization activity the students were invited to form groups to choose topics of interest and to treat them mathematically. During the activity the teacher / researcher established dialogues with each of the groups with respect to their questions related to their topics. Ideas of Dewey (1959 and 1979), who advocates the importance of arousing student interest for learning to occur, serve as the bases for the study; as well ideas of researchers (MENDONÇA, 1993; BERBEL, 1998) in the Methodology of Problematization. With the goal that the student act autonomously, our methodological objective was to construct a learning environment in which the student chooses what to investigate according to his interests and to formulate and answer his own questions using mathematics. The manner in which the teacher acts or should act to orient the student and support him in his discoveries in these situations was also an object of the research. Reflecting on the activity, we consider that this strategy with the referred to class awakened the students' interest and led them to observe the mathematics in their chosen topics.

**Keywords:** Problematization. Learning environment. Interest. Mathematics.

## SUMÁRIO

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO .....	<b>10</b>
Capítulo 2 – A PROBLEMATIZAÇÃO NO CONTEXTO DE IDEIAS DE DEWEY .....	<b>18</b>
2.1 Educação e pensamento reflexivo segundo John Dewey .....	18
2.2 Atitudes, curiosidade e interesse: fatores importantes do pensamento reflexivo .....	21
2.3 A contribuição de Dewey para nosso olhar à problematização .....	24
2.4 Problematização .....	25
2.4.1 Problematização na ótica de Mendonça .....	25
2.4.2 Problematização como opção pedagógica .....	33
2.4.3 Problematização nesta pesquisa .....	38
Capítulo 3 – A ATIVIDADE DE PROBLEMATIZAÇÃO .....	<b>40</b>
3.1 Métodos e procedimentos .....	40
3.1.1 Planejamento da problematização .....	42
3.1.2 Previsão de tempo para trabalho em aula .....	43
3.1.3 Momentos da problematização .....	43
3.2 Realização da problematização .....	45
3.2.1 Participantes da pesquisa .....	45
3.2.2 Coleta de informações .....	46
3.2.3 Início da problematização .....	46
3.2.4 Atividade de problematização, dia a dia .....	47
3.2.5 Grupos e temas escolhidos .....	50
3.3 Reflexões sobre o trabalho de quatro grupos .....	54
3.4 Encerramento da atividade .....	74
3.5 Aspectos avaliativos .....	76
Capítulo 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	<b>82</b>
4.1 Problematização e interdisciplinaridade .....	82
4.2 Condições importantes na problematização .....	83
4.3 Pontos positivos da atividade .....	85
4.4 Cuidados na problematização .....	86
4.5 Considerações para outra problematização .....	87



4.6 Educação Matemática e problematização .....	89
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>91</b>

## Capítulo 1

### INTRODUÇÃO

Esta pesquisa procura analisar a problematização, considerando o que foi realizado em uma turma do Ensino Médio. Antes, porém, devemos relembrar, brevemente, nossa trajetória na sala de aula, métodos de ensino e mudanças operadas na prática pedagógica.

Licenciada em Matemática na Universidade Federal de Ouro Preto em 2002, no mesmo ano iniciamos a carreira como professora de Matemática no Ensino Básico. São, pois, nove anos na profissão: nos quatro primeiros anos, com o Ensino Fundamental e, nos últimos cinco anos, com o Ensino Médio.

Mesmo depois de todo esse tempo, consideramos ainda estar aprendendo a profissão. Nos anos iniciais, a dificuldade era conciliar a teoria sobre ensino e aprendizagem, vista na Licenciatura, com a prática. Assim, desenvolvemos um trabalho mais voltado para os métodos de ensino tradicionais, amplamente fundamentados pela experiência de aluna.

Embora não tenhamos conseguido realizar uma prática totalmente inovadora procurávamos tornar as aulas mais atraentes, buscando o interesse dos alunos, difícil de manter apenas com aulas expositivas e exercícios. Assim, nas aulas de Geometria do Ensino Fundamental, eram propostas atividades com dobraduras no ensino de ângulos; observação da paisagem, desenho e montagem de formas espaciais no ensino dos sólidos geométricos. Usamos também jogos de tabuleiro e jogos com operações aritméticas para reforçar o conhecimento básico desses alunos. Com o Ensino Médio agimos da mesma forma, buscando, sempre que possível, propor atividades que pudessem oferecer aos alunos a oportunidade de sair da passividade a que são submetidos nas aulas expositivas. Assim, era possível conseguir a participação de quase todos os alunos na aula. Eles mostravam

interesse em apresentar resultados e eram levados a construir uma base (experiência) para a aprendizagem dos conteúdos.

Com isso, sentimos a necessidade de assumir uma atitude menos autoritária (própria do ensino tradicional) e mais cooperativa perante a classe, o que se reflete em aulas nas quais são apresentados conteúdos com exemplos próximos da vida dos alunos.

Quando começamos a lecionar, a concepção a respeito do ensino de Matemática era prover os alunos do conhecimento da linguagem matemática, da habilidade de realizar cálculos e de aplicar tudo isso na resolução de problemas. Mas resolução de problemas vista como exercícios matemáticos tirados de outros contextos, que não a própria Matemática, mas cuja solução dependeria da aplicação da teoria ensinada. Hoje consideramos que essa concepção, característica do ensino tradicional, é equivocada, pois um problema só pode receber esse nome se sua solução não for evidente, despertando dúvida nos alunos.

Atualmente, entendemos que é importante despertar o interesse e dar aos alunos consciência da importância do conteúdo, começando – e, não, terminando – pela proposição de problemas e escolhendo, de preferência, os que tenham semelhança com as suas experiências.

Foi com esse objetivo que fizemos a Especialização em Educação Matemática, apresentando uma monografia que analisou a utilização do jornal como recurso didático na aula de Matemática.<sup>1</sup> Para isso, trabalhamos com os alunos de duas turmas da quinta série, com orientação da Prof.<sup>a</sup> Roseli de Alvarenga Corrêa, doutora em Educação.

### **Curso de Especialização**

O objetivo da monografia mencionada foi analisar a utilização do jornal como recurso adequado para atender às demandas de contextualização do ensino e aprendizagem da Matemática. Essa forma de contextualização visa a proporcionar aos alunos a oportunidade de construção do conhecimento usando dados de acontecimentos diários expressos em números, tabelas, gráficos e outras formas que se encontram no texto jornalístico. A contextualização da Matemática é uma das recomendações dos Parâmetros

---

<sup>1</sup> Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Especialista em Educação Matemática, UFOP, com o título “Uma investigação sobre o uso da Mídia Escrita como recurso didático e consequências no ensino e aprendizagem da Matemática.”

Curriculares Nacionais (1999) como um recurso para minimizar a esterilidade de um ensino isolado, com fórmulas e teorias matemáticas, mais relacionado à tendência formalista. Uma consequência da prática docente, segundo essa tendência, costuma ser o baixo interesse dos alunos pelo conteúdo, que passam a considerar desligado da sua realidade e sem vínculo com a matemática do dia a dia.

A investigação realizada nos levou a ver o texto jornalístico como um aliado nas aulas de Matemática. Desde então, utilizamos o jornal em algumas situações de ensino e aprendizagem. Por exemplo: com o primeiro ano do Ensino Médio costumamos analisar gráficos de jornais e revistas e essa atividade ajuda os alunos tanto a entender a linguagem dos gráficos quanto a fazer uma leitura mais consciente das notícias nos meios de comunicação.

### **Mestrado Profissional e Pesquisas**

O Mestrado Profissional em Educação Matemática representou a procura de outros caminhos para a prática docente: oportunidade para o autoconhecimento como educadora e também para melhor conhecimento da profissão assumida.

Para a pesquisa, havíamos escolhido, inicialmente, o tema funções. No Ensino Médio, ele é geralmente tratado, com mais ênfase, no primeiro ano. Isso determinou a escolha de turmas para a realização de uma atividade voltada para o estudo de funções, como “escoamento de água de uma garrafa” e “queima de velas”. O encadeamento dessa atividade foi inspirado na modelagem como estratégia na Educação Matemática.<sup>2</sup> O ensino tradicional de funções consiste no uso de manipulações algébricas, representações gráficas e exercícios de fixação que costumam ser insuficientes para que os alunos adquiram a noção de variação, que é uma das características desse instrumento matemático.

Para atribuir esse significado de variação, planejamos uma atividade em colaboração com o Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica de Ceilí Marcolino Moreira, aluna de graduação de Matemática da UFOP, sob a orientação do Prof. Dale W. Bean. A atividade recebeu o título de “queima de velas” e foi realizada em uma escola pública de Ouro Preto, com uma turma do 1.º ano do Ensino Médio do turno da manhã. Utilizamos

---

<sup>2</sup> A Modelagem Matemática, de acordo com Biembengut (2007, p. 28), é uma metodologia de ensino e aprendizagem que parte de uma situação/tema e sobre ela desenvolve questões que podem ser respondidas mediante o uso de ferramental matemático e da pesquisa sobre o tema.

como aporte teórico o pensamento variacional de acordo com Vasco (2003) e com Lima et al (1998), subsídio para a caracterização de função, e com Caraça (1998) – evolução e surgimento do conceito de função, em termos de fluência (variação) e interdependência (correspondência). A experiência de observar a queima de uma vela foi a atividade em torno da qual se propôs fazer previsões sobre a forma como a vela se queimaria, fazer a coleta de dados durante a experiência e, depois, analisar matematicamente os dados coletados para responder à questão. A atividade foi planejada, de acordo com Dewey (1959), buscando-se despertar a curiosidade dos alunos para o objeto de estudo, como fator que favorece o pensamento reflexivo.

O objetivo foi assim apresentado para os alunos: “Utilizando meios experimentais num roteiro ainda a ser fornecido, fazer uma previsão da altura final de uma vela dada sua altura inicial e determinado tempo de queima.” Por exemplo: dada uma altura inicial de 5 cm, determinar a altura após a queima por 14 minutos.

Enquanto se realizava a atividade, fomos recolhendo as respostas dos alunos diante das situações apresentadas. Foi pedido que mostrassem em um gráfico o que seria, em sua opinião, o comportamento da queima da vela, indicando nos eixos as grandezas que seriam observadas. Eles representaram, umas vezes, com barras verticais, outras com a representação de velas, um comportamento sugestivo de uma função afim. Antes da experiência e até durante a experiência, parecia haver interesse e curiosidade por parte dos alunos. Porém, nas atividades seguintes, com as quais ela foi relacionada com as ideias de variação e correspondência, essas disposições diminuíram.

Durante a experiência, os alunos relacionaram tempo e altura e depois a variação da altura em relação ao tempo. Buscaram explicações para aspectos observados: “Sim, porque ao mudar o tempo a vela terá suas variações de tamanho.”. Justificaram as razões para esperar que a queima da vela fosse uniforme: “Porque ela tem a mesma espessura até o final. Não é grossa nem fina. Em cima ela é uniforme.”. Responderam à questão inicial: “Em um minuto ela queima 0,37cm. Em quanto tempo acabará?  $x = 5 : 0,37$ . Ela queimará em 13,5 minutos.”. Na expressão  $h=at + b$ , representaram  $a$  e  $b$  em termos da experiência com a queima de velas: “ $a$  é a variação da altura,  $b$  é a altura inicial da vela.”.

A maior parte dos alunos chegou a respostas esperadas, mas sempre precisando de lhes mostrar como agir. Com isso, fizemos uma autocrítica à forma como direcionamos a

atividade porque transformamos o que deveria ser uma investigação conduzida pelos alunos em algo mais parecido com um estudo dirigido. Dessa forma, não lhes estávamos dando a oportunidade de desenvolver o pensamento reflexivo para atribuir significados à experiência e à Matemática.

Enquanto realizávamos a atividade, fomos percebendo que, a despeito de um interesse inicial, não conseguíamos que os alunos formulassem um objetivo próprio ou adotassem um objetivo proposto a ponto de se envolver por interesse próprio, de forma a buscar respostas para progredir no estudo do conteúdo. Reparamos que nós direcionávamos, passo a passo, toda a atividade, num caminho único, para o objetivo, que era relacionar o conteúdo de funções com a experiência realizada.

Reformulamos a atividade para outras turmas (uma da 9.<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental de outra escola e uma da 1.<sup>a</sup> noturna do Ensino Médio), visando a aumentar a autonomia dos alunos. Percebemos que eles só conseguiam agir se disséssemos o que fazer. Isso porque eles repetem o que estão acostumados a fazer. Nos moldes tradicionais, é comum o professor exemplificar antes de dar uma tarefa. Como consequência, os alunos sempre esperam que o caminho seja mostrado e ficam sem ação se isso não acontece.

Fomos percebendo que a atividade, em certa medida, despertava o interesse dos alunos. Contudo, depois de direcionada conforme o objetivo de levá-los a relacionar a experiência com a função afim deixava de motivá-los.

Assim, não sendo possível despertar o interesse dos alunos, buscamos modificar a prática. Para isso, elaboramos e conduzimos outras etapas voltadas para a curiosidade e o interesse, que são aspectos importantes na aprendizagem.

### **Mudando os rumos da pesquisa**

Em coerência com idéias de Dewey, surgiu a problematização, como uma forma de despertar o interesse dos alunos para as atividades matemáticas. Nesta pesquisa, entendemos como a problematização faz um movimento cognitivo em um contexto que tem em si situações desafiadoras, que requerem solução. Pensamos, pois, em convidar os alunos a olhar atentamente sua própria realidade, detectando situações problemáticas, para depois descrevê-las e dar-lhes uma resposta.

Os procedimentos referentes à problematização ficaram restritos à realização da atividade com uma turma do 2.º ano do Ensino Médio. Embora a atividade de “queima de velas” não estivesse diretamente relacionada à problematização, os resultados obtidos justificam os novos rumos tomados.

Nosso propósito foi buscar alunos mais autônomos e interessados. Para que isso acontecesse, era necessário criar um ambiente de aprendizagem<sup>3</sup> favorável. Ainda que isso não tivesse acontecido na atividade com queima de velas, esperávamos que houvesse problematização quando os alunos formulassem e respondessem uma questão relacionada à queima de vela como algo que fosse de seu interesse.

Decidimos voltar nossos estudos para a problematização. Fomos buscar em Mendonça (1993) um caminho. Nosso objetivo com a problematização foi contribuir para que os alunos relacionassem situações da sua realidade com a Matemática, utilizando-a.

Buscamos nas idéias de Dewey (1979), a respeito do que considerava uma escola atraente para os alunos, a justificativa para a problematização a ser realizada durante esta pesquisa. Dewey defendia uma educação progressiva<sup>4</sup> em que a escola deveria ser um espaço no qual os alunos tivessem a oportunidade de exercer o espírito crítico e experimentar por si mesmos. A experiência, o contato com problemas da vida e a oportunidade de trabalhar em conjunto favorecem a aprendizagem.

Portanto a problematização deveria ocorrer em um ambiente de aprendizagem diferente daquele que caracteriza uma aula nos moldes tradicionais, na qual o professor expõe os conteúdos e os alunos assistem passivamente. Durante a problematização eles teriam a oportunidade de escolher um tema para ser objeto de seu estudo, determinar as questões que desejavam ver respondidas e as ações necessárias a obter as respostas às questões colocadas. A atividade seria realizada em grupo permitindo a troca de impressões e informações. O tema escolhido deveria surgir do seu interesse, portanto da sua vida, o que está de acordo com as ideias de Dewey.

---

<sup>3</sup> Observamos que a noção de ambiente de aprendizagem foi cunhada por Skovsmose (2000) para se referir às condições nas quais os alunos são estimulados a desenvolver determinadas atividades.

<sup>4</sup> O papel da escola progressiva é adequar as necessidades individuais ao meio social. Os conteúdos partem das experiências vividas pelos alunos diante de situações-problema. O professor é auxiliador no desenvolvimento dos alunos, fornecendo direção em termos de objetivos educacionais.

Lemos e refletimos sobre a experiência de Mendonça (1993) com problematização, realizada em uma turma do Ensino Fundamental e relatada em sua tese de Doutorado, para preparar a atividade a ser levada à turma do Ensino Médio participante.

Nossa hipótese era que, com a problematização, seria possível despertar o interesse dos alunos para a relação entre a Matemática e suas experiências, usando uma atividade investigativa de um tema de sua escolha. Em consequência, esperávamos que eles se envolvessem na investigação e viessem a atribuir significado aos conteúdos matemáticos utilizados na resposta à sua questão. A problematização deveria também contribuir para que os alunos, ao refletir sobre um tema de seu interesse, da sua realidade, pudessem lançar sobre essa realidade um olhar crítico.

A reflexão a respeito dessas expectativas nos levou a formular as seguintes questões: “Que contribuições para a educação matemática traz uma problematização na qual o aluno escolhe o tema que quer pesquisar?”, “Que indícios revelam que a problematização leva o aluno a observar criticamente a realidade?”, “Que desafios alunos e professores enfrentam em uma problematização?” e “Que ações do professor ajudam ou prejudicam o sucesso da atividade?”

Essas perguntas nos levaram formular o objetivo.

**Objetivo da pesquisa:** Desenvolver uma narrativa reflexiva sobre a dinâmica de uma problematização planejada e realizada com base em uma perspectiva progressiva de educação. Obter subsídios para uma prática docente que promova uma postura autônoma do aluno diante dos questionamentos próprios da sua realidade. Verificar quais conteúdos matemáticos surgem a partir dessa dinâmica e como são utilizados nas respostas a esses questionamentos.

A experiência de problematização realizada com a turma do segundo ano Ensino Médio, norteadas pelas perguntas da pesquisa, permitiu-nos apresentar algumas considerações para futuras atividades desta natureza. Acreditamos que, nesta dissertação, os relatos e as reflexões feitas à luz dos autores sejam proveitosos para colegas que pretendam experimentar atividades similares em sala de aula.

Para delinear os métodos e procedimentos da pesquisa, a dissertação está organizada desta forma: Capítulo 1, que problematiza o estudo; Capítulo 2, no qual



expomos as ideias que servem para fundamentar o planejamento, a realização e as reflexões a respeito da problematização; Capítulo 3, no qual relatamos e refletimos a respeito da atividade de problematização; Capítulo 4, no qual apresentamos considerações para outras atividades de problematização.

A seguir, pois, apresentamos as ideias de Dewey, Berbel, Bordenave e Mendonça, que fornecem subsídios para esta pesquisa sobre problematização. O primeiro fala de pensamento reflexivo, educação, escola e ambiente. Com os últimos, conhecemos a metodologia da problematização aplicada no Ensino Superior e em escolas de Ensino Básico. Além disso, justificamos a opção escolhida para esta atividade.

## Capítulo 2

### A PROBLEMATIZAÇÃO NO CONTEXTO DE IDEIAS DE DEWEY

Mendonça (1993), Berbel (1998), Bordenave (1983) e Bordenave e Pereira (1997) mostram que a problematização é um método que pode ser aplicado a diversas situações de ensino e aprendizagem. Isso porque é necessário pensar reflexivamente a partir de dada situação, de forma a encontrar a solução para uma dúvida. Dewey (1959) aponta atitudes necessárias para o pensamento reflexivo e suas vantagens para a Educação.

#### 2.1 Educação e pensamento reflexivo segundo Dewey

A problematização, conforme a orientação desta pesquisa, tem como ponto de partida convidar os alunos a refletir sobre uma situação para formular questões e buscar respostas. A indagação é que caracteriza a problematização como um método de ensino e aprendizagem e serve de base para o desencadeamento de uma investigação na qual os alunos, além de formular questões, constroem, de modo autônomo, respostas por meio da reflexão.

As ideias educacionais de Dewey se fundamentam na filosofia pragmatista. Segundo o pragmatismo (no grego, *pragma* é o objeto de ação ou práxis), a realidade não é estática, imutável, mas constituída de “acontecimentos relacionados pelo dinamismo da ação recíproca transformadora. [...]” (FERRARI, 2008, p. 1). Assim, a atividade prática e a democracia são importantes ingredientes da educação.

Dewey postula a necessidade de transformar a *escola tradicional*, na qual os alunos são receptores passivos de informações, em *escola ativa*, onde eles podem exercer o espírito crítico, ou seja, são preparados para exercer a capacidade de pensar e de questionar a realidade. Essas ideias fundamentam concepções do movimento *escolanovista*, uma

proposta de renovação de ensino que surgiu no final do século XIX e que trouxe mudanças principalmente na Europa, na América e no Brasil. Dewey, o grande nome do Movimento da Escola Nova na América, influenciou a elite brasileira, sob os impactos das mudanças econômicas, políticas e sociais ocorridas na primeira metade do século XX, devido ao rápido processo de urbanização e ao progresso econômico e industrial do país.

O escolanovismo acredita que a educação é o exclusivo elemento verdadeiramente eficaz para a construção de uma sociedade democrática, que leva em consideração as diversidades, respeitando a individualidade do sujeito, apto a refletir sobre a sociedade e capaz de inserir-se nessa sociedade. Então, de acordo com alguns educadores, a educação escolarizada deveria ser sustentada no indivíduo integrado à democracia, o cidadão atuante e democrático. (PUGINA, 2009, p. 01).

Assim, os alunos devem ocupar o centro dos processos educacionais. Mudanças curriculares tornam-se necessárias para atender às exigências dessa pedagogia. O conhecimento deve ser adquirido através da experiência. Os alunos devem observar os fatos e interagir com eles e com objetos que fazem parte de sua experiência, para estabelecer o conhecimento.

O objetivo da educação deve ser levar o indivíduo a transformar uma capacidade natural em hábito, por meio de uma atividade. A escola deve organizar a sala de aula como um espaço privilegiado que possibilita aos alunos realizar uma ação efetiva sobre a realidade ou sua representação, facilitando a articulação entre o interesse e a ação dos alunos.

