UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO

A MATEMÁTICA ENTRE O FORMAL E O HISTÓRICO: A PRÁXIS PEDAGÓGICA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA DA UNOESC - CHAPECÓ

Rosemari Ferrari Andreis

Ari Paulo Jantsch
Orientador

Florianópolis - Santa Catarina

Dezembro de 2000

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO

"A Matemática entre o Formal e o Histórico: a Práxis Pedagógica do professor de Matemática da UNOESC/Chapecó"

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de Mestrado em Educação do Centro de Ciências da Educação em cumprimento parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 28/12/2000

Dr. Ari Paulo Jantsch (UFSC - Orientador)

Dr. Méricles Thadeu Moretti (UFSC - Examinador)

Dra. Neiva Ignês Grando (UPF - Examinadora)

Dr. Ireno Antônio Berticelli (UNOESC – Examinador)

Dra. Léa das Graças Camargos Anastasiou (UFSC - Suplente)

Dr. Lucídio Bianchetti
Coordenador PPGE

Rosemari Ferrari Andreis

Florianópolis, Santa Catarina, dezembro de 2000.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, especialmente, à minha família: Antonio, Juliana e Tiago,
pelas horas de ausência, pelo apoio e estímulo na luta pelos meus ideais.

À Cláudia, pelo convívio diário, pela amizade, pelo incentivo, pela
'complexidade' de seu infinito apoio, foram tantas coisas - obrigada.

À Luci e Neila, pelo encorajamento, pelas leituras
e discussões mas, principalmente, pela amizade e companheirismo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação, em especial, ao professor
Dr. Ari Paulo Jantsch, pela orientação, amizade e confiança que
me permitiu transformar o sonho da dissertação em realidade.

Ao meu pai, que começou a ir embora no dia em que realizei a prova
para ingressar neste curso; se foi, contudo, sempre está presente. Obrigada ao professor
Norberto pelo acolhimento e pelas poucas, porém significativas
palavras de apoio nesse dia (14/08/1998).

À minha mãe, meus irmãos, irmãs e demais familiares.

Aos amigos e amigas: Felipe Grando, João, Itamar, Rivalino, Roberto
Marinês Thiel, Nelci, Afonso, Ricardo e Eduardo.

À profª Silvana Marta Tumelero que me oportunizou a conclusão da pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO

Com a intenção de debater a articulação do formal e do histórico e discutir a paradigmatização (epistemológica) presente na práxis pedagógica de matemática no ensino universitário, realizamos um estudo de caso do Curso de Matemática da UNOESC - Chapecó.

Embora a matemática seja classificada como Ciência Formal, o conhecimento matemático (assim como outro conhecimento) é produzido nas e pelas relações sociais.

Esse conhecimento é expresso por uma linguagem que, através dos tempos, foi adquirindo um formalismo lógico e se tornando cada vez mais precisa e rigorosa. Para muitos professores, a matemática é importante justamente por ser considerada uma ciência neutra, universal, repleta de formalização, rigor e precisão.

Nessa direção, para entender melhor a questão, procuramos resgatar o positivismo e o surgimento das três grandes matrizes do pensamento matemático contemporâneo, que são o Logicismo, o Formalismo e o Intuicionismo. E, ainda, discutimos a prática pedagógica na matemática, analisando a concepção de ensino e a tendência pedagógica adotada pelos professores na tentativa de entender e caminhar para a superação do paradigma clássico e da mera dedução formal no ensino de matemática, alçando vôo àquilo que denominamos Educação Matemática.

Voltados para o paradigma da **Educação Matemática**, o importante não é apenas apropriar-se do conhecimento matemático acumulado, mas, também, e principalmente, compreender o papel que a matemática desempenha no cotidiano de cada ser, contribuindo para a formação do cidadão capaz de apreender, modificar e se relacionar na sociedade.

Ao final do trabalho foram tecidas algumas considerações com a intenção de refletir acerca do novo paradigma educacional, na tentativa de encontrar uma maneira diferente de nos posicionarmos diante do mundo e da vida (mudança de pensamento).

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática. Formalismo. Histórico. Prática Pedagógica.

ABSTRACT

With the intention to debate the articulation of the formal and the historical and to discuss the (epistemological) paradigmatization present in the pedagogical praxis of Mathematics at the academic teaching, we carried out a case study of the Mathematics course at UNOESC – Chapecó.

Although Math is classified as Formal Science, the mathematical knowledge (in a similar way to another kind of knowledge) is produced in and by the social relations.

However, this kind of knowledge is expressed by a type of language which, through times, acquired a logical formalism and became more and more precise and rigorous. For many teachers, Math is important precisely because it is considered a neutral science, universal, full of formalization, rigor, and precision.

In this direction, i.e., in order to understand the issue better, we tried to rescue the positivism and the appearance of the three great matrixes of the contemporary mathematical thought, which are the Logicism, the Formalism, and the Intuitionism. Moreover, we discussed the pedagogical practice in Mathematics analyzing the conception of teaching and the pedagogical tendency adopted by the teachers, in an attempt to understand and to walk toward the overcoming of the classical paradigm and the mere formal deduction in the teaching of Math, going in the direction of what we call Mathematical Education.

Turned to the paradigm of the Mathematical Education, the important thing is, not only to appropriate the accumulated mathematical knowledge, but also, and mainly, to comprehend the role that Math performs in the day-by-day of every human being, contributing to the formation of the citizen able to apprehend, modify, and to interact in society.

At the end of the work, we made some considerations intended to reflect on the new educational paradigm, in the attempt to encounter a different way to position ourselves in face of the world and life (change of thought).

KEY WORDS: Mathematical Education. Formalism. Historical. Pedagogical Practice.

1 - INTRODUÇÃO

A presente pesquisa, tendo como ponto de partida e de chegada o Curso de Matemática da UNOESC - Campus de Chapecó, toma como objeto de estudo a realização da articulação do formal e do histórico na práxis pedagógica do professor do ensino de terceiro grau na área de matemática.

Dessa forma, cabe, portanto, explicitar o papel que o curso assume enquanto instituição social responsável pela difusão do conhecimento científico que é produzido na história. Assim, passa pela necessidade de uma reflexão sobre o ensino de matemática, já que, segundo pesquisas realizadas, esta disciplina ocupa a primeira posição na lista das que mais reprovam a partir do ensino fundamental. O Curso de Matemática da UNOESC - Chapecó, de acordo com dados fornecidos pela secretaria acadêmica do campus (2000), é o segundo curso com maior índice de reprovação, perdendo, apenas, para o Curso de Engenharia Química, sendo que nesse curso os primeiros períodos oferecem maioria absoluta de disciplinas na área de matemática.

O caráter seletivo do ensino de matemática é fator de preocupação, uma vez que a matemática, universalmente, é entendida como um conjunto de saberes sistematizados, seqüenciados e organizados para o processo de transmissão no espaço e no tempo escolar. A matemática é um dos principais instrumentos criados pelo homem na busca da construção e do entendimento do mundo em que vive. Por outro lado, é uma das principais responsáveis pelo fracasso na escola. Se a matemática é tão importante no entendimento dos fenômenos de diferentes naturezas, como é que na escola ela se apresenta tão desinteressante, assustadora, inatingível e tão incompreensível para a maioria dos estudantes?

O ensino de Matemática praticado na grande maioria das escolas de 1°, 2° e 3° graus tem privilegiado, sobretudo, exercícios de aplicação de fórmulas e de algoritmos, em que a memória tem papel fundamental, com pouca ou nenhuma preocupação com questões conceituais, de formação de estruturas de pensamento para melhorar o aprendizado do formal, isto é, sem a preocupação com a compreensão. Aulas expositivas, muitas vezes abordando assuntos irrelevantes, que se mantêm nos currículos por tradição, conteúdos não integrados a problemas interessantes, quer sejam desafios matemáticos ou problemas do quotidiano, corroboram a Matemática enquanto problema na educação escolar.

A principal razão que nos motivou a realizar esta pesquisa é que percebemos que a atuação do professor com formação matemática está fortemente influenciada pelo paradigma positivista: "sem uma visão crítica da ciência e da educação com todas as implicações: visão de mundo, concepção da construção de conhecimentos, formação política e ética" (JANTSCH & ZAMBIASI, 2000: p. 1). Constata-se que para muitos professores e alunos a matemática é importante justamente por ser considerada uma ciência neutra, "universal", repleta de formalização, de rigor e de precisão. Entretanto, os fatos históricos não coadunam com tal concepção, pois a matemática está ligada (para além da sistematização do conhecimento), também, à realidade histórico-social. Considera-se que a superação da concepção positivista de ciência implica, também, a construção/consolidação do paradigma voltado à Educação Matemática, a partir do que o importante não é apenas apropriar-se do conhecimento matemático acumulado, mas, principalmente, compreender o papel que a matemática desempenha na totalidade social, contribuindo para a formação do cidadão capaz de apreender, modificar e se relacionar na sociedade.

Nesse estudo realizou-se a análise do surgimento/características do positivismo e da forma como as idéias de Comte se difundiram no Brasil, bem como o surgimento das três grandes matrizes do pensamento matemático contemporâneo, o Logicismo, o Formalismo e o Intuicionismo, procurando compreender suas relações com as correntes de pensamento que lhes dão origem nos vários momentos históricos, as concepções de matemática que as norteiam e, ainda, a sistematização que estas matrizes teóricas produziram.

Num segundo momento, discutimos sobre a prática pedagógica do professor de matemática presente no paradigma hegemônico na educação contemporânea. Em geral, a concepção pedagógica de matemática, que norteia seu ensino, é de uma matemática estática, pronta e acabada. E, na maioria dos casos, o aluno é tido como uma 'tabula rasa'. Essa visão da matemática tem gerado uma dinâmica de ensino e aprendizagem em que os alunos, simplesmente, acumulam conhecimentos. Tendo como perspectiva um novo paradigma, discutimos como se dá a formação dos conceitos à luz da teoria de Vygotsky e discutimos também as relações que se estabelecem, no espaço da escola, entre professor/aluno/saber, de acordo com estudos franceses, denominadas de contrato didático.

Em seguida, debatemos a Educação Matemática enquanto constituinte de uma possível reconceituação/ressignificação da matemática no atual contexto acadêmico. Dentro dessa proposta, há uma preocupação com a aprendizagem da matemática e, nesse sentido, percebe-se uma estreita relação entre a questão pedagógica e a concepção de como se processa o conhecimento matemático, e, sobretudo, a concepção do professor sobre o que é a matemática, como se dá o seu processo de produção e construção. Essas concepções influenciam não apenas no que o professor ensina, mas também como ensina.

Com base no referencial teórico, nas entrevistas com professores de matemática que atuam no Curso de Matemática, analisamos várias questões para refletir acerca de como se dá articulação do formal e do histórico na práxis pedagógica do professor de matemática no Curso em tela e, ainda, discutir a paradigmatização (epistemológica) presente na práxis pedagógica de matemática no ensino universitário, em especial, da UNOESC - Chapecó.

Importante destacar que o histórico, nesse estudo, é entendido também como a participação do aluno enquanto sujeito histórico, para intervir na realidade. E, neste caso, é importante que o professor entenda como as categorias e leis da dialética se manifestam no fenômeno educativo para então se orientar em sua ação pedagógica. Mas isso é só um ingrediente, pois não estamos propondo a superação do formal, só a superação da redução do lógico/formal, tendo por base os estudos de Duarte (1987). Abordaremos esse assunto no próximo item do presente relatório.

Por último, tecemos algumas considerações pautadas, sobretudo, nas idéias abertas, valorosas, desafiantes do francês Edgar Morin para o qual: "*o saber não nos torna* *melhores nem mais felizes.* Mas a Educação pode ajudar a nos tornarmos melhores, se não mais felizes, e nos ensinar a assumir a parte prosaica e viver a parte poética de nossas vidas".

2 - ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Nesse item tratamos dos aspectos metodológicos da pesquisa. Abordamos também a concepção que adotamos de histórico para desenvolver o presente trabalho. E, ainda, os objetivos e as circunstâncias que lhe deram origem. Posteriormente, apresentamos alguns dados a respeito da realidade escolar na qual ele se desenrolou. Finalizamos detalhando os procedimentos metodológicos de coleta de dados e os critérios utilizados para sua análise.

2.1 - CONCEPÇÃO DE HISTÓRICO

Duarte na sua dissertação de mestrado abordou o tema: "A Relação entre o Lógico e o Histórico no Ensino da Matemática Elementar". Em nosso estudo adotamos a concepção de histórico abordada por ele.

De acordo com Duarte (1987), segundo a concepção dialética (teoria materialista) só se compreende como se dá o reflexo da realidade no pensamento do ser humano quando se consegue compreender o conhecimento emergindo a partir da prática de transformação da realidade.

A realidade está em constante movimento, é dinâmica. Assim, o seu reflexo no pensamento, para guiar a ação humana, precisa ser também dinâmico. Esse pensamento necessita ser guiado por categorias que dão conta desse processo dinâmico da realidade. "No campo da educação a questão é a mesma. É preciso caracterizar como as categorias e leis da dialética se manifestam na especificidade do fenômeno educativo para então orientar a ação pedagógica por essa compreensão da lógica intrínseca à prática pedagógica" (p. 19). Porém, não vamos discutir as leis e categorias dialéticas que se manifestam nesse fenômeno e sim o processo histórico.

O ser humano conhece a realidade ao mesmo tempo que se forma transformando essa realidade. Por outro lado, através do processo de ensino e de aprendizagem que cada geração vai adquirindo, os conhecimentos básicos que a humanidade acumulou num processo dialético, ou seja, "na medida em que o processo de conhecimento tem como objetivo a transformação da realidade e de si mesmo, pelo homem, também o processo de ensino-aprendizagem precisa ter como objetivo a transformação da realidade pelo homem" (DUARTE, 1987: p. 22).

Neste sentido, é necessário existir unidade na relação entre o processo de hominização, o processo de conhecimento e o processo de ensino e de aprendizagem. O educador precisa compreender como se dá a relação entre o conhecimento enquanto produto e o **conhecimento enquanto processo (histórico)**, no dizer de Duarte, como se dá a relação entre o lógico (conhecimento enquanto produto) e o histórico (conhecimento enquanto processo). O professor precisará também da relação entre o lógico e o histórico para compreender como que a lógica do processo de ensino e de aprendizagem pode reproduzir o processo histórico de produção do saber sistematizado.

Tendo por base a articulação entre o formal e o histórico, a proposta de ensino a ser adotada será elaborada dentro da lógica do processo de origem do conhecimento.

De acordo com Duarte, compreender o processo histórico não é apenas compreender o momento histórico, ou seja, caracterizar a situação político-econômica do momento. Também não é conhecer toda a história factual que antecede o momento do objeto em estudo. É preciso captar a essência do processo histórico, é preciso captar as suas etapas essenciais. Para tal é necessário distinguir entre antecedente cronológico e antecedente histórico. Os antecedentes cronológicos são aqueles presentes na história do objeto mas não essenciais para a compreensão deste e antecedentes históricos aqueles presentes na história do objeto e essenciais para a compreensão deste.

Duarte (1987) apresenta-nos as etapas de elaboração de uma seqüência lógico/histórica de ensino e de aprendizagem que possibilita a articulação entre o formal e o histórico:

- Analisar a estrutura lógica do conteúdo a ser ensinado. Essa análise fornecerá os pontos de referência para selecionar dentre os dados da história de desenvolvimento desse conteúdo, os **antecedentes históricos (e não meramente cronológicos)**.
- A partir disso, selecionar, da bibliografia disponível, os antecedentes históricos, isto é, as etapas essenciais da evolução daquele conteúdo.
- Elaborar uma seqüência lógico-histórica da evolução daquele conteúdo e tendo o conteúdo na sua etapa mais desenvolvida como ponto de referência, verificar se a seqüência elaborada realmente é uma seqüência lógico-histórica, isto é, se aquela é a seqüência mais lógica da gênese daquele conteúdo.
- Para que essa seqüência se efetive enquanto seqüência de ensino e de aprendizagem, é preciso **verificar em que ponto dessa seqüência está o conhecimento dos educandos.** Muitas vezes eles já superaram algumas etapas, mas no senso comum, conhecem elementos isolados de etapas posteriores, ter ainda passado pelas etapas precedentes. Isso pode ser feito ao longo do desenvolvimento da própria seqüência.

Assim, nesse trabalho, analisamos a relação entre o formal e o histórico.

O método axiomático (a formalização) proporcionou grandes avanços na matemática, mas não é auto-suficiente. Não negamos a formalização, mas propomos a superação da redução ao formal através, entretanto não como única forma, da articulação do histórico e do formal, na perspectiva de contribuir para que os alunos utilizem o raciocínio dialético ao analisarem a realidade social em que vivem.

2.2 - DA ORIGEM DA PESQUISA

A presente pesquisa se desenrolou na Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC, universidade de caráter comunitário, situada no município de Chapecó - SC e se voltou, especificamente, para a práxis pedagógica dos professores de matemática que atuam no Curso de Licenciatura em Matemática.

O ponto de partida foi uma necessidade do próprio curso de mestrado e o ponto mais importante foi a necessidade de repensar o Curso de Matemática. Iniciamos investigando a postura epistemológica dos professores que integram o corpo docente do curso em questão . Essa necessidade se justifica pelo fato de ter sido a coordenadora implantadora do Curso de Matemática e, principalmente, por atuar como docente no mesmo até os dias atuais. Quando o Curso foi autorizado a funcionar pelo Conselho Estadual de Educação, na ocasião, recebemos da direção da Universidade, na época faculdade, somente a relação de disciplinas distribuídas ao longo de oito semestres letivos denominada de grade curricular, não havia discriminado ementário das disciplinas, bibliografia e qualquer outra discussão acerca da proposta pedagógica do curso.

O Curso começou a funcionar com a contratação de professores horistas, isto é, professores que atuavam em outras instituições e no turno noturno vinham lecionar para os cinqüenta acadêmicos aprovados no Concurso Vestibular para o Curso de Matemática. Funcionou alguns semestres dessa forma e, posteriormente, a instituição começou a investir na contratação de professores de tempo integral e na capacitação dos professores em cursos de especialização "lato sensu" e stricto sensu". Alguns professores/as optaram em se especializar em Matemática Pura, em Matemática Aplicada e em Educação Matemática e/ou em Educação. É um curso que desde sua origem até o presente momento apresenta alto índice de reprovação nas diversas disciplinas que oferece.

Hoje, a grande maioria do corpo docente que atua no curso possui 40 h/a semanais - regime de tempo integral - e possuem título de mestre, ou são mestrandos/doutorandos, obtido nas mais diversas instituições de ensino tais como: Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade de Brasília, Universidade de Cuba, Universidade de Blumenau, Universidade de Passo Fundo, dentre outras.

O principal objetivo da presente pesquisa foi o de reconhecimento, análise e reflexão do processo de articulação do formal e do histórico na práxis pedagógica do professor de matemática da UNOESC - Chapecó.

2.3 - DA REALIDADE ESCOLAR

Na segunda década dos anos oitenta, no meio oeste catarinense, mais precisamente na região do Vale do Rio do Peixe, cinco fundações educacionais que, há mais de vinte anos, dividiam entre si a região oeste de Santa Catarina, segundo cinco áreas de abrangência e influência, iniciaram um processo de unificação, transformando-se em projeto de universidade multi-campi. Agregaram-se as instituições isoladas de Joaçaba (FUOC), de Chapecó (FUNDESTE), de Videira (FEMARP), de São Miguel do Oeste (FUNESC) e de Xanxerê (FEMAI), integrando-se no projeto da Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC.

A UNOESC foi autorizada pelo Conselho Estadual de Educação (CEE) em 1994 e reconhecida pelo mesmo órgão em 1996.

O projeto institucional da UNOESC, portanto, representa o desdobramento político - e até certo ponto imposto pelo próprio sistema - do processo de formalização do ensino de terceiro grau que, há mais de vinte anos, atuava na região com grandes dificuldades, com relativos avanços e conquistas.

A fusão das instituições isoladas de ensino superior, a UNOESC, não deixa de representar uma tentativa de resposta ao imperativo da integração, característica marcante da atual conjuntura social, econômica e políticas em âmbito mundial. A supressão das fronteiras geográficas que separavam entre si estas instituições não é diferente da supressão das fronteiras geográficas que separavam entre si os países europeus, os países asiáticos, os países da América do Norte e os países do Cone Sul. Tanto numa quanto noutra, ressalta-se a necessidade de fazer prevalecer a indentidade do todo sobre a diferença das partes, os interesses comuns sobre os interesses particulares.

Constituindo-se como área de abrangência da UNOESC, o grande Oeste Catarinense é a região que se estende desde a parte inferior do Alto Vale do Rio do Peixe, polarizada pela cidade de Videira, descendo em direção à cidade-pólo do Vale do Rio do Peixe, que é Joaçaba e alongando-se progressivamente em direção ao extremo-oeste, cujo maior centro é Chapecó. Toda essa região tem como maiores pólos urbanos do desenvolvimento, em ordem leste-oeste, as cidades de Videira, Joaçaba, Xanxerê, Chapecó e São Miguel do Oeste, hoje sedes dos atuais cinco "campi" da universidade.

O Campus de Chapecó oferece, atualmente, vinte e quatro cursos, projetos de oito centros. Dentre eles o Curso de Matemática, pertencente ao Centro Tecnológico. Nesse centro temos outros cursos: Arquitetura e Urbanismo, Ciência da Computação e Engenharia Civil. Assim, há a preocupação com o Curso de Matemática, por ser o único, no centro, de licenciatura.

O Curso de Matemática foi concebido visando a atender as necessidades de docentes nas áreas de matemática e física no ensino fundamental e médio da região. Foi implantado no primeiro semestre de 1990 e reconhecido pelo Conselho Estadual de Educação em 1994. A primeira turma formou-se em dezembro de 1993. Atualmente, já se formaram mais seis turmas regulares e uma turma oferecida em regime especial, com funcionamento em períodos de férias e finais de semanas, para atender os egressos do Curso de Ciências - Licenciatura Curta, oferecido pela então FUNDESTE.

O Curso tem como objetivos: habilitar teórica e metodologicamente professores para atuarem no ensino fundamental em matemática e no ensino médio, em matemática e física; aprofundar teoricamente conteúdos de matemática e física, dando condições de acesso em cursos de pós-graduação; produzir conhecimento científico através da realização de pesquisas.