Essas preocupações educacionais levaram, neste país, à elaboração do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, em 1932, da qual participaram Fernando de Azevedo, Anísio Teixeira, Roquette Pinto, Mario Casassanta, Cecília Meirelles e outros interessados na educação.

Eles afirmavam que a educação nova deveria deixar de ser um privilégio determinado pela condição econômica e social do indivíduo, para assumir um "caráter biológico". A educação deveria então reconhecer que todo o indivíduo teria o direito de ser educado até onde permitia as suas aptidões naturais, independente de razões de ordem econômica e social. Pregavam ainda que a educação era uma função essencialmente pública e gratuita. (PUGINA, 2009, p. 01).

Para Dewey, a escola é a vida e a educação tem como eixo a vida-experiência e aprendizagem, sendo a função da escola propiciar a reconstrução permanente da experiência e da aprendizagem na vida. Então a educação tem uma função democratizadora

de igualar as oportunidades. De acordo com o ideário da Escola Nova, direitos iguais perante a lei significam direitos de oportunidades iguais perante a lei.

Destacamos, nesta pesquisa, a concepção de Dewey sobre o pensamento reflexivo (DEWEY, 1959) porque a julgamos de acordo com o caráter investigativo da problematização. Pensar reflexivamente consiste em examinar mentalmente o assunto, dando-lhe consideração séria e consecutiva. Isso significa que, no pensamento reflexivo, uma ideia dá origem a outra, apoiando-se na antecessora ou a ela se referindo.

Portanto

Reflexão subentende que se crê (ou não se crê) em alguma coisa, não por causa dela própria e sim por intermédio de alguma outra que lhe sirva de testemunho, evidência, prova, documento, garantia, em suma, de fundamento da crença. (DEWEY, 1959, p.21).

A reflexão é, pois, produto da não aceitação cega daquilo que é apresentado ao indivíduo. Tudo deve ser objeto de reflexão: a política, a educação, os instrumentos tecnológicos.

Para que o indivíduo pense de forma reflexiva, deve ter uma dúvida diante de dada situação, condição necessária, mas não suficiente, para levar ao pensamento reflexivo, para analisar detidamente a situação e buscar meios de resolvê-la. O que orienta o mecanismo de reflexão é a necessidade de encontrar a solução para a dúvida:

Uma pergunta a responder, incerteza a esclarecer, apresenta um objetivo à nossa reflexão e canaliza a correnteza das ideias. Qualquer conclusão sugerida é verificada em sua relação com esse fim regulador, em sua pertinência ao problema que nos está a interessar. (DEWEY, 1959, p.24).

Para pensar reflexivamente, o indivíduo deve persistir em sua pesquisa e, apesar das dificuldades, assumir uma postura na qual “nenhuma ideia se aceite, nenhuma crença se afirme positivamente, sem que se lhes tenham descoberto as razões justificativas”. (DEWEY, 1959, p. 25).

Dúvida, pensamento reflexivo e pesquisa são elementos que Dewey considera necessários ao processo educativo e que também caracterizam a problematização, pois, não havendo dúvida, não há problema e o pensamento reflexivo e a pesquisa são elementos

necessários à busca de uma solução. Portanto a problematização exige que o tema suscite a reflexão e a dúvida. Estas conduzem à pesquisa e a pesquisa, à solução.

## **2.2 Atitudes, curiosidade e interesse: fatores importantes do pensamento reflexivo**

Dewey (1959, p. 38) afirma que é possível “cultivar as atitudes favoráveis ao uso dos melhores métodos de investigação e verificação”. Assim, as atitudes que se devem cultivar para pensar reflexivamente são:

- a) Espírito aberto - “[...] atitude definida como independência de preconceito, partidarismos e de outros hábitos, como o de cerrar a mente e indispor-la à consideração de novos problemas e novas ideias.” (idem, p. 39).

Ter espírito aberto significa olhar os fatos com a mente destituída de preconceitos. É considerar outras possibilidades, mesmo para as crenças mais arraigadas. É estar receptivo a novas ideias.

- b) Dedicção – “Não há maior inimigo do pensamento eficiente do que o interesse dividido. Essa divisão se produz frequentemente, na escola. Aparentemente o aluno presta atenção ao professor, ao livro, à lição, mas os seus pensamentos se concentram em assuntos de mais imediato interesse.” (idem, p.40).

É comum que os alunos se obriguem a estudar porque precisam responder a perguntas, passar num exame, ser promovidos ou agradar ao professor ou a seus pais. Dessa forma, não é a matéria que garante a atenção por seu próprio poder. O contrário ocorre quando o assunto os atrai. Então as perguntas surgem espontaneamente e eles são levados a ler e a pesquisar:

é a matéria que o prende imprimindo ao ato de pensar um impulso para frente. O entusiasmo genuíno é atitude que opera com força intelectual. O professor que desperta tal entusiasmo em seus alunos conseguiu fazer algo que nenhuma soma de métodos sistematizados, por corretos que sejam, poderá obter. (idem, p. 40).

- c) Responsabilidade – “É concebida como traço moral, mais do que recurso intelectual. Ser intelectualmente responsável é examinar as consequências de um passo projetado; significa estar disposto a adotá-las, quando seguem, como de razão, qualquer posição já tomada.” (idem, p.40).

Adotar uma posição ou ser intelectualmente responsável significa “assegurar a integridade, isto é, a consistência e harmonia da crença.” Porém, é comum as pessoas assumirem crenças sem aceitar suas consequências lógicas. Isso é motivo de confusão mental. Segundo Dewey (idem, p.41), é o que acontece quando os alunos são apresentados na escola a assuntos que não têm relação com sua experiência e que não lhes despertam a curiosidade. Eles passam a tratá-los de modo diferente daquele com que tratam assuntos que fazem parte de sua vida. Reagem irresponsavelmente sem se perguntarem o que esse novo conhecimento acrescenta às suas vivências.

O mesmo acontece quando os alunos são sobrecarregados com assuntos desconexos, sem tempo de assimilá-los. Dewey sugere que se diminua a quantidade de matérias e fatos para que os alunos tenham tempo de pensar mais atentamente neles, compreendendo sua abrangência. Portanto é preciso que adquiram o hábito de refletir. No entanto não é possível ensinar a refletir porque esse hábito depende de tendências individuais. “Aprender é próprio do aluno: só ele aprende, e por si; portanto, a iniciativa é dele” (idem, p. 43). Isso porque o aluno apresenta tendências que podem ser utilizadas para levá-lo a desenvolver bons hábitos de pensamento. E o professor deve procurar conhecer “as experiências passadas dos estudantes, suas esperanças, desejos, principais interesses” (idem, p. 43). As experiências e interesses do aluno tornam-se, assim, o ponto de partida para as ações educativas.

O indivíduo se envolve com os objetos ao seu redor, agindo sobre eles e recebendo, de volta, ações, estímulos e impressões. Para Dewey, esse processo se constitui na estrutura da experiência. As tendências de explorar o ambiente, “que se comprazem com as experiências por amor das experiências”, são tendências que ampliam o círculo de experiências. “A curiosidade é a soma de todas essas tendências dirigidas para fora.” (DEWEY, 1959, p. 44).

Em relação à curiosidade, Dewey afirma que o professor tem a função de fornecer aos alunos materiais e condições que lhes permitam fazer investigações de forma a aumentar o conhecimento. Deve também aproveitar quando a curiosidade dos alunos é despertada: “O professor precisa saber como ministrar noções quando a curiosidade fez nascer um apetite que quer ser saciado; e como se abster de ministrá-las, quando, por falta de atividade indagadora, elas constituiriam um fardo e embotariam o gume do espírito inquiridor.” (DEWEY, 1959, p. 48).

Segundo o autor, o interesse pode ser visto (1979, p.137) como: a) a atividade considerada em seu todo; b) os resultados objetivos previstos e desejados; c) a propensão emocional pessoal. Assim, a palavra interesse pode designar uma ocupação, uma pesquisa ou um negócio. Indica também o ponto em que uma coisa afeta ou influencia uma pessoa. Interesse é, pois, uma atitude pessoal que indica estar envolvido, absorvido por alguma coisa. É também estar alerta, cuidadoso e atento.

Reconhecer a importância do interesse no processo educativo é assumir que os indivíduos são diferentes em suas necessidades e preferências. Portanto não reagem da mesma maneira às mesmas situações. Isso traz implicações para a prática docente, como ministrar aulas para turmas heterogêneas, com atividades educacionais planejadas para se adequar tanto aos interesses da turma quanto aos interesses mais específicos dos indivíduos que compõem a turma.

Sendo assim (1979, p.21), destaca-se a primeira função da instituição social denominada escola que é proporcionar “um ambiente simplificado”, selecionando os aspectos mais fundamentais e capazes de despertar reações da parte dos alunos. No que diz respeito à educação escolar, a participação na vida social coloca os alunos em contato com os interesses e ocupações do grupo. Portanto a ação do meio é de fundamental importância no ensino.

Assim, a escola é um meio (mas não o único) pelo qual os alunos recebem educação. Comparada a outros agentes, como a família, os amigos, a sociedade, é um meio relativamente artificial, pois nela a aprendizagem é planejada. Fora dela, os alunos aprendem pela experiência, com amigos e parentes. Na escola, a experiência é realizada por e com pessoas que, frequentemente, não pertencem ao círculo de conhecidos dos alunos. Assim, Dewey (1979, p.4) considera que “a escola deve ensinar com modos mais fundamentais e eficazes”, o que se entende como uma educação mais adaptada às necessidades dos alunos. Esses modos devem assegurar a *disponibilidade emotiva e intelectual*, sem a qual não ocorre comunicação, ou seja, o diálogo necessário entre os agentes envolvidos na tarefa educativa.

Para desempenhar sua função a contento, a escola deve “coordenar, na vida mental de cada indivíduo, as diversas influências dos vários meios sociais em que ele vive”. (Dewey, 1979, p.23). Essa função é exercida pela escola quando o ambiente proporciona

aos alunos a oportunidade de desenvolver o espírito crítico, quando eles refletem a respeito dos hábitos e atitudes que regem suas relações nos grupos que frequentam (a família, a igreja, a rua, o trabalho), integrando as influências diversas e fortalecendo sua maneira de agir e de se comunicar.

### **2.3 A contribuição de Dewey para nosso olhar à problematização**

Pensando na sala de aula como um ambiente que tem essas características, percebe-se que nela os alunos podem se sentir estimulados ou inibidos. Existe um conjunto de fatores capazes de provocar essas reações, como a atuação do professor e as tendências que dirigem sua prática, o contrato didático, a afetividade, o interesse maior ou menor dos alunos nas atividades propostas.

Inspirada em Dewey, buscamos proporcionar aos alunos um meio capaz de lhes oferecer condições de desenvolvimento intelectual como consequência de uma atitude mental e emocional obtida pela reflexão sobre sua realidade social. Concordamos com Dewey quanto à importância do meio, dirigindo a atividade do indivíduo e exercendo influência positiva ou negativa em suas ações. Pensando nisso e na necessidade de adaptar a educação às necessidades do indivíduo, escolhemos pesquisar a problematização.

Como Dewey, acreditamos que os alunos aprendem ao realizar tarefas que se relacionem às suas experiências de vida, sejam as vivenciadas fora da escola, sejam os conhecimentos adquiridos dentro dela. Na problematização, convite a explorar um tema é um convite a experimentar, de forma a ampliar o conhecimento. Desejamos proporcionar aos alunos a ocasião de dar voz aos seus desejos e interesses, de fazer uma reflexão acerca de um tema, levantando questões e construindo respostas. A problematização contribui para que eles possam se posicionar diante da vida social e, no contexto do meio escolar, buscar mudanças que considerem necessárias. Cabe, pois, a eles verificar se as respostas que constroem atendem às exigências do problema, ou seja, se apagam a dúvida problematizadora.



## 2.4 Problematização

Nesta seção examinamos a problematização com a concepção de Mendonça, apresentada em sua tese de Doutorado de 1993 (*Problematização: um caminho a ser percorrido em Educação Matemática*). Ao enfatizar situações problematizadoras em potencial, a autora entende que elas devem colocar seu foco no engajamento dos alunos. Embora exemplifique várias situações e meios em que a problematização pode ser encadeada no contexto da Educação Matemática, a autora tem como propósito oferecer uma conceituação de problematização, e não a elaboração de diretrizes metodológicas para a atividade. Assim, temos apoio em outros autores (BERBEL, 1998; BORDENAVE, 1983; BORDENAVE e PEREIRA, 1977) para subsídios metodológicos. E descreveremos as diretrizes desenvolvidas, em termos de possíveis passos a serem seguidos em uma atividade problematizadora.

### 2.4.1 Problematização na ótica de Mendonça

A tese de Mendonça mencionada, que destaca que “perguntar é fundamental” para alcançar a aprendizagem, é a principal fonte de consulta deste trabalho no que diz respeito à problematização. Mendonça focaliza diversas perspectivas concernentes à problematização na Educação Matemática, privilegiando as que são favoráveis à educação ativa, similar da educação progressiva de Dewey. Ela faz uma crítica aos métodos tradicionais utilizados na Educação Matemática e procura mostrar que a problematização é uma possibilidade no ensino de Matemática, tanto nas atividades de sala de aula, como na investigação dos processos de ensino e aprendizagem.

A concepção de problematização de Mendonça (1993) remete a fundamentações teóricas encontradas em trabalho de autores da Filosofia, da Psicologia e da Psicanálise que apoiaram a importância de certas ideias, como diálogo, ação, motivação, autonomia intelectual, encontro entre sociedade e escola. Fundamenta-se em ideias de Sócrates, Rousseau, Dewey, Freire e D’Ambrosio. Também, constrói significados para a problematização com bases na Matemática, por “considerar o trabalho do matemático como uma atividade problematizadora.” (1993, p. 88).

Mendonça encontra na Psicologia Cognitiva uma justificativa para o avanço da Educação Matemática “centrada na atividade intelectual autônoma do educando” e orientadora da escolha de métodos de aprendizagem. Examina principalmente as obras de

L.S. Vigotsky e J. Piaget. Seu objetivo é compreender estudos da Psicologia Cognitiva. Na Psicanálise, Mendonça busca descobrir os impulsos inconscientes envolvidos na problematização.

Na situação problematizadora o que mobiliza é a tensão, a ausência, a inquietação que nos lança para frente em busca do objeto ausente, da satisfação... Segundo as abordagens psicanalíticas esta busca do preenchimento diante da ausência é uma necessidade básica do indivíduo para os processos de simbolização e construção do real. (FAGALI, 1992 apud MENDONÇA, 1993, p. 155).

Aplicamos, pois, a concepção de Mendonça, no contexto das ideias dos outros autores, aceitando o seguinte:

O conhecimento que o aluno desenvolve por meio de uma problematização, não equivale ao que está pronto nos livros ou nos programas oficiais de ensino. O aluno tem sua própria maneira de pensar. Ele desenvolve novas idéias e novas maneiras de pensar quando reflete, dialogando com o outro. Uma problematização pode, frequentemente, mostrar o modo próprio do aluno pensar e sua importância para a educação. (MENDONÇA, 1993, p. 238).

Ao discutir a respeito da relação entre a *resolução de problemas* e a *problematização*, Mendonça destaca avanço em relação aos antigos métodos de ensino – os considerados métodos de “transmissão”, caracterizados pelo exagerado controle do professor sobre o conhecimento e pela participação marcadamente passiva do aluno. A *resolução de problemas* surgiu entre os chamados métodos ativos de aprendizagem, pela evidência do fracasso de métodos de ensino com base na concepção de transmissão de conhecimento.

Nos métodos que têm por propósito a aprendizagem ativa,

a ideia de aprendizagem está aliada a uma proposta de ensino visando primordialmente o bem estar do aluno e ao reconhecimento de que é ele, o aluno, o responsável pela construção do seu conhecimento. O professor de matemática não tem mais nas mãos as rédeas de todo o processo – deve passar a ser um orientador, um regente do processo intelectual do aluno. (MENDONÇA, 1993, p.16, grifos da autora).

Essa mudança na forma de ver os métodos de ensino provocou grande insegurança nos professores que perceberam as deficiências de sua formação e não se sentiram capazes de atuar adequadamente no novo paradigma. Colocamo-nos como um desses professores. Ainda que tenhamos cursado a Licenciatura numa época em que as mudanças já haviam sido propostas e o curso tenha sido preparado para dar uma noção do que são esses novos métodos de ensino, proceder à implementação integral deles exigiu mais mudanças do que

estávamos pronta para fazer. Os problemas encontrados não eram apenas intelectuais, pois exigiam visão crítica e amadurecimento sobre todo o processo educacional.

Mendonça (1993) afirma que se vivia uma crise análoga à ocorrida no surgimento dos métodos ativos. Considera que não é suficiente que os alunos construam o conhecimento provocados por uma questão apresentada pelo professor, como fizemos na atividade realizada, no primeiro ano do Ensino Médio, com a queima de velas. É necessário que a ação tenha origem nos questionamentos e dúvidas, como produto e ação mental. Diz D'Ambrosio (1986, apud MENDONÇA, 1993, p. 17): “Ação depende basicamente de nosso conhecimento do mecanismo mente-corpo, de uma conceituação de criatividade e dos fatores que determinam esse ato característico do ser humano, que é o criar”.

Portanto a problematização representa inovação metodológica resultante do trabalho em que se contemplam problemas próprios do indivíduo que aprende (o objetivo, o social, o emocional, o cognitivo, entre outros), visando a tratá-los vinculados ao meio.

Foi da própria experiência com *resolução de problemas* como meio de aprender Matemática que a autora sentiu surgir “a preocupação em propor uma Educação Matemática ligada à vivência social do homem”. Isso a levou a buscar nas questões relacionadas à realidade social dos alunos a fonte para a construção social do conhecimento matemático. Mendonça justifica essa atitude como surgida da experiência e da observação de que a prática pedagógica da Matemática é um movimento para a transformação social, pois o professor atua no desenvolvimento não só cognitivo do aluno, mas também social, contribuindo para o desenvolvimento do espírito crítico e da capacidade de transformar a sociedade democrática. Entende que o interesse ou a necessidade determinam a maior ou menor intensidade com que o objeto do conhecimento é interiorizado pelo indivíduo. Partir de situações surgidas na realidade dos alunos é uma “direção possível, criativa e motivadora para o trabalho pedagógico”. Isso conduz a uma abordagem externalista<sup>5</sup> da Matemática e ao incentivo à problematização. A problematização pode ser, pois, o caminho mais adequado para o ensino da Matemática.

---

<sup>5</sup> Na abordagem externalista, a Matemática é motivada e induzida a partir de diferentes meios culturais. Uma abordagem externalista da Matemática supervaloriza a atividade, originada na realidade do aluno, para a aquisição do conhecimento. Opõe-se à abordagem internalista, que trata da Matemática criada na academia, de caráter universal e livre de contextos. (MENDONÇA, 1993, p. 69).

Mendonça (1993, p. 23, grifos da autora) mostra que a problematização, em seu trabalho, é entendida desta maneira:

- Um diálogo interno e/ou externo que se instala no educando, quando ele se volta para situações de sua realidade concreta e procura **desinibido** investigá-la.

- Um diálogo, a partir da análise do instrumental matemático, que facilita a conversão de um problema estudado na sua representação matemática, de modo a analisar problemas análogos, dentro de outros contextos. Prepara-se desse modo, o caminho evolutivo do conhecimento matemático: a partir de **problemas locais** amplia-se o **modelo matemático** para a análise de situações mais amplas.

A autora faz uma crítica aos métodos utilizados no ensino da Matemática, bem variados nas escolas mais avançadas, situadas nos melhores bairros das grandes cidades, “até as não muito distantes do tempo da palmatória”. Em seguida faz uma crítica à concepção de Matemática que orienta a Educação Matemática tradicional: a utilidade da Matemática está em ser aplicada a outra parte da Matemática. A epistemologia básica é apriorística: conceitos considerados prontos, absolutos, infalíveis, a priori e a-históricos. A Matemática é fechada em si mesma. Problemas nascem dentro da própria matemática e surgem apenas de fatos matemáticos já conhecidos. A Matemática é desligada do cotidiano dos alunos, dos problemas socioeconômicos e outros campos de estudo. Mendonça alerta para a necessidade de o professor buscar a natureza da Matemática a partir da história e da sociedade, descobrindo-a para si mesmo e para os alunos como instrumento que auxilia na compreensão da realidade, descrevendo-a e modificando-a.

A sala de aula também é objeto de crítica. Nela, o professor fala e os alunos ouvem. O professor procura impor-lhes as relações matemáticas. Não costuma haver diálogo sobre o seu conhecimento e o dos alunos. Mendonça (1993, p.40) diz que “como toda e qualquer inovação no campo educacional, implantar a dialogicidade na sala de aula não é fácil”. Implantar o diálogo na sala de aula significa aceitar que o outro tem algo a acrescentar. O professor deve poder ouvir com atenção aquilo que dizem os alunos, iniciando sempre por tentar descobrir o que, para eles, é mais significativo. Em seu novo papel, ele é o organizador da atividade dialógica.

Segundo Mendonça, a reforma que se pode sugerir para a Educação Matemática implica uma transformação – mais atenção à curiosidade e ao pensamento e menos a habilidades específicas e treinamento técnico.

Mendonça (1993, p. 291) recomenda a problematização como um caminho para o ensino e aprendizagem como uma dinâmica pedagógica de grande necessidade para os docentes que desejam superar as dificuldades em sua prática e afirma: “haverá maior possibilidade de realizar a aprendizagem do conhecimento matemático, relativo ao 1º grau quando se cria no educando a necessidade de compreender uma situação da realidade social, problematizando-a”. Assim, defendeu a ideia de que o professor deve ser capaz de atuar como um pesquisador, organizando e animando as atividades dos alunos e conciliando as ideias matemáticas surgidas na problematização com a construção do conhecimento matemático sistematizado.

De acordo com Mendonça, a educação problematizadora se mostra de acordo com o universo sociocultural dos alunos, correspondendo a seus interesses e necessidades. A problematização se apresenta como oposta ao ensino segundo o qual o professor se comporta como possuidor do conhecimento que deve transmitir ao aluno. Na problematização, os alunos propõem um tema ou o professor oferece algumas opções de temas a serem pesquisados. Os alunos escolhem o que desejam saber e usam os meios a seu alcance para encontrar as respostas. Mendonça (1993, p.57) se apoia em Dewey ao afirmar que os alunos só se empenham em compreender assuntos pelos quais se interessam:

Quando alguém está absorvido, o assunto o transporta. Perguntas espontâneas lhe ocorrem. Segue outras pesquisas e leituras. É a matéria que o prende dando ao ato de pensar um impulso para frente. O entusiasmo genuíno é atitude que opera com força intelectual. O professor que desperta tal entusiasmo em seus alunos conseguiu fazer algo que nenhuma soma de métodos sistematizados, por corretos que sejam, poderá obter. (DEWEY, 1959, p.37).

A tarefa do professor é orientar o trabalho, evitando responder aquilo que os alunos são capazes de descobrir sozinhos. Dessa forma, eles tornam-se responsáveis pelo próprio sucesso, propõem as metas que pretendem alcançar e procuram seguir naquela direção. Essa atitude faz eco com as palavras de Dewey (1959, p. 40) sobre a responsabilidade, que ele concebe como capacidade de traçar os passos e segui-los procurando não se desviar do objetivo.

Na problematização deve surgir uma questão que seja interessante responder. Os alunos terão que desenvolver os caminhos a seguir, e responsabilmente examinar cada resposta encontrada, confrontando-a com a questão. Essa atitude de procurar com afinco

uma resposta e testá-la é diferente do que normalmente ocorre em uma aula sob o paradigma do exercício, em que o aluno, caso não consiga responder a uma questão, espera que o professor o faça.

A problematização, para ser produtiva, supõe a existência de curiosidade e interesse:

temos tendências que exploram o que está longe, o que está fora, tendências que saem, para estabelecer outros contatos, que buscam novos objetos, que labutam para variar os objetos conhecidos, que se comprazem, por assim dizer, com as experiências por amor das experiências, e destarte, se revelam de uma atividade incessante na ampliação do círculo da experiência. Essas várias tendências resumem-se em curiosidade. (DEWEY, 1959, p. 44).

Deve-se contar, pois, com essa disposição nascida da curiosidade:

Em matéria de curiosidade, pois, o professor tem, geralmente, mais que aprender que ensinar. [...] sua função é mais a de prover os materiais e as condições próprias para dirigir a curiosidade orgânica, rumo a investigações que possuam um fim e produzam resultados positivos no aumento do conhecimento, bem como aptas para converter a inquirição social em capacidade de descobrir coisas de outrem conhecidas, em capacidade de interrogar livros e pessoas. (DEWEY, 1959, p. 47).

A problematização envolve, pois, reflexão sobre um problema propriamente dito e os meios de resolvê-lo. Afirma Dewey (1959, p. 22): “Se quisermos ampliar o sentido da palavra problema a tudo aquilo, por simples e trivial que seja, que põe o espírito em perplexidade, desafiando-o a tal ponto que a crença se faz incerteza, haverá, aí, um verdadeiro problema ou questão”.

Portanto é um processo de ordem transdisciplinar<sup>6</sup>, cujo conjunto de perguntas e respostas transita por diversos campos de estudos e principalmente envolve a “superposição de sistemas internos do indivíduo: o cognitivo, o emocional, o afetivo, o cultural, entre outros” (MENDONÇA, 1993, p.165). É preciso, portanto, configurar o

---

<sup>6</sup> Princípio teórico que busca intercomunicação entre as disciplinas, tratando efetivamente de um tema comum (transversal). Na transdisciplinaridade não existem fronteiras entre as disciplinas. A idéia de transdisciplinaridade surgiu para superar o conceito de disciplina, que se configura pela departamentalização do saber em diversas matérias, ou seja, considera que as práticas educativas foram centradas num paradigma em que cada disciplina é abordada de modo fragmentado e isolada das demais. Isso resulta também na fragmentação das mentalidades, das consciências e das posturas, que perdem assim a compreensão do ser, da vida, da cultura, em suas relações e inter-relações. (MENEZES; SANTOS, 2002).

universo sociocultural dos alunos, caracterizando seus interesses e necessidades, para depois planejar a ação pedagógica.

Apresentamos, a seguir, as ações para escolha de temas e as estratégias elaboradas por Mendonça para desencadear o processo de problematização:

- Estratégia espontânea: “Flagrar situações do contexto escolar ou mais amplo”. O professor fica atento às situações que despertam a curiosidade dos alunos e as aproveita para propor a problematização.
- Estratégia do tema gerador: “Convocar os alunos para a escolha de ‘Temas Geradores’”. O Professor fala da necessidade de conhecer melhor uma situação da realidade social por meio da problematização e expõe algumas diferenças entre este método e o ensino tradicional, preparando os alunos para assumir postura mais ativa durante a atividade. A seguir, exemplifica com uma situação de problematização e apresenta alguns temas que podem ser problematizados. Explica que “a formulação de um tema não é somente um meio de formular problemas que podem levar à aprendizagem da Matemática, mas também uma estratégia para compreender mais criticamente a realidade estudada.” (MENDONÇA, 1993, p. 169)
- Estratégia provocada: “Partir de um assunto (tema) escolhido”. O professor escolhe um tema e inicia a problematização, que deve motivar a ligação de conteúdos que ele pretende introduzir com situações conhecidas e vivenciadas pelos alunos. Nesse caso, podem-se usar situações fictícias, como um jogo. O professor deve fazer surgir perguntas relacionadas ao tema e, seguindo o interesse do grupo, transformá-las em problemas.
- Estratégia da analogia: “Partir de um modelo matemático conhecido”. O professor inicia um diálogo em que é analisado um problema análogo a outro estudado. A problematização é encaminhada com o professor argumentando sobre “a busca de um problema semelhante do ponto de vista matemático, gerado em outro contexto”. Ao ser encontrado o problema pode-se interpretá-lo usando o conhecimento já utilizado no problema anterior.

Sobre a experiência com a *estratégia do tema gerador*, Mendonça (1993, p. 272, grifo da autora) diz que a atenção do aluno é dirigida para o estudo da realidade, surgindo da necessidade de compreender uma situação da realidade local. “Sob esse enfoque, trabalhamos com **‘problemas matemáticos aplicados ou situações-problema reais**, o que significa dizer que trabalhamos com situações abertas pertencentes ao **mundo real**<sup>7</sup> e para a solução dos quais alguma matemática deve ser útil. ’ O estudo matemático servirá de instrumento ‘à ação adaptadora do aluno à realidade em que está inserido’ para resolver os problemas dessa realidade.”

O pensamento matemático, sob o ângulo da problematização ETG [Estratégia do Tema Gerador], é, portanto, visto no contexto da **ação sobre o mundo**. Ele não resulta de um chamado direto do professor para compreender um aspecto da Matemática. Geralmente, o aluno é estimulado a escolher um tema quando, exercendo uma atividade de observação, instala-se uma dúvida, uma discrepância ou um desafio pelo inusitado da situação. (MENDONÇA, 1993, P.207).

O conhecimento matemático que os alunos vêm a adquirir com a *estratégia do tema gerador* é produto da necessidade de usar algum instrumento matemático para conhecer melhor as situações apresentadas. Mendonça considera que, com essa estratégia, as aulas ficam mais animadas, apresentando motivos:

1) O processo de dialogicidade pode ser garantido, uma vez que todo o pensar é verbalizado como se dá, individualmente a cada aluno; 2) a atitude do professor é mais de questionar e ministrar noções matemáticas a partir de uma necessidade que quer ser saciada, do que responder e fornecer explicações e 3) o tratamento mais acurado, em nível matemático, só aparece para interpretar as relações já consideradas relevantes e significativas, tanto individualmente quanto no coletivo. (MENDONÇA, 1993, p. 207).

Mas a autora prefere não definir um método de pesquisa, visto entender que seguir um método pode modificar a disposição, a criatividade e o interesse dos envolvidos na atividade, “pois está presente neste processo, o desempenho e a motivação de pessoas – alunos e professor – envolvendo o sistema de influências e competência de cada um individualmente e como integrantes de um grupo.” (Mendonça, 1993, p.164).

Embora Mendonça tenha preferido, com a turma que acompanhou, não seguir um método para a realização da problematização, entendemos que algumas diretrizes procedimentais podem ser proveitosas para melhor entendimento. Além disso, lançamos

---

<sup>7</sup> Mundo real: “**O resto do mundo** fora da matemática, por exemplo, assuntos da escola ou universidade ou disciplinas outras que não Matemática, vida do dia a dia e o mundo a nossa volta”. (BLUM apud MENDONÇA, 1993, P.272).



também um olhar para a problematização do ponto de vista de outros autores que podem contribuir nesta pesquisa em aspectos metodológicos e interpretações conceituais. Assim, buscamos aportes metodológicos e interpretações conceituais em Berbel, Bordenave e Bordenave e Pereira, conforme se pode ver na próxima subseção.

#### 2.4.2 Problematização como opção pedagógica

Considerando o que foi dito, vamos apresentar a problematização como metodologia (BERBEL<sup>8</sup>, 1998), no contexto das ideias de Bordenave<sup>9</sup> (1983) e Bordenave e Pereira<sup>10</sup> (1977).

A pedagogia da problematização enfatiza o aumento da capacidade dos alunos de detectar e buscar soluções criativas e originais para problemas da realidade. Diz Bordenave (1983, p. 265, grifo do autor): “A capacidade que se deseja desenvolver é a de fazer *perguntas relevantes* em qualquer situação, para entendê-las e ser capaz de resolvê-las adequadamente”.

Considera-se, pois, mais importante desenvolver nos alunos a capacidade de observar a realidade, identificar problemas, indicar as tecnologias disponíveis e encontrar formas de organização do trabalho e da ação coletiva. Bordenave afirma que esta pedagogia não faz separação entre transformação individual e transformação social, por isso deve ser desenvolvida em grupos.

Ao nos referirmos à problematização, vêm-nos à mente os métodos que fazem uso de problemas como recurso de ensino e aprendizagem. Lembramo-nos do método de *resolução de problemas*, apresentado como alternativa às aulas tradicionais. Definindo

---

<sup>8</sup> Neusi Aparecida Navas Berbel é Pedagoga (UEL, 1971), Mestre em Educação (1982, UFF), Doutora em Educação (1992, USP). Atua no Departamento de Educação da UEL desde 1972, com Formação de Professores. Desenvolve trabalhos teórico-práticos com a Metodologia da Problematização. (Dados obtidos na internet (BERBEL)).

<sup>9</sup> Juan Diaz Bordenave é formado em Agronomia pela Escola Nacional de Agricultura, na Argentina, fez mestrado em Jornalismo Agrícola na Universidade de Wisconsin (EUA), tornando-se Doutor em Comunicação em 1966 pela Universidade do Estado de Michigan. O comunicador paraguaio busca, em seus estudos, uma comunicação mais regionalizada que considere a diversidade cultural, de costumes e de hábitos das populações rurais. Consultor Internacional em Comunicação e Educação, é considerado um dos pais do pensamento latino-americano da comunicação. (Dados obtidos na internet (JORNAL DA UNISINOS)).

<sup>10</sup> Adair Martins Pereira: Pedagoga é colaboradora de Bordenave na obra “Estratégias de Ensino-Aprendizagem”. (BORDENAVE e PEREIRA, 1977, p.9).

problema como uma situação para a qual não se tem uma resposta imediata, na resolução de problemas a proposta consiste em apresentar situações-problema para que sejam resolvidas pela utilização do conhecimento prévio ou de novos conhecimentos que a situação suscite. No desejo de incorporar este método à prática, muitas vezes os professores se equivocam, vindo a propor situações-problema que não apresentam desafio aos alunos ou não provocam perplexidade suficientemente forte para que eles problematizem a situação. Isso aconteceu no trabalho que realizamos com funções. Durante as atividades práticas, observamos algum interesse e curiosidade, que, logo depois, vimos diminuir porque os alunos não assumiram o objetivo da atividade como seu próprio objetivo.

Um método que parte de um problema e que é aplicado de forma mais sistemática é o PBL (Problem-Based-Learning) ou *aprendizagem baseada em problemas*, empregado em algumas escolas de Medicina e Enfermagem. Esse método prevê que o professor ou um grupo de professores preparem para os alunos problemas que devem conduzir à aquisição do conteúdo necessário à disciplina. De acordo com Berbel (1998, p.140), “várias escolas de medicina no Brasil vêm buscando adotar a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) em seus currículos.” Outro método utilizado na área de Saúde é a metodologia da problematização, que usa como referência o chamado método do arco de Charles Maguerez (Figura 1).

De acordo com Berbel esses métodos (PBL e problematização) têm sido objeto de estudo de muitos pesquisadores:

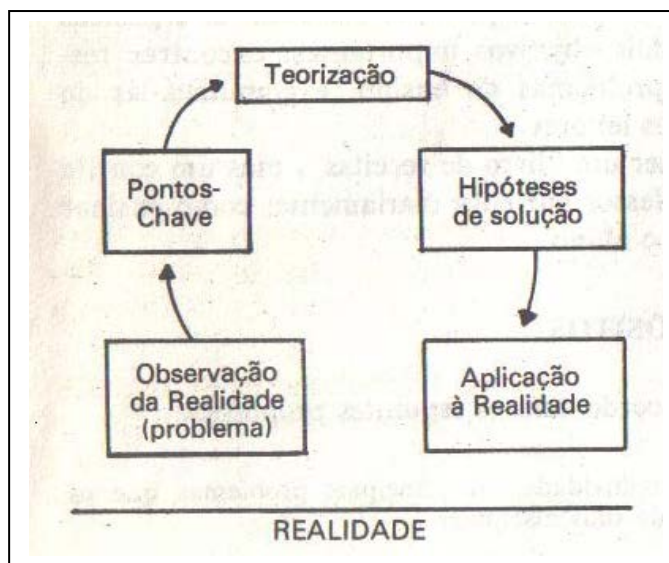
Muitos são os que escrevem ou comentam sobre eles. Observamos uma variedade muito grande de termos com os quais são designados, como por exemplo, técnica de ensino, metodologia, pedagogia, proposta pedagógica, proposta curricular, estratégia de ensino, currículo PBL, procedimento metodológico, etc. (BERBEL, 1998, p.140).

Embora a metodologia da problematização e a proposta de aprendizagem baseada em problemas (PBL) tenham no problema o desencadeador do processo de aprendizagem, a forma como ele surge nas propostas varia. Na primeira ele surge naturalmente de uma situação da realidade, enquanto na segunda o problema é criado com o objetivo de conduzir a aprendizagem em determinada direção. No primeiro caso há a imprevisibilidade sobre para onde o problema leva. No segundo, o problema deve dirigir-se para um alvo e, caso não o faça, é substituído.

Nosso interesse é a metodologia da problematização por entender que se aproxima das ideias de Mendonça:

a primeira referência para essa Metodologia é o método do Arco, de Charles Maguerez, do qual conhecemos o esquema apresentado por Bordenave e Pereira (1982). Nesse esquema constam cinco etapas que se desenvolvem a partir da realidade ou de um recorte da realidade. (BERBEL, 1998, P.141).

Uma representação do Arco de Charles Maguerez é esta:



**Figura 1.** Arco de Maguerez (BORDENAVE e PEREIRA, 1977, p. 10).

Bordenave e Pereira, ao tomar como estratégia de ensino-aprendizagem o Arco de Maguerez, explicitam que a atividade é iniciada expondo-se os alunos a um problema da realidade física ou social. Cabe-nos destacar que, enquanto em Bordenave e Pereira os alunos são expostos diretamente a um problema, em Berbel e Mendonça, no começo, os alunos não têm um problema para resolver. Neste caso inicia-se com um tema que interesse. É desse interesse que surge a problematização como etapa de uma investigação que leva a uma compreensão maior do tema e a possíveis soluções para os problemas levantados.

A problematização é concebida por Berbel (1998, p.142) como uma metodologia de ensino, estudo e aprendizagem, ou seja, ela serve a qualquer desses propósitos, quando se trata de abordar temas ligados à vida em sociedade. A autora mostra que essa metodologia tem sido proposta como uma alternativa pedagógica apropriada para o Ensino Superior. No entanto não espera com ela suprir todas as exigências do currículo, onde for empregada:

“Há certamente temas que serão mais bem aprendidos com uma ou mais alternativas metodológicas da imensa lista à nossa disposição na literatura pedagógica.” (Idem, p. 142).

O desenvolvimento da metodologia da problematização supõe, conforme o esquema apresentado e a proposta de Berbel, que, na primeira etapa, os alunos observem a realidade social a partir de um tema ou unidade de estudo<sup>11</sup>, registrando o que percebem da realidade com relação a esse tema. Perguntas devem conduzir o pensamento de modo a não se desviar do tema inicial. Diz Berbel (Idem, p. 142: “tal observação permitirá ao aluno identificar dificuldades, carências, discrepâncias de várias ordens que serão transformados em problemas, ou seja, serão problematizados”. A delimitação do problema, que determina a direção das outras etapas, é resolvida nas discussões com o grupo e com o professor.

A segunda etapa é a do encontro dos pontos-chave, na qual os alunos refletem sobre as causas da existência do problema. Percebem que os problemas de ordem social, ou seja, aqueles que envolvem educação, saúde, cultura e relações sociais, são muito complexos porque são determinados por múltiplos fatores. A partir dessa compreensão, devem selecionar os pontos a serem estudados a fim de o compreenderem mais profundamente. A compreensão do problema deve levar o aluno a procurar formas de resolvê-lo.

A terceira etapa é a da teorização, na qual o aluno deve fazer uma investigação, buscando as informações que respondam às questões propostas nos pontos-chave. Os alunos pesquisam em bibliotecas, jornais, livros, internet, fazem entrevistas, aplicam pesquisas, etc.

Na quarta etapa, os alunos procuram elaborar, “de forma crítica e criativa”, uma possível solução para o problema. De acordo com Berbel (1998, p.144), procuram responder: “O que precisa acontecer para que o problema seja solucionado? O que precisa ser solucionado? O que precisa ser providenciado? O que pode realmente ser feito?”

A quinta e última etapa da problematização é da aplicação das possíveis soluções à realidade. Berbel afirma que esta etapa ultrapassa o exercício intelectual, já que é o momento de aplicar as soluções. Implica intervenção no ambiente social e político e a

---

<sup>11</sup> Em nossa experiência, o propósito da atividade foi, ao menos em parte, dirigido à aplicação e à possível aquisição de conhecimento matemático. Como a Matemática é uma linguagem presente em vários domínios, isso justifica haver liberdade na escolha dos temas pelos alunos. Nos casos de Bordenave e Pereira ou Berbel, o foco é colocado, respectivamente, em problemas (Bordenave e Pereira) ou temas (Berbel) relacionados aos cursos nos quais o método é aplicado (enfermagem, agricultura, e outros), pressupondo um interesse dos alunos com aquilo de que trata o curso.

prática mostra como os alunos se comprometem com o seu meio. Retiram dele o problema e para ele levam uma possível solução.

Segundo Berbel, o Arco de Maguerez tem um sentido especial que é levar os alunos a exercitar a cadeia dialética de ação-reflexão-ação. Nessa cadeia a realidade social é o ponto de partida e chegada, pois o problema vem da realidade e a solução é conduzida de volta à realidade.

A proposta maior da problematização é preparar os alunos para ter consciência do mundo e ser capazes de agir no sentido de transformá-lo para melhor. A aplicação do método supõe mudanças na atitude do professor, dos alunos e da programação da disciplina. Alunos e professor devem desenvolver uma atitude reflexiva e crítica em face das situações da realidade social da qual sairão os temas a serem problematizados. Diz Berbel (1998, p. 149): “Não há restrições quanto aos aspectos incluídos na formulação dos problemas já que são extraídos da realidade social, dinâmica e complexa.”

Na problematização não é possível controlar completamente os resultados no que se refere ao conhecimento. O problema é abordado de forma ampla, procurando-se suas causas. Os resultados que se podem prever são os que se referem à vivência dos alunos durante as atividades. Segundo Berbel, os resultados podem ser os esperados, podem ir além dos esperados e também podem ir em outra direção, ficando a cargo do professor encontrar outra forma de abordar o que não foi contemplado durante a atividade.