O perfil esperado do profissional é: domínio da matemática e física para aplicá-la como instrumento de trabalho; espírito aberto ao estudo e à pesquisa; ser um agente transformador da realidade e um profissional da educação capaz de realizar o processo de ensino e de aprendizagem, atento às mudanças e novas práticas pedagógicas.

Desde a implantação do Curso até o presente momento a grade curricular sofreu duas alterações, sendo que na última grade procurou-se privilegiar algumas disciplinas voltadas para a pesquisa em Ciências Físicas e Matemática e, também, disciplinas voltadas à formação de física.

Atualmente, o corpo docente e discente do curso está no bojo das discussões para revisão/elaboração do Projeto Pedagógico (PP)[1] do Curso de Matemática.

2.4 - DO REFERENCIAL METODOLÓGICO

Tendência crescente no panorama educacional, a pesquisa qualitativa vem se voltando especialmente para o interior da escola. Considerando de suma importância a análise que se faz no interior e fora da sala de aula, especialmente na situação de ensino e aprendizagem, usando metodologias de cunho mais qualitativo, esperamos que essas dêem subsídios para a construção de conhecimentos mais relevantes sobre o universo escolar, seus agentes envolvidos, a produção do conhecimento, e as relações que ali se dão tanto com o macrossistema quanto no seu interior.

Tendo em vista que todo ato educativo é um ato político e que ensinar exige compreender que a educação é uma forma de intervenção no mundo, ao pautar a definição

[1] Para elaboração do PP tomamos por base o documento "Política e Diretrizes para os Cursos de Graduação da UNOESC - Chapecó", organizado pela Pró-reitora de Ensino: Professora Silvana Marta Tumelero . Esse documento contempla os seguintes tópicos: Introdução, Construção Curricular, Pressupostos orientadores da Política, tais como: elucidação e promoção dos conteúdos da diversidade da cultura regional, compreensão das identidades culturais da comunidade discente da Universidade, responsabilidade e compromisso social da universidade, participação comunitária, acessibilidade à Universidade, formação profissional para a cidadania, indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão, interdisciplinaridade, pluralidade flexibilização curricular, autonomia intelectual, Auto-avaliação institucional e, ainda, Diretrizes para a Graduação, Perfil geral dos Cursos, Organização Curricular: estruturação dos conteúdos em núcleo de fundamentos ontológicos e histórico-sociais, núcleo de fundamentos ético-epistemológicos, núcleo de fundamentos e conteúdos técnicos específicos do trabalho profissional e núcleo de saber complementar ao trabalho profissional, Processo Pedagógico Docente, Elementos constitutivos do projeto pedagógico dos cursos de graduação.

metodológica tivemos a preocupação de ir além da simples descrição da realidade estudada, buscando caminhos para a ação e a transformação.

A partir disso, optamos por uma orientação metodológica que reunisse algumas idéias básicas da abordagem histórico-social coerente com Newton Duarte[2]. Tal abordagem se faz presente na pesquisa educacional que fundamenta a prática da pesquisa em educação.

O presente trabalho articula pesquisa bibliográfica e estudo de caso, sendo que o universo da pesquisa de campo constitui-se na Universidade do Oeste de Santa Catarina – Campus de Chapecó, compreendendo os professores universitários da área de matemática. A UNOESC - Chapecó será o *locus* do presente trabalho, uma vez que oferece vários cursos de formação de professores, dentre eles o Curso de Matemática - Licenciatura Plena, contando com acadêmicos oriundos da região do oeste de Santa Catarina, noroeste do Paraná e cidades vizinhas do Rio Grande do Sul.

Nesse sentido, a UNOESC é representativa no processo de (des)positivização na formação do educador e, em especial, do educador na área de Matemática.

Para atingir o objetivo proposto, ou seja, refletir a articulação do formal e do histórico na práxis pedagógica do professor de matemática, especialmente dos docentes de matemática da *UNOESC* - Chapecó, aprofundou-se teoricamente as seguintes categorias de estudo: o positivismo, o formalismo matemático, a prática pedagógica dos professores e a educação matemática, esta enquanto constituinte de uma possível reconceituação/ressignificação da matemática no atual contexto acadêmico.

Durante a investigação foram utilizados os seguintes instrumentos para coleta de dados: plano de ensino das disciplinas da área de matemática que foram ministradas no primeiro semestre do corrente ano, no Curso de Matemática, analisando os objetivos propostos e a metodologia adotada pelos professores. Como o Curso conta com apenas uma entrada anual de acadêmicos, no primeiro semestre de 2000, ofereceu apenas os períodos ímpares do curso ou seja, primeiro, terceiro, quinto, sétimo e nono período. As disciplinas

---

[2] DUARTE, NEWTON. **A Individualidade Para - Si**: Contribuição a uma teoria histórico-social da formação do indivíduo. Campinas: Autores Associados, 1993. O presente livro é, com pequenas alterações, a tese de Doutrorado em Educação que o autor defendeu na UNICAMP, em 1992.

que foram objeto de pesquisa são: no primeiro - Fundamentos de Matemática I e Desenho Geométrico; no terceiro - Cálculo Diferencial e Integral I, Geometria Analítica, Geometria Espacial, Álgebra Linear II e Estatística II; no quinto - Cálculo Diferencial e Integral III, Álgebra Moderna II e Pesquisa em Ciências Físicas e Matemática I; no sétimo - Análise Matemática II, Matemática Financeira I, Pesquisa em Ciências Físicas e Matemática II e no nono período (último período do curso) - Prática de Ensino em Matemática de 1° e 2° graus. Sendo assim, analisamos quatorze planos de ensino.

Realizamos, também, uma entrevista (anexo 1) com cada um dos onze professores universitários da área de matemática que atuam no Curso de Matemática.

Os instrumentos para coleta dos dados, entrevistas e planos de ensino, serviram como pano de fundo para tentar responder e/ou entender o seguinte problema de pesquisa: *Como realiza-se a articulação do formal e do histórico na práxis pedagógica do professor de matemática da UNOESC - Chapecó - SC? As* seguintes questões permearam a pesquisa:

— Como os professores de matemática da UNOESC articulam o formal e o histórico na práxis pedagógica de matemática - um problema no(s) cursos de licenciatura em matemática (formação do educador)?

— Que elementos compõem/determinam a paradigmatização (epistemológica) presente na práxis pedagógica de matemática no ensino do 3° grau?

O objetivo central do presente trabalho é, pois, refletir a articulação do formal e do histórico na práxis pedagógica do professor de matemática, especialmente dos docentes de matemática da UNOESC - Chapecó.

Dois objetivos específicos impusemos em nosso estudo:

a) Debater a articulação formal e do histórico na práxis pedagógica de matemática como um problema no(s) curso(s) de licenciatura em matemática (formação do professor);

b) Discutir a paradigmatização (epistemológica) presente na práxis pedagógica de matemática no ensino universitário, especialmente da UNOESC - Chapecó.

Cabe observar que face à direção teórico-metodológica de nossa pesquisa debatemos a "Educação Matemática" enquanto constituinte de uma possível reconceituação/ressignificação da matemática no atual contexto acadêmico.

2.5 - DOS PROFESSORES PESQUISADOS

Pode-se dizer que o corpo docente que atua no Curso de Matemática é bastante jovem. Dos onze professores entrevistados, a grande maioria está na faixa etária que varia de 28 a 61 anos. Destes, um professor está na faixa etária de 20 a 30 anos; sete estão na faixa etária dos 31 a 40 anos, e três professores encontram-se na faixa etária de 41 a 61 anos. Quanto ao sexo, foram entrevistados seis professores do sexo feminino e cinco do sexo masculino.

A maioria absoluta dos professores fez curso de pós-graduação "lato sensu" em matemática, educação matemática ou área afim, como por exemplo estatística, física. Apenas um professor concluiu o curso de graduação ingressando direto para o curso de pós-graduação "Stricto Sensu" - mestrado. E, como já mencionamos anteriormente, também a maioria absoluta possui curso de mestrado completo ou está em fase de conclusão na área de matemática, estatística e educação.

Quanto ao tempo de magistério, verificamos que a maioria absoluta nunca atuou nas séries iniciais do ensino fundamental e pelo menos a metade do número de professores possui pouco tempo de atuação no ensino básico de quinta à oitava série, os demais já atuaram de 5 a 15 anos. No ensino médio, a maioria já atuou variando de 1 a 25 anos (um professor) de docência. Como a grande maioria dos professores atuantes no curso de matemática é bastante jovem, possuem pouco tempo de atuação como docente (03 a 17 anos) no ensino superior, sendo que nenhum dos professores atua somente no curso de matemática. Devemos levar em conta, também, o fato de que a UNOESC foi reconhecida como universidade em 1996, anteriormente, era faculdade e oferecia poucos cursos de graduação, havendo muita rotatividade de professores, uma vez que contratava pouquíssimos com tempo integral e, ainda, que o curso de matemática começou a funcionar em 1990.

Os professores entrevistados trabalham, no curso em questão, mais de uma disciplina, dentre elas: fundamentos de matemática, desenho geométrico, cálculo diferencial e integral, estatística, geometria analítica, geometria espacial, álgebra linear, álgebra moderna, pesquisa em ciências físicas e matemática, análise matemática, matemática financeira, prática de ensino em matemática, prática de ensino em física e metodologia do ensino de física, estrutura e funcionamento do ensino e didática.

As entrevistas de alguns professores são extremamente longas e em alguns aspectos desviaram-se do objeto de pesquisa, mas, sempre que possível, foram analisadas em seu todo.

Procuramos, em todos os momentos, manter o depoimento dos professores na íntegra e adotamos nomes fictícios para cada um deles.

3 - SOBRE O POSITIVISMO E O FORMALISMO NA MATEMÁTICA

A natureza da matemática, as relações que estabelece com outras áreas do conhecimento, suas implicações culturais, sociais, políticas, os fatores que influenciam direta ou indiretamente no processo de ensino e de aprendizagem em matemática são e acreditamos que serão sempre objeto de pesquisa e reflexão na práxis educativa.

Essas reflexões têm contribuído para a pesquisa em torno do processo de ensino e aprendizagem da matemática e vêm concretizando e exigindo uma nova visão dessa disciplina e de seu ensino. Nesse sentido, concordamos com Anastasiou (1998: p. 27): "ao destacar a função ensino não o consideramos indissociado da pesquisa e extensão enquanto aspectos fundamentais na produção do conhecimento, função inerente à universidade".

Contudo, constatamos que a atuação do professor com formação em matemática está fortemente influenciada pelo paradigma positivista. Assim, passamos a falar, além da prática pedagógica, do formalismo matemático e da educação matemática, das origens do positivismo e sua influência na práxis educativa do professor de matemática.

3.1- QUESTÕES DA RAZÃO MODERNA E DO POSITIVISMO

No século XVIII, durante o iluminismo na França, pensadores como Voltaire, Montesquieu, Diderot, D'Alembert e Condorcet "foram expoentes que gravaram em sua Enciclopédia (1751) idéias sobre a Liberdade, o Progresso e o Homem e que inspiraram a

Revolução Francesa. Condorcet era matemático e foi o primeiro a desenvolver uma matemática social e uma visão positivista[3] de mundo" (SOARES, 1988: p. 43).

De acordo com estudos de Soares (1988) é nesse período, tentando unificar o racionalismo e o empirismo que Kant publica sua obra Crítica da Razão Pura. Ele fez a distinção entre as proposições empíricas (a posteriori) e as que não são empíricas (a priori). Para tal, Kant apoiou-se na certeza do conhecimento matemático considerando que todas as proposições da Matemática são sintéticas a priori. Distinguiu ainda o conhecimento 'a priori analítico' e o 'apriori sintético'. O a priori analítico sabe ser verdadeiro pela análise lógica, pelo exato significado dos termos usados. O a priori sintético são nossas intuições do tempo e do espaço, explicando que o conhecimento do tempo é sistematizado na aritmética (com base na intuição da sucessão) e o conhecimento do espaço é sistematizado na geometria.

Platão e Kant consideram que as instituições de tempo e de espaço são válidas independentemente das experiências. Sua existência não se afirma fora da mente humana.

O retorno ao ideal grego de precisão e demonstrações rigorosas, características que até hoje concedem ao conhecimento matemático um grau de certeza inabalável, veio com Gauss, Cauchy e Abel no início do século XIX. "O mito da matemática como verdade inquestionável remonta a Euclides e por mais de dois mil anos filósofos e cientistas se apoiaram nesse dogma" (SOARES, 1988: p. 44).

Essa certeza do conhecimento matemático foi abalada com o surgimento das geometrias não euclidianas, colocando a geometria euclidiana como um caso particular de um número infinito de geometrias possíveis.

Segundo Soares (1998), "no século XIX a concepção positivista, defendida inicialmente por Condorcet, que pretendia neutralizar os efeitos que o clero e a concepção metafísica exerciam no desenvolvimento científico, teve em Comte seu maior expoente" (p. 45).

---

[3] De acordo com Soares (1988), positivismo representa uma fé inquebrantável no progresso e na técnica em busca da teoria e da prática.

Todavia, Comte não tinha os mesmos ideais de Condorcet e o considerava revolucionário, passando a defender a neutralidade do conhecimento em relação às 'idéias negativas', que o iluminismo (Condorcet) e o socialismo utópico (Saint Simon) haviam defendido.

O positivismo nasce, então, na passagem do século XVIII para o século XIX. Surge, inicialmente, como uma utopia crítico-revolucionária da burguesia antiabsolutista, para tornar-se, no decorrer do século XIX, até nossos dias, uma ideologia conservadora identificada com a ordem (industrial/burguesa) estabelecida.

De acordo com Moraes (1995), o positivismo designa a doutrina e a escola fundadas por Augusto Comte:

> "A palavra positivismo (...) em seu sentido mais estrito, entretanto, e de acordo com seu significado mais propriamente histórico, designa a doutrina e a escola fundadas por Augusto Comte. (...) Tal positivismo compreende não só uma teoria da ciência, mas também, e simultaneamente, uma determinada concepção histórica e uma proposta de reforma da sociedade e da religião".

O positivismo de Comte tende à defesa da ordem estabelecida, defesa da burguesia. Representa uma tentativa de estagnar o movimento de contestação da ordem burguesa que havia se instaurado no século anterior.

Só se consegue compreender a filosofia de Comte entendendo o contexto da sociedade francesa da primeira metade do século dezenove, sofrendo transformações econômicas, políticas pós-revolução de 1789: "a era napoleônica, a derrubada de Carlos X, em 1830; as revoltas de Paris, em 1832 e 1834. A revolta de Paris em 1839. As duas revoltas de Paris em 1848 e o golpe de Louis Bonaparte. Nesse contexto, a filosofia de Comte se inscreve, conscientemente, na onda contra-revolucionária e ultraconservadora que se seguiu a 1789" (MORAES, 1995: p. 111).

A concepção matemática de Comte só é possível dentro do contexto de sua filosofia, de sua concepção filosófica. Segundo Silva, Comte "tentou realizar em sua obra Filosofia Positiva (1830 - 1842) a síntese dos conhecimentos Positivos de sua época. Estudando cada ciência em seus princípios, regras e artifícios particulares, sistematizou o que havia em comum entre os métodos e os princípios (...) a Filosofia Positiva é considerada por Comte como a única base sólida da reorganização social" (1994: p. 71).

A propagação dessa Filosofia Positiva serviria para a renovação geral do conjunto do sistema de ensino, do qual a formação científica constituiria a base.

Comte dedicou quinze capítulos do primeiro volume da Filosofia Positiva tratando especificamente sobre a matemática, objetivando dar uma visão geral sobre o conjunto da matemática. Em sua visão, o ensino deveria proporcionar ao homem conhecimento, em linhas gerais, das seis ciências fundamentais, segundo sua classificação: Matemática, Astronomia, Física, Química, Biologia e Sociologia. Na classificação e hierarquização das ciências, segundo Comte, a matemática "é a mais simples e geral de todas as ciências" (SILVA: 1994, p. 74). Criticava os geômetras, terminologia da época para designar os matemáticos, por estarem absortos com as aplicações, esquecendo-se das generalidades matemáticas, da filosofia da ciência. Assim,

> "Comte percebia que o constante desenvolvimento da Matemática tornava-a cada vez mais especializada e que o progresso e a pesquisa faziam com que se perdesse a visão de conexão entre as partes dessa ciência" (SILVA, 1994: p. 75).

Para Comte era necessário que a teoria e as aplicações matemáticas estivessem unidas num sistema único para que a ciência matemática não perdesse o seu caráter filosófico, a fim de que se preparasse para novos progressos.

A Matemática como ciência positiva iniciou com a ciência moderna a partir do século XVI, com Galileu, Bacon, Descartes, que buscavam métodos em busca da certeza indubitável. Assim,

> "O surgimento da ciência é marcado pelos nomes de Bacon, Descartes e Galileu, momento este em que o espírito positivo começou a se manifestar.(...) O mundo de Comte é ainda o mundo cartesiano, que rejeita todo o conhecimento provável e aceita somente aquelas coisas que podem ser conhecidas sem nenhuma dúvida (SILVA, 1994: p. 76).

Comte concebia a matemática como uma construção teórica sem qualquer relação com a prática social dos homens. Para Comte a Matemática era o berço da positividade racional, concedendo-lhe o primeiro lugar em sua classificação hierárquica das Ciências, por acreditar ser a Matemática a mais simples e a mais abstrata de todas elas.

Comte conseguiu muitos adeptos. Por outro lado, alguns matemáticos se recusaram a aceitar sua filosofia. Mesmo assim, o ideal positivista ainda hoje é bastante presente, tanto na Matemática como em qualquer outra ciência. Assim, considera possível analisar qualquer conhecimento sem levar em conta as condições histórico-sociais que dão origem a esse conhecimento ou seja, a neutralidade do conhecimento.

Ao nosso ver, ao analisar qualquer conhecimento, estamos expressando nossa forma de pensar, a leitura de mundo que temos, ou seja, revelamos nossa postura política. Desta forma, não há neutralidade, como diz Soares (1988), "a questão da universalidade do conhecimento matemático, assim como do alto grau de objetividade por ele atingido não implica na aceitação da neutralidade desse conhecimento" (p. 48).

Aceitando-se o fato de que a matemática tem características objetivas para além das demais ciências, mesmo assim, a produção de seu conhecimento não é neutro, não é isento de fatores sociais, políticos, econômicos, dependendo da ideologia e do interesse dos envolvidos. Saviani (1983) refere-se a questão da neutralidade da seguinte forma:

> "A questão da neutralidade (ou não neutralidade) é uma questão ideológica, isto é, diz respeito ao caráter interessado ou não do conhecimento enquanto que a objetividade (ou não objetividade) é uma questão gnosiológica, isto é, diz respeito a correspondência ou não do conhecimento com a realidade à qual se refere. Que a universalidade do saber está intimamente ligada à questão da objetividade. Com efeito, dizer que determinado conhecimento é universal significa dizer que ele é objetivo, isto é, se ele expressa as leis que regem a existência de determinado fenômeno trata-se de algo cuja validade é universal".

No Brasil, as idéias positivistas, comtianas, vieram no momento em que a política estava em ebulição com o fim da Guerra do Paraguai, com a luta pela abolição dos escravos e com o possível desaparecimento da monarquia. Nesse momento, no final do Império, o socialismo não teve ressonância no Brasil. Desde 1850 a doutrina do positivismo ortodoxo (cientificismo antidemocrático e antiliberal) veio paulatinamente conquistando os espíritos no Brasil. A antiga Escola Militar foi o centro de onde começaria a sua irradiação.

Voltados para problemas matemáticos e físicos, faltava aos nossos 'bacharéis de farda' (da Escola Militar) um pensamento filosófico diretor, uma doutrina científica geral, em função da qual organizassem metodicamente o seu saber.

Assim, Benjamim Constant adota o positivismo e durante vinte anos leciona na Escola Militar difundindo sua doutrina, mas sem a preocupação de mudar a organização social-política do país. Brandão Júnior, na sua obra A Escravatura no Brasil, aponta os primeiros estudos que revelam a face social do positivismo, onde "reconhece a propriedade dos escravos, é contra a abolição incondicional, mas estabelece a proibição de venda e a gradativa transformação dos escravos em servos da gleba, com salário, e que, na medida que pudessem, comprariam sua própria liberdade, transformando-se em trabalhadores livres, tudo isto sem crises e revoluções" (SGUISSARDI, 1994: p. 7).

Alguns estudiosos, como por exemplo Sguissardi, acreditam que o positivismo teve papel secundário na Proclamação da República e um papel mais importante, na área social e jurídica, durante a República Velha e Segunda República (pós-30) e, no campo educacional, a primeira realização concreta das manifestações dos positivistas se dá com a Reforma Benjamim Constant, de 1891, abrangendo o primeiro grau do Distrito Federal, as Escolas Técnicas e de Artes e o Ensino Superior, incentivando o ensino de ciências em substituição ao ensino literário do currículo em vigência.

Essa reforma fracassou em virtude de que se tratava mais de acréscimos do que de substituições e também devido à força dos defensores do ensino humanista clássico. De acordo com Sguissardi, "é entretanto, no âmbito da teoria e da prática pedagógica, desenvolvidas no país neste século, onde talvez se possa identificar a permanência dos ideais filosóficos-sociais do positivismo" (1994: p. 9). Presentes na prática pedagógica de muitos professores até os dias atuais.

Posteriormente, no campo educacional, especificamente, na área da matemática, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, os movimentos de reorientação curricular ocorridos no Brasil a partir dos anos vinte deixaram muitas lacunas na tentativa de mudar a prática docente dos professores para eliminar o caráter elitista desse ensino, bem como melhorar sua qualidade, uma vez que, ainda hoje, o ensino de matemática é marcado pelos altos índices de retenção escolar.

Nas décadas de sessenta e setenta, o ensino de matemática no Brasil, e também em outros países, sofre influência de um movimento de renovação que ficou conhecido como Matemática Moderna[4].

Essa nova proposta de ensino tinha como pano de fundo a ênfase excessiva na teoria dos conjuntos, nas estruturas algébricas, na topologia, provocando amplas reformas no currículo de matemática.