Confrontando as ideias de Dewey com a pesquisa de Mendonça e os estudos de Berbel, Bordenave e Pereira sobre a problematização, podemos perceber que esta se encontra de acordo com o que Dewey pensa sobre as relações entre alunos e escola porque atende à necessidade de terem na escola experiências próximas de suas vivências. Ao vivenciarem a possibilidade de participar da escolha do que e de como estudar, há maior chance de os alunos se entusiasmarem pelo estudo e de nele encontrarem sentido. Segundo Berbel, é o que ocorre quando eles são apresentados a situações da realidade e convidados a perceber nela problemas que requerem solução. Eles sentem a necessidade de agir para dar resposta aos problemas encontrados. Têm o espírito crítico despertado. Questionam as causas do problema e não param nisso. Sentem-se parte do problema e da solução. Em seguida, pesquisam e procuram encontrar uma solução para aquele problema. A problematização de que trata Berbel está em consonância com a educação

problematizadora de Bordenave e Pereira, baseada no Arco de Magueréz, que tem a proposta fazer um retorno à realidade da qual saiu o problema com uma possível solução. Como Dewey, Bordenave e Pereira também defendem que o ambiente de ensino deve ser um local onde os alunos sejam ativos, porque é na ação que eles têm a oportunidade de se desenvolver:

Uma pessoa só conhece bem algo quando o transforma, transformando-se também no processo.

A solução de problemas implica na participação ativa e no diálogo constante entre alunos e professores. A aprendizagem é concebida como a resposta natural do aluno ao desafio de uma situação problema.

A aprendizagem torna-se uma pesquisa em que o aluno passa de uma visão “sincrética” ou global do problema a uma visão “analítica” do mesmo – através de sua teorização – para chegar a uma “síntese” provisória, que equivale à compreensão. Desta apreensão ampla e profunda da estrutura do problema e de suas conseqüências nascem “hipóteses de solução” que obrigam a uma seleção das soluções mais viáveis. A síntese tem continuidade na práxis, isto é, na atividade transformadora da realidade. (BORDENAVE; PEREIRA, 1977, P.10).

Mendonça observou a aplicação da problematização em aulas de Matemática do Ensino Fundamental. Naquelas ocasiões, pôde perceber que, quando os alunos tomam para si o problema, acontece o envolvimento necessário para que ocorra aprendizagem. Ela acredita que a problematização traz grandes contribuições para o ensino porque leva os alunos a conquistar autonomia para estudar e para dar sentido ao que aprendem.

### **2.4.3 Problematização nesta pesquisa**

Esta pesquisa apoia a problematização em Dewey, defendendo o pensamento reflexivo, necessário para que os grupos estabelecidos possam extrair dos temas as dúvidas e questões. Assim, aceitamos que os alunos sofrem influência do meio escolar, podendo ser marcados positiva ou negativamente por ele. Acreditamos que a problematização pode marcar positivamente os alunos por dar-lhes voz e por ensiná-los a aprender a partir de suas dúvidas. O método da problematização permite a convivência com os colegas durante a realização das atividades, convida-os a fazer uma leitura crítica da situação estudada e, na busca de respostas ao problema formulado, leva-os a desenvolver suas potencialidades. Com a problematização, aceitamos a afirmativa de Dewey de que a escola deva apresentar aos alunos situações em que possam experimentar por si mesmos, saindo da atitude passiva característica das aulas tradicionais e tendo a curiosidade despertada de forma a ter o interesse a dirigir-lhes a atividade.

No planejamento da problematização, seguimos as atividades com *a estratégia do tema gerador* relatada por Mendonça, que fez os alunos trabalharem em grupos formados espontaneamente, sem qualquer imposição do professor. Segundo Mendonça (1993, p.167), daquela forma o grupo poderia ter o próprio problema relacionado ao tema pesquisado.

No nosso caso, optamos por fazer um convite aos alunos para que escolhessem um tema de seu interesse; convidando-os a se agrupar, também espontaneamente, depois de terem, em conjunto, escolhido temas que poderiam ser objetos de pesquisa. Guiando-nos por Mendonça, buscamos dialogar com os grupos com o propósito de levá-los a explorar amplamente o tema escolhido, à procura de situações que pudessem ser esclarecidas. Em seguida, os grupos foram incentivados a pesquisar e a expressar com a ajuda da Matemática as respostas às questões levantadas a partir de seus temas. A contribuição de Berbel, Bordenave e Pereira para nosso estudo ocorreu na fase de análise da atividade com o 2.º ano. Então comparamos os passos da problematização baseadas no arco de Magueréz com a nossa proposta. Encontramos nas duas propostas – a nossa, baseada em Mendonça, assim como a de Berbel, Bordenave e Pereira, baseada no arco de Magueréz - muitas similaridades que podem ser observadas nas tabelas que apresentamos nesta dissertação.

Para descrever o que é problematização em nossa pesquisa, adotamos as palavras de Mendonça (1993, p. 79): “A problematização pode ser vista como um movimento cognitivo dentro de um contexto, com colocações desafiadoras à procura de solução”. Nossa proposta foi fazer um convite aos alunos para olhar atentamente a sua realidade, detectar situações que pedissem esclarecimentos, descrever essas situações e dar-lhes uma solução. Uma vez iniciada a problematização, procuramos incentivar cada grupo a prosseguir na atividade até encontrar uma resposta para a questão que deliberaram responder.

## Capítulo 3

### A ATIVIDADE DE PROBLEMATIZAÇÃO

Na problematização que realizamos com uma turma do Ensino Médio, não apresentamos um tema nem partimos de um conteúdo que os alunos devessem estudar, como aconteceu para o Ensino Superior, nas situações descritas por Berbel. Usou-se a *estratégia do tema gerador*, inspirada na experiência relatada por Mendonça. Convidamos os alunos para formar grupos e escolher temas de seu interesse para problematizar, isto é, para buscar um problema ao qual quisessem dar solução. Não era obrigatório nem proibido um grupo escolher tema de outro. Feito isso, os grupos deveriam fazer pesquisas para conhecer melhor a situação e encontrar uma solução para o problema proposto.

#### 3.1 Métodos e procedimentos

Esta é uma pesquisa tipo *estudo de caso*, que abordou a prática pedagógica desta pesquisadora, que também é professora da turma escolhida. Para o planejamento e a realização da atividade, buscou-se apoio em Mendonça e Dewey. Ao longo da experiência de problematização com a turma e nas reflexões, foram seguidas, pois, ideias de Dewey e Mendonça, e as Berbel e Bordenave que foram incorporadas a este estudo.

Os métodos e procedimentos realizados tiveram como objetivo a obtenção de uma resposta às seguintes questões da pesquisa: “Que contribuições, na educação matemática, traz a problematização, na qual os alunos escolhem o tema sobre o qual querem pesquisar?”, “Que indícios revelam que a problematização leva os alunos a observar criticamente a realidade?”, “Que desafios alunos e professor enfrentam na problematização?” e “Que ações do professor ajudam ou prejudicam o sucesso da atividade?”

Com essas questões norteadoras, a pesquisa foi delineada com sete componentes:



1. Fizemos um estudo bibliográfico de Dewey, cuja concepção de educação progressiva fundamenta nossa opção pela problematização.
2. Consultamos a tese de doutorado de Mendonça para conhecer sua experiência com a problematização. Posteriormente incluímos Berbel e Bordenave, visando a conhecer a metodologia da problematização com base em suas abordagens, como auxílio para reflexões sobre a atividade de pesquisa.
3. Desenvolvemos a atividade de problematização com uma turma do Ensino Médio, usando uma das estratégias de Mendonça e ideias sobre a educação progressiva de Dewey.
4. Realizamos a atividade (teste avaliativo do tipo *estudo de caso*) e a coleta de informações correspondentes.
5. Fizemos o relato reflexivo da atividade, considerando os autores adotados.
6. Apresentamos considerações para futuras atividades.
7. Elaboramos um “folheto” sobre problematização direcionado aos professores.

A problematização, de acordo com Mendonça, representa uma metodologia que supõe o interesse dos alunos e, assim, preenche os requisitos necessários para uma educação voltada às suas necessidades, como defende Dewey. Há várias formas de problematizar, conforme Berbel e Mendonça. Nesta pesquisa, escolheu-se a *estratégia do tema gerador* de Mendonça (1993, p.168), que supõe o interesse dos alunos pelo tema que vão problematizar.

Planejamos e realizamos a atividade de problematização levando em conta a influência do meio ambiente no indivíduo, cuja curiosidade, de acordo com Dewey (1979), é natural. Assim, o indivíduo tende a explorar seu ambiente, a ter interesse pelos fenômenos e acontecimentos de que venha a ter notícia, a experimentar pelo prazer de experimentar. O convite à problematização tem, pois, o propósito de aproveitar essa curiosidade natural do indivíduo, encaminhando-o de forma que, uma vez concentrado em um tema, pode explorá-lo com mais profundidade. Como as condições do meio são

capazes de estimular ou inibir essa atividade, vê-se a problematização, devidamente conduzida, como uma metodologia capaz de proporcionar estímulo, por provocar, desde o convite inicial, a reflexão.

Conforme Mendonça (1993), a problematização contempla o que é próprio do indivíduo que aprende. Sendo assim, problematizar com um tema escolhido pelos alunos, é dar a eles a oportunidade de comunicar o que diz respeito à sua vida, a seus interesses, gostos e preocupações. Não significa que, ao entrar na escola, os alunos deixem sua vida lá fora, mas é uma ocasião para explicitá-la, caso desejem assim. A problematização abre um espaço para a discussão e leitura crítica de problemas escolares ou relacionados às disciplinas escolares até problemas sociais, políticos e econômicos.

Além disso, conduz a uma leitura matemática da situação, podendo a Matemática surgir como parte da solução ou como ferramenta usada para expressar os resultados encontrados.

Com o convite à problematização, o que se espera é a mobilização dos alunos, provocada pela necessidade de saber mais sobre o tema escolhido. Necessidade que, para eles, se mostra real devido ao fato de nascer de sua própria indagação. (DEWEY, 1959, p.44). Isso é diferente, pois, de propor um problema para o qual não têm interesse pessoal em resolver.

Na *estratégia do tema gerador*, de acordo com Mendonça (1993, p. 168), o professor inicia a conversa com os alunos fazendo uma análise crítica do ensino tradicional. Em seguida, explica sobre uma problematização já realizada e propõe aos alunos realizar uma atividade parecida, escolhendo um tema de seu interesse. A partir desse tema, os alunos devem desenvolver um estudo, explorando-o matematicamente. Para isso devem escolher um problema que envolve o tema e completar o estudo, resolvendo esse problema.

Assim, para a atividade realizada nesta pesquisa, os grupos ficaram motivados a problematizar temas que lhes interessavam.

### **3.1.1 Planejamento da problematização**

A problematização, como foi realizada, teve como objetivo relacionar a Matemática escolar às experiências dos alunos. A atividade investigativa deveria, pois, resolver um

problema relacionado com o tema escolhido, na qual a Matemática estivesse envolvida, para que os alunos pudessem atribuir significado aos conteúdos matemáticos de seu conhecimento e a novos conteúdos necessários à tarefa.

Entendemos que a problematização realizada com um tema escolhido pelos alunos faz da sala de aula um espaço de discussão de interesses e preocupações, contribuindo para levá-los a olhar criticamente a realidade.

Este é o planejamento feito:

### **3.1.2 Previsão de tempo para trabalho em aula**

O tempo destinado à problematização é deixado aberto, para que não se torne um fator que prejudique o resultado, podendo se estender por duas ou mais semanas, se for necessário. O tempo utilizado vai depender de os alunos conseguirem material para consulta ou tarefas do trabalho a executar.

Em nosso caso, as aulas ocorrem nas segundas-feiras e nas quartas-feiras, sendo duas aulas seguidas e somando 1h20 a cada dia. O tempo disponível após as etapas da atividade vai ser utilizado para continuar o trabalho com os conteúdos do programa. No momento, função logarítmica.

A problematização deve ser encerrada com trabalho escrito e apresentação para a turma, a ser combinados. Isso deve acontecer antes das provas do primeiro bimestre, que, no calendário escolar, estão marcadas para início no dia 15 de abril.

Além do tempo para fazer a atividade na sala de aula, os grupos devem procurar as informações necessárias em horário extraclasse.

### **3.1.3 Momentos da problematização**

Planejou-se, de acordo com Mendonça, iniciar a problematização explicando aos alunos que essa atividade é diferente daquelas a que eles estão acostumados nas aulas de Matemática. Nestas a professora diz o que eles devem fazer. Nessa proposta, porém, eles devem decidir como agir para resolver um problema. Assim, planejaram-se quatro momentos.

#### **Primeiro momento: Apresentação da proposta e escolha de temas e questão**

## Apresentação da proposta aos alunos

Trata-se de informar aos alunos sobre a problematização a ser realizada, explicando que deve ser feita a escolha de um tema do seu interesse e de um problema para ser resolvido com a ajuda da Matemática. Depois deve haver a busca de informações que forneçam dados para encontrar respostas a essa questão e a apresentação dos resultados para a turma. Exemplo: trabalhar com a conta de luz. Os alunos são convidados a pensar e a apresentar temas que eles julguem interessantes para que possam ter algum aspecto trabalhado matematicamente.

- Divisão da turma em grupos

Trata-se de convidar a turma a formar grupos de quatro alunos, em média. Os grupos são formados livremente. “Dewey acreditava que para o sucesso do processo educativo, bastava um grupo de pessoas se comunicando e trocando idéias, sentimentos e experiências sobre as situações práticas do dia-a-dia.”(FERRARI, ANO, p. 2)

- Orientação na escolha de temas

Trata-se de propor aos grupos que escolham um tema de acordo com o interesse de seus membros.

- Orientação na escolha de problemas e sua relação com a Matemática

Com o tema escolhido, cada grupo deve pensar em um ou mais problemas relacionados ao tema para ser (em) respondido(s) fazendo uso da Matemática.

- Orientação na busca de informações.

Os grupos são orientados a pesquisar sobre os temas nas fontes disponíveis: jornais, revistas, internet, livros, etc. O material encontrado deve ser levado para a sala de aula, para os horários reservados para a atividade.

**Segundo momento: Apresentação do material encontrado e confirmação da questão a ser respondida.**

Nesse momento os grupos devem apresentar o material de pesquisa que usarão para conhecer mais sobre o tema escolhido. De posse dessas informações, devem confirmar o problema escolhido e começar a planejar o que vai ser feito para dar-lhe uma solução.

### **Terceiro momento: Consulta às informações para responder à questão**

Os alunos devem aproveitar o tempo para trabalhar na solução do problema, consultando o material selecionado e recorrendo à ajuda da professora, se for necessário.

### **Quarto momento: Encerramento da problematização**

Em data a ser combinada, cada grupo deve apresentar um trabalho escrito sobre o seu tema, do qual conste a bibliografia usada ou anexos com material consultado. O grupo deve relatar o percurso do trabalho, a questão respondida, os conhecimentos matemáticos utilizados na resposta à(s) questão (ões) e a conclusão sobre o trabalho realizado.

Cada grupo deve apresentar o trabalho para a turma. Para isso, pode usar cartazes, slides, retroprojeter ou qualquer outro meio desejado.

## **3.2. Realização da problematização**

Em seguida, apresentam-se os que participaram da pesquisa, a coleta de informações, o início da problematização, uma tabela com a atividade, dia a dia, e um resumo do que foi a atividade para os grupos e os temas que escolheram.

### **3.2.1. Participantes da pesquisa**

Os participantes foram alunos, a professora-pesquisadora e o seu orientador na pesquisa, Prof. Dale, que conversou com cada um dos grupos.

Eram 41 alunos do 2.º ano do Ensino Médio, turno noturno, de uma escola pública de Ouro Preto, MG. A turma era formada por jovens e adultos que, no ano anterior, haviam sido, em sua maioria, alunos da professora-pesquisadora e que participaram da experiência com a “queima de velas”, relatada na introdução desta dissertação. A idade de quase todos os alunos, conforme verificamos em questionário não incluído nesta pesquisa, variava de 17 a 30 anos.

Embora parte dos alunos tenha declarado pensar em continuar os estudos, um dos motivos de se matricular no Ensino Médio costuma ser a necessidade de obter o certificado de conclusão, o que pode vir a representar mais oportunidades de trabalho.

Dos 41 alunos matriculados nessa turma de 2.º ano, apenas 33 participaram da atividade. A ausência às aulas costuma ser um dos problemas que afetam o curso noturno e foi o motivo de alguns dos alunos matriculados não terem participado da problematização. Os 33 alunos que participaram da atividade receberam os seguintes pseudônimos: Inês, Jamila, Débora, Climene, Maria, Sandra, Joana, Luciana, Rebeca, Raquel, Milene, Glória, Marcos, Maurício, Pedro, Paulo, Ademir, Clóvis, Eugênio, Eduardo, Geraldo, Gerson, Irineu, Lineu, Otávio, Renato, Saulo, Tadeu, Ulisses, Virgílio, Valério, José, Marcelo.

### **3.2.2 A coleta de informações**

Os instrumentos e procedimentos utilizados para a coleta de informações foram estes:

- Conversas professor-aluno e aluno-aluno, durante a problematização, com anotações, após as aulas;
- Gravação de conversas em áudio;
- Anotação dos alunos;
- Trabalhos finais escritos produzidos pelos grupos contendo o tema e procedimentos da problematização.

### **3.2.3 Início da problematização**

Lembramos, com os alunos, atividades<sup>12</sup> realizadas com parte da turma, no final do ano anterior, e falamos sobre a problematização que os convidávamos a realizar. Propusemos escolher um tema de seu interesse que pudesse ser explorado matematicamente, para desenvolver um estudo. Tomamos como exemplo o tema *conta de luz*. Assim, uma questão a que eles poderiam responder era como economizar energia a partir do conhecimento do gasto médio de cada aparelho da casa e da conta de energia elétrica paga à empresa fornecedora.

---

<sup>12</sup> Parte dos alunos participou de experiências relacionadas ao estudo de funções, relativas a este Projeto de Mestrado, conforme está explicitado na Introdução. As experiências serviram para introduzi-los em um ambiente de aprendizagem favorável a uma atitude de investigação.

A seguir, pedimos sugestões com respeito ao tema. Anotamos no quadro algumas: uísque, funcionamento de aparelhos digitais, Roberto Carlos, preconceito, sexo. Enquanto isso, alguns alunos faziam brincadeiras ou tentavam dar sugestões de exploração do tema: “Qual o número de discos vendidos por Roberto Carlos?”, “Quanto, em dinheiro, ele ganhou?”, “Que quantidade de bebida alcoólica uma pessoa consegue tomar?”...

Convidamos os alunos a formar grupos de quatro, orientando-os quanto à tarefa. Deixamos livre a escolha do tema, desde que pudesse ser explorado matematicamente, não tendo que ser o mesmo tema para todos os grupos e não havendo proibição de haver tema usado por mais de um deles.

### **3.2.4 Atividade de problematização, dia a dia**

A tabela apresentada a seguir visa a fornecer uma ideia geral das atividades realizadas durante a problematização, na sala de aula. A primeira coluna mostra dias e horários. A segunda e a terceira colunas, o que foi feito nesses dias e horários, lembrando que essa turma tinha quatro aulas semanais de Matemática.

	<b>1.º horário</b>	<b>2.º horário</b>
1.º dia 22/02/2010 Das 21h10 às 22h30	Atividade referente à problematização: Tarefa do grupo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Escolher um tema de seu interesse para ser explorado matematicamente e pensar em uma questão que queira responder.</li> <li>Decidir as ações para resolver a questão e recorrer à professora se julgar necessário.</li> </ul>	Atividade referente à problematização: Conversa com os grupos para conhecer os temas e problemas escolhidos.
2.º dia 24/02/2010 Das 19h às 20h20	Atividade referente à problematização: Apresentação do material de pesquisa. (Alguns grupos estavam incompletos. Poucos haviam feito pesquisa. Pedimos que estes apresentassem para os colegas a pesquisa que fizeram. Para orientar e incentivá-los a prosseguir, sentirmos a necessidade de avivá-los o interesse.) Apresentamos no quadro três perguntas: <ul style="list-style-type: none"> <li>O que vamos pesquisar?</li> <li>O que queremos descobrir?</li> <li>Como vamos agir?</li> </ul>	Atividade referente à problematização: Conversa com os grupos. Atividade referente aos conteúdos. (Os minutos finais da aula foram empregados com correção relacionada ao conteúdo programático: equação exponencial.)
3.º dia 01/03/2010 Das 21h10 às 22h30	Atividade referente aos conteúdos do bimestre: função logarítmica.	Atividade referente à problematização: (Para obter mais dados sobre a pesquisa dos alunos, pedimos que registrassem as ações do grupo e depois fizessem uma análise dos achados.) <ul style="list-style-type: none"> <li>Relatar os passos seguidos pelo grupo na pesquisa.</li> <li>Detalhar os dados e cálculos realizados para encontrar a resposta ao problema.</li> <li>Fazer uma análise escrita dos resultados encontrados.</li> </ul>
4.º dia 03/03/2010 Das 19h às 20h20	Atividade referente à problematização: trabalho dos grupos e conversa com os grupos	Atividade referente à problematização: trabalho dos grupos e conversa com os grupos.
5.º dia 08/03/2010 Das 21h10 às 22h30	Atividade referente aos conteúdos do bimestre: função logarítmica	Atividade referente aos conteúdos do bimestre: função logarítmica. Atividade referente à problematização: conversa apenas com o grupo cujo tema é preconceito aproveitando os minutos finais da aula.
6.º dia 10/03/2010 Das 19h às 20h20	Atividade referente à problematização: trabalho dos grupos e conversa com os grupos	Atividade referente à problematização: trabalho dos grupos e conversa com os grupos.
7.º dia 07/04/2010 Das 19h às 20h20	Atividade referente aos conteúdos do bimestre: função logarítmica	Atividade referente à problematização: encerramento das atividades – comunicação do resultado da problematização aos colegas

Tabela 1 – Calendário das atividades (resumo).



A tabela apresentada a seguir contém uma comparação dos momentos da problematização no 2.º ano com as cinco etapas de Berbel.

	Etapas de Berbel	Momentos do 2.º ano do Ensino Médio
1	Observar a realidade a partir de um tema ou unidade de estudo e identificar problemas.	Escolher os temas de interesse e levantar dúvidas e inquietudes a eles relacionadas.
2	Procurar pontos-chave e refletir sobre as causas da existência do problema, selecionar pontos para serem estudados e procurar formas de resolvê-lo.	Coletar material relacionado ao tema e, diante da dúvida, formular um problema e planejar como dar uma resposta.
3	Pesquisar sobre informações que esclareçam os pontos selecionados.	Consultar o material pesquisado e construir uma solução para o problema.
4	Elaborar, de forma crítica, uma solução para o problema.	Apresentar a resposta ao problema: um registro escrito das ações e conclusões a que o grupo chegou, sendo convidado a apresentar os resultados para a turma.
5	Aplicar à realidade, o que implica intervenção no ambiente social e político e mostra como os alunos se comprometem com o meio.	

Tabela 2 – A problematização: cinco etapas de Berbel comparadas com os quatro momentos desta pesquisa.

Como mostra a Tabela 2, na problematização que realizamos com a turma do Ensino Médio a escolha do tema foi livre, partindo de interesses dos alunos. Além disso, houve a preocupação de relacionar a Matemática aos assuntos da realidade, como forma de dar significado aos conteúdos da disciplina. A atividade terminou com a apresentação dos resultados.

A Tabela 2 também permite ver que, nas etapas descritas por Berbel, a problematização visa a levar os alunos a pesquisar sobre problemas da realidade, como saúde, meio ambiente. Nesse caso, além de sugerir uma solução para o problema, os grupos devem propor uma intervenção na situação que o gerou.

Observa-se que a aplicação dos resultados à realidade é uma etapa da problematização cuja importância é dar aos alunos a oportunidade de levar ao meio de onde extraíram o problema as respostas que possam transformá-lo. Em outra problematização a ser realizada, podemos incluir um momento que corresponda a essa etapa.

### **3.2.5 Grupos e temas escolhidos**

A escolha foi realizar a problematização no horário das aulas do 2.º ano. Isso implicou realizar a atividade com toda a turma, como em uma atividade escolar da programação da disciplina. Além disso, esperava-se, enquanto durasse a atividade, observar o progresso da problematização, bem como a atuação de alunos e da professora-pesquisadora numa situação próxima das vivenciadas no cotidiano das salas de aula. Devido a isso, decidimos falar brevemente da atuação de todos os grupos: tanto daqueles que se aproximaram quanto daqueles que se afastaram de nossa proposta. Expomos, em seguida, um resumo do que foi a atividade para cada grupo. Na seção 3.3 analisamos, com mais detalhes, quatro desses grupos.

#### **Grupo 1. Preconceito no país e no mundo (Eduardo e Saulo)**

São dois adultos aparentando idade entre 25 e 30 anos. O aluno Saulo tem histórico de desistência. Eduardo é nosso aluno pela primeira vez. Costumavam faltar às aulas na ocasião da problematização. A dupla iniciou a atividade mostrando interesse nas formas de preconceito. Disseram: “Podemos pesquisar o preconceito racial, sexual”. O que parecia chamar mais a atenção dos alunos, no entanto, foi o que eles chamaram de preconceito social – o preconceito contra os financeiramente prejudicados, que o grupo exemplificou com a dificuldade que uma pessoa de baixo poder aquisitivo tem de obter empréstimos nos bancos. Observamos que os alunos, no início, se colocam criticamente diante de uma situação da realidade social. Isso está de acordo com a proposta da problematização, segundo a qual os alunos devem ser preparados para ter consciência do mundo e para agir no sentido de melhorá-lo. A dupla não teve sucesso em obter, nos meios de consulta disponíveis, informações referentes a regras para empréstimos em bancos e a outros tipos de constrangimento com que são afetadas as pessoas financeiramente prejudicadas, para responder ao que queriam apresentar em sua pesquisa. A apresentação escrita dos resultados a que chegaram foi um apanhado de suas opiniões sobre esse tipo de preconceito.

#### **Grupo 2. Consumo de álcool (Milene, Geraldo, Ulisses e Raquel)**

O grupo se propôs pesquisar sobre o consumo de bebida alcoólica - quantidade consumida, mortes causadas pelo consumo, idade de início do vício, etc. Ele buscou material para dar respostas às questões e chegou a planejar a estrutura do trabalho, mas não

entregou o trabalho escrito nem apresentou para a turma os resultados no encerramento da atividade. As duas alunas que lideravam o grupo estiveram ausentes a uma das aulas dedicadas à atividade. É possível que essa ausência tenha enfraquecido o trabalho do grupo.

### **Grupo 3. Funcionamento do aparelho celular (Renato e Luciana)**

A proposta do grupo era pesquisar sobre aparelhos digitais. Em conversa com o Prof. Dale, decidiu pesquisar sobre o telefone celular. Focou o interesse em descobrir como era o funcionamento desse aparelho. Ao ser perguntado sobre a Matemática envolvida, não soube responder. Sugerimos uma pesquisa sobre despesas com o celular. Embora aceitando, a dupla, no encerramento da atividade, apresentou um texto sobre o funcionamento do celular, com informação relevante, em linguagem simples. Faltou nesse trabalho um relato dos passos do grupo, a relação da Matemática com o tema e uma conclusão. Pode-se dizer que com essa dupla houve apenas uma atividade de pesquisa sobre um tema, com pouco envolvimento dos alunos.

Ainda que o tema oferecesse várias vias de abordagem e informações disponíveis, sentimos que faltou à dupla vontade de explorá-lo.

### **Grupo 4. Cerveja (Maurício, Otávio, Marcelo e Valério)**

O grupo informou que pesquisaria sobre o tempo que a cerveja gasta para fazer efeito no organismo humano, mas não prosseguiu com a pesquisa. Os alunos se ausentaram na maior parte das aulas e não escolheram outro tema. Entendemos que o grupo não aceitou o convite para problematizar o tema que escolheu.

### **Grupo 5. Cerveja (Rebeca, Maria, Glória e Jamila)**

As alunas escolheram descobrir qual era o consumo de cerveja no Brasil por dia e por ano. Pesquisaram na internet e levaram o material encontrado para a sala de aula. Utilizaram o tempo disponível em aula para adiantar o trabalho e tirar dúvidas. Apresentaram o trabalho escrito, destacando as informações matemáticas e cálculos efetuados (divisões).

### **Grupo 6. Futebol/refrigerante (Ademir, Marcos e Lineu)**

O grupo iniciou dizendo que iria pesquisar sobre expulsão no futebol. Depois, achando que o tema não era bom, resolveu seguir o exemplo do grupo cujo tema era cerveja e pesquisar sobre refrigerante: “Qual é o mais consumido no Rio, SP e Minas Gerais? Qual causa mais danos à saúde? Qual é o mais caro e o mais barato?” O grupo chegou a levar algum material de pesquisa para a sala de aula, mas não o utilizou para responder às questões.

#### **Grupo 7. Como funcionam os aparelhos digitais** (Virgílio, José, Paulo e Pedro)

Depois de conversar com o Prof. Dale, o grupo optou por descrever o funcionamento da calculadora. De posse de uma apostila, fez uma revisão de sistemas de numeração e de sistema binário utilizado na calculadora e na conversão de uma base a outra. Mostrou como um número é representado no visor da calculadora. No encerramento da atividade, entregou um texto sobre o funcionamento da calculadora.

#### **Grupo 8. Conta de luz/salário** (Gerson, Irineu e Clóvis)

O grupo não possuía um tema para pesquisa. Sugerimos que usasse a conta de luz, já citada no início da atividade. Os alunos aceitaram a sugestão. Disseram que pesquisariam sobre o consumo de energia elétrica. Nos encontros seguintes, eles não apresentaram qualquer resultado nem apresentaram a conta de luz para ser utilizada durante a aula. No último dia de trabalho em sala, resolveram que usariam como tema o salário de um dos colegas e as despesas. Mas não apresentaram resultado na apresentação para a turma. Os alunos deste grupo se dispersavam com facilidade e demonstravam ter pouco compromisso com as atividades escolares. Na maioria das aulas dedicadas à problematização, faltava algum deles. Como, na problematização, os alunos propõem um tema ou o professor oferece opções de tema, tentamos os dois procedimentos, mas nenhum funcionou. Parece que não houve interesse suficiente.

#### **Grupo 9. Criminalidade** (Climene, Débora, Joana, Inês e Sandra)

O grupo escolheu falar de criminalidade e, na segunda aula, direcionou sua atenção para crimes contra a mulher. Fez uma pesquisa nos meios disponíveis e levou para a sala os primeiros resultados. No terceiro dia da atividade, apresentou slides sobre o tema, considerando o trabalho terminado. Foram convidadas a explorar o tema um pouco mais.

No encerramento da atividade, entregaram o trabalho escrito, no qual explicitaram o conhecimento matemático utilizado: regra de três e representação gráfica.

#### **Grupo 10. Divisão de HD** (Eugênio e Tadeu)

A dupla trabalha com manutenção de computadores. O tema escolhido está relacionado a esse trabalho. Falou sobre a divisão do HD (disco rígido), mas não conseguiu avançar além do que era informado em um texto consultado. No encerramento da atividade, os dois alunos voltaram a falar das vantagens de dividir o HD de forma a poder formatar uma partição conservando a(s) outra(s) intacta(s). Embora tendo escolhido um tema voltado ao seu trabalho, não se mobilizaram para problematizá-lo.

Todos os grupos escolheram temas que possibilitavam problematização e tratamento matemático, mas de modo menos expressivo do que esperávamos. A problematização, na visão de Mendonça, ocorre quando o educando se questiona a respeito de situações de sua realidade e procura investigá-las. Nas palavras de Berbel (1998, p. 149): “não há restrições quanto aos aspectos incluídos na formulação dos problemas já que são extraídos da realidade social, dinâmica e complexa”. Podem-se observar, nos temas escolhidos, essas características citadas pelas autoras. Na variedade de temas, vemos que contemplam tecnologia, sociedade e economia, representando a realidade.

Quanto à realização da atividade, observamos que alguns grupos formularam um problema (problematizaram o tema) e se empenharam em resolvê-lo. Lembramos Dewey (1959, p.25), que diz que se dedicar de todo o coração é uma das atitudes necessárias ao pensamento reflexivo, “que é o estímulo para uma investigação perfeita”.

Outros grupos escolheram um tema, mas não formularam um problema ou não o resolveram. Somos levados a questionar as razões pelas quais esses grupos não problematizaram o tema ou não concluíram suas investigações. O desinteresse pela atividade pode ser uma delas. Segundo Dewey (1979, p.27), é inútil coagir um indivíduo a fazer o que ele intimamente não deseja. O ambiente, no máximo, pode fornecer estímulos para provocar respostas, que dependem das tendências que o indivíduo já possui.

Considerando problema como aquilo que põe o espírito em perplexidade, desafiando-o a encontrar uma solução, conforme palavras de Dewey (1959, p.22),

explicitamos como selecionamos quatro dos grupos, para observá-los mais de perto, acompanhando-os na problematização e na busca de soluções.

### **3.3 Reflexões sobre o trabalho de quatro grupos**

Na escolha dos grupos procuramos levar em conta o esforço em tratar o tema escolhido, o levantamento de problemas relacionados e o empenho em resolvê-los, caracterizando a problematização. Esses indícios remetem a Dewey (1959, p.41), que cita a responsabilidade como uma das atitudes necessárias ao pensamento reflexivo. É a capacidade de planejar e examinar os passos a seguir no cumprimento de uma tarefa. Essa atitude demanda que a tarefa em questão, no caso dos alunos, lhes desperte a curiosidade, que também é um dos objetivos da problematização.

Durante o período em que os grupos realizaram o trabalho em classe, registramos conversas que indicam os passos de cada um deles na busca de resposta a um problema relacionado ao tema escolhido. Apresentamos a seguir um recorte das conversas com quatro desses grupos.

#### **Grupo 2. Consumo de álcool** (Milene, Geraldo, Ulisses, Raquel)

Este grupo de alunos é formado por quatro jovens: dois rapazes e duas moças. São pessoas responsáveis e participativas no ambiente da sala de aula.

1.º dia - 22/02/2010

O grupo estava reunido discutindo sobre o tema escolhido. Aparentava estar confiante de haver escolhido um bom tema.

Professora - O que vocês vão pesquisar?

Milene - Quanto de álcool era consumido antes e quanto é consumido agora.

Os alunos propõem comparar o antes e o depois. Comparar é uma ação comum quando se faz uma investigação.

Professora - Vocês vão comparar o consumo de álcool...

Milene - É. O número de pessoas que bebem ou não.

A escolha do grupo traduz a preocupação que o consumo excessivo de bebidas alcoólicas traz para a sociedade. Segundo Mendonça (1993, p.169), “a exploração de um tema não é somente um meio de formular problemas que podem levar à aprendizagem da Matemática, mas também uma estratégia para compreender mais criticamente a realidade estudada.”

2.º dia - 24/02/2010

Nesse dia, o Prof. Dale participou das atividades, visitando os grupos e conversando com cada um deles. O grupo conversava sobre quem bebe e quem não bebe e quando experimentou a bebida pela primeira vez. Dois alunos disseram que bebem. Perguntou o professor a um aluno do grupo que não bebe como é estar nas festas quando as pessoas estão bebendo e ele não. O aluno disse que ele fica “na sua”. O Prof. Dale levantou o assunto a respeito de membros das famílias, incluindo a sua própria família, com problemas com álcool. Ele e um dos alunos informaram que têm ou tiveram problemas de álcool na família.

A problematização favorece a discussão de assuntos do interesse do aluno. O clima de cooperação e confiança durante a atividade pode vir a estimular os alunos a expor suas preocupações, favorecendo a criação de um espaço para diálogo sobre problemas que os afligem e também de busca de soluções. Nas palavras de Dewey (1979, p.58), a escola não é a preparação para a vida. Ela é a vida. Dessa forma, a escola deve ser para o aluno um lugar onde se discutem também os problemas da vida.

3.º dia - 01/03/2010

Verificamos nesse dia que o grupo que tratava do consumo de álcool já possuía dados escritos. Perguntamos qual era a opinião deles sobre a pesquisa que estavam realizando. Duas alunas opinaram em conjunto dizendo que estavam considerando interessante. Observaram que é na idade delas que as pessoas começam a beber álcool. Perguntamos o que pensam da indústria do álcool. Disseram que a única preocupação dela é com o lucro e com a propaganda.

A direção que a pesquisa toma é ditada pelo interesse do grupo. As informações destacadas são aquelas que chamaram sua atenção. Os comentários que fazem a respeito da

idade de início do consumo de bebida alcoólica parecem ser um indício de que estão alertas para o risco que a bebida alcoólica representa para os jovens.

4.º dia - 03/03/2010

Procuramos saber em que estágio estava a pesquisa. Demonstrando animação, os alunos consultaram seus dados para responder.

Professora - O que vocês já fizeram?

Milene - O trabalho é para ver quantas pessoas deixaram de beber de 2009 a 2010. Quantos deixaram de consumir bebida alcoólica. Vamos fazer um gráfico com porcentagem.

Observamos que eles estão direcionando a pesquisa para um período de tempo determinado. É possível que se deva ao material encontrado para a pesquisa. De qualquer forma, eles fazem um recorte que lhes permite tratar com mais objetividade o tema escolhido. Gráfico e porcentagem são as ferramentas matemáticas mais lembradas também pelos outros grupos quando se trata de apresentar os resultados.

Professora - O que vocês já conseguiram? Já têm algum dado?

Milene - Já temos um monte de experiência. Temos a porcentagem de homens e mulheres que deixaram de beber e com quantos anos começaram a consumir álcool.

Professora - E os dados anuais que vocês disseram que vão fazer de 2009 e 2010? Vocês já conseguiram isso?

Milene - Estamos pegando na internet.

6.º dia - 10/03/2010

A pergunta dirigida aos grupos nesse dia visou a conhecer que interesse pelo tema escolhido os motivou na escolha.

Professora - Por que vocês escolheram este tema?

Ulisses - Foram as meninas que escolheram.



Os rapazes, representantes do grupo nesse dia em que as moças não compareceram não se pronunciaram a respeito da escolha do tema.

Professora - Qual é a pergunta que o grupo está respondendo? (Nosso objetivo é reforçar o trabalho do grupo.)

Ulisses- O que é o alcoolismo? Qual é o índice de pessoas que deixaram de consumir o álcool?

Professora – O que vocês já fizeram?

Ulisses- Uma pesquisa que mostra o número de pessoas que deixaram de consumir. Nos Estados Unidos mais de 17 milhões abusam do álcool. No Brasil há mais de 19 milhões de dependentes. Nos Estados Unidos o álcool afeta mais homens que mulheres: 10% dos homens e 5% das mulheres.

Professora - De que ano são os dados?

Ulisses - De 1999 a 2008.

Professora - Vocês têm um gráfico?

Ulisses - Nós vamos montar um gráfico.

Professora - Vocês têm alguma outra informação?

Ulisses - O álcool é responsável por cerca de 60% dos acidentes de trânsito no Brasil.

Até então, o grupo parecia estar recolhendo dados para seu trabalho. Nessa conversa, procuramos saber como estava progredindo a busca de informações que os ajudassem a resolver a questão. Pela resposta do aluno, pudemos ver que houve uma pesquisa e que as informações apresentadas eram interessantes. No quinto dia e nesse sexto dia, as alunas que completavam o grupo não compareceram. A partir daí o trabalho parece ter sido interrompido e o grupo não chegou a concluí-lo.

**Grupo 5. Cerveja** (Rebeca, Maria, Glória e Jamila)

1.º dia - 22/02/2010

O grupo era composto por quatro moças. Três das integrantes participaram da atividade com “queima de velas” no ano anterior. Durante aquela atividade, Rebeca, uma das componentes, informou ter voltado a estudar, começando das primeiras séries do Ensino Fundamental, aos 33 anos. Ela é a mais animada do grupo.

Nós nos aproximamos para saber que tema havia escolhido.

Professora - O que vocês vão tentar descobrir?

Rebeca - Qual o consumo da cerveja no Brasil? Quantas calorias tem? Quanto é consumido no ano? Quanto é produzido por dia?

A indústria da cerveja investe bastante em propaganda, relacionando-a com juventude, alegria e descontração. A cerveja é muito apreciada por jovens e adultos, que a consomem, principalmente, em festas e durante os fins de semana. Ao citar este tema, muitos alunos mostraram entusiasmo, revelando apreciar e consumir o produto. Isso pode justificar a escolha do tema.

O grupo começou a problematizar o tema cerveja direcionando as perguntas para a área da Matemática, como foi pedido na proposta: Qual é o consumo? Quantas calorias? Quanto é produzido? Quanto dinheiro é movimentado? Segundo Mendonça (2003, p.180), esse tipo de pergunta “é própria para iniciar uma problematização que pode levar a um problema matemático”. São perguntas cuja resposta é fornecida em valores numéricos.

2.º dia - 24/02/2010

Da conversa com este grupo, o Prof. Dale relatou que as estudantes possuíam dados numéricos relativos à cerveja, que duas estavam bem interessadas e mostravam valores calóricos. Além disso, discutiram a possibilidade de consultar uma distribuidora local. O professor comentou depois que não costuma haver vínculo entre a vida cotidiana e o que se ensina na escola. A problematização, tendo sua origem em temas surgidos da realidade do aluno, atrai a sua atenção, sendo, assim, uma via que facilita esse vínculo.

4.º dia - 03/03/2010

Ao nos aproximarmos do grupo, ouvimos sua discussão:

Rebeca - Dividimos por doze para saber quanto é consumido por mês. Por mês são fabricados 4083 mil litros.

Com alguns dados à mão, o grupo começa a fazer os cálculos que permitam dar respostas às questões colocadas. Até certo momento, a impressão que se tem é que ele trabalha aleatoriamente sem contar com dados muito organizados. Mas, com o prosseguimento da discussão em aula, percebe a necessidade de se concentrar em uma empresa e concluir a pesquisa.

Professora - Como está indo a pesquisa?

Rebeca - Tá legal. Os outros estão desanimados. Só Jamila está ajudando aqui. Ela está no cálculo. Eu sou o cérebro do grupo. Eu estou comandando.

Essa aluna, que é sempre muito discreta e reservada, assumiu a liderança durante a atividade. Ela admite (em outro momento) que tem dificuldades com os “cálculos”. Durante a problematização, ela mostra que é capaz de pesquisar e dirigir a atividade do seu grupo.

Voltar à questão é uma forma de o aluno verificar se está resolvendo o problema formulado:

Professora - O que vocês vão responder?

Rebeca - Quanto é fabricado por ano. (Uma das perguntas é Qual a quantidade de cerveja fabricada por dia?)

Professora (ouvindo os comentários do grupo) - São fabricados 49000 litros durante o ano. Quem fabrica 49000 litros por ano?

Rebeca - A Ambev<sup>13</sup>.

Professora - 49000 litros por ano? Ah, vem cá (lendo o material copiado da internet)... 49 litros. No país que consome mais são 90 litros por pessoa. No Brasil são 49 litros por pessoa.

---

<sup>13</sup> AmBev (American Beverage Corporation) – Companhia de Bebidas das Américas. (Wikipédia).

Jamila - Eu acho que é o que foi consumido e não o que foi fabricado: 90 litros por ano por pessoa.

Rebeca - Eu acho que 49 é a quantidade que foi consumida.

Rebeca - Vou entrar na internet de novo e vou olhar. Vou largar essa pergunta e fazer outra.