A partir de então, o ensino passa a ter preocupações exageradas com **formalizações**, distanciando-se das questões práticas e, além disso, um dos problemas sérios enfrentados foi o fato de que os alunos das séries iniciais do ensino fundamental não conseguiam acompanhar esta nova proposta; o que se propunha estava fora de seu alcance. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), a linguagem da teoria dos conjuntos, por exemplo, enfatizava o ensino de símbolos e de uma terminologia complexa comprometendo o aprendizado do cálculo aritmético, da geometria e das medidas.

Como o principal objetivo da matemática moderna era aproximar a matemática desenvolvida na escola de matemática como é vista pelos estudiosos e pesquisadores, os professores não conseguiram que esta fosse compreendida pela maioria dos estudantes, uma vez que não era e, muitas vezes ainda não é, feita **a transposição didática**[5] adequada dos conteúdos matemáticos, uma vez que é a adequação da linguagem que permite a compreensão dos conceitos, sem perder a essência do mesmo. De acordo com Astolfi (1994), "notar-se-á um único exemplo deste distanciamento, mas não o menor: o da despersonalização e da descontemporialização dos conceitos, quando se tornam objetos do ensino. Em vez de estarem

---

[4] "A Matemática Moderna nasceu como um movimento educacional inscrito numa política de modernização econômica e foi posta na linha de frente do ensino por se considerar que, juntamente com a área de Ciências, ela constituía uma via de acesso privilegiada para o pensamento científico e tecnológico. Para tanto procurou-se aproximar a Matemática desenvolvida na escola da Matemática como é vista pelos estudiosos e pesquisadores" (Parâmetros Curriculares Nacionais, 1998: p. 19).

[5] O conceito de transposição didática está, há alguns anos, em plena emergência no campo da didática das ciências. "A designação de um elemento do saber sábio como objeto do ensino modifica-lhe muito fortemente a natureza, na medida em que se encontram deslocadas as questões que ele permite resolver, bem como a rede relacional que mantém com os outros conceitos. Existe assim, uma 'epistemologia escolar' que pode ser distinguida da epistemologia em vigor nos saberes de referência" (ASTOLFI, 1994: p. 48).

ligados por questões científicas precisas a serem resolvidas, tornam-se 'verdades de natureza', sinal de um certo juridismo próprio do ensino" (ASTOLFI, 1994: p. 48).

Esta postura educacional no campo da matemática tem influenciado a formação do professor e seu ensino da matemática até os dias atuais.

Como já nos referimos anteriormente, a atuação do professor de matemática está fortemente influenciada pelo **paradigma positivista**. Com essa paradigmatização, o professor visa aos fenômenos, ao modo "como" as coisas funcionam e à busca de padrões de comportamento e leis de formação que objetivam dominar os acontecimentos. Essa **racionalidade instrumental** associa-se, muitas vezes, a uma visão doutrinária e dogmática de ciência; leva-nos, também, a colocar a norma acima do pensamento crítico. Insere-se muito bem aqui as idéias de Jantsch e Zambiasi, quando afirmam que:

> "De um lado, o racionalismo capaz de provar a verdade necessária e universal com seus axiomas, postulados, definições e demonstrações, sem deixar qualquer dúvida. De outro, o empirismo, reafirmando a teoria científica que, com seus experimentos e observações chega à definição dos fatos, às suas leis, suas propriedades, seus efeitos e previsões. Essas concepções pressupõem que a teoria científica é a explicação e a representação do real. O positivismo, incorporando essas posturas cognitivas, criou o mito do cientificismo e sua decorrência lógica: o mito do progresso e o da tecnocracia" (1999: p. 6).

O que vem a ser a racionalidade? De acordo com Morin (2000a), é o dispositivo de diálogo entre a idéia com o real, e a racionalização que impede este mesmo diálogo.

Para discutir a racionalidade, tomou-se como texto básico o artigo escrito por Pessanha por ocasião da décima quinta Conferência anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação - ANPED realizada no ano de 1993.

Nas demonstrações dos teoremas matemáticos utiliza-se uma cadeia de portanto-portanto-portanto uma vez que, como diz Pessanha:

> "Não há como replicar, se irritar, ter vontade ou desejo que seja diferente. É assim: uma fatalidade muito mais dura e irresistível porque clara. Não é insondável e misteriosa. Mostra-se na plenitude da sua clareza. E se demonstra por que ela é inevitavelmente assim

> através de uma série de passos de um silogismo matematizado - o teorema" (1993: p. 9).

Assim, o professor de matemática fala com autoridade, na maioria das vezes até com autoritarismo, apoiando-se na cadeia do portanto-portanto-portanto. A matemática é a certeza indubitável: é assim, sempre foi e sempre será assim.

Hoje, acreditamos que essa forma de apresentar o pensamento, de comunicar as idéias matemáticas, é algo datado e relativo, abrangendo parcialmente o universo do discurso e da comunicação. Segundo Pessanha (1993), somos, pensamos e agimos dessa forma porque somos o resultado de uma tradição. Acreditamos, de fato, que as coisas são assim porque são e que sempre serão da mesma maneira. E prossegue dizendo que "nós , modernos, quando séculos atrás optamos por esta modernidade que de certa maneira hoje está fechando seu ciclo, também fizemos uma opção por uma certa forma de discurso. Elegemos um discurso como sendo o legítimo, o científico e o verdadeiro. Mas há outros discursos, outras maneiras também racionais de se falar da verdade" (p. 11).

A modernidade, do ponto de vista da ciência e da filosofia aparece através da anunciação de um novo modo de pensar, especialmente, com as idéias do filósofo René Descartes (século XVI). Este, se desencantou com a instabilidade e a inutilidade prática do estudo que havia feito até então, segundo o próprio Descartes desencantado com "as letras" e paralelamente a decepção causada pelas "humanidades". Assim, resolve procurar apenas a ciência que poderia encontrar nele mesmo e/ou no grande "livro do mundo".

Descartes acreditava na possibilidade de conhecer e de chegar a verdades através da recuperação da razão. Através de recursos metodológicos, propôs a utilização adequada da razão, de forma a obter idéias claras e distintas (verdades indubitáveis). Para tal usava a dúvida como procedimento metódico.

Partindo da dúvida, Descartes chegou aos primeiros princípios dos quais deriva sua filosofia. Para chegar até eles adota o modelo de raciocínio da matemática, pelas certezas e evidências que possibilita. Para Descartes, a matemática era a essência do pensamento, especialmente os conhecimentos que envolviam noções de número e medida, uma vez que explicava os fenômenos pelas noções de extensão e movimento, ou seja, apresentava uma visão mecânica do mundo. Segundo Andery (1994), "a importância que Descartes atribuiu à matemática revela-se em dois aspectos de seu pensamento: um deles é o fato de que adota o raciocínio matemático como elo para chegar a novas verdades; o outro aspecto é o de que Descartes vê o mundo de forma matematizada" (p. 202).

Para Descartes, as noções matemáticas estavam presentes na concepção de matéria - que para ele era extensão, isto é, tem comprimento, largura e espessura. Assim, não se detinha nas qualidades sensíveis da matéria (cor, som, odor), mas procurava buscar sua essência, que, segundo sua concepção, estava na matemática.

Descartes se comprazia principalmente com as matemáticas, devido à certeza e à evidência de suas razões. Descobriu que tudo pode ser explicado através de números, como diziam os pitagóricos da antigüidade grega, e que a validade das proposições matemáticas pairava acima das contingências do espaço e de tempo, assegurando, assim, seguras e permanentes verdades. Pessanha (1993), ao descrever o pensamento dos pitagóricos, pergunta se entender o mundo, salvar a condição humana, melhorar a pólis ou a sociedade, recuperar uma plenitude, uma paz e uma harmonia, não será matematizar-se? Nessa época, século VI, a matemática surge como um caminho para a salvação do homem e da sociedade. Então, Descartes, séculos mais tarde, descobre aquilo que seus contemporâneos já sentiam. Enquanto na Europa havia guerras, disputas, por outro lado, da matemática não se podia disputar, duvidar uma vez que a soma dos ângulos internos de um triângulo continuam valendo, universamente,180°, é uma verdade incontestável, segundo Pessanha (1993: p. 13) Descartes argumentava que:

> "Se quero ordem, unidade, clareza, armistício, paz, por que não fazer da matemática a linguagem mestra e disciplinadora de todas as línguas? Se eu conseguir matematizar todos os campos do conhecimento, introduzindo aquela harmonia interna que a matemática manifesta, quem sabe não consigo o consenso, a identidade de opinião, o desaparecimento da dúvida e do ceticismo?" .

Nessa época da modernidade, outro filósofo, Francis Bacon, que, como Descartes, também havia denunciado o tipo de ensino a que era submetido e fez queixas da tradição recebida, formulou então um novo método para se conhecer o mundo e fazer ciência. Bacon dizia que a ciência e o poder coincidem. Segundo Bacon, para ter um poder eficaz sobre a natureza, é preciso que o meu conhecer seja de um tipo operante, capaz de transformar as coisas, ou seja, capaz de transformar a natureza. Assim, é imprescindível o domínio do homem sobre a natureza. Segundo sua concepção, o bem estar do homem dependia do controle científico obtido pelo homem sobre a natureza, o que levaria à facilitação de sua vida.

Bacon percebe que com a lógica tradicional aristotélica de sua época não é possível transformar as coisas. Para Bacon, o conhecimento existente não tem esse poder. Assim, para agir e transformar o mundo, propõe o caminho da indução e da experimentação, ou seja, na verificação de todos os fenômenos para que se possa analisá-los, criando, assim, o método experimental.

De acordo com Pessanha (1993), a modernidade que seguiu este caminho cientificista e tecnológico esqueceu aquelas observações de Bacon, segundo as quais, quando o objeto de conhecimento for o ser humano, não é possível tratá-lo como coisa. Assim, durante o século XIII e XIX matematizou-se e fisicalizou-se as ciências, inclusive as ciências humanas e sociais.

Essa linguagem matemática que passa a descrever tudo é uma linguagem excessivamente perfeita para as imperfeições do mundo, de acordo com Pessanha (1993), pois

> "Quanto mais purifico minha linguagem nos sistemas formais, mais clareza eu consigo. A consistência é maior, tiro toda a ambiguidade e equivocidade, mas, ao mesmo tempo tiro também toda a concretude do discurso, toda circunstância e historicidade. Fica sendo um discurso modelar, porém totalmente abstrato e atemporal, válido apenas enquanto fechado nele mesmo" (p. 22).

Estamos fechando o século vinte com essa angústia. Angústia que não nos é exclusiva. Vem sendo sentida por todo mundo. Hoje, muito próximos, do tão esperado século vinte e um, no campo da ciência estamos vivenciando uma crise, na esfera do conhecimento, onde existe a verdade plena, absoluta e perfeita ou verdade alguma. Não se incorporou outra forma de racionalidade, a racionalidade do provisório, do relativo. Estamos absortos pela utopia da verdade, da certeza.

Acreditamos que de fato agimos assim, pensamos assim, porque somos frutos de uma tradição. Necessitamos, superar essa tradição para sonhar, criar e trabalhar na perspectiva da complexidade, introduzindo a palavra depende, a cadeia do portanto-portanto-portanto vai perdendo sua verdade indiscutível e passa a ser discutível, dialogável. Ao introduzirmos um 'se', e se e se nos conceitos, em especial nos conceitos matemáticos, o portanto-portanto-portanto vai perdendo a sua empáfia, seu caráter autoritário e dogmático.

Essa nova forma de conceber os conceitos matemáticos, não nega a matemática, nega a matematização daquilo que não é matematizável, nega a desumanização daquilo que precisa se manter humanizado, nega a extração da dimensão temporal daquilo que só pode ser compreendido temporalmente.

Como nos propõe Morin (2000a), o inesperado nos surpreende uma vez que nos instalamos de maneira segura em nossas teorias e idéias, e estas não têm estrutura para acolher o novo. E, ainda, "assim como o oxigênio matava os seres vivos primitivos até que a vida utilizasse esse corruptor como desintoxicante, da mesma forma a incerteza, que mata o conhecimento simplista, é o desintoxicante do conhecimento complexo" (p. 31).

Na busca do desintoxicante do conhecimento complexo, passa-se a discutir as idéias centrais do formalismo matemático.

3.2 - CORRENTES TRADICIONAIS NA FILOSOFIA DA MATEMÁTICA X FORMALISMO MATEMÁTICO/RIGOR MATEMÁTICO

Primeiramente, vamos definir formalismo. Segundo as acepções do Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, a palavra formalismo designa respeito exagerado e meticuloso a normas, regras ou modelos e, ainda, tendência artística que privilegia os aspectos formais em vez do conteúdo. A primeira acepção presta-se melhor ao nosso trabalho. Não negamos o formal, mas queremos a superação da redução pura e simples do formalismo no ensino da matemática.

Durante o século XIX, ocorreram profundas transformações nos diversos níveis, social, econômico, político do universo. Essas transformações repercutiram, também, e não poderia ser diferente, na produção do conhecimento matemático. Assim, "Lobachewscki e Bolyai (1826) vão descobrir as geometrias não euclidianas que serão formuladas com mais precisão em 1854, por Riemann. A idade áurea da geometria moderna, que começara com Lagrange, Monge e Poncelet, atingiu seu zênite através da pesquisa e inspiração de Gauss, Riemann e Klein" (SOARES, 1988: p. 49).

Os matemáticos do século XIX, percebendo os limites da geometria euclidiana, buscaram na aritmética os fundamentos para a matemática. Os gregos haviam feito o inverso, abandonaram a teoria dos números em favor da geometria.

Nesse período (1847), matemáticos como Galois, Peacock, De Morgan e Boole representaram e adotaram a teoria dos grupos e de novas relações matemáticas que permitiriam mais tarde a aritmetização da álgebra. É nos trabalhos de Boole e de De Morgan que a matemática e a lógica formal aparecem unidas, dando origem à Lógica Matemática. A partir desses trabalhos que relacionaram a Lógica e a Matemática passa-se a ter uma nova concepção de Matemática, que defendia uma visão mais ampla desse conhecimento. Boole defendia um lugar para o Cálculo da Lógica entre as formas de Análise Matemática reconhecidas e, pela primeira vez, a característica essencial da Matemática aparece não tanto ligada a seu conteúdo quanto a sua forma. Assim, Boole é reconhecido como o descobridor da Matemática Pura.

Ainda nesse período voltaram a se unir a Lógica Formal e a Matemática, que já estiveram unidas na Matemática grega.

O desejo de aritmetização da análise, tentativa feita por Bolzano no início da década de 30, só teve sucesso em 1872 com a contribuição de Dedekind, Cantor e Weierstrass. Com esses matemáticos chega também a idade do rigor. Na busca de aritmetização da análise e da geometria, os conjuntos infinitos foram introduzidos nos fundamentos da Matemática.

Cantor desenvolve uma teoria "definindo conjunto como uma coleção arbitrária de objetos distintos, parecia poder ser considerada como o fundamento de toda a Matemática e foi desenvolvida como uma disciplina da Matemática" (SOARES, 1988: p. 52). A Teoria dos Conjuntos passa a se impor a partir de 1900 como a base de todo o edifício matemático.

De acordo com Soares (1988), a aritmetização da análise havia levado a uma maior preocupação com o rigor lógico também na geometria e coube a Pasch a primeira axiomatização[6] da geometria.

Russel encontra contradições na Teoria dos Conjuntos. O famoso paradoxo de Russel, entre outros, desencadeou a chamada 'crise dos fundamentos' da Matemática. Essa crise estava presente na Lógica Formal "que na verdade era a da Filosofia Metafísica que havia sido questionada com o aparecimento das geometrias não euclidianas, por considerar a geometria euclidiana como o ramo mais confiável do conhecimento" (SOARES, 1988: p. 53).

Surgem, assim, no final do século XIX e início do século XX, três concepções da natureza do conhecimento matemático: logicismo, tendo como representante Russel, intuicionismo, com Brouwe e formalismo, representado por Hilbert, na tentativa de solucionar a crise existente. Essas três correntes do pensamento matemático, cada uma a seu modo, pretendiam fundamentar a Matemática, sua produção, seu ensino.

[6] Postulados ou axiomas são proposições aceitas sem demonstração e que incluem em si alguns dos elementos não definidos como, por exemplo, o ponto, a reta, o plano, o número.

Pretendemos evidenciar, brevemente, as idéias centrais de cada uma dessas concepções.

3.2.1 - CONCEPÇÕES DO LOGICISMO

Essa concepção matemática tem no filósofo Leibniz (comentamos no item 2.2.4 - as suas idéias/filosofia) importantes raízes, uma vez que elege o cálculo lógico como instrumento indispensável ao raciocínio dedutivo. Os lógicos modernos, dentre eles Frege e, principalmente, Russel adotam o princípio metodológico de que é possível, recorrendo-se, unicamente, a princípios lógicos, reduzir-se uma proposição não claramente verdadeira a outras que sejam obviamente verdadeiras. Ou como nos diz Machado (1994):

> "A analiticidade de uma proposição, por complexa que seja, pode ser demonstrada a partir das leis gerais da lógica com o auxílio de algumas definições, formuladas a partir delas. Explicitar tais leis gerais bem como os métodos de inferências legítimas é tarefa a que se dispõem os logicistas" (p. 26).

Segundo estudos realizados por Soares (1988), enquanto Boole e seus discípulos propunham a criação de um cálculo lógico pelo modelo do cálculo algébrico, Frege, baseado nos trabalhos de Boole e Cantor, tentava derivar os conceitos da aritmética da Lógica Formal e Peano (um matemático italiano) procurava constituir um algoritmo lógico adaptado às necessidades da expressão matemática. Em seus axiomas formulados em 1889, Peano tenta reduzir a aritmética comum a puro simbolismo formal. Nesta tentativa, Peano obteve mais sucesso que seu antecessor Frege.

Foi no segundo Congresso Internacional de Matemática, realizado em Paris, em 1900, que Hilbert questionou a possibilidade de provar que os axiomas da aritmética são consistentes e que um número finito de passos lógicos baseados neles nunca pode levar a resultados contraditórios. Essa questão incentivou os matemáticos para a superação dos paradoxos encontrados na Teoria dos Conjuntos e a necessidade de estabelecer com clareza os nexos entre Matemática e Lógica.

Em 1900, Russel entrou em contato com Peano, sendo influenciado por sua obra. Em 1903, Russel, com base nos trabalhos de Peano e na tradição de Leibniz, Boole e Frege, lançou o livro Principles of Mathematics, manifestando sua tendência logicista.

A tese defendida pelos logicistas era a de que a Matemática é redutível à lógica. Essa tese foi defendida por Russel e Whitehead na obra **Principia Mathematica** (1910-1913), que consiste na principal tentativa de resposta ao questionamento formulado por Hilbert, no Congresso realizado em Paris. Porém, mesmo que as idéias de Leibniz trouxessem no seu interior a Lógica Aristotélica, mostraram-se estreitas demais para derivar as leis da Aritmética e, de resto, toda a Matemática, das leis da Lógica normativa elementar.

Na defesa de sua tese, os logicistas deveriam provar que todas as proposições matemáticas podem ser expressas na terminologia da Lógica, que todas as proposições matemáticas verdadeiras são expressões de verdades lógicas.

A Lógica Elementar, de raízes aristotélicas, contém regras de quantificação que provêem a Matemática de instrumental eficiente quando se trata de frases onde esteja bem-estabelecida a caracterização do indivíduo e do atributo. Entretanto, segundo Machado (1994):

> "Ela não admite sem enfrentar dificuldades, regras de quantificação para expressões bem-formadas onde atributos são tratados como indivíduos. Assim, frases como 'todos os indivíduos i tem o atributo A' ou 'existe um indivíduo i que tem o atributo A' não oferecem problemas; mas frases como 'todos os atributos A tem o atributo B' (...) conduziriam a dificuldades lógicas. E não adianta pensar em toda a pluralidade determinada por um atributo como um novo indivíduo: aí justamente residem os motivos de contradições" (p. 27).

A partir dessas dificuldades lógicas encontradas, nasceu o denominado paradoxo de Russel.

Russel acrescentou à lógica elementar novos axiomas que possibilitariam a redução da matemática à nova lógica, ampliada, evitando, assim, situações embaraçosas. Mas, os paradoxos não foram totalmente superados e as pretenções dos logísticos não foram totalmente alcançadas.

Os logicistas conseguiram incrementar o progresso da lógica matemática, também chamada de logística, lógica simbólica ou lógica algorítmica e de ter registrado que a Matemática e a Lógica são disciplinas intimamente ligadas entre si, na realidade inseparáveis (até o senso comum hoje admite isso). A tese dos logicistas, de reduzir a Matemática à Lógica, forneceu a Hilbert a ferramenta quase pronta para realizar a formalização rigorosa da Matemática.

3.2.2 - CONCEPÇÕES DO FORMALISMO

O analista alemão David Hilbert, matemático contemporâneo, foi o criador e principal representante do formalismo. Há vários adeptos dessa escola, sendo considerados os principais: Bernays, Curry, Ackermann e Herbrand.

Hilbert levou a Teoria dos Conjuntos também à geometria, através de suas idéias publicadas em Os Fundamentos da Geometria, em 1899, conferindo-lhe um caráter axiomático-dedutivo formal.

O formalismo tem em Kant a sua mais profunda raiz, assim como em Leibniz e na sua lógica se fundou o Logicismo. Segundo Soares (1988), os formalistas têm na axiomática condição indispensável para raciocinar sobre formalismos e assegurar a existência matemática pela não contradição.

Coerência interna, logicidade nas deduções dos axiomas e rigor nos processos construtivos são, para os formalistas, condições essenciais para a matemática ter valor.

Para Hilbert com essas condições essenciais, a matemática torna-se assim um sistema rigoroso, que, partindo dos axiomas e dos termos iniciais, se desenvolve numa cadeia ordenada de fórmulas, mediadas por teoremas, sem nunca sair de si mesma, até as conquistas mais ousadas do seu edifício formal.

O formalismo nasce das vitórias alcançadas pelo chamado método axiomático. Uma teoria estudada pelo método axiomático passa pela escolha de um certo número de noções e de proposições primitivas, que sejam suficientes para através delas edificar a teoria, e, aceitando-se outras idéias ou proposições, somente por meio de, respectivamente, definições e demonstrações. Assim, obtém-se uma axiomática material da teoria dada. Nesse caso,

> "Deixam-se de lado os significados intuitivos dos conceitos primitivos, considerando-os como termos caracterizados implicitamente pelas proposições primitivas. Procurando-se, então, as conseqüências do sistema obtido, sem preocupação com a natureza ou com o significado inicial desses termos ou das relações entre eles existentes. Estrutura-se, assim, o que se denomina uma axiomática abstrata" (COSTA, 1962: p. 33).

O método axiomático, na matemática, vem sendo praticado há muito tempo. Na obra "Elementos", de autoria de Euclides, para desenvolver sua geometria, ele aplica o método axiomático. De acordo com estudiosos do assunto, a obra de Euclides apresenta algumas insatisfações, entre outras razões apontadas por Costa, porque o geômetra grego, em suas demonstrações, lança mão, em várias oportunidades, de suposições que não enunciou explicitamente. Por outro lado, Euclides não se limitou a tirar conseqüências exclusivamente das proposições primitivas que explicitou, donde sua axiomática não ser perfeita.

A medida que a matemática evoluía, especialmente em relação à geometria, o método axiomático tornava-se cada vez mais rigoroso, atingindo um alto grau de perfeição lógica nas últimas décadas do século passado com os matemáticos Pasch, Peano, Pieri. Em 1899, Hilbert publica o livro Grundlagen der Geometrie, que trata do método axiomático.

Hoje, as palavras axioma e postulado são concebidas como sinônimos e significam proposição primitiva. As proposições que não se demonstram se chamam proposições primitivas, não sendo necessário classificá-las em axiomas ou postulados.

O método axiomático foi um instrumento que proporcionou grandes avanços nos diversos ramos da matemática, como por exemplo na álgebra e na topologia, constituindo-se na técnica básica da matemática.

O desejo dos formalistas, segundo as palavras de Costa, vem a ser a transformação do método axiomático, de técnica que é, na essência mesma da matemática. Já a corrente dos logicistas desejava transformar a matemática na lógica. Desse modo, "Os formalistas, afirma Black, negam que os conceitos matemáticos possas ser reduzidos a conceitos lógicos e sustentam que muitas das dificuldades lógicas surgidas no seio da filosofia logicista não têm nada com a matemática. Eles vêm na matemática a ciência da estrutura dos objetos. Os números são as propriedades estruturais mais simples dos objetos e constituem, por seu turno, objetos com novas propriedades. O matemático pode estudar as propriedades dos objetos somente por meio de um sistema apropriado de símbolos, reconhecendo e relevando os aspectos destituídos de importância dos sinais que utiliza. Mas, desde que disponha de um sistema de sinais adequado, não necessita mais se incomodar com o significados dos mesmos, porque pode constatar, nos próprios símbolos, as propriedades estruturais que o interessam. Daí frisar o formalista a relevância das características formais da linguagem simbólica da matemática, que são independentes dos significados que por ventura se possam atribuir aos símbolos matemáticos. (...) Os formalistas afirmam, apenas, que o matemático investiga as propriedades estruturais dos símbolos (e, portanto, de todos os objetos) independentemente de suas significações (BLACK, apud COSTA, 1962: p. 35).

Os adeptos de Hilbert acham que certos conceitos e princípios matemáticos tradicionais não têm conteúdo intuitivo pleno. Essa introdução de conceitos e princípios sem conteúdo intuitivo em matemática é justificada pela finalidade de simplificar e sistematizar as disciplinas matemáticas. Assim, mantém-se válidas as leis da lógica clássica, o que traz enorme simplificação na estrutura das disciplinas matemáticas, porém, não conduzindo a contradições e absurdos das teorias matemáticas.

Para os formalistas não há objetos matemáticos. A matemática consiste somente nos axiomas, definições e teoremas, dizendo, em uma só palavra, fórmulas. Afirmam que as fórmulas não são sobre alguma coisa mas são somente cadeia de símbolos, sendo que uma fórmula puramente matemática não tem significado nem de uma verdade. Somente quando recebe uma interpretação física é que adquire um significado, que pode ser verdadeiro ou falso, dependendo do fenômeno que se está analisando.

A concepção do conhecimento matemático defendida por Hilbert - o formalismo -, apesar de ser rigorosa, não torna evidente o esquema lógico abstrato subjacente e busca, em 1917, uma nova fase da axiomatização, dando origem à Metamatemática[7] ou Matemática axiomatizada.

Nessa nova fase do formalismo de Hilbert, na busca de um formalismo cada vez mais perfeito, Gödel formula uma sintaxe lógica da aritmética, dentro da própria aritmética, a aritmetização da sintaxe. Objetivava estabelecer uma correspondência entre os símbolos que exprimem a sintaxe da aritmética e certos símbolos próprios da aritmética em si, para que toda a expressão da língua sintática pudesse ser univocamente traduzida numa expressão aritmética. Contudo, Gödel concluiu pela impossibilidade de demonstrar nessa linguagem sintática a não-contradição da aritmética.

Paralelamente a esse episódio da Matemática axiomatizada, surgiram problemas também para a Lógica, uma vez que ambas estavam intimamente ligadas.

Assim, Gödel, ao demonstrar que os *Principia* de Russel (logicismo), "assim como qualquer outro sistema em cujo âmbito a aritmética possa se desenvolver, são essencialmente incompletos, já que dado um *conjunto* qualquer de axiomas aritméticos, há nele proposições aritméticas logicamente verdadeiras que podem ser deduzidas do *conjunto*, fez desabar o sonho da auto-suficiência da Matemática, que Hilbert havia buscado" (SOARES, 1988: p. 61).

Essa corrente do pensamento matemático, apesar de ter sido questionada pelo teorema proposto por Gödel, se mantém, assumindo em suas relações com o positivismo lógico as características do formalismo contemporâneo, características essas que a matemática possui até os dias atuais.

Na década de 50, mesmo predominando a concepção formalista, Lakatos questiona o formalismo que tem no método axiomático e no estilo dedutivista a forma de apresentação da Matemática, revolucionando, assim, a filosofia da Matemática. Lakatos enuncia uma concepção de falibilidade para o conhecimento matemático informal, assim como Popper enunciou a provisoriedade da Ciência.

---

[7] Metamatemática teria por objeto não já as entidades matemáticas de que falavam as fórmulas, mas antes as próprias fórmulas, abstraindo do seu sentido: construídas a partir de entidades matemáticas, desligam-se completamente destas, para aparecerem, por sua vez,como entidades originais dignas de um estudo específico" (BANCHÉ apud SOARES, 1988: p. 59).

Segundo Lakatos, "o processo de aquisição do conhecimento matemático se desenvolve por meio da crítica e correção de teorias que nunca estão totalmente livres de ambigüidades ou da possibilidade de erro ou descuido" (SOARES, 1988: p. 63).

Ao analisar a matemática informal no seu processo de crescimento e descoberta, Lakatos contribuiu significativamente no sentido de propor a superação da concepção formalista da Matemática como um conhecimento pronto, petrificado, apresentando-a como um conhecimento vivo/dinâmico, em pleno crescimento.

3.2.3 - CONCEPÇÕES DO INTUICIONISMO

A matriz dessa concepção, assim como o formalismo, está em Kant (comentamos sua idéias no item 3.2.4 - b) e tem Brouwe como seu principal representante, que repudia a tradição leibniziana da redução da Matemática à Lógica, aceitando as concepções de Kant acerca do caráter sintético *a priori* das proposições relativas ao espaço e ao tempo.

Para os intuicionistas, a matemática é uma construção de entidades abstratas, a partir da intuição do matemático, e esta construção prescinde de uma redução à linguagem especial que é a Lógica ou de uma formalização rigorosa em um sistema dedutivo, buscando mostrar que toda a matemática deveria estar baseada construtivamente nos números naturais.

Estas construções, a que os intuicionistas se referem, são realizadas na mente humana. Para eles, a matemática não é um corpo de verdades eternas, no sentido platônico, mas sim como criação do homem.

Segundo Soares (1988), se diferenciam dos logicistas por rejeitarem Leibniz, bem como a redução da Matemática à Lógica e se assemelham aos formalistas por aceitarem, como Kant, o conhecimento matemático como a priori sintético, argumentando que seus enunciados não são lógicos, mas relativos a um objeto que é construído. Porém, diferem dos formalistas, principalmente na afirmação dos intuicionistas de que não há um infinito atual e que a Matemática é independente da linguagem.

Essa rejeição ao trabalho com o infinito restringe o campo da matemática intuicionista e, como não conseguem demonstrar problemas clássicos de forma construtiva, passam a considerar teoremas clássicos como falsos. Propondo, inclusive uma lógica própria, uma vez que a lógica tradicional não serve aos propósitos intuicionistas.

Os intuicionistas vêem a Matemática como atividade extra-linguística, atividade de construção, com base em nossa intuição pura do tempo.

A proposta dos intuicionistas foi a mais aceita pelos matemáticos e recebeu uma forte contraposição de Hilbert, argumentando que os intuicionistas tentam salvar a matemática lançando ao mar tudo o que causa problemas, dispondo-se a retalhar e a deformar a ciência.

Assim, os intuicionistas nunca esclareceram o modo como se mesclavam as concepções a priori sobre o espaço e o tempo e as construções dos matemáticos.

3.2.4 - RESGATE DA FILOSOFIA DE LEIBNIZ E KANT

Resgatamos algumas idéias que abordam a questão da evolução da matemática para que se possa entender as novas idéias, novos conceitos, um novo simbolismo que se emprega na matemática, e, sobretudo, as várias concepções de matemática dos filósofos dessa ciência.

A Matemática, que é essencialmente idéia, tem como elementos fundamentais/básicos a lógica e a intuição, a análise e construção a generalidade e particularidade.

De acordo com Heleno (1977), é através do jogo dessas forças opostas e a luta por sua síntese que constitui a vida, a utilidade e a estética da matemática.

A matemática tem suas raízes em necessidades pragmáticas do homem e, provavelmente, iniciou quando o homem começou a contar. Entretanto,

> "A história da Matemática começa no Oriente, por volta do segundo milênio a. C., com os babilônios que legaram alguns elementos que poderiam, em suas idéias, serem qualificados como contribuições à aritmética e talvez, mesmo, à nossa álgebra. O progresso científico daquela época foi muito lento e, então, as ciências se arrastavam morosamente dentro de quase um absoluto empirismo" (HELENO, 1977: p. 09).

Depois disso, na Grécia, Thales de Mileto fundou a Escola Jônica e começa a fazer ciência, usando como matéria principal o pensamento. Era o início da ciência, no domínio da abstração.

Posteriormente, fundando a Escola Itálica, Pitágoras deu continuação aos trabalhos já esboçados por Thales. No dizer de Heleno (1977), sucedeu-se, então, uma legião de pensadores gregos, nesta ordem de idéias, culminando com Sócrates, Platão e Aristóteles. Aristóteles é considerado o criador da ciência que ensina a racionalizar as leis do pensamento - a lógica.

Dando continuidade ao trabalho dos helênicos, no sentido de racionalizar a ciência, surgiu Euclides, que em os "Elementos" cristalizou a tendência axiomática na geometria.

Assim, com os trabalhos de Euclides e Aristóteles estava parcialmente vencida a luta contra o empirismo. O avanço racional sobre a ciência desenvolveu principalmente a geometria, a trigonometria, a mecânica e a própria lógica, o que não aconteceu com a teoria dos números.

A partir do Renascimento, nasceu uma nova era na ciência. Ao comentar o despertar dessa nova era, Heleno (1977) assim se expressa: "os problemas da vida prática já podiam ser representados de forma simbólica, na Matemática, por intermédio de suas equações. Cedia a linguagem de retórica ou mesmo a sincopada, seu lugar à simbólica. Começava a ganhar a Matemática sua própria ferramenta e, consequentemente, a aumentar seu poder de abstração, bem como a impor toda a sua pujança, na generalização" (p. 10).

Foi Viète que desenvolveu enormemente a teoria dos números com contribuições de Descartes, Pascal e Fermat deu os primeiros passos para a fundação da lógica matemática. Começa, então, o desenvolvimento da escrita ideográfica.

Segundo Heleno (1977), nesta fase, abstraem-se inteiramente os elementos acessíveis aos sentidos e constroem-se teorias de uma extrema generalidade. As entidades consideradas são puros símbolos, cujas propriedades decorrem de postulados sujeitos somente às leis da razão.

A relação entre a matemática e a filosofia é explicada pelo contexto histórico quando os filósofos gregos "consideravam a aritmética e a geometria como iniciação rigorosa ao método da reflexão crítica, como atraente via de acesso à esfera do entendimento puro. A Filosofia Helênica esteve sempre associada à tentativa de solucionar o problema das grandezas incomensuráveis, do contínuo diferenciado e das seções cônicas" (CANNABRAVA, 1956: p. 173). Neste sentido, é impossível dissociar a especulação da matemática e da ciência.

Durante o século XVII, as ciências dedutivas tiveram muitos progressos. Nos sistemas de Descartes e Leibniz havia uma conjugação entre a atividade especulativa e a criação original nas disciplinas formais. A filosofia cartesiana tinha preocupação de eliminar as causas do erro e atingir o verdadeiro. Descartes visualizava intensivamente as relações abstratas.

Nesse contexto, surge, na Alemanha, no início do século XVII, Leibniz, o criador da logística. Passamos a falar de suas idéias/filosofia, que fundamentaram a concepção do logicismo.

3. 2. 4. 1 - LEIBNIZ E SUAS IDÉIAS/FILOSOFIA

Gottfried Wilhelm Leibniz nasceu na cidade alemã de Leipzig, em primeiro de julho de 1646. Viveu de 1646 a 1716. Era muito estudioso e com quinze anos ingressou na Universidade de Leipzig, para se dedicar ao estudo das leis. Estudou os filósofos da época: Bacon, Campanella, Cardano, Kepler, Galileu e Descartes. A partir daí, sentiu a necessidade dos subsídios da matemática. Em 1663, foi para a Universidade de Jena ouvir as palestras sobre algumas noções de álgebra e geometria com o professor Erhard Weigel.

Leibniz recebeu o título de doutor na Universidade de Altdorf na cidade de Nuremberg.

A filosofia de Leibniz, segundo Heleno (1977), ora está em harmonia com o mecanismo matemático de Descartes, ora em contradição com o monismo de Espinosa, e vice-versa. Foi assim que ele reelaborou com originalidade o racionalismo cartesiano. Foi procurando a dedução rigorosa que viu a insuficiência da lógica aristotélica com seus modelos silogísticos, cujo princípio é uma lei intrínseca do pensamento.

Leibniz, ao analisar as estruturas matemáticas, viu no seu interior cadeias de proposições que se inferem uma das outras em sentido inverso ao do silogismo. Formou então, novas teorias com generalidades fecundas e conclusões universais. "São deduções que escapam à lógica clássica e que estão no âmago do pensamento matemático" (HELENO, 1977: p. 51).

A partir disso, conclui que o raciocínio matemático possui todas as características de necessidade do funcionamento do silogismo e que o raciocínio matemático dedutivo não procura apenas extrair silogisticamante o particular do geral, mas também estabelece, de acordo com suas estruturas, a ligação existente dos teoremas para suas premissas.

A partir dessas considerações fundamentais, Leibniz criou a Lógica Simbólica. Segundo Heleno (1977), eram duas as idéias principais dos estudos de Leibniz a respeito da dedução em geral:

> "1ª - a de uma característica universal, linguagem simbólica destinada a representar os elementos científicos, por intermédio de um código de sinais indicando as noções elementares; 2ª - a de um cálculo lógico, operando sobre os símbolos da ideografia

> considerada, de modo que reduza o trabalho do raciocínio dedutivo a simples transformações de fórmulas previamente elaboradas dentro de uma álgebra universal" (p. 52).

Foi assim que, baseando-se em analogias existentes entre as operações da álgebra ordinária e da álgebra universal, ele fez seus estudos/pesquisas.

Outro filósofo cujas idéias fundamentaram a concepção do formalismo na matemática foi Immanuel Kant . Passamos a falar de sua filosofia.

3. 2. 4. 2 - FILOSOFIA/IDÉIAS DE KANT

Immanuel Kant nasceu em Königsberg, na Prússia (hoje Kallíningrado localizada na Rússia), em abril de 1724 e viveu até 1804 na mesma cidade. Entrou para a Universidade em 1740, em Königberg. Foi por alguns anos professor de filhos de famílias ricas. A partir de 1755, ensinou na Universidade Königsberg, onde deu cursos de matemática, física, lógica, geografia, pedagogia, antropologia, filosofia. Em 1770, com a Dissertação sobre a forma e os princípios do mundo sensível e do mundo inteligível, tornou-se professor 'regular'. Deixou a cátedra em 1797, mas continuou a escrever até muito próximo de sua morte.

Kant não separava a filosofia do conhecimento concreto dos homens no mundo, leu muitos relatos de viagem, mas jamais saiu da cidade onde nasceu. Essa cidade era um porto e todo tipo de homens se encontrava ali. Assim, nunca teve necessidade de viajar.

Kant discute a questão da classificação das proposições, propondo uma classificação diferente tanto dos filósofos racionalistas, como Leibniz, quanto dos empiristas como Hume, que dividiam as proposições em duas classes, mutuamente exclusivas, e que esgotou inteiramente o universo das proposições, que são as analíticas, englobando as verdades da razão e as fatuais ou empíricas.

Para Kant, as proposições podem ser analíticas, isto é, aquelas cuja negação conduz a contradições e as não-analíticas ou sintéticas - encruzilhada kantiana.

De acordo com Machado (1994), a proposta original de Kant consiste, justamente, na distinção de duas classes de proposições sintéticas: as que são empíricas, ou sintéticas *a posteriori* e as que não são empíricas, ou sintéticas *a priori*. As proposições sintéticas *a posteriori* dependem, segundo Kant, da experiência sensível para sua validação, diretamente ou indiretamente, por serem conseqüências lógicas de proposições passíveis de verificação experimental. E, quanto às proposições sintéticas *a priori* não dependem da percepção sensorial para sua validação, nem são analíticas, nem a sua negação conduz a contradições. "São proposições necessárias por constituírem a base, a condição de possibilidade da ciência, da experiência objetiva. Não se deixam reduzir a verdades lógicas ou a conseqüências delas, como as analíticas, sendo, isto sim, o canal de comunicação do sujeito pensante com o mundo físico" (p. 24).

Para Kant, todas as proposições da Matemática são sintéticas *a priori* - não dependem do empirismo. Justifica isso da seguinte forma:

> "Os objetos do mundo empírico situam-se no espaço e no tempo. Não é possível estudá-los, conhecê-los, investigá-los, percebê-los sensorialmente, sem uma concepção inicial de espaço e do tempo. A estrutura conceitual do par espaço-tempo é que determina o modo como o mundo empírico é apreendido. Esta estruturação é, a uma só vez, sintética e *a priori*" (MACHADO, 1994: p. 25).

A matemática, para Kant, enquanto se refere ao espaço e ao tempo é constituída de proposições sintéticas e não analíticas, como era considerada porque ao descrever o tempo e o espaço, descrevemos não impressões sensíveis de algo situado fora de nós, no mundo empírico, mas sim as matrizes permanentes, invariantes, de tais conceitos, que existem em nós independentemente das impressões sensíveis e que são a condição de possibilidade de atuar no mundo empírico. Isto está na epistemologia atual: construímos os objetos - eles não são dados naturalmente.

Essa concepção de Kant acerca da Matemática serviu de ponto de partida para concepções diferenciadas a respeito da matemática, como descreveu-se anteriormente sobre o formalismo, logicismo e intuicionismo.

Como nosso objetivo é analisar a articulação do formal e do histórico na práxis pedagógica do professor de matemática, após ter discutido as concepções das correntes tradicionais da filosofia da matemática acreditamos ser de grande valia um aporte teórico acerca das questões que norteiam a prática pedagógica dos professores, discutida no item a seguir.

4 - SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA DOS PROFESSORES

Este item aborda questões que estão, em geral, orientando o cotidiano escolar dos professores através de sua prática pedagógica. Partimos desse ponto por entender que a prática pedagógica do professor se delineia a partir de uma posição filosófica pré-definida e da vinculação direta entre a concepção epistemológica do professor e sua prática pedagógica. Concordamos com Fiorentini (1995), quando expressa que por trás de cada modo de ensinar esconde-se uma particular concepção de aprendizagem, de ensino, de educação e de matemática. O modo de ensinar sofre influência também dos valores e das finalidades que o professor atribui ao ensino da matemática, da forma como concebe a relação professor-aluno e, além disso, da visão que tem de mundo, de sociedade e de homem. E, ainda, segundo Becker (1993), ao discutir acerca da formação de professores, o caminho didático para isso seria refletir, primeiramente, sobre a prática pedagógica da qual o docente é sujeito. Então, apropriar-se da teoria capaz de desmontar a prática (possivelmente) conservadora é apontar para as construções futuras.

Inicialmente, vamos discutir a concepção sobre o que seja o conhecimento matemático e o seu processo de construção e apropriação subjacentes à prática pedagógica dos professores, que nela atuam, ou seja, qual a visão da matemática que norteia o ensino dessa disciplina.

A matemática, ciência racional, depende, em sua maior parte, do raciocínio. É, também, abstrata, uma vez que suas proposições nunca se localizam em determinado fato, mas sim em um número infinito de casos. Contudo, a visão que vem sendo, tradicionalmente, veiculada através da prática docente parece ter transformando-a em ciência do irracional. De acordo com Trindade (1996), matemática que é a ciência do logos (ciência da razão) transformara-se em ciência do anti-logos, ou seja:

> "A ciência do anti-logos é aquela que não duvida. Aceita. É aquela que não argumenta. Impõe. É aquela que não põe problemas. Apenas os resolve. É aquela que não tem processo e nem produtores. Apenas produtos. É aquela que não tem história. Surgiu pronta do nada e predestina-se ao nada e a ninguém. É aquela que não induz à curiosidade. Conforma-se com tudo igual. É vítima do hábito. É aquela que renunciou à capacidade de pensar e pensar-se. Que renunciou à condição de ciência (MIGUEL apud TRINDADE, 1994: p. 53).