A atitude da aluna Rebeca remete a Dewey (1959, p. 40), que fala dos métodos de investigação e das atitudes que devem ser encontradas no investigador. Entre essas atitudes, Dewey cita a responsabilidade, que é a capacidade de manter um rumo tomado. A proposta de buscar outra questão poderia indicar, por outro lado, que isso, em si, não era tão importante para a aluna.

Professora - A pergunta não tem nada de mais. É só você descobrir quanto é consumido. Esse valor deve ser multiplicado pela população do Brasil. Você deve descobrir em que ano foi isso.

É muito difícil para o professor, acostumado a dizer ao outro o que fazer numa aula expositiva, ter a paciência de esperar que o aluno descubra por si como resolver o problema. Nesse caso, agimos desta forma: em vez de acenar com uma pista, tentamos dar a solução completa. É o que fazemos quando sugerimos à aluna que para ter o consumo total de cerveja no País multiplique a média de consumo nacional pela sua população.

Rebeca - Foi na semana passada. Os dados são de 2008. Ainda não saíram os de 2009.

Rebeca - Tem mais aqui. Tem muita coisa. Tem que ler.

A necessidade de ler mais e de completar as informações corresponde ao impulso de pesquisar e consultar outras fontes, quando o indivíduo tem um problema a resolver, de que fala Dewey (1959). Assim, pelas respostas do grupo pode-se intuir o seu movimento para retirar do material de consulta as informações que tornem possível responder às questões. O grupo se esforça para entender as informações do artigo. Além disso, percebe-se a procura de informações recentes.

6.º dia - 10/03/2010

Nesse dia, as componentes do grupo nos chamaram para tirar uma dúvida.

Rebeca - Eu já olhei tudo. Estou com dificuldades nos cálculos, que são muito grandes. A princípio a gente ia fazer sobre o consumo de cerveja no Brasil. Mas, não dá para fazer porque são várias as cervejarias que atuam no Brasil. A Ambev e a Skincariol são as principais porque a Ambev se uniu à outra e é o maior monopólio da produção de cerveja no Brasil.

As dificuldades nos cálculos a que a aluna se refere são os encontrados ao operar com números muito grandes na calculadora, passíveis de serem contornadas com o uso, por exemplo, da notação científica. Como não era um problema de toda a turma e era necessário estar com os outros grupos, explicamos que poderiam fazer a operação de divisão suprimindo os 3 algarismos finais do(s) número(s), o que equivaleria a dividir por mil o número maior, e em seguida multiplicar o resultado encontrado por mil. Pode-se dizer que nesse caso as alunas vivenciaram um problema matemático, representado pela necessidade de realizar um cálculo para o qual não se encontravam preparadas, e nós lhes explicamos uma estratégia matemática que podia resolver seu problema.

A operação em questão constava em dividir a produção calculada para um ano pelo número de dias do ano para obter a quantidade de litros por dia. A calculadora era simples e trabalhava no máximo com 8 algarismos no mostrador.

$$216\ 000\ 000 : 365 = (216\ 000 : 365) \cdot 1000 = 591,78082 \cdot 1000 = 591\ 780,82$$

Professora- Quais são as maiores cervejarias?

Rebeca - Ambev, Antártica, Skol, Kaiser e Brahma.

Professora - Onde vocês pesquisaram?

Rebeca - Procurei no site da própria empresa. Ela fabrica 18 milhões de litros mensais. Durante um ano são 216 milhões de litros.

Professora - E então?

Rebeca - Quero saber quanto ela fabrica por dia.

Jamila - Por dia são 600.000 litros.

Rebeca - Dividindo, (dá) 561.781 litros por dia.

Professora - Vocês vão descobrir só a produção da Ambev?

Rebeca - Quanto gera de dinheiro? Quanto as pessoas consomem? Quantas calorias?

Observamos na fala da aluna aquilo a que Dewey se refere ao falar da atitude do indivíduo quando o assunto lhe interessa. As perguntas surgem naturalmente e ele é levado a fazer outras pesquisas e leituras. “O entusiasmo genuíno é atitude que opera com força intelectual.” (1959, p. 30).

Conforme combinado, o grupo entregou um texto contendo os dados da pesquisa e operações efetuadas. É importante observar o raciocínio usado no cálculo da quantidade fabricada no ano (multiplicar por 12), para saber o número de garrafas por dia (multiplicar o número de litros por 1000 para transformar litro em ml e dividir por 600 ml para obter o ‘número de garrafas’). Um cálculo parecido foi realizado pelo grupo para transformar em número de garrafas a quantidade de litros consumida no ano, por pessoa, no Rio de Janeiro.

O grupo poderia ter sido incentivado a calcular também o número de latinhas ou de outra embalagem utilizada na venda das cervejas.

A Figura 2, apresentada a seguir, mostra a forma encontrada pelo grupo para, conhecida a produção mensal<sup>14</sup>, calcular a produção anual de cerveja pela Ambev. A estratégia utilizada foi a de ir adicionando a produção mensal até alcançar o número correspondente ao período de um ano. Esse número também poderia ter sido encontrado efetuando-se uma multiplicação. No entanto parece que o grupo preferiu mostrar como pensou. A forma usada pelo grupo, uma tabela<sup>15</sup> relacionando mês e quantidade de cerveja fabricada, que se pode associar a uma função do primeiro grau, permite que se conheça a produção estimada da empresa em qualquer mês do ano.

---

<sup>14</sup> Observamos que os dados utilizados foram aqueles encontrados pelo grupo em consulta na Internet, podendo não haver correspondido completamente à realidade dos fatos. Para nossos objetivos, eles se mostraram razoáveis.

<sup>15</sup> A palavra milhões, que aparece na primeira linha da tabela não corresponde às informações anteriores, uma vez que faz supor que os números da tabela deveriam ser multiplicados por um milhão.

★ Quantos de cervejas é fabricado por ano no Brasil pela cervejaria AMBEV ?

Segundo dados obtidos no site da empresa a AMBEV fabrica mensalmente 18 milhões de litros. Então no período de 12 meses a empresa fabrica:

Mês	quantidade de cerveja fabricada (milhões)
1	18.000.000
2	36.000.000
3	54.000.000
4	72.000.000
5	90.000.000
6	108.000.000
7	126.000.000
8	144.000.000
9	162.000.000
10	180.000.000
11	198.000.000
12	216.000.000

Figura 2 - Estimativa da quantidade de cerveja fabricada em um ano pela Ambev.

Exemplos das operações efetuadas com calculadora científica:

O grupo dividiu 216 milhões de litros por 365 dias, obtendo o número aproximado de 591 780 litros fabricados por dia. No entanto se enganou e grafou 591 780 mil litros (no texto apresentado vê-se que o grupo apagou com corretivo a palavra *litros* e grafou *mil litros*), ficando o total por dia multiplicado por mil. O grupo não percebeu que a produção por dia ficaria, dessa forma, maior do que a produção por ano.

O grupo transformou litros em mililitros:

$$591\,788\,000 \cdot 1000 = 591\,788\,000\,000$$

Dividiu por 600 - capacidade da garrafa em mililitros.

$$591\,788\,000\,000 : 600 = 986\,313\,333$$

986 313 333 garrafas por dia

A resposta ficou incorreta devido ao engano inicial. Se o grupo tivesse comparado o total de litros ou de garrafas por dia com o total de litros por ano, poderia tê-lo percebido.

Na operação seguinte, os alunos quiseram saber o número de garrafas de cerveja consumidas, por pessoa, no Brasil. Utilizaram o consumo do Rio de Janeiro. Aí também multiplicaram por mil para transformar litro em mililitros e, em seguida, dividiram por 600.

Nas respostas escritas do grupo sentimos falta da aproximação dos resultados. Ao informar o consumo por pessoa no Brasil, os alunos escreveram 150 833 garrafas de cerveja por ano. Faltou, pois, um indício de que relacionaram a resposta à realidade.

Consideramos um ganho para o grupo colocar-se em uma situação de escolha de um tema e de questões para responder utilizando Matemática. O grupo selecionou um tema (cerveja) que julgou interessante e afinou a pesquisa para um dos maiores fabricantes (Ambev). A necessidade de conhecimento para responder às perguntas e o interesse e motivação representados pelo desejo de resolver as questões mobilizou o grupo para realizar multiplicações, divisões com a calculadora e com o algoritmo e transformar unidades de medida. Esses conteúdos aplicados na solução do problema são estudados no Ensino Fundamental. Percebemos que o grupo ainda tem dúvidas no uso do algoritmo da divisão, o que torna mais relevante a atividade realizada, pois o levou a aplicar e, assim, ressignificar, num momento que achou necessário, esses conteúdos ainda não completamente dominados.

Na problematização, as informações surgem em seu contexto real. É diferente, pois, da forma como aparecem nos problemas encontrados, por exemplo, nos livros didáticos. Nestes, os dados costumam vir isolados e preparados para que o problema se preste a complementar o estudo de algum conteúdo previamente estudado. Naquela, o aluno tem muitos dados e precisa fazer uma leitura atenta da situação, escolhendo com quais dados vai trabalhar.

### **Grupo 7. Como funcionam os aparelhos digitais (Virgílio, José, Paulo e Pedro)**

Dos quatro alunos que compõem o grupo, apenas Paulo foi nosso aluno no ano anterior. Ele cursava a mesma série e desistiu antes do segundo semestre. Trabalha e tem dificuldade de conciliar o estudo com o trabalho. José veio do CEFET e vai bem nas aulas de Matemática. Virgílio e Pedro vieram de outras turmas da escola. Quando comparece, Pedro procura participar das aulas. Virgílio é menos participativo, mas demonstrou interesse na atividade de problematização.



1.º dia - 22/03/2010

Nesse dia o tempo de aula não foi suficiente para falarmos com este grupo.

2.º dia - 24/02/2010

A proposta do grupo era pesquisar o funcionamento dos aparelhos digitais. O Prof. Dale conversou com o grupo, que até então pensava em pesquisar TV ou calculadora. Ele disse que um dos rapazes parecia estar engajado na ideia, esboçando uma calculadora e o “display de output”<sup>16</sup>. O Prof. Dale disse que comentou a respeito do circuito aberto/fechado e, como o estudante identificou o sistema binário, confirmou que isso seria algo interessante de elaborar.

Pouco depois nos aproximamos do grupo, eles disseram que pesquisariam o funcionamento da calculadora.

Professora - Como será feita a pesquisa?

José - Vamos usar uma apostila.

Ficou subentendido que seria uma apostila que continha explicações sobre o funcionamento da calculadora.

Professora - Que matemática será usada?

José - Vamos mostrar o sistema binário: como vamos do sistema binário para a tela.

José era o líder do grupo. Era ele que respondia a nossas indagações e sabia onde buscar informações. Ele tinha um problema para resolver e os outros membros se envolviam timidamente. A proposta para que cada grupo escolhesse seu tema teve o objetivo de envolver os alunos na problematização. Era importante que todos entrassem em acordo sobre o tema escolhido, para, assim, se envolverem na atividade.

4.º dia - 03/03/2010

Pedro e Paulo não compareceram à aula.

---

<sup>16</sup> Mostrador de saída de dados da calculadora.

Fomos ao encontro do grupo e fizemos a pergunta de praxe. Ela era a deixa para que nos contassem o que estavam fazendo e como estava indo a busca de solução para a pergunta do grupo.

Professora – O que vocês já encontraram?

José - A gente pesquisou em apostila e na internet o que a gente achou. Estamos lendo. Estamos fazendo como a calculadora realiza os cálculos.

(O aluno mostrou números na base dois.)

6.º dia - 10/03/2010

O grupo se mostrou animado consultando suas anotações.

Professora - Como está o trabalho?

José - Ao digitar um número a calculadora já o identifica como binário. Logo depois é digitada a operação e, então, é selecionado o CI (circuito interno) que vai realizar a operação. É digitado um segundo número que é identificado como binário e é executada a soma dos números.

Professora - Todas as operações são feitas da mesma maneira?

José - É a partir disso que dá para fazer todas as outras funções.

E mostrou uma tabela com os algarismos de 1 a 9 representados na base dois. Mostrou também a representação digital do número 1 no mostrador. Explicou que são sete letras, cada uma correspondendo a um traço (Figura 4) . O número 1 tem as letras b e c ligadas e as outras desligadas.

Professora - E vocês sabem representar um número na base binária? (Foi uma pergunta para saber se também estavam adquirindo conhecimento matemático).

O aluno Virgílio dividiu o número 7. Dividiu por 2, deu 3 e sobrou 1. Explicou:

\_ Pega “os números” na ordem oposta.

$$7 : 2 = 3 \quad 3 : 2 = 1$$

$$1 \quad 1$$

Resto      Resto

O aluno explicou que, para representar 7 na base 2, toma-se o último quociente seguido dos restos, começando do último até o primeiro.

$$7 = 111_{(2)}$$

O trabalho com mudança de base pode favorecer a compreensão dos sistemas de numeração e pode ser aplicado com o objetivo de dar significado ao estudo de potências.

Professora - Vocês mostram, no trabalho, como a calculadora faz?

José - Colocamos no trabalho a soma de  $7 + 3$ .

Na apresentação eles mostraram este exemplo:

$7 = 111_{(2)}$	$111_{(2)}$
$3 = 11_{(2)}$	$11_{(2)}$
	+    —
$10 = 1010_{(2)}$	$1010_{(2)}$
<p>O número <math>1010_{(2)}</math> é identificado na calculadora com o número 10 no sistema decimal. Os algarismos são reconhecidos isoladamente e representados no mostrador da calculadora, conforme mostra a figura.</p>	

Figura 3 - Soma na base 2.

Na problematização, os cálculos surgem da inquietude dos alunos, que percebem a necessidade deles. A mudança de base não é apenas uma manipulação aritmética. Ela é

importante na compreensão do funcionamento de um aparelho digital. Isso justifica, pois, se há o interesse em conhecer o funcionamento de um aparelho digital, estudar os procedimentos de conversão de uma base em outra. Segundo Mendonça (1993, p. 184), “a aprendizagem da Matemática tem mais chance de ocorrer quando o aluno percebe o conteúdo estudado como relevante para seus próprios objetivos”.

Este grupo completou a atividade entregando um trabalho escrito e comentando-o no dia da apresentação. Vemos, a seguir, o quadro usado pelo grupo para apresentar o trabalho para os colegas.

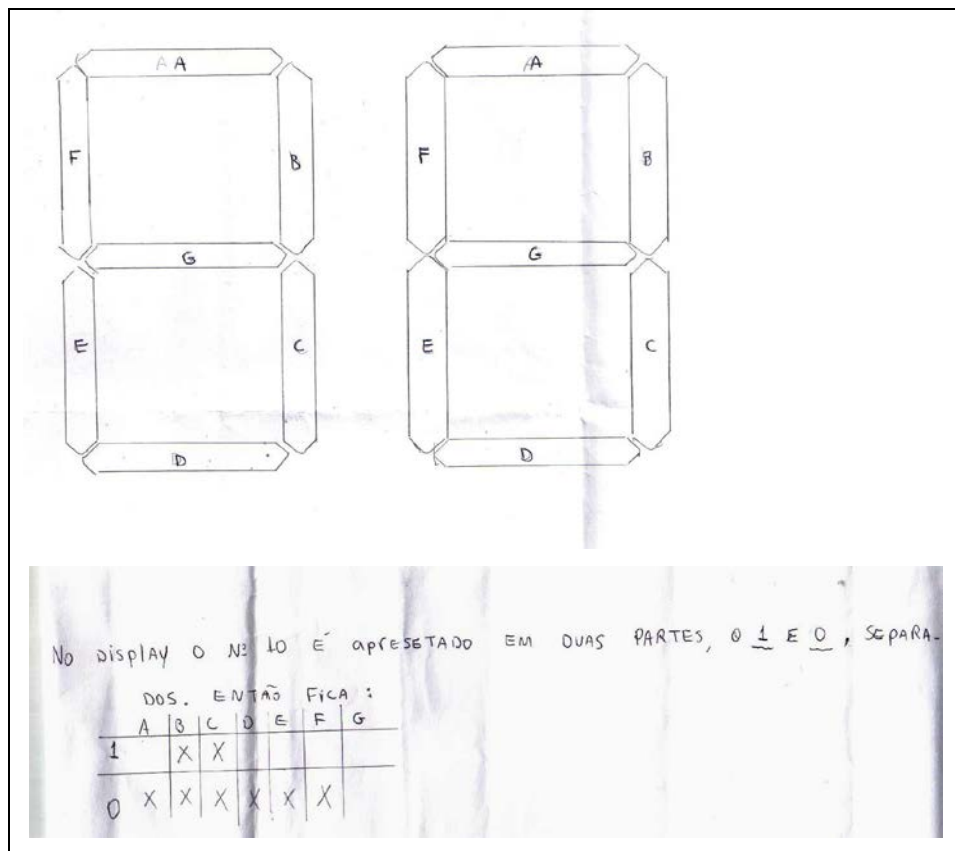


Figura 4 - Representação do mostrador da calculadora.

### Grupo 9. Criminalidade (Climene, Débora, Joana, Inês e Sandra)

O grupo era formado por cinco moças aparentando idade não maior do que 20 anos. Faziam parte do grupo de alunos que conheci este ano. Têm um comportamento responsável no que diz respeito às aulas de Matemática, sendo frequentes e participando de acordo com o que lhes é proposto.

1.º dia - 22/02/2010

Fomos até o grupo para saber que tema havia escolhido.

Joana - Vamos falar da criminalidade, que está muito grande. Sete mulheres foram mortas em São Paulo, etc.

Professora - Como vocês vão fazer a pesquisa? (Quero saber como pensam usar os dados encontrados).

Joana - Vamos usar gráficos e taxas. Vamos ter que apresentar a pesquisa?

(Trabalhos podem ter que ser apresentados. Este não é o caso. O que interessa mais na problematização é a questão e sua resolução e assim o que se aprende enquanto se explora um tema.)

Professora - É interessante mostrar para os colegas, mas não é obrigatório. O grupo decide. O mais importante é o trabalho que vocês vão desenvolver.

Mais tarde a aluna diz que vão montar um slide para apresentar para a turma.

A notícia citada pode ser encontrada na internet. Faz referência ao assassinato de mulheres na região metropolitana de Belo Horizonte. A informação de que o assassino estava sendo procurado foi muito comentada. Assim, não nos surpreendeu que dentre os temas apresentados surgisse um sobre violência.

## **Notícias**

*25 de Fevereiro de 2010 - 10h07*

### **Crimes contra mulheres são debatidos na ALMG**

Os crimes cometidos contra mulheres foram tema de Audiência Pública, realizada pela Comissão de Segurança Pública da ALMG, nessa terça-feira (23/02). Entre as denúncias, a falta de estrutura e de pessoal, que podem proporcionar maior agilidade e eficácia nas investigações dos crimes contra mulheres foi denunciada.

Familiares de vítimas assassinadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte e pelo maníaco de Contagem queixaram da precariedade do atendimento feito pelo 190, da demora das investigações e de falhas nas perícias. Durante a reunião, foi cobrada por diversas entidades a criação do Fundo Estadual de Segurança Pública e o aumento do efetivo das Polícias Civil e Militar.

[http://www.vermelho.org.br/mg/noticia.php?id\\_secao=76&id\\_noticia=124771](http://www.vermelho.org.br/mg/noticia.php?id_secao=76&id_noticia=124771)

Figura 5 - Notícia sobre crimes cometidos em Minas Gerais na época da problematização.

2.º dia - 24/02/2010

Neste dia o Prof. Dale conversou com o grupo sobre o tema escolhido: violência contra a mulher. Aproveitou para discutir sobre o problema em Ouro Preto e sugeriu que pesquisassem. Sobre a pergunta relacionada com a existência de casos na cidade, uma estudante disse que não havia e duas disseram que havia. Conversaram também sobre o tipo de violência: física e/ou psicológica, doméstica ou não.

Quando convocamos os grupos a expor seus temas e problemas para os colegas, este grupo se recusou a participar. Ficamos pensando sobre o que haveria por trás dessa recusa.

A necessidade de uma Delegacia de Mulheres atesta que a violência contra a mulher ocorre com frequência. Não seria de admirar se o grupo conhecesse alguma mulher que sofresse agressão física do marido ou do namorado. O fato de escolherem falar desse assunto demonstra seu inconformismo com uma situação que afeta direta ou indiretamente todo o universo feminino. Pode também representar uma forma de se armar contra esse tipo de violência.

3.º dia - 01/03/2010

Antes da aula, na entrada da sala, o grupo nos mostrou, empolgado, uma apresentação de slides sobre o crime contra a mulher no notebook de uma das integrantes. Listou os principais tipos de crime cometidos contra a mulher e representou com um gráfico de setores a porcentagem, em algumas das maiores cidades brasileiras, de mulheres que denunciaram maus tratos. Mostrou um gráfico de barras comparando os números da violência durante três anos. Apresentou também comparações entre o número de mulheres que morrem em decorrência da violência com outras causas de morte, no mundo.

O grupo apresentou justificativas e conjeturas sobre os números de violência: “o número deve ser maior, mas muitas mulheres não denunciam por medo, ou por gostar do marido (amor doentio)”. Na análise do gráfico de barras, em que a mais recente apresenta decréscimo no número da violência: “É possível que tenha diminuído devido ao aumento das denúncias nos anos anteriores...”. Isso parece mostrar que as integrantes do grupo fizeram uma leitura crítica das informações encontradas.

O trabalho escrito foi entregue alguns dias depois. As Figuras 6,7,8 e 9 ilustram a pesquisa e os resultados encontrados.