Na ênfase predominante, a matemática é considerada uma ciência neutra, universal, repleta de formalização, rigor e precisão. Isto considerado, "a Matemática aparece como que 'regendo' o real, que se submeteria às suas leis" (MACHADO, 1994: p.10). O conhecimento matemático é visto como algo pronto, perfeito, acabado e não como algo produzido nas e pelas relações do homem com a natureza e do homem com os outros homens, assim como o conhecimento histórico, geográfico. Vista e trabalhada dessa forma, faz com que o homem perca a capacidade de objetivar e de criticar o mundo em que vive. É também, desestimulante no desenvolvimento de valores científicos nos estudantes.

A omissão histórica da construção da matemática traz reflexos na visão que o acadêmico passa a ter da mesma, não entendendo sua construção, evolução e seu desenvolvimento, vendo-a de forma estática ao invés de dinâmica.

Segundo Becker (1994), existem três diferentes formas de representar a relação do processo de ensino e de aprendizagem escolar, sobretudo no espaço da sala de aula. Essas formas ou modelos pedagógicos são a pedagogia diretiva, a pedagogia não-diretiva e a pedagogia relacional.

Cada um desses modelos é sustentado por determinados pressupostos epistemológicos. Assim, o da pedagogia diretiva é sustentado pelo pressuposto epistemológico do empirismo. Nesse pressuposto o conhecimento é algo que vem de fora, ou seja, vem do mundo do objeto. É o objeto que determina o sujeito. O professor é o centro do processo. O aluno escuta, copia, executa o que o professor fala, dita e decide fazer na sua aula.

O professor age assim porque aprendeu que é assim que se ensina e também porque acredita que o conhecimento pode ser transmitido para o aluno. Acredita no mito da transmissão do conhecimento enquanto forma ou estrutura, não só enquanto conteúdo.

A epistemologia presente/subjacente à prática pedagógica desse professor é a de que o indivíduo ao nascer é uma 'tábula rasa', é uma folha de papel em branco. O seu conhecimento vem do meio físico/social, ou seja, o mundo do objeto. É assim frente a cada novo conteúdo - o professor tem que ensinar tudo para o aluno.

Essa pedagogia, legitimada pela epistemologia empirista, reproduz o autoritarismo, a passividade, tolhe a crítica, a criatividade e a curiosidade, castra o direito de pensar porque basta reproduzir o já feito, o já dito para obter sucesso escolar.

Becker traduz o modelo espistemológico em modelo pedagógico na seguinte relação A $\longleftarrow$ P. Assim, "o professor (P) representante do meio social, determina o aluno (A) que é tabula rasa frente a cada novo conteúdo. Nessa relação, o ensino e a aprendizagem são pólos dicotômicos: o professor jamais aprenderá e o aluno jamais ensinará" (1994: p. 90).

Nessa relação o papel do professor é ensinar e o papel do aluno é aprender.

No modelo da pedagogia não-diretiva, o professor é um auxiliar do aluno, um facilitador, uma vez que o aluno já traz um saber, ele aprende por si mesmo. O professor pode auxiliar o aluno a despertar o conhecimento que ele já possui.

A epistemologia que fundamenta a pedagogia não-diretiva é a apriorista ou seja é o sujeito que define o objeto ($S \rightarrow O$). Nessa direção, o professor acredita que o ser humano nasce com o conhecimento. O conhecimento é hereditário. O meio físico/social interfere minimamente, é praticamente inexistente. Nesse caso, a intervenção do professor no processo de ensino e de aprendizagem é praticamente desnecessária. Na epistemologia apriorista "que concebe o ser humano como dotado de um saber 'de nascença', conceberá, também, dependendo das conveniências, um ser humano desprovido da mesma capacidade, 'deficitário'" (BECKER, 1994: p. 91).

Assim, essa postura pode causar danos no aluno tanto ou mais que a postura diretiva, uma vez que concebe que o saber é hereditário também acredita/concebe que o déficit de saber também o é.

Essa relação pedagógica é traduzida por Becker no modelo epistemológico apriorista, onde o aluno (A), pelas suas relações prévias, determina a ação - ou inanição do Professor (P) ou seja: A $\rightarrow$ P.

Do mesmo modo que a anterior, o processo de ensino e de aprendizagem não interagem - o aluno aprende sozinho, então o professor fica desprovido de sua função de ensino e, assim, praticamente, nenhum dos processos se realiza.

A terceira e última forma de representar a relação do processo de ensino e de aprendizagem escolar, segundo Becker, é a da pedagogia relacional. Neste modelo, o professor acredita que o aluno não é uma 'tabula rasa' e também que o conhecimento não é hereditário, mas é uma construção. E nesse processo de construção há participação do aluno e do professor, ou seja, professor e aluno determinam-se mutuamente.

A epistemologia que subjaz na prática desse professor é a relacional, onde o professor concebe o aluno, como sujeito que tem uma história de conhecimento já percorrida. Nesse modelo, o conhecimento é recursivo, ou seja, o sujeito elabora e reelabora seu conhecimento na ação entre o sujeito e o objeto.

Para Becker, o professor com esse pressuposto epistemológico acredita que: "seu aluno é capaz de aprender sempre. Esta capacidade precisa, no entanto, ser vista sob duas dimensões, entre si complementares. A estrutura, ou condição prévia de todo o aprender, que indica a capacidade lógica do aluno e do conteúdo" (1994: p. 93). Assim, o professor além de ensinar, precisa aprender o que o aluno já construiu até o momento e o aluno precisa aprender o que o professor tem a ensinar. É nesse sentido que as duas dimensões são complementares.

A postura relacional é traduzida por Becker pedagogicamente no modelo epistemológico, onde: aluno (A) $\leftrightarrow$ professor (P). Assim, os envolvidos no processo educacional criam o mundo que querem e não reproduzem o mundo já existente. Nessa relação, o aluno aprende com o convívio, torna-se crítico, atuante na construção de seu espaço, de seu mundo, ou seja, é também sujeito do processo.

Dos três modelos apresentados por Becker, o modelo pedagógico predominantemente adotado pelos professores é o da pedagogia diretiva onde:

> "O professor fala e o aluno escuta. O professor dita e o aluno copia. O professor decide o que fazer e o aluno executa. O professor ensina e o aluno aprende (...) o professor age assim porque ele acredita que o conhecimento pode ser transmitido para o aluno. Ele acredita no mito da transmissão do conhecimento - do conhecimento enquanto forma ou estrutura; não só enquanto conteúdo" (BECKER, 1994: p. 89).

Nessa relação, o aluno é passivo, participa da aula apenas como espectador e para isso parece que para aprender matemática basta estudar disciplinadamente numa boa escola, com bons professores e currículo rígido (conteúdos fechados/empacotados).

Acreditamos ser isso insuficiente para resolver a "equação" do processo de ensino e de aprendizagem. E ainda que,

> "Metodologicamente, já se chegou a um consenso sobre o ato de ensinar: não é transmitir um conhecimento, mas propiciar aos alunos que o conquistem, o que implica um processo pelo qual se põe em ação, na instituição de ensino, não somente todas as capacidades cognitivas, mas também as condições emocionais e corporais, num exercício coletivo, contínuo e constante" (WACHOWICZ, 1996: p. 134).

Para que os professores caminhem na superação desta crença da transmissão do conhecimento, procurar-se-á, ao nosso ver, superar a visão da epistemologia empirista no que diz respeito à gênese e ao desenvolvimento do conhecimento. Como diz Becker (1993), no que se refere à aprendizagem subjacente ao trabalho docente, isto é, ao modo como o professor concebe o conhecimento, sua gênese e seu desenvolvimento, prevalece na prática pedagógica dos professores em geral, e na dos de matemática, em particular, uma visão quase totalmente empirista de conhecimento.

Nessa visão, o sujeito é totalmente determinado pelo mundo do objeto ou meio físico e social. "A superação implica um outro ponto de partida, qual seja, uma **concepção dialética de realidade** que não é o que está externo ao sujeito (...), mas é o trabalho de abstração que elabora e reelabora em sínteses cada vez mais totais a relação sujeito-objeto, reconstruindo tanto o sujeito quanto o objeto" (JANTSCH, 1996: p. 44 grifo nosso). Essa superação implica uma nova relação pedagógica, onde o professor não é o centro, mas um agente do processo da construção do conhecimento. Estabelece-se, então, uma nova relação com o saber, e, no processo metodológico adotado pelo professor, há um papel para o professor e um papel para o aluno, sendo que o caráter das relações deve apontar para o acompanhamento, assessoria e crítica, revelando neste tripé o papel do professor. Ao aluno, cabe o processo da construção do conhecimento numa relação ativa entre o que já conhece e o conhecimento (existente) num processo contínuo de superação, mediado pelo professor. Nesse particular, a relação entre alunos desempenha papel importante, pelo caráter de troca, de ausência de censura e pela multiplicação do papel docente - trabalho conjunto, onde todos os envolvidos no processo participam - num trabalho efetivamente coletivo.

Vivemos numa era onde a tecnologia da informática contribui para a valorização do trabalho coletivo, no sentido que Lévy lhe dá, como por exemplo, a formação de groupwares[8].

Neste sentido, é necessário que o professor saiba criar coletivo, criar laço social, ser um engenheiro do laço social no sentido mais criativo que Lévy lhe dá: os alunos formarão equipes vivas em torno de objetos que vão criando, trocando, tornando-se um coletivo inteligente auto-organizado, dinâmico, cheio de iniciativa. Basear o laço social na relação com o saber é valorizar todas as competências, levar em conta a subjetividade de cada ser participante num universo desterritorializado, uma vez que o aprendizado nasce das relações entre os homens.

Para tal, leva-se em conta o papel social do professor, sua motivação, sua inserção questionadora no meio em que transita e sua proposta alternativa em relação ao tradicional ensino da matemática ou continuista, fundamentada em pressupostos filosófico-políticos claros e explícitos.

Cursos de formação de professores/educadores indicam ter a pretensão de formar profissionais aptos a modificar a concepção de matemática que, em geral, norteia seu

---

[8] Desde a metade dos anos cinqüenta, Douglas Engelbart, diretor do Augmentation Research Center (ARC) do Stanford Research Institute, tinha imaginado programas para comunicação e trabalho coletivos, chamados de groupwares (LÉVY: 1993, p. 51).

ensino, que por ora vem sendo praticado nas escolas. Para tal, além de conhecimento específico, aprimorado durante sua formação acadêmica, é fundamental que os acadêmicos(as) tenham a possibilidade de interpretar e produzir o real, conceber os conceitos formulados não como coisas completas, acabadas e imutáveis.

Para realizar e obter melhores resultados no processo de ensino e de aprendizagem, seria interessante que o professor concebesse que "a ciência é um fenômeno social como outro qualquer" (JAPIASSU, 1983: p. 15), uma vez que o conhecimento é carregado de subjetividade, de influências sociais, de verdades mutáveis. Nessa visão, nossa ação pedagógica iria promover o conhecimento e a reflexão crítica. De acordo com Japiassu (1983: p. 17), "Se temos que ensinar algo a nossos alunos, que lhes ensinemos a pensar, que lhes ensinemos a aprender, a se construírem e a se reconstruírem, a fazerem perguntas e a questionarem o já sabido. Porque constitui tarefa do educador provocar nos alunos desequilíbrios ou necessidades psicológicas, desejo de pesquisa, espírito de busca, sede de descoberta".

Assmann (1998: p. 40), ao referir-se à aprendizagem, assim se pronuncia: "a aprendizagem não é um amontoado sucessivo de coisas que se vão reunindo. Ao contrário, trata-se de uma rede ou teia de interações neurais extremamente complexas e dinâmicas, que vão criando estados gerais qualitativamente novos no cérebro humano".

Ao nos preocuparmos com a aprendizagem da matemática verifica-se que a questão pedagógica está diretamente vinculada à concepção de como se processa o conhecimento matemático. A concepção do professor sobre o que é a matemática, como se dá o seu processo de produção e construção, influencia não apenas naquilo que ensina, mas também como o professor ensina. Concordamos que:

> "Quando um professor se propõe a ensinar um conteúdo determinado é necessário que o tenha apreendido neste nível anteriormente explicitado: deve-se dominar o fenômeno para além de sua aparência, em sua essência, com a clareza dos seus elementos determinantes, dos seus nexos internos, dos elementos que o fizeram ser assim como ele é, num quadro teórico de sua totalidade e em 'rede'[9]. Só depois de percorrido esse caminho é que se pode pretender sua explicitação. Esta

[9] Um dos autores que discute conhecimento em rede é MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática:** as Concepções de Conhecimento e a Prática Docente. São Paulo: Cortez, 1996 p. 117-176.

> afirmação inclui em si o pressuposto de que ensinar vai além do simples dizer o conteúdo" (ANASTASIOU, 1998: p. 162) (nota de rodapé nossa).

Ao nosso ver o ensino de matemática tem sido trabalhado "dizendo muito o conteúdo", com ênfase demasiada na linguagem matemática: escrevendo, falando e resolvendo exercícios baseados na utilização de fórmulas e "receitas práticas", com símbolos corretamente empregados, sem estabelecer relação alguma, isso é, em detrimento do papel que a matemática pode desempenhar na elaboração do pensamento criativo para a construção do conhecimento.

Parafraseando Wachowicz (1996), a partir do próximo milênio, que está muito próximo, as pessoas terão tempo para pensar e não saberão como fazê-lo, uma vez que a escola não ensina a pensar numa perspectiva de superação da visão dogmática, verdadeira, "dura" da matemática, relativizando seus conceitos. Os professores, de modo geral, que trabalham com a formação de docentes nos cursos de licenciatura não estão sensibilizados para debaterem as questões pertinentes ao ensino. A autora tem observado que, por um lado, há depreciação generalizada da formação pedagógica do professor, especialmente no superior, na proporção inversa da valorização do conteúdo e, por outro lado, há uma diluição dos conteúdos do ensino, em nome da valorização do processo de ensinar, separando-se em ambos os casos, conteúdo e método. Quanto a isso,

> "Temos defendido a tese de que conteúdo e método não se separam e que a metodologia do ensino é uma questão de lógica, inclusive de lógica do próprio conteúdo. Mas, na prática, é hegemônico o entendimento, entre os professores, de que para ensinar uma disciplina basta conhecer seu conteúdo" (WACHOWICZ, 1996: p. 134).

Na tentativa de superação desse caráter exclusivamente formal da matemática, essa área do conhecimento foi dividida em matemática pura e matemática aplicada. A matemática pura é a ciência que, servindo-se do raciocínio dedutivo, estuda as propriedades e as relações estabelecidas entre os números, figuras geométricas e outros, enquanto que a matemática aplicada procura estabelecer a relação da teoria com suas aplicações. Essa divisão não resolveu a problemática do processo de ensino e de aprendizagem, porque a prática pedagógica continua sendo trabalhada, ignorando o processo histórico-social onde a matemática é produzida e que ela ajuda a produzir.

> "Consideramos que somente a partir da percepção clara dos mecanismos que relacionam o conhecimento matemático com a realidade concreta historicamente situada, somente a partir da crítica dos pressupostos de que a validade universal do conhecimento matemático determina a sua neutralidade, de que a Matemática se refere a entidades perfeitas de um mundo supratemporal e que 'se aplica' ao real ou, o que é mais grave, 'rege-o', somente assim poder-se-ia repensar o ensino da Matemática em um sentido globalizante. Um sentido que transcenda os tecnicismos de todas as ordens, que possa inscrever tal ensino numa perspectiva de ação transformadora" (MACHADO, 1994: p.17).

Neste sentido, não para resolver, mas para repensar a prática pedagógica dos professores e, para além disso, repensar o processo educacional, Edgar Morin (2000a), em os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro, numa de suas passagens, nos diz que o conhecimento do mundo como mundo é uma necessidade ao mesmo tempo intelectual e vital. Pensar/refletir acerca do problema universal de todo cidadão do novo milênio, ou seja, "como ter acesso às informações sobre o mundo e como ter a possibilidade de articulá-las e organizá-las? Como perceber e conceber o Contexto, o Global (a relação todo/partes), o Multidimensional, o Complexo?" (p. 35).

Entretanto, para avançar em direção às questões propostas por Morin (2000b) é necessária uma reforma do pensamento, para que se possa articular e organizar os conhecimentos e assim reconhecer e conhecer os problemas do mundo. Isso não é tarefa fácil, não parte de uma atitude isolada de cada professor, mas é uma questão fundamental da educação uma vez que se refere à nossa aptidão para organizar o conhecimento. Vai exigir uma nova postura de cada professor, de todos os professores, de todos os envolvidos no processo educacional.

E, no pensamento de cada ser humano, como se dá a formação de conceitos?

4.1 - FORMAÇÃO DE CONCEITOS

De acordo com Grando (1998: p. 6), "o conteúdo da escola envolve vários campos de conhecimento organizados em forma de disciplinas. No processo de ensino-aprendizagem de matemática, por exemplo, independentemente de metodologias, um dos objetivos é a apropriação de conceitos matemáticos de número, de medida, entre outros".

Nesse contexto, o conhecimento é construído através da interação social.

Vygotsky, ao discutir as raízes do pensamento e da linguagem, destaca que nem todas as formas de atividade verbal são derivadas do pensamento. "Não pode existir nenhum processo de pensamento quando um indivíduo recita silenciosamente um poema aprendido de cor ou repete mentalmente uma frase que lhe foi ensinada para fins experimentais" (VYGOTSKY, 1998: p. 59).

Vygotsky introduziu, ainda, outros conceitos ao discorrer sobre as relações entre pensamento e linguagem: significado e sentido. A partir desse estudo e apoiados por estudos lingüisticos mais recentes, pesquisadores chamam a atenção "para o fato de ser o significado um sistema de relações formado objetivamente durante o processo histórico, e que se encontra contido na palavra" (MOYSÉS,1997: p. 39).

Ao entender o sentido de uma palavra o homem está dominando a experiência social que depende da individualidade de cada um. "É essa individualidade que faz com que uma mesma palavra conserve, ao mesmo tempo, um significado - desenvolvido historicamente - compartilhado por diferentes pessoas e um sentido todo próprio e pessoal para cada um" (MOYSÉS, 1997: p. 39).

O sentido de uma palavra depende do contexto em que ela surge, ao passo que o seu significado vai se formando a partir de associações à palavra que vão se enlaçando ao longo do tempo, fazendo com que se considere o significado um sistema estável de generalizações, participado por diferentes pessoas, com níveis de profundidade e amplitude diferentes. Assim, uma mesma palavra poderá ser utilizada com diferentes sentidos.

Esse estudo de Vygotsky trouxe importantes contribuições para a compreensão de alguns problemas pedagógicos que enfrentamos em nosso cotidiano.

> "Assim, por exemplo, o fato de o aluno não compartilhar do mesmo nível de profundidade e amplitude de um conceito com um interlocutor - seja ele o professor ou o autor de um texto que ele esteja lendo - pode gerar desentendimentos. Se o significado que ele atribui a uma palavra é muito mais estreito e superficial do que o que lhe atribui aquele com quem fala, a sua comunicação será, provavelmente, prejudicada. Se além de haver diferentes níveis para o significado, também o sentido que ambos atribuem a essa palavra for diferente, estarão, provavelmente, estabelecendo um 'diálogo de surdos'" (MOYSÉS, 1997: p. 40).

Essa falta de entendimento a partir de questões ligadas ao conhecimento dos significados e dos sentidos das palavras é freqüente nas escolas, e esse partilhar dos significados é fundamental para que haja compreensão nas relações interpessoais.

Na concepção de Vygotsky, qualquer atividade humana ocorre através da mediação de signos. "Signos são estímulos criados artificialmente e utilizados como meio para dominar a conduta humana, o que caracteriza a mediação social" (GRANDO, apud Vygostsky, 1998: p. 7). Inclui dentre os signos a linguagem, os vários sistemas de contagem, as técnicas mnemônicas, os sistemas simbólicos algébricos, os esquemas, diagramas, mapas, desenhos, e todo tipo de signos convencionais. Vygotsky concebeu a noção de que o signo - instrumento psicológico por excelência - estaria mediatizando, além do pensamento, o próprio processo social humano, assim como Marx concebeu o trabalho como instrumento mediatizando a atividade laboral do homem.

Historicamente, sabemos que o conhecimento matemático é produzido nas e pelas relações do homem com a natureza e do homem com os outros homens. As primeiras noções matemáticas surgiram nas sociedades primitivas, no paleolítico inferior, aproximadamente, 25 000 a .C., quando o homem observava as fases da lua e fazia classificações para saber, por exemplo, as melhores estações de caça ou quais as plantas comestíveis. Nesse período, a vida do homem consistia na luta diária pelo sustento e abrigo imediato, o que absorvia todo seu tempo e atenção. Na idade dos metais - 5 000 a.C. em diante -, no advento das sociedades do antigo oriente próximo, os homens acumulavam conhecimentos técnicos como o uso da força de tração animal e dos ventos, o uso do arado, do carro de rodas e do barco à vela. A matemática tinha características utilitárias e de recreação.

De acordo com Moysés (1997), o homem ao longo da história e do seu próprio desenvolvimento, introduziu novos sinais, novos elementos e novos símbolos na mediação das suas ações, como, por exemplo, o hábito de fazer marcas nos troncos de árvores ou nas pedras para registrar uma contagem, que foi encontrado em diferentes culturas primitivas. Essas marcas, em alguns casos, estavam relacionadas com o abate dos animais, para o sustento do homem. Para Vygotsky essas marcas - signos - funcionavam como um instrumento mediador que ajudaria o caçador a se lembrar da associação efetuada. Sua principal característica reside no fato de ter um significado.

Para Vygotsky, toda função psicológica interna foi, antes, uma função social, advinda de um processo de interação. Essa passagem - externa/interna - não acontece como uma simples cópia, ela faz a transformação do próprio processo mudando sua estrutura e funções, "cada função psíquica que vai sendo internalizada implica uma nova reestruturação mental. Implica alargamento e enriquecimento psico-intelectual (...) ao começar a ser internalizada, a nova função irá interagir com outras já existentes na mente da criança. Não se trata, pois, de camadas superpostas ou algo parecido, e sim de uma coordenação entre a nova função e outras já existentes" (MOYSÉS, 1997: p. 29).

Segundo Vygotsky, a internalização também ocorre em relação ao processo de transformação da linguagem. Esse processo é permeado pelo componente afetivo. Moysés, nos estudos realizados em 1982, constatou a veracidade de que no processo de internalização os aspectos cognitivo e afetivo mostram-se intimamente entrelaçados ao investigar a mudança de auto-estima em crianças que vivam em orfanatos.