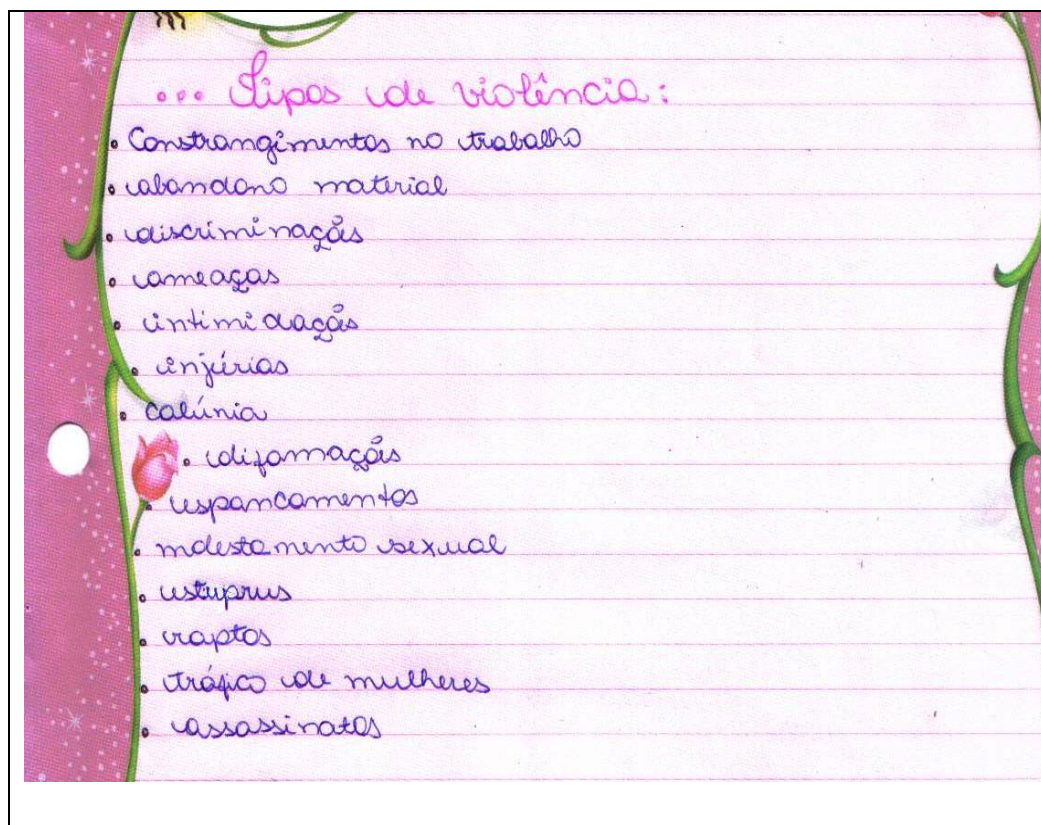


Figura 6 - Tipos de violência praticada contra mulheres

A questão respondida pelo grupo foi:

Sabendo que em 2007 houve 23 mortes por violência doméstica, que em 2008 foram 31 e 2009 foram 28 mortes, temos um total de 82 mortes. Com essas informações, qual é a porcentagem de mortes que houve em cada ano? Responderam usando regra de três e um gráfico de barras.

Os mesmos dados foram mostrados nos slides. Elogiamos o trabalho realizado e, para que o grupo não ficasse sem atividade enquanto prosseguiam os outros grupos, explicamos sobre o propósito da atividade, que é levar a resolver uma situação proposta por elas mesmas. Pedimos que não considerassem o trabalho fechado. Sugerimos que comparassem os números do Brasil com os do mundo. (O Prof. Dale já havia sugerido ao grupo o contrário: ver violência local. Uma boa sugestão, por trazer o problema para perto do grupo.) Conforme vimos no referencial teórico, a problematização consiste em olhar atentamente a realidade para dela extrair problemas e dar-lhes solução. Quanto a continuar a problematização, elas disseram aceitar, mas não vimos acréscimos ao trabalho. A problematização não tem hora marcada para terminar.

Em seguida trazemos o diálogo com o grupo no sexto dia. As alunas informaram oralmente sobre seus procedimentos, mas o trabalho já estava terminado, porque não havia mais dúvidas a dirigir sua atividade. O problema estava resolvido.

6.º dia - 10/03/2010

Professora – Por que vocês escolheram este tema?

Joana- Porque é um assunto que está na televisão.

Professora - Vocês acrescentaram outras informações? Qual é a questão?

Joana (com um suspiro) - Sabendo que, em 2007, houve... mortes, calcule a porcentagem de mortes que houve em cada ano.

No trabalho escrito o grupo apresentou o seguinte cálculo:

Mortes por violência doméstica

2007 – 23

2008 – 31

2009 – 28

Cálculos efetuados:

2007	2008	2009
100% - 82	100% - 82	100% - 82
x% - 23	x% - 31	x% - 28
$82x = 2300$	$82x = 3100$	$82x = 2800$
$x = \frac{2300}{82}$	$x = \frac{3100}{82}$	$x = \frac{2800}{82}$
$x = 28\%$	$x = 38\%$	$x = 35\%$

Figura 7 – Porcentagens de mortes por violência doméstica em 2007, 2008 e 2009.

Professora - Como vocês obtiveram os dados?

Joana - Na internet.



Professora - Dados de que lugares?

Joana - No Brasil em geral. Usamos os quatro Estados que têm mais violência. Só nos gráficos que usamos os Estados. No trabalho usamos o Brasil.

Professora - Que tipo de cálculo vocês tiveram que fazer?

Joana - Regra de três para calcular a porcentagem.

Professora - Vocês acham que o número de denúncias aumentou?

Joana - Concluimos que está muito avançado. O Rio é o Estado menor e o que tem o número de denúncias maior.

Professora - A violência tem diminuído?

Joana - A violência não diminuiu. Aumentou o número de denúncias.

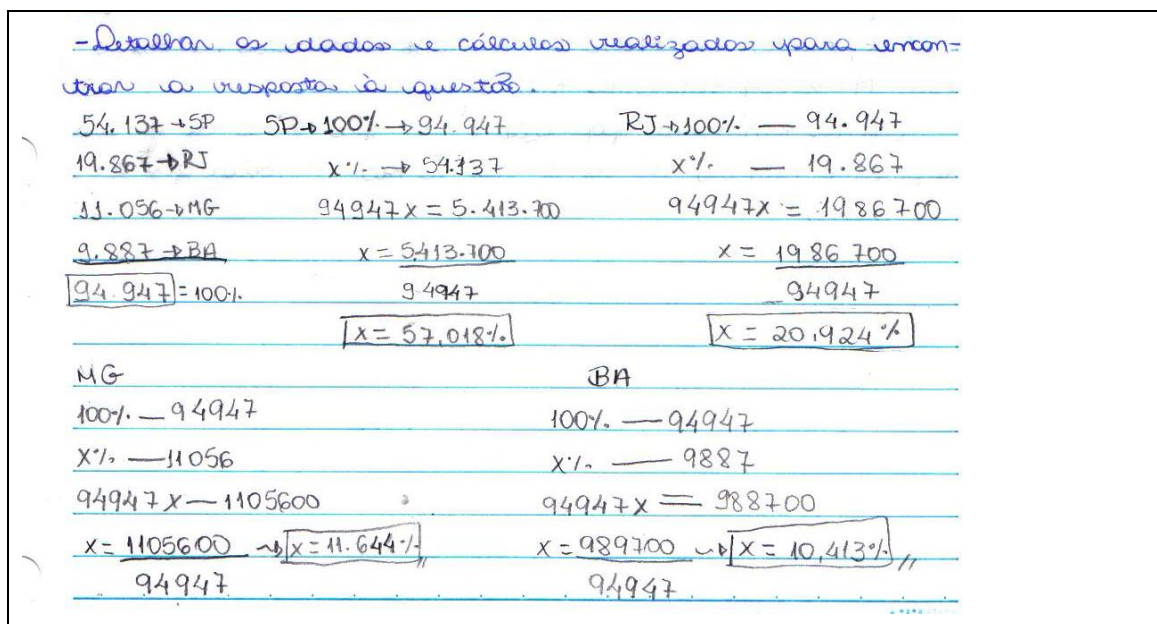


Figura 8- Cálculo de porcentagem de violência contra mulheres em quatro Estados do Brasil.

O gráfico (Figura 9) mostra a porcentagem do número de denúncias de violência contra a mulher, correspondente a cada um dos quatro Estados mencionados, no primeiro semestre de 2009, de um total de 161.774 denúncias de violência contra a mulher.

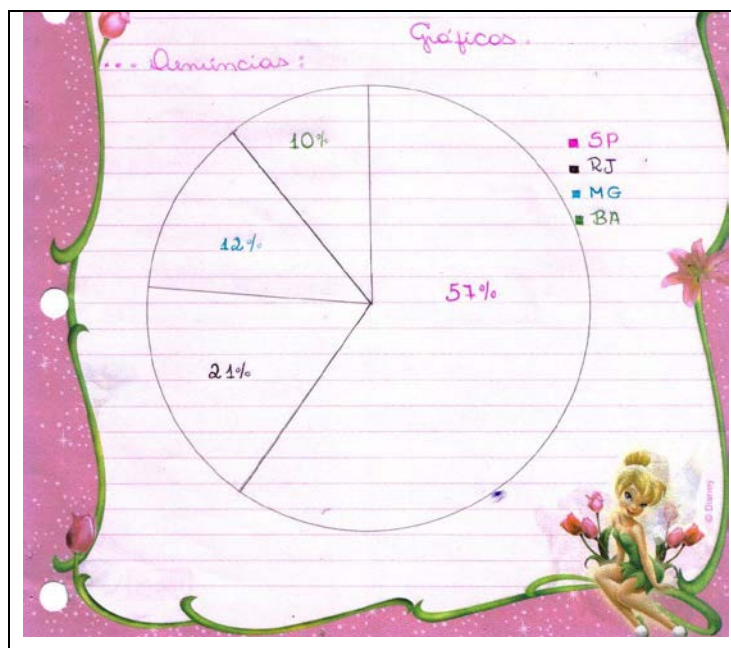


Figura 9 - Violência contra as mulheres: porcentagem em quatro Estados brasileiros.

Chamou-nos a atenção o contraste evidente entre as questões abordadas e o material (papel) utilizado para portar os dados da pesquisa. Ficamos imaginando o que esse tema representa na vida dessas jovens ainda protegidas por suas famílias. Diante da dureza de uma realidade na qual alguns homens se julgam no direito de impor às mulheres sua vontade, viver cercada de objetos delicados pode ser mais do que uma preferência feminina. Pode ser uma forma inconsciente de se proteger da violência.

### 3.4 Encerramento da atividade

No último dia dedicado à problematização em sala de aula (10/03/2010), conversamos com a turma sobre uma apresentação das pesquisas para a classe além da entrega do trabalho escrito. Quase todos os grupos manifestaram não querer apresentar os resultados. Sugerimos então que fizéssemos uma apresentação no formato de seminário.

No dia 07/04/2010, fizemos uma roda e quatro grupos se manifestaram: O grupo “da Cerveja”, o grupo “do Preconceito”, o grupo “da Calculadora” e o grupo “do Computador”. O primeiro iniciou a apresentação comunicando o tema escolhido e prosseguiu dizendo que a Ambev e a Skincariol eram as maiores produtoras de cerveja no Brasil e que os dados do trabalho eram da Ambev. Prosseguiu citando as marcas das cervejas produzidas pela empresa e números relacionados: total de litros produzidos por

ano, total de garrafas por dia, lucro da empresa, quantidade anual por pessoa, no Brasil, de litros e garrafas, e total de calorias por garrafa.

O segundo grupo se apresentou dizendo que seu trabalho era sobre o preconceito racial e social. Um dos membros disse que o poder é concentrado em quem tem mais dinheiro. As pessoas são prejudicadas porque, quando o salário aumenta as mercadorias aumentam o dobro. O aluno falou também que, para arranjar emprego, as pessoas, às vezes, têm que mudar o endereço. Se morarem muito longe do emprego não têm chance. Nesse momento uma aluna de outro grupo concordou e testemunhou que uma vez conseguiu um emprego em casa de família no lugar de outra moça, que não foi aceita porque morava em um bairro distante.

O terceiro grupo foi representado por um dos rapazes, que explicou que a calculadora usa a base 2 para fazer cálculos. Ele se dirigiu ao quadro e mostrou como representar o número 19 na base 2 e depois mostrou uma adição nessa base. Em seguida, exibiu um cartaz com a representação digital de um número no visor da calculadora.

O representante do quarto grupo explicou que é possível repartir o HD do computador e que isso é vantajoso porque o sistema operacional pode ficar separado dos arquivos. Se houver necessidade de formatar o sistema operacional, os arquivos ficam protegidos. Disse que é possível dividir em mais de duas partes. Uma partição deve conter o sistema operacional e as outras guardam arquivos comuns, como fotos.

Quanto aos colegas que não mostraram seus resultados, ficaram atentos enquanto os outros falavam - uma atitude que indica que compreenderam os propósitos da atividade - e arriscaram poucos comentários. Quem apresentou o trabalho demonstrou segurança. Acreditamos que o formato da apresentação contribuiu para isso. Para encerrar, cumprimentamos os grupos que falaram de seus resultados e os colegas, pela atitude durante essa apresentação.

### **3.5 Aspectos avaliativos**

Com base nas informações colhidas desenvolvemos sete itens, que remetem aos nossos objetivos, para traçar um desenho da problematização: o interesse manifestado nas

atividades e na escolha do tema, a classificação do tema em três aspectos gerais - sociedade, economia e tecnologia - que julgamos representados na abordagem dos grupos, para conhecer quais são os problemas extraídos da realidade (BERBEL, 1998, p.139), a matemática necessária para responder à questão e a ocorrência da conclusão da atividade. Esses aspectos fornecem indícios de como foi o envolvimento de cada grupo na problematização.

Os itens formulados foram:

- 1) Escolha do tema - visa a determinar se a escolha do tema partiu de uma motivação interna, isto é, se o grupo o escolheu sem interferência externa, sugerindo um interesse imediato, se surgiu após uma conversa com a professora ou com seu orientador, nesse caso motivação externa, ou se outro fator levou à escolha.
- 2) Classificação do tema - verifica a área a que pertence o tema (tecnologia, sociedade ou economia). Os temas apresentados foram: preconceito no país e no mundo, consumo de álcool, funcionamento de aparelho celular, cerveja, futebol/refrigerante, como funcionam aparelhos digitais, conta de luz/salário, criminalidade e divisão de HD.
- 3) Problematização - visa a avaliar se houve problematização, ou não. Considera-se que houve problematização quando o grupo encaminhou a pesquisa com o objetivo de responder a determinada questão cuja resposta não era explícita.
- 4) Utilização da Matemática no tratamento das informações, sugerida no início das atividades.
- 5) Conhecimento matemático utilizado na resposta – visa a indagar qual foi o conhecimento matemático verificável utilizado pelos grupos.
- 6) Interesse durante as atividades – visa a classificar, mediante observação dos grupos, seu interesse durante as atividades: muito, médio ou pouco interesse.
- 7) Conclusão da atividade – visa a determinar a adesão do grupo à problematização representada pela conclusão do trabalho.

Grupos e temas:

- Grupo 1. Preconceito no país e no mundo (Eduardo e Saulo)
- Grupo 2. Consumo de álcool (Milene, Geraldo, Ulisses, Raquel)
- Grupo 3. Funcionamento do aparelho celular (Renato e Luciana)
- Grupo 4. Cerveja (Maurício, Otávio, Marcelo e Valério)
- Grupo 5. Cerveja (Rebeca, Maria, Glória e Jamila)
- Grupo 6. Futebol/ refrigerante (Ademir, Marcos e Lineu)
- Grupo 7. Como funcionam os aparelhos digitais (Virgílio, José, Paulo e Pedro)
- Grupo 8. Conta de luz/salário (Gerson, Irineu e Clóvis)
- Grupo 9. Criminalidade (Climene, Débora, Joana, Inês e Sandra)
- Grupo 10. Divisão de HD (Eugênio e Tadeu)

ASPECTO ANALISADO	INDICADOR	GRUPO
<b>Escolha do tema</b>	Motivação interna	1, 2, 4, 5, 7, 9, 10
	Motivação externa	3
	Outras	6, 8
<b>Classificação do tema</b>	Tecnologia	3, 7, 10
	Sociedade	1, 2, 9
	Economia	4, 5, 6, 8
<b>Problematização</b>	Presente	2, 4, 5, 6, 7, 9
	Ausente	1, 3, 8, 10
<b>Utilização de conhecimento matemático</b>	Sim	5, 7, 9, 10
	Não	1, 2, 3, 4, 6, 8
<b>Conhecimento matemático utilizado na resposta</b>	Porcentagem	9
	Regra de três	9
	Operações básicas	5, 7, 10
	Sistemas numéricos	7
	Gráficos e tabelas	5, 9
<b>Interesse durante as atividades</b>	Muito	2, 5, 7, 9
	Médio	1, 10
	Pouco	3, 4, 6, 8
<b>Conclusão da atividade</b>	Apresentou resultados escritos	1, 3, 5, 7, 9, 10
	Expôs os resultados oralmente	1, 5, 7, 10
	Não apresentou resultados escritos nem orais	2, 4, 6, 8

Tabela 3- Análise da problematização.

A maioria dos grupos (1, 2, 5, 7, 9 e 10) escolheu o tema sem interferência. O grupo 3 afinou a pesquisa após conversa com o orientador da professora-pesquisadora porque o assunto era muito amplo. O grupo 6 manifestou interesse em pesquisar sobre futebol, porém não conseguiu definir um problema que desejasse resolver. Vendo que o tema do grupo 5 era cerveja, resolveu pesquisar sobre refrigerante. O grupo 8 parece não

ter sentido motivação para escolher um tema. Aceitou sugestões, mas não as levou à frente.

Quanto à origem do tema, vemos que os grupos se dividiram quase igualmente no interesse pelas três áreas relacionadas.

Observamos que seis grupos apresentaram questões para dirigir a pesquisa e quatro não. Não se considerou se as questões se referiam a problemas que exigiam criatividade do grupo em busca da solução ou se eram situações que demandavam somente a aplicação de um procedimento conhecido.

Quatro dos grupos fizeram uso de conhecimento matemático no tratamento das informações. Segundo Mendonça (1993, p.207), o conhecimento matemático nasce, na problematização, da necessidade de compreender por meio de uma análise de cunho matemático as situações que constituem o tema. O conhecimento matemático utilizado pelos grupos constou de porcentagem, regra de três e gráficos utilizados pelo grupo 9. O grupo 7 utilizou operações básicas e conhecimento de sistemas numéricos (a base 2). Os grupos 5 e 10 utilizaram as operações básicas.

Percebemos variação no interesse no grupo e também entre os grupos. Houve alunos dos grupos 2, 4, 5, 7 e 9 que demonstraram muito interesse, liderando e dirigindo a problematização. Os outros alunos também participaram, mas com menos interesse. Os grupos 1 e 10 demonstraram interesse médio, considerando-se que escolheram um tema do agrado das duas duplas mas não realizaram a problematização. O grupo 3 providenciou material de pesquisa sobre seu tema, mas não problematizou. Os grupos 6 e 8 revelaram pouco interesse, uma vez que até a escolha de um tema lhes apresentou dificuldade.

Pudemos perceber que os grupos 1, 5, 7, 9 e 10 demonstraram envolvimento na atividade. Todos escolheram um tema pelo qual tinham curiosidade. Entre eles, três problematizaram. Quatro usaram matemática para responder à questão. Mostraram ter de médio a muito interesse pela atividade. Concluíram a atividade com um trabalho escrito.

Atenta aos indicativos capazes de revelar desinteresse pela atividade, reparamos que os grupos 2, 3, 4, 6 e 8 estão de acordo com eles. Dois tiveram dificuldade em escolher o tema, quatro não utilizaram Matemática para encontrar a solução, quatro não formalizaram a pesquisa com um trabalho escrito. Segundo Mendonça (1993, p. 189), “os

alunos podem chegar até certo estágio da problematização e, a partir daí, sentirem-se desmotivados pelas etapas seguintes do processo”. Entre os fatores que levam a essa atitude, ela destaca o caso em que a resolução do problema exige um esforço acima das expectativas do grupo.

Observamos que os alunos aceitaram o convite de escolher um tema e procurar questões que quisessem ver respondidas. Nesse sentido, a atividade superou o interesse demonstrado durante uma aula normal. A condução da atividade pelos grupos variou, com alguns pesquisando sobre o tema e respondendo a uma questão, outros pesquisando mas não concluindo a atividade e outros que pensaram em algum tema e não levaram a atividade à frente. Quanto a estes, muitos são os motivos que se podem elencar para justificar sua não adesão à atividade, mas a ausência às aulas e o interesse voltado para outras questões parecem ser os principais.

Relacionar a Matemática com os temas estava explícito no convite para problematizar. Assim, todos os grupos, ao serem inquiridos sobre como conduziram a pesquisa, comunicaram como a realizariam, quase sempre dizendo que usariam gráficos e porcentagem para responder à questão. Percebemos, com esse dado, que eles pareciam reconhecer a utilidade da Matemática como ferramenta na apresentação de informações. À medida que foram delineando suas questões, outros conteúdos se mostraram necessários, como operações básicas, regra de três, cálculo de porcentagem e representação gráfica. Em um dos grupos surgiu a necessidade de conhecer a base dois, em outro a necessidade de transformação de unidades de medida. A Matemática utilizada apontou para uma aplicação de conteúdos, de preferência, já incorporados aos conhecimentos do grupo, levando-nos a considerar a problematização como uma atividade indicada para dar significado a esses conteúdos, pela utilização nas respostas às questões.