Para melhor compreender o processo de formação de conceitos se faz necessário um aporte para um dos conceitos da teoria sócio-histórica, básico para a educação, que se refere à zona de desenvolvimento proximal. Grando, ao estudar esse conceito, baseada em Vygotsky nos diz que:

> "O nível de desenvolvimento mental deve ser estudado não somente diante do conhecimento que o estudante apresenta em determinado

> momento da vida escolar, produto de sua atividade individual e que traduz como funções psicológicas já desenvolvidas, amadurecidas. Deve-se, mais do que isso, considerar as possibilidades que o estudante tem diante das potencialidades, ou seja, diante das funções em amadurecimento. Assim, deve-se considerar não só o nível atual de desenvolvimento, mas também a zona de desenvolvimento potencial" (GRANDO, 1998: p. 15).

Nessa direção, para Vygotsky o bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento, ou seja, a partir do momento que o professor cria zonas de desenvolvimento proximal, está forçando, no estudante, o aparecimento de funções não ainda completamente desenvolvidas.

A partir do conceito de zona de desenvolvimento proximal, Vygotsky destacou uma de suas aplicações: a da formação de conceitos.

Para estudar o desenvolvimento da formação de conceitos, Vygotsky estabeleceu um confronto entre o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos. Os conceitos espontâneos são aqueles que a criança aprende no seu dia-a-dia, oriundos do contato com determinados objetos, fatos, não tendo consciência do mesmo, e os conceitos científicos são aqueles sistematizados e transmitidos intencionalmente, segundo uma metodologia específica, ou seja, são os conceitos que se aprende na situação escolar. Em qualquer conceito científico existe sempre um sistema hierarquizado do qual ele faz parte.

Assim, a principal tarefa do educador ao transmitir ou ajudar o educando a construir esse tipo de conceito é a de levá-lo a estabelecer um enlace indireto com o objeto por meio das abstrações em torno das suas propriedades e da compreensão das relações que o educando mantém com um conhecimento mais amplo.

Os conceitos científicos são elaborados intencionalmente. Pressupõe uma relação consciente e consentida entre o sujeito e o objeto do conhecimento. "Dirigida pelo uso da palavra, a formação de conceito científico é uma operação mental que exige que se centre ativamente a atenção sobre o assunto, dele abstraindo os aspectos que são fundamentais e inibindo secundários, e que se chegue a generalizações mais amplas mediante uma síntese" (VYGOTSKY apud MOYSÉS, 1997: p. 36).

Para o aluno apreender os conceitos científicos, professor e aluno deverão trabalhar, intencionalmente, esses conceitos, num processo de interação professor e aluno. Esse processo implica uma reconstrução do saber por intermédio de estratégias adequadas, nas quais o professor atue como mediador entre o aluno e o objeto do conhecimento. Para Vygotsky, o papel do professor é trabalhar com o aluno (interação), explicar, dar informações (é mais do que expor - é buscar na estrutura cognitiva dos alunos as idéias relevantes para o que se quer ensinar), questionar (provoca desequilíbrio na estrutura cognitiva do aluno, fazendo-o avançar, alcançando uma nova e mais elaborada reestruturação), corrigir o aluno e fazer o aluno explicar (mecanismo de internalização) o objeto do conhecimento em estudo.

O domínio dos conhecimentos científicos eleva o domínio dos conceitos espontâneos. Nesse processo, ocorre a sistematização, a abstração e a generalização mais ampla. Moysés (1997: p. 38), aponta os resultados que se obtém ao trabalhar - ou deveriam ser trabalhados - os conceitos científicos de forma metódica e intencional: "abre caminho para a revisão e a melhor compreensão dos conceitos espontâneos que cada aluno traz dentro de si. Assim, refletindo o cotidiano de sua classe social, o aluno leva para a escola, sob a forma de conceitos espontâneos, certos conhecimentos e valores, dos quais vai adquirindo progressiva consciência através desse movimento".

Então, que relação é preciso estabelecer entre professor/aluno/saber para potencializar os conhecimentos e valores trazidos pelo aluno? Pelos estudos franceses essa relação recebe o nome de contrato didático.

4.2 - CONTRATO DIDÁTICO

Na tentativa de esclarecer os processos educativos desenvolvemos a noção de contrato didático a partir de estudos dos franceses, sobretudo dos estudos de Brousseau, acerca das questões didáticas, na amplitude da didática da matemática.

Esse estudo discute e faz considerações a respeito das relações que se estabelecem no espaço da escola, ou seja:

> "A relação professor/aluno é um tipo especial de relação. Sempre mediada pelo saber, ela é formalmente elaborada com o objetivo de possibilitar o alcance desse saber, o que se traduz por aprender. A noção de contrato didático trata, especificamente, dessa tríplice relação professor/aluno saber e tem sua origem nos estudos franceses sobre a didática, particularmente os de BROUSSEAU" (GRANDO e outros, 1996: p. 10).

Brousseau refere-se ao contrato didático como uma modalidade particular de contrato, portanto, segundo Grando e outros(1996), o que caracteriza o contrato didático, é o fato de ele referir-se especificamente a um conteúdo, no caso, o conhecimento matemático visado.

Como o contrato didático se constitui da tríplice relação professor/aluno/saber, integrando às cláusulas desse contrato as questões relacionadas com a epistemologia do professor, o tipo de trabalho que é solicitado ao aluno, a forma e as condições de avaliação, enfim, as escolhas pedagógicas, ou seja, leva em conta "o conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelo aluno, e o conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor" (HENRY apud GRANDO e outros, 1996: p. 10). O contrato é renovado e adaptado a cada nova etapa em função da aquisição do saber.

Segundo os autores, o contrato didático delimita e é também condicionado pelos papéis representados por professor e alunos na relação didática. Uma das tarefas que cabe ao professor é criar as condições para a apropriação de conhecimentos. E ao aluno é a de que ele possa satisfazer tais condições e, ainda, em relação ao professor, de que ele reconheça quando tal apropriação ocorre.

Na verdade, o contrato didático está fundamentado pela epistemologia relacional que falamos anteriormente.

O professor, ao agir como mediador do conhecimento, cria as condições para a apropriação do conhecimento, utilizando-se de métodos. Os métodos têm o caráter da didática, no que eles se constituem na forma de ensinar, levando em conta o caráter amplo dos conteúdos. A exposição, a experimentação, a pesquisa e o estudo em grupo e individualizado, implementados através de inúmeras técnicas a eles vinculadas, constituem-se no pano de fundo metodológico.

Neles há um papel para o professor e um papel para o aluno, sendo que o caráter das relações deve apontar para o acompanhamento, assessoria e crítica, revelando neste tripé o papel do professor.

É necessário, também, "que o professor assegure ao aluno os meios efetivos para a aquisição dos conhecimentos. Por outro lado, cumpre ao aluno a responsabilidade de resolver problemas dos quais não lhe foi ensinada a solução, mesmo que ele não identifique, de início, as opções que lhe são oferecidas, bem como suas conseqüências" (GRANDO e outros, 1996: p. 11).

Os autores chamam atenção também para o fato de que os contratos didáticos sofrem influência dos contextos nos quais se estabelecem, ou seja, a relação professor/aluno/saber sofre influência de fatores externos, que podem ser desde as diretrizes pedagógicas da escola, a vivência dos alunos, a vivência dos professores, das condições históricas concretas de ensino, das concepções sociais de educação, de mundo.

Assim, o contrato didático é um instrumento de análise e de apreensão do dinamismo da relação didática. Esse dinamismo se dá na adesão dos participantes da relação professor/aluno/saber às diferentes formas de contrato. A adesão dos participantes é condição para a existência do contrato.

Segundo Grando e outros "o contrato didático pode configurar-se como um conjunto de comportamentos e atitudes aparentemente harmoniosos. Neste caso, as contradições inerentes ao relacionamento pedagógico podem não se manifestar de forma perceptível entre os participantes" (1996: p. 12). Neste caso, as normas contratuais não ficam explícitas aos que aderiram ao contrato didático. Por outro lado, a participação dos que aderem ao contrato didático pode se dar de forma crítica, onde as questões concretizam-se por meio de negociação consciente e explícita das normas contratuais. Essas normas contratuais podem ser modificadas e estabelece-se um novo contrato didático. E ainda que:

> "Há um momento no qual os envolvidos na relação podem conscientizar-se de que havia uma determinada norma de conduta, a qual, ainda que de forma não declarada, vinha sendo seguida. Este momento de explicitação corresponde ao que BROUSSEAU denomina de ruptura contratual. O termo ruptura contratual é sugestivo, pois a explicitação das normas contratuais só é possível quando se manifesta um comportamento não previsto por elas. Este comportamento orienta-se por outra normatização, o que caracteriza um novo contrato; o contrato anterior rompe-se" (1996: p. 13).

Assim, há diferentes formas de se estabelecer o contrato didático, isto é, explicitando ou não aos envolvidos as normas contratuais em questão. Quando não colocadas em negociação, neste caso, as oportunidades de aprendizagens poderão estar sendo impostas pelo professor, ao passo que quando as normas contratuais são colocadas em negociação caracteriza-se como um momento rico interferindo de forma positiva no processo de ensino e aprendizagem dos envolvidos. Neste momento, pode-se estabelecer um novo contrato, refutando-se cláusulas do contrato didático, criando-se outras, possibilitando, assim, a apropriação do conhecimento. Como diz Grando e outros "a ruptura contratual seria um momento criativo da relação pedagógica, tanto pela oportunidade de uma tomada de consciência - por parte do professor e dos alunos - das normas que estão em jogo na construção do saber escolar, quanto pela possibilidade de reformulações nas formas de apropriação do conhecimento" (1996: p. 14).

Astolfi (1994), ao abordar as noções de contrato didático, assim se expressa:

> "Se o desejo é que o ensino não se limite a fornecer ao aluno um procedimento ou um algoritmo cuja aplicação só lhe reste ser gerada, não se pode responder a todas as suas questões. O saber e o projeto de ensinar devem avançar sob uma máscara, não para esconder alguma coisa do aluno, mas para evitar que a explicação total do contrato conduza a um desabamento da tarefa intelectual, a partir de então, reduzida a seus aspectos mecânicos" (p. 72).

Nessa relação, o aluno expressa seu desejo. Assim, o aluno ao expressá-lo constrói e reconstrói seu conhecimento. Se o professor diz muito claramente o que quer, o aluno perde a oportunidade de fazê-lo. "Para o docente, trata-se de demarcar variáveis didáticas, ou seja, aquelas que, nas situações de aprendizagem, provocam, quando se age sobre elas, adaptações, regulações, mudanças de estratégias, e que, finalmente, permitem fazer avançar a noção em construção" (ASTOLFI, 1994: p. 72).

Ao nosso ver, o momento é rico e propicia a construção do conhecimento quando o professor age como mediador do conhecimento, como diz Vygotsky, considerando as possibilidades que o estudante tem diante das potencialidades, ou seja, diante das funções em amadurecimento e não considerando-o como uma tabula-rasa. Há uma partilha nas responsabilidades no sistema constituído pelo docente, o aluno e o objeto de aprendizagem.

Se saber é saber dizer, como coloca Habermas (1997), e se esse saber é atravessado pelo planeta por redes, fax, telefones celulares, modems, internet, entretanto, segundo Morin (2000a), a incompreensão permanece geral. O problema da compreensão tornou-se crucial para os humanos. E, por este motivo, deve ser uma das finalidades da educação do futuro. Educar para compreender a matemática ou uma disciplina determinada é uma coisa, educar para a compreensão humana é outra. Nela encontra-se a missão propriamente espiritual da educação: ensinar a compreensão entre as pessoas como condição e garantia da solidariedade intelectual e moral da humanidade.

Neste sentido, será que a Educação Matemática traria algumas contribuições?

5 - RECONCEITUAÇÃO, RESSIGNIFICAÇÃO DA MATEMÁTICA: A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A tentativa de solucionar os problemas pedagógicos do ensino e da aprendizagem da matemática não teve sucesso com a divisão da matemática pura e aplicada. Surgiu então, uma abordagem nova, denominada de Educação Matemática.

A Educação Matemática é uma área recente de estudo, pesquisa que, ao longo das últimas décadas, partindo das contribuições da própria Matemática, da Psicologia da Educação, da Filosofia da Educação, da Sociologia da Educação, procura estabelecer sua identidade, definir seu campo de atuação estudando/pesquisando os complexos fenômenos que compõem o processo de ensino e de aprendizagem da matemática, situados em diferentes ambientes culturais.

> "Historicamente, a Educação Matemática surge num espaço de interseção entre educação e matemática. Mais particularmente na esfera da pesquisa acadêmica, a estranheza que os conteúdos matemáticos causam aos da área da educação, aliada a uma conhecida despreocupação pedagógica - mas não própria - vigente entre os da matemática, constitui o húmus que fertilizará o campo no qual surge uma educação matemática (GUARNICA, 1998: p. 111).

A contribuição das disciplinas, anteriormente mencionadas, possibilita o intercâmbio, a troca de experiências acadêmicas e de conhecimentos mediados por um objeto comum de estudo, que é o processo de ensino e de aprendizagem da matemática inserido em diferentes contextos.

Mesmo sendo uma área que há pouco tempo vem sendo explorada, a Educação Matemática já tem sua própria história. De acordo com estudos realizados por vários pesquisadores, dentre eles o professor Antonio Miguel[10], o momento histórico em que a Educação Matemática converte-se em objeto autônomo de reflexão sistemática ocorre nas últimas décadas do século dezenove, quando surgem os primeiros movimentos de renovação do ensino de matemática e as primeiras publicações específicas em Educação Matemática. Segundo o autor acima, o exemplo mais saliente foi a revista L'Enseignement Malhématique, editada em 1899 em Paris e Genebra, destinada a professores das escolas secundárias.

No Brasil, a Educação Matemática, e mais particularmente a pesquisa dentro dessa área de conhecimento, iniciou nas duas últimas décadas. A partir da década de oitenta, surgiram no Brasil programas específicos de pós-graduação na área, ocorreram inúmeros Congressos regionais e nacionais de Educação Matemática que, ao mesmo tempo, a organizaram e a consolidaram.

Para os educadores da Educação Matemática, o importante não é apenas apropriar-se do conhecimento matemático, mas, principalmente, compreender o papel que a matemática desempenha na totalidade social, contribuindo para a formação do cidadão capaz de apreender, modificar e se relacionar na sociedade.

Desta forma, pensa-se que a matemática ou o ensino de matemática não tem a especificidade de comprovar, justificar e argumentar, depois a especificidade de fazer pensar, para só então se saber questionar: a matemática e seu ensino adequado faz tudo isto ao mesmo tempo. Quando reduzido a regras e algoritmos, coisa que todo computador executa, o ensino de matemática peca por deficiência: a falta de significação não promove verdadeira aprendizagem do seu significado e do pensar, do relacionar e do repensar o social.

Acreditamos que quando a matemática for vista e trabalhada como uma ciência não neutra, crítica e contextualizada, será possível que o aluno forme estruturas de pensamento que o levem a uma reflexão crítica. A interação entre professor e aluno no confronto de idéias, num ambiente de trabalho coletivo (no sentido que Lévy lhe dá), criador, onde se valoriza todos os saberes, propicia a aprendizagem.

[10] Docente da área de Educação Matemática do Departamento de Metodologia de Ensino da Faculdade de Educação da UNICAMP. Sua tese de doutorado versa sobre: "Três estudos sobre História e Educação Matemática". Publicou vários artigos na Revista ZETETIKÉ - UNICAMP.

Boufleuer comenta que Habermas propõe o espaço da educação como um espaço privilegiado do agir comunicativo.

> "A ação educativa escolar não é um fazer por fazer, mas um fazer intencional. Trata-se da intencionalidade de um coletivo de sujeitos. Essa intencionalidade coletiva, porém, é impossível de ser construída sem que haja um mínimo de clareza teórica no nível dos sujeitos participantes" (BOUFLEUER, 1997: p. 10).

Neste sentido, cabe ao professor buscar clareza para dizer as razões que motivam sua prática, para definir sua própria identidade profissional com relação aos referenciais teóricos e aos modelos pedagógicos que adota diante do processo educativo. Sem isso, sua prática pedagógica corre o risco de ser arbitrária, dificultando, por sua vez, a coordenação das ações coletivas no âmbito da escola. Isto é, é indispensável que os sujeitos participantes da construção do conhecimento saibam dar as razões que motivam suas práticas.

Com relação à postura frente à matemática, quotidianamente, no meio acadêmico, utilizam-se indiscriminadamente as expressões: Ensino de Matemática e Educação Matemática. Embora possuam significados diferentes, é impossível separá-las. De acordo com Bicudo (1999), o Ensino de Matemática toma como ponto de partida os atos lógicos do ato de ensinar. O ato de ensinar não se esgota em si. Ele se dirige a um alvo. Esse alvo é a aprendizagem do aluno. Então, aprender ou construir conhecimento também são atos efetuados por um sujeito. Essas atividades, do ensinar e do aprender, são processos dinâmicos e os sujeitos desses processos são professores e alunos, ensinando e aprendendo em uma dinâmica ininterrupta.

A partir disso, "busca entender a matemática, tomada como ciência, ou mesmo como região de inquérito, analisando a lógica subjacente a essa ciência para poder colocar esse conhecimento a serviço da ação do ensino. O ensino caracteriza-se pela tarefa de intermediar o conhecimento produzido, as formas da sua produção e conhecimento em construção do aluno" (BICUDO, 1999: p. 6).

O ato de ensinar é a interface da lógica da ciência, por um lado, e pela lógica da construção do conhecimento em construção do aluno. E, ainda, pode ser subsidiado, tornando-o mais abrangente, pela História da Matemática, pela realidade do aluno (ser histórico), visando a englobar o conhecimento já desenvolvido por ele em ambiente não formal ou não escolar e pela ciência já posta.

Bicudo (1999), diz ainda que é característica do Ensino da Matemática, para fazer com que o aluno aprenda matemática, dar relevância aos aspectos epistemológicos e lógicos da matemática e do processo de aprendizagem do aluno, numa tentativa de harmonizar as ações do ensino com a produção do conhecimento matemático, visando, em primeira instância, a alcançar sucesso, ou seja, que o aluno aprenda matemática. "Essa tarefa é complexa e difícil. Exige competência matemática e competência à Psicologia Cognitiva" (BICUDO, 1999: p. 7). Neste sentido, demanda muitos estudos, muitas pesquisas.

Torna-se difícil separar ensino de educação, uma vez que estão totalmente imbricados um no outro. No ato de ensinar matemática está presente a preocupação com a aprendizagem do aluno (o outro) e com a matemática (o próprio conteúdo). "Há um desejo de que o aluno aprenda e há uma valorização implícita de que isso que está sendo ensinado é importante e de que o como está sendo ensinado é um bom modo ou uma boa técnica de fazê-lo (...) isso porque a Educação é sempre **cuidado** com o vir-a-ser do **outro**, qualquer que seja esse outro, e o ensino organiza atividades que viabilizam a efetivação daquele cuidado, traduzido em **formas**, **conteúdos** e **direções** trabalhadas" (BICUDO, 1999: p. 6). Então, a educação está presente no ensino.

E a Educação Matemática, para onde vai? De onde parte? Para Bicudo parte do cuidado com o aluno tendo em consideração o contexto histórico/social.

> "A **Educação Matemática** toma como ponto de partida o cuidado com o aluno, considerando sua realidade histórica e cultural e possibilidades de vir-a-ser; cuidado com a Matemática, considerando sua história e modos de manifestar-se no cotidiano e na esfera científica. Cuidado com o contexto social, onde as relações entre pessoas, entre grupos, entre instituições são estabelecidas e onde a pessoa educada também de um ponto de vista matemático é solicitada a situar-se, agindo como cidadão que participa das decisões e que **trabalha** participando das forças produtoras" (p. 7).

A Educação Matemática trabalha para a superação da mera transmissão do conhecimento, olhando os saberes matemáticos e os fundamentos da educação de forma contextualizada e dialética. Para tanto,

> "Muda, pois, o papel do educador matemático: o espontaneísmo no processo de ensino e aprendizagem dá lugar ao educador matemático como um mediador da aprendizagem, com responsabilidade de interferir consciente e diretamente na capacidade de aprender e de pensar de seu aluno através da matemática" (BLUMENTHAL, 1998: p. 12).

Dentro dessa filosofia, onde o professor tem preocupação com o processo educacional dentro de um contexto histórico, social e político, é possível, talvez seja possível, formar um matemático, um professor de matemática competente em termos de conteúdo matemático e seja um cidadão comprometido com a realidade histórico/social.

Entretanto, pela ótica da Educação Matemática, os envolvidos no processo educacional objetivam e caminham na busca de abordagens que englobem o processo dinâmico de construção histórica, cultural e social da ciência matemática, que transcendam as concepções matemáticas tidas pelos formalistas, logicistas e intuicionistas.

A matemática é uma área para ser levada a sério, não apenas por quem deseja alguma carreira ligada às ciências exatas, mas, também, passar a ser algo que todo e qualquer estudante leve consigo dos bancos escolares como um instrumento valioso para seu cotidiano. "Deve ser como o gosto pelo esporte aprendido na escola ou o falar e escrever corretamente" diz a professora Shirley Hill (Revista Veja, ago. 1989: p. 57). Evidencia-se que ter noções operacionais de matemática e um raciocínio lógico competente também traz enormes vantagens pessoais e pode mudar o rosto de um país.

Conteúdos e trabalhos descontextualizados, sem muita clareza de porque se ensina determinados conteúdos, sem articulação do histórico e do formal podem levar os alunos a frustações. O matemático de renome internacionalmente, professor Ubiratam D'ambrósio, assim se manifesta:"o que eu acho é que há algo errado com a Matemática que estamos ensinando. O conteúdo que tentamos passar adiante através dos sistemas escolares é obsoleto, desinteressante e inútil.(...) Ensinar ou deixar de ensinar essa matemática dá no mesmo. Na verdade, deixar de ensiná-la pode ser até um benefício, pois elimina fontes de frustração!"(1991: p. 1-2).