O olhar sobre problemas da realidade é observado nos grupos que trataram de temas sociais. A escolha indica um posicionamento diante dos problemas apresentados. Os temas 1, 2 e 9 são, na verdade, problemas sociais e, ao trazê-los à luz, os grupos demonstraram preocupação com os danos que causam à sociedade. A pesquisa realizada supre esses grupos com outras informações sobre os problemas. Eles passaram a examinar dados e números. Essas informações os levaram à reflexão e ao olhar crítico da realidade.



Consideramos, portanto, que a problematização atingiu os objetivos propostos porque contribuiu para a educação matemática ao levar os alunos a relacionar e aplicar conteúdos matemáticos à resolução de problemas e a atribuir significado a esses conteúdos. Além disso, possibilitou aos alunos tratar problemas da realidade social, levando-os a fazer uma crítica a essa realidade.

## Capítulo 4

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problematização é o tema desta pesquisa. Inicialmente, lançamos um olhar à nossa trajetória como professora do Ensino Básico. Em seguida, fizemos um estudo teórico que serviu para fundamentar tanto a preparação da atividade quanto a sua realização com uma das turmas na escola onde trabalhamos.

Neste capítulo, procuramos responder às questões apresentadas no início do trabalho: “Que contribuições para a educação matemática traz a problematização, na qual os alunos escolhem o tema sobre o qual querem pesquisar?”, “Que indícios revelam que a problematização leva os alunos a se posicionar criticamente diante da realidade?”, “Que ações do professor ajudam ou prejudicam o sucesso da atividade?”.

#### 4.1 Problematização e interdisciplinaridade

Defende-se que, para tornar o meio escolar propício ao desenvolvimento do educando, é importante criar condições de ensino e aprendizagem capazes de promover as relações entre as disciplinas. Nas aulas tradicionais de Matemática, isso geralmente não acontece. Volta-se a atenção para o conteúdo programático do momento e, de modo geral, o que não faz parte do assunto é desprezado. Um recurso didático passível de proporcionar aos alunos a possibilidade de atravessar limites disciplinares é a problematização. Nela, eles realizam uma pesquisa para dar resposta a uma questão surgida de um tema de interesse que, geralmente, apresenta várias facetas para serem exploradas. Tomando dois temas apresentados neste trabalho, cerveja e criminalidade (violência contra a mulher), podemos imaginar desdobramentos relacionados com Economia, Matemática, Geografia e

Nutrição, no primeiro caso, e Direitos Humanos, Política, Matemática, Geografia e História, no segundo caso.

Reconhecemos que, em comparação com escolas particulares cujo programa permite pouca flexibilidade, nas escolas públicas o professor pode ter liberdade para testar e aplicar métodos que contribuam para o ensino e aprendizagem, desde que o programa da série não seja prejudicado. A problematização tem, entretanto, características diversas das características de metodologias mais presentes na sala de aula. Enquanto estas se prestam ao ensino e aprendizagem de um conteúdo pré-fixado, aquela utiliza os conhecimentos prévios dos alunos, contribuindo para ressignificá-los e, ocasionalmente, cria a oportunidade para a introdução de algum conteúdo novo. É o que mostram a estratégia “provocada” e “da analogia” propostas por Mendonça (1993, p.24), embora se perceba que, quando a necessidade de conhecer novos conteúdos é dos alunos, isto é, surge do problema que eles tentam resolver, conta-se com a sua disposição e entusiasmo para aprender. Assim, podemos dizer que nos sentimos bem ao realizar as experiências desta pesquisa. Sabíamos que a problematização pode não se encaminhar para um fim previsível, mas pode representar oportunidade, como mostra Dewey, para os alunos se desenvolverem em mais de um sentido, e ocasião para fazerem utilização contextualizada dos conteúdos matemáticos.

## **4.2 Condições importantes na problematização**

### **A necessidade de conhecer os alunos**

Uma preocupação que experimentamos foi o fato de não conhecer suficientemente a turma. O trabalho realizado no mês de fevereiro, antes da atividade narrada, foi nos moldes tradicionais, com aulas expositivas e exercícios. A problematização representou mudança nos métodos e não sabíamos o que esperar. Pensamos que, para o professor, é mais seguro inovar na sala de aula quando o clima de confiança entre ele e alunos já está estabelecido. Ainda não era o nosso caso. Apesar do receio, não observamos resistência de nenhum aluno em aceitar a proposta. Como foi uma única experiência não podemos afirmar que essa seja uma justificativa para que nem todos tenham concluído a atividade.

Pensando nessa problematização e no encaminhamento da atividade, consideramos que ela não fugiu à nossa expectativa. Após conhecer alguns temas possíveis, os alunos formaram grupos que buscaram escolher um tema para pesquisar e explorar

matematicamente. Alguns escolheram com facilidade. Outros com alguma ajuda. Permitir que cada grupo escolhesse o tema foi positivo porque deu oportunidade para trabalhar com um assunto de seu interesse. Alguns grupos escolheram o tema com o qual se identificaram (HD, cerveja, calculadora, violência contra a mulher e preconceito, por exemplo, ligados às suas experiências de vida) e isso fez com que pesquisassem e levantassem questões conforme a proposta feita. Outros grupos escolheram um tema (conta de luz e refrigerante, por exemplo) que não foi suficiente para envolvê-los na pesquisa. Eles se fixaram em algum ponto e não conseguiram ir além. Voltamos assim à questão do interesse dirigindo a atividade dos alunos. Interesse não é apenas empenho em escolher um tema capaz de atrair a atenção, mas a própria atitude em relação a estar na aula. Essa atitude, no entanto, não é diferente quando se trata de uma aula convencional. Isso talvez explique por que esses alunos se comportam da mesma forma durante uma atividade em outros moldes. Pode ser que eles se perguntem se esta atividade não é só uma variação daquelas às quais já estão acostumados e que não os atraem. Acreditamos que, para obter a participação mais efetiva da classe, é necessário proporcionar-lhes outras ocasiões de experimentar atividades como esta.

Como mais um incentivo à participação, coerente com a prática de trabalhos escolares, combinamos com os alunos que a atividade receberia os cinco pontos de participação do bimestre (pontuação atribuída às atividades realizadas em classe), equivalentes a 20% do total do bimestre. Percebemos que atribuir pontuação era importante para que o trabalho se realizasse, uma vez que fazia parte da nossa proposta aos alunos pontuar todas as atividades relacionadas à disciplina.

### **Nossa atuação**

A atividade que estamos analisando foi realizada, pela primeira vez, pela professora-pesquisadora. Portanto a necessidade de alguns ajustes é de se esperar. Refletindo sobre nossa atuação, avaliamos que é necessária uma orientação mais efetiva aos alunos sobre a escolha do problema. Isso porque alguns dos grupos falaram um pouco de tudo, quando deveriam dar um foco à sua pesquisa. Experimentamos uma incerteza inicial a respeito da receptividade dos alunos à proposta, diferente da esperada para uma aula de Matemática tradicional. No segundo dia, percebemos que tínhamos alguma razão, quando, pedindo que os grupos falassem de seu tema para a turma, poucos aceitaram o convite. Pensamos que a socialização dos temas e problemas poderia mantê-los envolvidos

na investigação e que, durante essa interação, podia haver contribuições entre os grupos. Mas o fato de estar no início do ano letivo, ainda conhecendo os alunos e sendo conhecida por eles, pode ter contribuído para eles não quererem se expor.

Nosso trabalho de orientação da atividade dos grupos se resumiu em ouvir cada um deles, indo de um para o outro, em curto período de tempo (consequência de se incentivar cada grupo a escolher seu tema). Para solucionar esse problema, apresentamos, mais à frente, sugestão nas considerações para futuras problematizações.

### **O trabalho em grupo**

Observamos que, no trabalho dos grupos, durante a problematização, como temos o costume de perceber, havia sempre algum aluno que se destacava na tomada de decisões, enquanto outros tinham níveis variados de participação. Pudemos observar isso nas conversas (diálogos com a professora), quando um aluno se colocava como porta-voz do grupo.

Consideramos que os momentos de trabalho na sala de aula representaram uma oportunidade para que todos os membros dos grupos participassem da atividade, incluídas as discussões sobre as questões a responder. Segundo Dewey, o indivíduo se educa quando interage com os outros. O trabalho realizado em grupo dá, portanto, oportunidade aos alunos de interagir, trocando opiniões, dividindo tarefas, socializando-se, enfim.

### **4.3 Pontos positivos da atividade**

A problematização foi uma atividade realizada com assunto de interesse de cada grupo, levando-o a fazer um movimento em direção à pesquisa, na busca de uma resposta para as questões colocadas.

### **Vínculos com as experiências de vida**

Os temas escolhidos versaram sobre economia, como cerveja e refrigerante, sobre tecnologia, como funcionamento de aparelhos digitais, de celular e HD, e sobre problemas sociais, como alcoolismo, crime contra a mulher e preconceito. Os grupos poderiam ter escolhido outros focos, como nutrição (calorias da cerveja), saúde (alcoolismo), possíveis

quando o tema surge da realidade dos alunos. Considerando a problematização realizada, especialmente nos casos do alcoolismo, crime contra a mulher e preconceito, é possível observar que os alunos fazem uma crítica às respectivas situações.

### **A Matemática na problematização**

Na problematização, a Matemática surge contextualizada. Os alunos se conscientizam da necessidade da Matemática para conseguir e expressar a solução de um problema. Para dar respostas às suas questões, os grupos fizeram uso de porcentagem, regra de três, operações básicas, gráficos e outros conhecimentos que, inseridos na pesquisa, adquirem significado. Caso, diante do problema, desconheçam ou não dominem adequadamente os conceitos necessários, existe a possibilidade de se apropriarem do conhecimento matemático, contando com a ajuda do professor. A aprendizagem, nesse caso, não tem um fim em si mesma, mas se destina a resolver um problema.

### **Convite à reflexão**

A problematização faz um convite à reflexão: “O que é um problema nessa situação?”, “Como devo proceder?”, “Onde encontrar informações?”, “Como tratar as informações para solucionar o problema?”.

Na pesquisa sobre o preconceito no Brasil os alunos indagaram: “A quem mais afeta e onde tem índices mais altos o preconceito social?”, “Quais classes são mais afetadas?”, “Prejudica alguém?”, “Onde prejudica?”. E completou: “Com base na pesquisa, apresentaremos o trabalho. Usaremos gráficos e planilhas.”

Nesse sentido a problematização se opõe às metodologias de ensino tradicionais, nas quais os alunos esperam o professor lhes dizer o que e como fazer. Devido a ser uma atividade na qual os alunos têm a oportunidade de tomar decisões, leva ao fortalecimento da sua autonomia.

### **4.4 Cuidados na problematização**

Cada grupo tem um ritmo, que deve ser respeitado. Isso demanda do professor a habilidade de prover atividades para os grupos que terminarem primeiro a problematização.

O trabalho em sala depende da existência de informações trazidas pelos alunos. Caso não se tenha o que pesquisar, perde-se tempo.

#### **4.5 Considerações para outra problematização**

Refletindo sobre a problematização, vamos considerar ações e aspectos que levaremos em consideração em uma próxima atividade. Para o tema, exemplificamos com a conta de luz e deixamos que os grupos, a partir desse exemplo, escolhessem o seu. Consideramos que a escolha foi condizente com o propósito da atividade, não havendo a necessidade de alterar esse convite inicial. É por meio do diálogo que o grupo define o problema a resolver. Ele se dá entre alunos e entre aluno e professor. Relendo os diálogos registrados, pensamos que é possível conduzi-los no sentido de aprofundar a discussão do tema. Em nossa atividade, percebemos que, excetuando as conversas do Prof. Dale com os grupos, eles se destinaram mais a verificar o andamento das pesquisas e a tirar dúvidas. Isso faz lembrar o que diz Mendonça (1993, p. 28) sobre tornar a sala de aula um ambiente favorável ao diálogo. A problematização cria esse ambiente, mas, para que isso aconteça, é necessário que os envolvidos disponham de tempo e disposição para uns ouvirem os outros.

Exemplo: No 4º dia tivemos este diálogo com o grupo que discutiram o alcoolismo:

Professora - O que vocês já conseguiram? Já têm algum dado?

Milene - Já temos um monte de experiência. Temos a porcentagem de homens e mulheres que deixaram de beber e com quantos anos começaram a consumir álcool.

Poderíamos ter perguntado, por exemplo, sobre os danos causados pelo álcool e sugerido uma pesquisa sobre esses efeitos no organismo ou sobre os problemas que ele causa às famílias dos alcoólatras. Caso o grupo aceitasse, seriam apresentados outros dados que poderiam auxiliar a problematização, uma forma de ampliar o conhecimento sobre o tema.

Na estratégia utilizada, o tema e o problema a resolver são definidos pelo grupo. Entendemos, então, que deveríamos intervir o mínimo possível. Como exemplo, podemos ver os seguintes diálogos com o grupo do celular:

No primeiro dia:

Professora - O que vocês vão pesquisar sobre o celular?

Luciana - A despesa com o celular.

Professora - Seu celular é de conta ou de cartão?

Renato e Luciana - De cartão.

Professora - Então vocês podem calcular o gasto com cartão.

No primeiro dia o grupo falou em despesa com o celular, mas seu tema era funcionamento de aparelhos digitais. No segundo dia, esses alunos escreveram que iam pesquisar o funcionamento do aparelho digital “celular” e despesas com celular. Falaram em funcionamento, mas também em despesas. Sugerimos que trabalhassem despesas com o aparelho celular, mas a sugestão não foi aceita. O trabalho final foi um texto intitulado “Como funciona o celular”.

Nesse caso, faltou-nos a atenção necessária para perceber que o interesse da dupla era o funcionamento do aparelho, de forma a orientá-la na pesquisa e na apresentação de sua resposta ao problema.

Refletindo sobre a atividade realizada, temos considerado que se deve, sim, orientar os grupos, ajudando-os, se necessário, mas sem nos impor no desenvolvimento da atividade. Segundo Mendonça (1993, p.178), a educação problematizadora se caracteriza por evitar “o controle e a dominação, propondo-se a lidar dialeticamente para estabelecer os limites entre autonomia, motivação e conhecimento”.

Em nossa problematização, deixamos aos grupos a tarefa de pesquisar sobre os temas escolhidos. Indicamos possíveis fontes e endereços da internet. Consideramos que, dentro das possibilidades, o professor pode contribuir com a pesquisa dos grupos, levando material relacionado (jornais, revistas, endereços da internet, sugestão de livros de consulta, etc.).

Uma dúvida que experimentamos foi quanto ao tempo destinado ao trabalho em classe. Para o tempo ser bem aproveitado, é necessário que os grupos portem o material de pesquisa. Também é necessário, ao menos no início, conversar com todos os grupos para



conhecer seus planos e ajudá-los a definir o problema ou a matemática necessária, na atividade. Para orientá-los em suas pesquisas pensamos, para uma próxima oportunidade, conversar mais demoradamente com cada grupo, devendo dispor de mais tempo para ouvir. Para isso, podemos programar com antecedência com qual grupo vamos conversar. Além disso, devemos alertar os grupos com os quais conversaremos sobre a necessidade de ter o material em mãos para amparar as discussões. Depois, tendo, todos, o material necessário, é possível deixá-los usar o tempo disponível para dar a resposta ao seu problema.

Na problematização, os alunos buscam nas suas experiências um tema que interesse para nele buscar um problema a resolver. É diferente de quando o professor propõe um problema para eles resolverem utilizando um conteúdo previamente estudado. O problema retirado da realidade exige conhecimentos que os alunos nem sempre possuem. Nesse caso, eles podem recorrer ao professor, como ocorreu com o grupo que falou da cerveja, ao precisar dividir um número grande na calculadora. Consideramos que pode ser mais sensato explicar brevemente como resolver a dúvida, para não desviar a atenção do grupo da resolução do problema. Depois, pode-se retomar o assunto (conteúdo), socializando os obstáculos, e estudá-lo ou revê-lo com toda a turma. Por exemplo: na nossa atividade, saber representar um número em notação científica facilitaria ao grupo operar com números grandes na calculadora. Ainda é possível rever com os alunos esse conteúdo para prepará-los para outras situações.

Observamos que a problematização, como Berbel a descreve, se inicia com a observação da realidade a partir de um tema ou unidade de estudo e a identificação de um problema dessa realidade, e termina com o retorno à realidade levando uma solução para o referido problema. Assim, nos casos em que é possível realizar uma ação sobre a realidade para transformá-la, consideramos que essa ação deve ser estimulada. Os problemas relacionados aos temas violência contra a mulher, preconceito e alcoolismo são exemplos de casos em que poderíamos estimular os alunos a pensar em soluções ou intervenções na realidade.

#### **4.6 Educação Matemática e problematização**

Vemos a problematização como uma importante estratégia para a Educação Matemática. A forma como trabalhamos com os alunos permitiu observar o seu interesse voltado para assuntos que podem ser comunicados matematicamente. Como numa sala de

aula tradicional, alguns se envolveram nas pesquisas e outros não. Os que se envolveram tiveram a oportunidade de aprender mais do que em uma aula convencional, porque os fatos abordados estavam contextualizados, favorecendo a construção de significados.

Comparando a problematização com a atividade de “queima de velas”, voltada para o estudo de funções que apresentamos no início de nossos trabalhos de pesquisa, consideramos que a problematização teve influência mais duradora nos alunos. Na primeira atividade, os alunos demonstravam interesse durante a experiência. Porém, quando precisaram organizar os dados encontrados, perderam o ânimo. Na problematização, os grupos escolheram o tema. Quando o tema realmente foi de interesse, o grupo foi capaz de formular um problema, construir uma resposta, utilizar a matemática necessária sem ter de esperar a professora dizer o que fazer. O que mobilizou os grupos na problematização não foi conhecer a Matemática necessária para dar resposta ao problema. Foi o interesse pelo tema e o desejo de responder às suas questões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERBEL, N. A. N. A problematização e a Aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface**. v.2, n.2, p. 139 – 154. 1998.

BERBEL, N. A. N.; GIANASI, M.J. **Metodologia da problematização aplicada em curso de educação continuada e a distância**. Organização Neusi Aparecida Navas Berbel e Maria Júlia Giannasi. Londrina: Ed. UEL, 1999. 164p.

BERBEL, N.A.N

[http://www2.uel.br/pessoal/berbel/metodologia\\_da\\_problematiza%E7%E3o/index.htm](http://www2.uel.br/pessoal/berbel/metodologia_da_problematiza%E7%E3o/index.htm)

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. Petrópolis: Vozes, 1977. 312p.

BORDENAVE, J.E.D. Alguns fatores pedagógicos. Texto traduzido por Maria Theresa Grandi e adaptado do artigo La Transferencia de Tecnologia apropiada al Pequeño Productor. **Revista Interamericana de Educação de Adultos**. v. 3, n. 1-2 , p. 261-268 – (PRDE-OEA), 1983.

CARAÇA, B. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. 2 ed. Lisboa: Gradiva. 1998. 295 p.

DEWEY, J. **Como Pensamos**. Tradução de Haydée de Camargo Campos. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959. 292 p. (Coleção: Atualidades pedagógicas, v. 2).

DEWEY, J. **Democracia e Educação**. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979. 421 p. (Coleção: Atualidades pedagógicas, v. 21), 1979.

FERRARI, M. John Dewey – O pensador que pôs a prática em foco. **Nova Escola**. Edição especial. Jul.2008. 3p.

JORNAL DA UNISINOS. **Ensino, pesquisa e extensão na visão de Juan Días**

**Bordenave**. <http://www.prorext.ufrgs.br/news/ensino-pesquisa-e-extensao-na-visao-de-juan-diaz-bordenave>. Acesso em 29 nov. 2010.

LIMA, E. L. et al. **A Matemática de Ensino Médio**, v. 1. 3 ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1998. 237 p. (Coleção do professor de matemática).

MENDONÇA, M.C.D. **Problematização**: Um caminho a ser percorrido em educação Matemática. 307 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1993.

PUGINA, L. **Escolanovismo**. Netsaber Artigos.

[http://artigos.netsaber.com.br/resumo\\_artigo\\_18524/artigo\\_sobre\\_escolanovismo](http://artigos.netsaber.com.br/resumo_artigo_18524/artigo_sobre_escolanovismo). Acesso em 29 nov. 2010.

ROCHA, R. **O Método da Problematização:** Prevenção às Drogas na Escola e o combate à Violência. UEL – Londrina. 2008. <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/552-4.pdf>> Acesso em 30 ago.2010.

SHEILA CRISTINA. **Crimes contra mulheres são debatidos na ALMG.** Vermelho. 12/08/2010. Página da Associação Vermelho, em convênio com o Partido Comunista do Brasil – Pcdob. Disponível em: <[http://www.vermelho.org.br/mg/noticia.php?id\\_secao=76&id\\_noticia=124771](http://www.vermelho.org.br/mg/noticia.php?id_secao=76&id_noticia=124771)> Acesso em 30 ago.2010.

SKOVSMOSE, O. Cenários Para Investigação. **Bolema**. v. 14, p. 66-91. 2000.

VASCO, C. E. El pensamiento variacional y la modelación matemática. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2003, Blumenau, Brasil (13-17 de julho de 2003). **Anais...** Blumenau: FURB, 2003. 1 CD-ROM (ISBN 857114141-X).

ZUBEN, M. V. **De John Dewey a Anísio Teixeira:** O pensar Reflexivo como Tarefa Educacional. Ano2 – n.3 . Revista de Pedagogia. 2001. Disponível em: <[www.fe.unb.br/revistadepedagogia](http://www.fe.unb.br/revistadepedagogia)>