Considera-se que não são os conteúdos obsoletos, mas, sim, o modo de tratá-los. O professor apresenta uma formação basicamente tecnicista, com muitos resquícios da "matemática moderna", priorizando a formalização precoce de conceitos, com preocupação com o treino de habilidades e mecanização de algoritmos mesmo sem a compreensão dos mesmos.

Existe ainda uma dicotomia entre a prática e a teoria. O que priorizar? O ensino só de coisas práticas que o aluno utiliza no seu dia-a-dia, ou o conhecimento mais abstrato, onde não se vê aplicabilidade imediata? Ou ensinar para formar estruturas mentais?

> "A matemática é uma conquista cultural da humanidade, como o são a Filosofia, a Poesia, a Música. Se o princípio da Educação é ser o meio pelo qual a comunidade humana conversa e transmite sua peculiaridade espiritual, deve ser meta da Educação Matemática transmitir a Matemática como patrimônio da cultura. (...) se pudermos engendrar situações para que o processo de abstração, enquanto aprenda as estruturas matemáticas, resulte não somente na aquisição dessas abstrações, mas em **aprender a aprender abstração**, ou seja, se o processo de abstração pudesse ser aprendido por sua prática real na aprendizagem da matemática, haveria, por isso, certamente uma razão para aprender essa ciência" (BICUDO, s.d.: p. 40-41) (grifo nosso).

A matemática não é apenas um conjunto de algoritmos para resolver problemas "práticos". Fornece elementos para indagar por que estes algoritmos funcionam, como se inter-relacionam, como podem ser generalizados, como se chegou àquele algoritmo. A Universidade tem o compromisso de habilitar o aluno a resolver problemas que possam ser formulados matematicamente, mas essa capacidade será conseqüência da compreensão das estruturas, das idéias e dos métodos e não de uma simples aplicação padronizada de algoritmos. Buscar uma simbiose entre teoria e prática, dar ênfase na apresentação das idéias, de porquês e de significados, e não apenas de linguagem, simbolismo, regras ou esquemas formais.

Diante disso, acreditamos, então, que se deva trabalhar a matemática deixando transparecer em todas as situações abordadas a lógica inerente, isto é, a seqüência de pensamentos e afirmações que, encadeados, produzam uma conclusão. E também produzir, no decorrer dos trabalhos, o maior número possível de inter-relações entre o que se faz na sala de aula e as possíveis situações cotidianas, construindo uma prática coerente com a teoria formulada.

FIORENTINI (1988), em seu artigo Tendências da Educação Matemática no Brasil, comentando a tendência histórico-crítica (tendência defendida também por Newton Duarte) da Educação Matemática, diz, e nós concordamos, que a matemática é vista como um instrumento que tanto pode servir de dominação à repressão e à exploração, quanto para a participação do indivíduo na sociedade, sem esquecer que ela tem implicações universais; ela mesma é universal.

Há, entretanto, duas maneiras distintas de conceber o papel político da Educação Matemática no que se refere à construção da cidadania. Uma entende que o papel político da Educação Matemática consiste, em primeiro lugar, na formação de uma consciência político-crítica. Ou seja, preocupa-se em formar indivíduos questionadores e participantes. Esta opção, todavia, implica numa mudança na postura pedagógica do professor em sala de aula. Esta postura exige que o professor rediscuta criticamente não apenas seus métodos de ensino, mas, sobretudo, os próprios conteúdos matemáticos – concebendo-os como conteúdos vivos, dinâmicos e ricos socialmente, articulando-os na perspectiva das classes trabalhadoras. A outra, porém, entende que este papel político consiste fundamentalmente na formação de uma inteligência esclarecida e capaz tecnicamente. Defende, para isso, que a Educação Matemática garanta, principalmente às classes populares, a socialização crítica dos conteúdos matemáticos universais historicamente produzidos pela humanidade, pois, são estes conhecimentos que as classes mais privilegiadas usam para explorar ou para ampliar sua dominação.

Uma possibilidade é o professor procurar garantir um ensino de qualidade tomando como ponto de partida as experiências acumuladas dos alunos: suas formas de raciocinar, de conceber e resolver matematicamente determinados problemas (neste sentido, ver os estudos de Carraher e Schliemann[11]). A esse saber popular trazido pelo aluno, o professor contrapõe os conhecimentos matemáticos historicamente produzidos. Porém, esta contraposição não pode ser realizada de forma mecânica, autoritária e passiva. Essa ruptura entre um procedimento matemático empírico que o aluno traz e o procedimento mais elaborado cientificamente ocorre construtivamente. Ou seja, cabe ao professor encontrar, propor situações e questionamentos que levem o aluno a perceber os limites de seu saber e a

[11] CARRAHER, Terezinha Nunes e outros. **Na Vida Dez, na Escola Zero.** São Paulo: Cortez, 1988.

buscar formas mais elaboradas de conhecimento. Mas isso é apenas uma possibilidade, uma vez que o papel do educador define-se a partir das concepções pedagógicas do professor e das relações pedagógicas estabelecidas no seu ideário da sala de aula.

Nesse enfoque, é impossível conceber a ciência matemática como neutra e também é impossível o professor, o pesquisador, o aluno, enfim os agentes envolvidos, serem neutros no processo educativo num contexto de cidadania. É apenas uma reflexão, essa proposta por si só terá dificuldades para resolver a problemática do ensino, da educação, da matemática, contudo é uma alternativa para um pensar. Para um pensar mais abrangente, reflexivo.

6 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os principais resultados da pesquisa, tendo por base as entrevistas realizadas com os professores e a análise dos planos de ensino das disciplinas anteriormente mencionadas.

De modo geral, os planos de ensino contribuíram muito pouco, principalmente referente a metodologia adotada pelos professores. Assim, para a análise nos detemos mais nas entrevistas.

Na presente análise, consideramos cada uma das questões explicitadas durante a entrevista com os professores como uma categoria de análise, levando sempre em consideração que um dos objetivos da pesquisa é a discussão da paradigmatização (epistemológica) presente na práxis pedagógica dos professores de matemática no ensino universitário, especialmente da UNOESC - Chapecó.

6. 1 - PROFESSOR X MATEMÁTICA NA VIDA ESTUDANTIL

Uma das questões colocados aos professores entrevistados versava sobre a relação que o mesmo teve com a matemática durante sua vida estudantil. Analisando os depoimentos, descrevemos alguns que revelam posturas diferentes da prática pedagógica dos professores.

"Durante a fase inicial, até a oitava série, tudo era novidade, mas era um pouco decoreba, tabuada e mais tabuada. Acho que deveríamos buscar uma outra maneira de ensinar as operações básicas" (Marcos). Este depoimento nos permite confirmar o que foi dito no capítulo anterior, isto é, que a matemática tem sido trabalhada de forma mecânica, utilizando-se de fórmulas e da aplicação pura e simples do algoritmo[12], ou seja, treinar/fixar os algoritmos das operações matemáticas, o que de um modo geral é de difícil compreensão.

Segundo Vygotsky, nem todas as formas de atividades verbais são derivadas do pensamento. Assim, quando se repete uma música, um poema, um exercício de matemática (mecanicamente) não se garante a internalização do conceito.

Outro professor nos diz que *"dentre as disciplinas que eu estudava a que eu menos gostava era a matemática, apesar de ter um desempenho razoável nela"*. Isso suscitou uma curiosidade: por que, então, cursou matemática? - *"foi um acidente do acaso (...) eu acho que não é o que eles* (professores) *faziam que eu não gostava é que eles não faziam o que eu gostava. Sei lá, hoje, como professor, eu acho que eles deveriam apresentar a matemática como a* ***ciência universal*** *como a* ***linguagem universal*** *e que eles não participavam isso na época e eu achava, hoje eu acho isso fundamental. Por isso que eu adoro a matemática hoje"* (Tadeu).

[12] O termo **algoritmo** vem de **algorismi,** o qual vem de **algorismo,** que foi nome dado, pelos latinos, quando se referiam ao esquema de numeração usando numerais hindus. Essa notação é derivada do nome do grande matemático árabe Mohammed ibu-Musa al-Khowarizmi, o responsável pela versão e divulgação do sistema de numeração posicional hindu para a sociedade árabe e, atualmente, nosso sistema de numeração (BOYER apud MENDONÇA, 1996, p. 56). "Algoritmo é uma seqüência de passos pré-estabelecidos que, se seguidos, devem levar ao sucesso de uma tarefa. (...) **Algoritmo** também aparece, nos programas escolares, com o nome de **técnica operatória**" (MENDONÇA, 1996, p. 56).

Esse depoimento vem ao encontro com o discutido no item três quando tratamos do modo de ver a matemática, principalmente, com características do cartesianismo onde Descartes concebia a matemática como sendo a verdade/a certeza indubitável, a linguagem universal. Tanto o depoimento de Marcos como o de Tadeu revelam que a prática pedagógica dos professores dos entrevistados estava, basicamente, fundamentada pela epistemologia diretiva.

Os demais professores entrevistados declaram ter tido uma boa relação com a matemática, sempre a compreendiam, tinham facilidade e eram apaixonados pela matemática.

6. 2 - A MATEMÁTICA: DIFÍCIL? COMPLICADA? DISTANTE DA REALIDADE ?

No senso comum e, também, no meio acadêmico, a grande maioria dos alunos acha a matemática difícil, complicada e distante da realidade. Conversamos com os entrevistados sobre isso. Vejamos a opinião de alguns deles.

Um dos professores entrevistados concebe a matemática como sendo *"uma ferramenta para **explicar a natureza**, logo a importância dela vem desse fato (...) eu não acho ela difícil, não acho ela **complexa** porque eu discordo então dessa grande maioria eu não faço parte dela talvez"* (Tadeu). Assim como Bacon e Descartes viam a matemática.

O professor se refere a complexo como sinônimo de difícil, de complicado. Para Tadeu, a matemática não é difícil porque ele entende a sua lógica.

Morim - estudioso do problema epistemológico da complexidade - refere-se a complexo não como sinônimo de complicado, de difícil. Quando falamos em complexo, estamos "assinalando uma dificuldade para explicar. Designamos algo que, não podendo realmente explicar, vamos chamar de 'complexo'. Por isso é que, se existe um pensamento complexo, este não será um pensamento capaz de abrir todas as portas (como essas chaves que abrem caixas-forte ou automóveis), mas um pensamento onde está sempre presente a dificuldade" (1996: 274).

Nessa direção, a matemática por si só, não consegue explicar os fenômenos da natureza, uma vez que nada está realmente isolado no universo - tudo está em relação. Entendemos que se a matemática fosse trabalhada de uma forma complexa, o desenvolvimento do ser humano, sua cultura, caminharia para outra direção, diferente da dos dias atuais. Acreditamos que a articulação do histórico e do formal no processo educacional contemplaria, em partes, a epistemologia do complexo. Nessa lógica,

> "O conhecimento das informações ou dos dados isolados é insuficiente. É preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido. (...) O conhecimento pertinente deve enfrentar a complexidade. Complexus significa o que foi tecido junto. De fato, há complexidade quando elementos diferentes são

inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico, e há um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si" (MORIN, 2000a: p. 36-8).

Neste sentido, o conceito que se tem de complexo se torna diferenciado. E de outro lado é difícil porque exigirá que a educação promova a "inteligência geral"[13] capaz de referir-se ao complexo, ao contexto, dentro de uma concepção global. Assim, o ser humano teria mais facilidade de resolver problemas especiais, no nosso caso problemas de matemática.

Com exceção deste e de outro professor que também discorda da afirmação que de um modo geral os estudantes, nos diversos níveis de ensino acham a matemática uma das disciplinas mais difíceis, os demais concordam sobre a dificuldade na aprendizagem da matemática e a endossam na seguinte fala: "*é assim considerada pela forma como é trabalhada nas escolas e por causa do mito que se criou ao redor dela. Os próprios professores de matemática, muitas vezes,* ***procuram reforçar essa dificuldade, fazendo-a para poucos.*** *As pessoas usam conceitos matemáticos em muitas das atividades que desenvolvem diariamente e se saem bem, pois estão envolvidas, as situações têm um significado, fazem sentido; na escola isto muda pois a realidade das pessoas é deixada de lado e os conceitos matemáticos são trabalhados com base em regras que devem ser memorizadas. Apesar de não ver utilidade, alguns conseguem gostar de matemática e obter boas notas na escola"* (Maria).

Apenas um professor disse que "*eu acho que isso daí é uma coisa que vem das primeiras séries, é aquela problemática do professor, da formação dos professores da primeira à quarta* série, eles já transmitem essa insegurança para o aluno, *aí vai aumentando gradativamente esse temor com a matemática. (...) os professores colocam [medo] porque os professores de primeira à quarta série não tem aquela paixão pela matemática, já vão para essas áreas para fugir da matemática"* (Caetano). Caetano atribui a culpa unicamente aos

[13]Inteligência geral é um termo adotado por Edgar Morim que defende a tese de que o desenvolvimento de aptidões gerais da mente permite melhor desenvolvimento das competências particulares ou especializadas. Quanto mais desenvolvida for essa inteligência, maior será sua faculdade de tratar de problemas especiais.

professores das séries iniciais, isso nos leva a concluir que em todos os demais anos que o aluno passa na escola seus professores ou "colocam medo" nos estudantes ou estes, não "perdem o medo inicial" vindo ao encontro com a fala da professora Maria.

A professora Beti nos diz que "*complicadas são as regras gramaticais, o código do consumidor (de defesa do consumidor)*". É isso mesmo. Para compreender a matemática é necessário entender sua lógica e a lógica do código do consumidor é difícil de entender.

6. 3 - DIFICULDADE DE APRENDER MATEMÁTICA

Perguntamos aos professores se tinham idéia do porquê, em geral, as pessoas têm dificuldade de aprender matemática. Nessa discussão obtivemos depoimentos reveladores. Alguns professores atribuem a culpa ao ensino, mas não conseguem esclarecer melhor. Nos parece que trata-se da forma como os professores trabalham os conteúdos matemáticos, dizendo *"é o ensino mesmo que tá faltando, a forma como é aplicado, é mostrado, eu acho que essa é a dificuldade"* (José).

O professor Caetano acredita que o conhecimento está na pessoa, basta apenas desenvolvê-lo: *"qualquer um tem aptidão, é só questão de desenvolver, acho que (pausa). O conhecimento está na pessoa - não sei".* A epistemologia que fundamenta a postura pedagógica desse professor é a apriorista. Ele acredita que o conhecimento está na pessoa, então, as dificuldades que o aluno tem na matemática também são natas.

Percebemos concepções bastante diferenciadas entre os professores entrevistados. Alguns explicitam melhor seu ponto de vista num contexto mais amplo ao dizer que *"isto se deve a um processo todo e são muitas as causas dessa dificuldade.* ***Cada pessoa é capaz de aprender tudo****, mas a aprendizagem não se dá no individual, pois vivemos numa sociedade que nos impõe necessidades, às quais ora nos adaptamos, ora reagimos a elas, criando necessidades próprias, como também criando barreiras próprias. A tarefa do ensino formal, por intermédio da ação do professor, seria a de equacionar essas necessidades (de cada um e da sociedade) com as barreiras (medos, interesses diversos...) que criamos, com a finalidade de construir* ***estruturas de pensamento*** *e não simplesmente acumular informações através da memorização"* (Maria).

Essa professora revela uma postura fundamentada pela epistemologia relacional, entendendo o conhecimento como uma construção. Para a construção de estruturas de pensamento deve ocorrer a internalização do conceito. Essa internalização ocorre em relação ao processo de transformação da linguagem utilizando-se de signos. Esses signos funcionam como um instrumento mediador, sendo que uma das funções do professor, como se viu anteriormente, é criar zonas de desenvolvimento proximal no aluno.

Num longo depoimento o professor Carlos aponta outras dificuldades pelas quais os alunos se deparam, relatando uma de suas experiências como acadêmico do Curso de Mestrado em Matemática. "*Eu tive uma dificuldade enorme, porque ao entrar num formalismo, eu não conseguia, eu não podia falar nada se eu não conseguisse provar, né? Então, foi uma dificuldade porque eu não dominava muito a linguagem, como escrever as coisas matemáticas, mas, veja bem, eu já estava até formado em Matemática, mas aquela coisa de cálculo, só cálculo, assim, entende, você não escreve, não passa essa idéia formalizada, de escrever direitinho, ao raciocínio, organizar certo raciocínio, de forma a ficar claro a demonstração. (...) eu diria que é pela falta dessa linguagem, digamos lá, de colocar como alfabetização matemática*[14]*, precisava estar alfabetizado, usar essa linguagem, esquematizar, sistematizar, eu acho que é isso que dá um pouco a finalidade das pessoas em aprenderem matemática. É claro, tem toda a questão de motivação, mas eu acho que é fundamental isso, o domínio desse princípio lógico, de fazer uma seqüência lógica e tal, porque a pessoa podia fazer matemática sozinha, de certa forma, podem aprender sozinhas,*

muitos matemáticos importantes no mundo, nunca tiveram alguém específico lá orientando eles, e conseguiram fazer coisas incríveis, digamos, sozinhos".

[14] "O termo Alfabetização Matemática foi adotado, para me referir ao ensino e à aprendizagem da leitura e da escrita do discurso matemático" (DANYLUK, 1989: p. 42). A professora da Universidade de Passo Fundo, Ocsana Danyluk, escreveu o livro Alfabetização Matemática: o cotidiano da vida escolar, que tem origem em sua dissertação de mestrado em Educação Matemática realizado em Rio Claro - SP.

6. 4 - CAUSAS DA DIFICULDADE DE APRENDER X AÇÃO DOS PROFESSORES

Discutimos com os entrevistados as questões: quando o aluno tem dificuldade de aprender, qual (quais) é (são) geralmente a(s) causa(s) da dificuldade? Como você age com esse tipo de aluno? As respostas obtidas vieram ao encontro dos estudos de Becker (1993). Os próprios professores da área de matemática, de um modo geral, assim se expressam: "o aluno que já sabe aprende bem, o aluno que não sabe, não aprende nunca" (p. 43). Neste sentido, concordamos com Becker ao dizer que bastaria isso para acabar com este ensino que vem sendo praticado na grande maioria das escolas/instituições. Os professores vão além ao falar sobre o aprender: "o aluno que estuda (sozinho) aprende, o aluno que não estuda (sozinho) não aprende" (BECKER, 1993: p. 43).

Essas expressões não são restritas ao grupo de professores pesquisados por Becker. Há professores que atuam no Curso de Matemática da UNOESC que assim se expressaram: *"eu acho que pra gente ver essas questões, teria que retomar lá na 5ª e 6ª série, para pegar de novo aquelas falhas que ele teve, e aí se ele tiver consciência da dificuldade dele, vai conseguir retomar, senão ele não retoma. (...) e por mais que não queiram admitir, vão ter que estudar com o irmão, lá da 5ª a 8ª série, tem que voltar, porque são coisas banais"* (Caetano). O professor prossegue falando que *"eles tem que voltar, tem que admitir e voltar, por causa que se tu não voltar lá, não adianta querer ensinar o cálculo, se eles não sabem lá uma potência, uma radiciação".*

Essa fala revela, também, que o professor acredita que o conhecimento é linear. O aluno só irá aprender radiciação, por exemplo, se retornar na série onde costumeiramente se trabalha esse conteúdo pela primeira vez. E se os conteúdos são banais, por que ensinar? Como diz Becker:

> "É inútil esperar que um aluno aprenda a matemática mais abstrata sem ter constituído uma sólida estrutura lógico-formal; estrutura construída a partir do concreto, interação entre o sujeito e o mundo físico e social" (1993: p. 43).

Outros depoimentos caminham na direção dos depoimentos anteriores: *"pré-requisitos é um dos fatores, fator fundamental (...) olha para o próximo conteúdo é bom que* *se saiba trigonometria, por exemplo, então procure ver essa parte antes de chegar na aula, procure rever, refazer tudo o que é feito em aula, refazer em casa, escrever de novo"* (Carlos). Parece-nos que o professor consegue avançar um pouco quando se refere em refazer em casa, escrever de novo, vai na direção da construção do conhecimento, mas isso não fica claro.

A professora Ana também atribui a culpa de não aprender, única e exclusivamente, ao aluno: *"eles não têm base, acho que nunca estudaram.* ***A bem da verdade eles nunca raciocinaram****, eu digo assim, não estão acostumados a trabalhar a matemática, eles* ***estão acostumados a ver que a matemática é dois mais dois é quatro e acabou****, eles não têm assim aquela visão de buscar, de pesquisar o conhecimento seu".* Há uma contradição no depoimento da professora. Se os alunos nunca raciocinaram, então eles não compreenderam a lógica da matemática e, ainda, se estão acostumados a ver a matemática como certa, a verdade absoluta, assim como Descartes e estão no terceiro grau nos induz a pensar que a prática dos professores desses alunos também não os leva a pensar, a raciocinar. Por outro lado, a professora declara que os alunos não vão pesquisar o seu conhecimento. Contudo, agir sobre o objeto ou seja, pesquisar é característica de outra postura pedagógica que não é a mesma daquela que não os leva a raciocinar.

Analisando o plano de ensino da professora Ana, especialmente, os objetivos de sua disciplina fica evidente a forma cartesiana de ver a matemática. Os objetivos são: Resolver problemas, reconhecer características, distinguir relação de função, conceituar as diversas funções, construir gráficos. Em nenhum dos objetivos se propõe a analisar/discutir/relacionar as situações problema.

Outros depoimentos também vão nessa direção como *"basicamente pela falta de um conhecimento anterior (...) ela (a pessoa) não tem base, não tem conceitos fundamentais ela não tem, então essa é uma dificuldade enorme, então* ***tem que dar*** *uma atenção especial* ***começar tudo****, vê não se tem tempo"* (José). Uma das preocupações desse professor não é a aprendizagem do aluno mas em vencer a ementa da disciplina.

O professor Tadeu também atribui a culpa ao aluno e ao processo de ingresso no ensino superior, assim se expressando: *"nós temos problemas com uma base, nossos alunos* [referindo - se aos acadêmicos do Curso de Matemática] *tem uma base ruim (...) o* *próprio vestibular não seleciona muito. Então o indivíduo, vou fazer um curso superior, qual? Tenho que estudar a noite, vou fazer matemática porque tem aqui perto de casa e é fácil prá fazer vestibular. (...) então não nivelo nem por cima, nem por baixo significa que aqueles que tem uma dificuldade maior de acompanhar a turma, de abstrair vai ter que correr atrás de alguma forma".*

Nestes depoimentos e outros que obtivemos na mesma direção, em nenhum momento fizeram menção à relação entre o professor/aluno/saber - contrato didático que discutimos no referencial teórico. O problema está no aluno e não na tríplice relação.

Os depoimentos a seguir revelam uma prática/postura diferenciada dos professores. Assim: *"na maioria das vezes não prestamos atenção nas dificuldades de cada aluno. Quando ouvimos o aluno, propiciamos a participação, a troca de idéias é que conseguimos identificar as dificuldades, e o que se destaca é o medo de tentar entender, por medo de errar - uma cultura incutida nas pessoas. A postura exigente mas aberta e humilde do professor, escutando seu aluno, não recriminando-o em suas dúvidas, por mais elementar que sejam é o principal fator que vai auxiliar para que ocorra a aprendizagem"* (Maria).

E, ainda nessa direção: *"pode ser o problema de comunicação entre ele e o professor, o tempo do professor com ele, digamos assim, aquela combinação, tem que ter aquela combinação ali, que talvez não, o professor é muito rápido, o aluno é um pouco devagar, ou o aluno é mais de observar, de ver, o professor mais de escrever, entende essas questões aí as vezes não fecham"* (Carlos).

Uma de nossas hipóteses era de que o professor trabalha muito a partir de fórmulas prontas, o rigor do formalismo matemático. Isso é confirmado quando o professor assim se expressa: *"eles não conseguem interpretar o problema e associar com a fórmula, eles tem dificuldades. Eles fizeram a prova com as fórmulas, e estava escrito para o que é que serviam as fórmulas. Eles lêem o problema e eu ainda procuro por com esclarecimentos entre parênteses para não confundir, e mesmo assim, eles não conseguem pegar a fórmula correta"* (Sandra).

Segundo Morin (2000a), um dos problemas essenciais na educação é a disjunção e a especialização fechada. Os problemas fundamentais e os problemas globais estão ausentes das ciências disciplinares. Assim, "as mentes formadas pelas disciplinas perdem suas aptidões naturais para contextualizar os saberes, do mesmo modo que para integrá-los em seus conjuntos naturais. O enfraquecimento da percepção do global conduz ao enfraquecimento da responsabilidade (cada qual tende a ser responsável apenas por sua tarefa especializada, assim como ao enfraquecimento da solidariedade)" (p. 40-1).

A disjunção e especialização fechada impedem até mesmo tratar corretamente os problemas particulares, que só podem ser propostos e pensados em seu contexto. Porém, os problemas essenciais nunca são parcelados e os problemas globais são cada vez mais essenciais. Enquanto a cultura geral comportava a incitação à busca da contextualização de qualquer informação ou idéia, a cultura científica e técnica disciplinar parcela, desune e compartimenta os saberes, tornando cada vez mais difícil sua contextualização. Ou seja, para analisar essa questão é impossível abstrair as condições sociais, históricas, políticas, psicológicas presentes em cada sujeito de aprendizagem.

6. 5 - PROFESSOR FRENTE AS MAIORES DIFICULDADES ENCONTRADAS NO SEU COTIDIANO PEDAGÓGICO

Os professores apontaram a falta de tempo dos estudantes, uma vez que a maioria absoluta dos alunos trabalham durante o dia e estudam a noite, como uma das maiores dificuldades além da dificuldade de cumprir a ementa de cada disciplina. *"Uma das dificuldades que o pessoal enfrenta é o tempo pra estudar, né. Na minha turma tem pessoas de várias idades. Tem pessoas que estão só estudando e outras que trabalham direto, tem família, tem filho. (...) outra questão é que o pessoal está acostumado com uma facilidade que talvez aqui não vão encontrar isso. Pedir para fazer trabalho, fazer prova em dupla, fazer só trabalho. Eles acham que vêm pra cá e é tudo fácil. (...) A gente tem que ser duro desde o início"* (José).

No período noturno, existe uma especificidade: os alunos vêm cansados porque se dedicam ao trabalho o dia todo. Alunos cansados precisam ser melhor trabalhados. Esta situação exige uma atuação política por parte dos professores. Ter boa formação ou dominar bem o conteúdo não é suficiente. Para o professor em questão, trabalhos em grupos são perda de tempo. A melhor estratégia é a aula expositiva e prova escrita individual. E, como o aluno já vem cansado de seu trabalho, solicita outras estratégias, outras técnicas para poder participar da aula e muitas vezes o professor não se dá conta disso.

Nessa direção, outro professor diz que o fato do aluno não ter tempo dificulta seu trabalho, porém, reflete sobre sua prática pedagógica, manifesta sua preocupação com o processo de ensino e de aprendizagem da seguinte forma: *"os alunos não têm tempo de estudar e daí eles não têm o progresso que a gente gostaria que eles tivessem e os objetivos da gente não são alcançados, porque um dos meus objetivos é de que o aluno goste da disciplina e aprenda (...). E quando a gente vê que não consegue isso a gente se frusta, fica triste, porque a gente não gostaria que fosse assim. Eles trabalham o dia inteiro, tão na aula de noite, têm família, nem por isso a gente tem que deixar de exigir, só que daí eles aprendem só o que dá para passar raspando, quem sabe um dia aí, se eles precisarem disso, eles vão rever e conseguem assimilar melhor"* (Sandra).

Ao analisar essa questão, nos parece que as respostas são muito simplistas, no sentido de se atribuir a culpa em um ou em outro fator isolado, ao passo que é uma questão geral, global, de problemas que a humanidade está vivendo, é conjuntural, estrutural, cultural. De acordo com Morim (2000a), a comunicação triunfa em nível mundial. O planeta é atravessado por redes, fax, telefones celulares, internet, contudo, por outro lado, a incompreensão permanece geral. Há muitos progressos com relação à compreensão, mas o avanço da incompreensão parece ainda maior. O problema da compreensão é um dos desafios da educação do futuro.

Nenhuma técnica de comunicação, do telefone à internet, traz por si mesma a compreensão. Morim (2000b) nos diz que a compreensão não pode ser quantificada, uma vez que educar para compreender a matemática ou outra disciplina determinada é uma coisa e, educar para a compreensão humana é outra. Nessa última encontra-se a missão propriamente espiritual da educação: ensinar a compreensão entre as pessoas como condição e garantia da solidariedade intelectual e moral da humanidade.

A comunicação não garante a compreensão. A informação, quando bem transmitida e compreendida, traz inteligibilidade, mas isso não é suficiente para a compreensão. "Há duas formas de compreensão: a compreensão intelectual ou objetiva e a compreensão humana intersubjetiva. Compreender significa, intelectualmente, apreender em conjunto, comprehendere, abraçar junto (o texto e seu contexto, as partes e o todo, o múltiplo e o uno). A compreensão intelectual passa pela inteligibilidade e pela explicação" (MORIM, 2000a: p. 94).

A compreensão humana vai além da explicação. Compreender inclui, necessariamente, um processo de empatia, de identificação e de projeção, ou seja, comporta um conhecimento de sujeito a sujeito.

O professor, trabalhando com este pensamento, trabalhará numa perspectiva de formar cidadãos e, particularmente, cidadãos matemáticos.

6. 6 - OBJETIVO DE SE ENSINAR MATEMÁTICA

Alguns professores, apesar de ministrarem várias disciplinas na área de matemática, não tem claro qual o objetivo de se ensinar matemática. O professor José assim se manifestou: *"toda profissão tem que ter um conhecimento amplo.* ***Matemática está inserida em tudo****, quer dizer, a pessoa tem que ter (...) sabe que explicar isso é complicado. Essa eu pulo"*. Além de não ter muito claro porque se ensina matemática, o depoimento de um dos professores revela que o fato de saber matemática pode proporcionar ao sujeito/estudante uma ascensão social, sendo aprovados em concursos. E depois que o aluno-professor ingressou na carreira do magistério, qual será sua prática? Passou no concurso e daí? *"Os jovens, os mais novos, eu acho que é válido porque eles sempre procuram concursos, e nos concursos entra muito dessa matemática, e como eles esqueceram tudo do segundo grau, esqueceram lá muita coisa do primeiro grau, por exemplo, a regra de três, eles não sabem fazer, isso entra nos concursos, então, eu acho que pelo menos para isso serve, para concursos"* (Sandra). Discordamos da professora Sandra. O ensinar matemática deve ser para além de passar em concursos. Caminhar para a compreensão das coisas. Entender a lógica presente nas diversas questões que envolvam ou não a matemática.

O professor Tadeu acredita que o principal objetivo é produzir ciência. Numa visão totalmente positivista/cartesiana. *" Primeiro* ***pela beleza da arte em matemática*** *e, em segundo (...) o professor de matemática tem como função trabalhar a* ***ferramenta, a ferramenta matemática pra diversos segmentos da sociedade****, esses segmentos da sociedade, a partir desse conhecimento básico, vão produzir ciência, vão conhecer o que já existe pra poder produzir ciência e ciência é um passo pra tecnologia.* Esse depoimento vem ao encontro com a discussão que fizemos anteriormente, citando Pessanha. A matemática é uma cadeia perfeita de portanto, portanto, portanto. Basta seguir uma seqüência.

Solicitamos ao professor Tadeu para falar um pouco dessa beleza da matemática a que se referiu: *"Sentimento. É axiomático, é, não tem demonstração, não tem uma definição precisa. Você aprende a gostar de algo e pronto"*. Diz ainda que a ferramenta matemática é aplicada nas diversas áreas do conhecimento para produzir ciência, tecnologia, vindo a melhorar a condição de vida do ser humano. Também caminha nessa linha de pensamento o professor Carlos, assim se expressando: *"o objetivo de ensinar matemática, para mim, é esse: dar suporte à ciência. É dar suporte aos futuros cidadãos que vivem num mundo que cada vez mais depende da ciência, para conseguir mostrar, falar, mostrar que alguns resultados são certos, é aquilo e tal, ele vai precisar de matemática por trás. Então, para mim, o principal objetivo de ensinar matemática é visando a ciência no futuro".*

Os demais entrevistados disseram que ensinar matemática, assim como qualquer outra disciplina é entender melhor o mundo, a realidade em que vivemos em toda sua dimensão. *"Além de tudo o que se sabe sobre porque deve-se saber os conteúdos de matemática, como, por exemplo, que vivemos num mundo matematizado, mensurado etc, há um objetivo que no meu entender é para além dos conteúdos, ou seja, é para a formação de estruturas lógico-matemáticas de pensamento. Piaget dizia que o conhecimento dever ocorrer em duas dimensões: na dimensão do conteúdo e na dimensão da estrutura. Somente a dimensão da estrutura nos faz 'melhores' do que fomos antes de aprender. A estrutura lógico-matemática é importante não apenas para operar matematicamente. Ela é importante para ler, escrever, interpretar, tomar decisões"* (Beti).

Ao nosso ver um dos objetivos centrais é ensinar para compreender, ou seja, para diminuir a diferença entre o não compreendido e o compreendido, numa visão global, na direção da compreensão humana, como abordamos no item anterior.

Segundo Morim (2000b), o que favorece a compreensão é: o 'bem pensar', este é um modo que permite apreender em conjunto o texto e o contexto, o ser e seu meio ambiente, o local e o global - o complexo, isto é, as condições do comportamento humano e ainda a introspecção, ou seja, a prática mental do auto-exame. Ao descobrirmos que somos todos seres falíveis, frágeis, insuficientes, carentes, então podemos descobrir que todos necessitamos de mútua compreensão.

Para Morim (2000b), a missão de ensinar tem alguns pontos essenciais, tais como:

- fornecer uma cultura que permita distinguir, contextualizar, globalizar os problemas multidimensionais, globais e fundamentais e dedicar-se a eles;

- preparar as mentes para responder aos desafios que a crescente complexidade dos problemas impõe ao conhecimento humano;
- preparar as mentes para enfrentar as incertezas que não param de aumentar, levando-as não somente a descobrirem a histórica incerta e aleatória do universo, da vida, da humanidade, mas também promovendo nelas a inteligência estratégica e a aposta em um mundo melhor;
- educar para a compreensão humana entre os próximos e os distantes;
- ensinar a cidadania terrena, ensinando a humanidade em sua unidade antropológica e suas diversidades individuais e culturais, bem como em sua comunidade de destino, própria à era planetária, em que todos os animais enfrentam os mesmos problemas vitais e mortais.

Isso colocado, a educação do futuro tem mais um desafio pela frente.

6. 7 - PAPEL DO PROFESSOR X PAPEL DO ALUNO NO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

Uma das características do empirismo é conceber a aprendizagem como transmissão de conhecimento. Neste caso, a aprendizagem é algo que vem de fora e adere na mente da pessoa - considerada 'tabula rasa'.

Segundo Becker (1993), quando o professor se coloca na posição daquele que sabe tudo e o aluno aquele que não sabe nada, dado esse pressuposto:

> "do aluno é cobrada uma atitude passiva para que ele possa "ouvir" e "ver" a fala e a exposição do professor. Os sentidos, ao contrário da compreensão piagetiana, são entendidos como instâncias passivas. Sem atividade intrínseca, portanto. Na relação pedagógica assim entendida, o papel do professor é o de transmitir e o do aluno o de receber essa transmissão" (p. 144).

Neste sentido, obtivemos alguns depoimentos: *"eu acho que do professor* [papel] *é tentar fazer o máximo dele para conseguir que o aluno aprenda, conheça aquilo que a gente transmite, conheça, né? (...) e o aluno* (risos), *o aluno teria que se esforçar para isso também"* (Sandra). O depoimento de outro professor também aponta essa direção, dizendo: *"professor tenta suprir ou repassar para o aluno aquela necessidade que ele tem e ele tem que ter o interesse, quer dizer o papel do aluno é saber onde ele tá porque precisa estar ali, o objetivo dele na vida e ele precisa ter um conhecimento pra aquilo que ele vai precisar. O professor tá aí pra suprir essa necessidade, quer dizer, procurar repassa o máximo que precisar"* (José).

A postura de um dos professores entrevistados revela nitidamente, em meu modo de entender, seu autoritarismo e sua postura empirista, que o professor sabe tudo, apresenta o conteúdo de forma pronta e acabada, partindo da teoria e, pela fala anterior, só o professor fala, o aluno escuta, caso contrário aplica uma prova, assim se expressando: *"quando você apresenta* [referindo - se a um conteúdo] *eles* [os alunos] *conseguem acompanhar aquilo.(...) vou ali, apresento uma teoria, dou um exemplo. Eu fiz hoje com a turma de farmácia, apresentei a teoria, dei um exemplo e apliquei uma prova hoje, eles* *estavam conversando muito, eu aproveitei para dar uma prova. Vamos separar o pessoal que vai ter uma prova agora e expliquei a prova para eles, uma questão só, né. Eu quero verificar a capacidade de abstração que eles têm, até deixei o enunciado no quadro, né"* (Tadeu). Para esse professor, o fato de deixar o enunciado no quadro é ser um professor que está sendo bom com os alunos. E, diz mais: *"vou dar aula para os alunos com, em geral, só com o pincel, ok. Aí eu não decoro definições, porque isso é impossível, tá. A gente não consegue decorar aquelas regras, então, o que você faz, você parte do princípio da teoria e começa a escrever e vai desenvolvendo, então quando eu faço isso pro aluno não é mostrar pra ele que eu sei fazer aquilo mas pra provar pra ele que é possível ir construindo aquilo"*

Encontramos, também, professores que revelam uma postura pedagógica relacional, verificada por exemplo, no depoimento da professora Vera: *"O professor e alunos devem sentir-se sujeitos da aprendizagem"*, do professor Marcos: *"Deve haver um compromisso de ambos no processo de ensino aprendizagem"* e da professora Maria: *"O professor é aquele que organiza as atividades para que a aprendizagem ocorra, deve estar continuamente avaliando sua ação em função da aprendizagem e o papel do aluno é o de se dispor a desenvolver as atividades propostas, não como um mero executor, mas como um agente do processo, que questiona, expõe suas dúvidas"*.

A professora Beti nos diz que: *"o primeiro objetivo é comum a ambos: aprender como seus alunos são, para daí apresentar a matemática compatível com o nível de desenvolvimento desses alunos. Esse aprender talvez lhe seja mais difícil do que foi ter aprendido a própria matemática, visto que muitos sabem matemática e poucos sabem ensiná-la. O papel do aluno é o de dar sentido à matemática que ele já conhece e avançar. Como diz Etges (1995), 'uma vez que o educando criou estruturas de ações propriamente lógicas do pensar, deverá ser impulsionado pelos educadores, mas principalmente por si mesmo, a avançar neste nível"*.

Esses últimos depoimentos, dados pelos professores entrevistados, apontam para a superação da concepção empirista, para a epistemologia construtivista. Nessa relação, tanto o professor como aluno tem um papel importante no processo de ensino e aprendizagem.

6. 8 - O QUE É CONHECIMENTO? COMO ELE SE DÁ?

Partimos do pressuposto de que o professor universitário que atua, em particular, num um curso de formação de professores tenha presente no seu ideário pedagógico o que é conhecimento e como ele se dá. Os professores entrevistados têm diferentes concepções, caracterizando posturas diferenciadas. Alguns professores são empiristas e outros construtivistas. Essas diferentes posturas, respectivamente, podem ser identificadas nos depoimentos a seguir.

Para o professor José: *"Conhecimento é tudo aquilo que você tem contato, que você vê, escuta, que você trabalha. A bagagem que você tem da vida toda, que você vai acumulando então conhecimento se dá com o contato do dia-a-dia, com as pessoas, com o meio, aquilo que você pega na vida toda, a bagagem da vida toda e ele é construído dessa forma, você vai acumulando, acumulando"*. A postura pedagógica desse professor é confusa: na primeira parte revela uma postura empirista e, posteriormente, ao dizer que o conhecimento se dá com o contado do dia-a-dia, com as pessoas, apresenta características da pedagogia relacional.

O professor Tadeu argumenta que *"conhecimento é a capacidade de abstrair. Na realidade, o conhecimento,* ***você pega*** *uma quantidade de informações e depois tenta abstrair isso daí o pessoal vai ter jogando um monte de idéias na cabeça".*

O depoimento do professor Caetano também é confuso, mas, no meu entender, também é empirista ao dizer que é o objeto que determina o sujeito, ou seja o conhecimento está no objeto: *"acho que o conhecimento é todo um processo de evolução da pessoa, o conhecimento, ele é uma que* (pausa) *não é pronto, acabado, você vai criando teu conhecimento, é você vai* (pausa) *e é com o processo do crescimento da pessoa, do interesse dela, que vai aumentando o conhecimento. No momento* (aumenta o conhecimento) *que você, assim, tem o interesse de procurar pesquisar algo mais, a questão, você dá, foi o que eu falei, você* ***vai lá e dá teu conteúdo de cálculo****, você* ***dá derivadas****, vamos dizer, resolver o produto, mas se o aluno tem interesse, ele vai e vai pesquisar algo mais, e é aí que vai ter um conhecimento, porque não adianta ficar bitolado naquilo que o professor dá, porque na* *verdade **você nunca dá todo** o conteúdo na sala de aula, nunca vai conseguir, ele teria que, por si só, teria que ir pesquisar e procurar avançar, ampliar o seu conhecimento".*

A professora Sandra diz que *"aí é complicado. Conhecimento* (pausa) *eu acho que tem alguma coisa a ver com o saber, mas, é você ter a teoria e a prática junto. Não adianta você ter a teoria, se você não tem a prática. Não acontece daí o conhecimento. **Eu já decorei, sei aquilo lá, sei de frente para trás**, mas eu não sei aplicar. Talvez seja isso. Se consegue ter conhecimento pesquisando que mais se abre campo. É procurar, ir atrás. Tem que procurar, tem que evoluir, assim como tu evolui em outro sentido, tem que evoluir também no saber. Vai procurar, estudando, pesquisando, como é que você vai adquirir um conhecimento se não é indo, ou indo para a escola, ou fazendo cursos depois. (...) tem que ter muito interesse, quando vai numa aula, assim, se torna mais fácil, vai procurar daí, tem que correr atrás".*

A professora Ana nos disse: "*isso é muito difícil responder em palavras. Prefiro não responder*". Porém, quando perguntamos como se transmite o conhecimento, ela se pronunciou dizendo que: ***"conhecimento não se transmite, conhecimento se constrói.** Você pode dar, indicar parâmetros e você pode até colocar alguma coisa, mas a bem da verdade o conhecimento é uma construção, é um processo. Então eu acho que o conhecimento não se transmite".*

Há estudos comprovando que conhecimento não se transmite, como diz a professora Ana, e que também concordo. Assim, segundo Glasersfeld (1996), em estudos realizados pelo biofísico Heinz von Foerster, na década de setenta, constatou que o sistema nervoso dos seres humanos possui uma qualidade inerente onde todos os sinais enviados a partir dos elementos sensoriais ao córtex cerebral são iguais. Em se tratando de cognição, os seres humanos devem ser considerados como sistemas nervosos. "Foerster denominou 'codificação indeferenciada'. Significa que, se um neurônio da retina envia um sinal 'visual' ao córtex, esse sinal terá exatamente a mesma forma que os que provêm das orelhas, do nariz, dos dedos das mãos ou dos pés ou qualquer outra parte do organismo capaz de gerar sinais" (p. 75).

Na época, foi uma observação desconcertante para o meio científico, sendo que um pouco mais tarde Humberto Maturana, no campo da visão cromática, confirma os estudos já realizados por Foerster. Desse modo, "portanto, carece de fundamento sustentar que distinguimos umas coisas das outras só porque recebemos informação do que resolvemos chamar 'o mundo externo'" (GLASERSFELD, 1996: p. 76).

Para Glasersfeld, conhecimento é construção e, nesse sentido, vários professores entrevistados manifestaram essa concepção sobre conhecimento, revelando uma epistemologia relacional que passamos a descrever a seguir.

"O conhecimento é o saber que emerge do espaço de convivência onde segundo Levy 'o ser humano organiza ou reorganiza sua relação consigo mesmo, com seus semelhantes, com as coisas, com os signos, com o cosmo'. ***O conhecimento se dá pela ação do pensamento sobre os objetos,*** *as informações, ou seja, como diz Maturana 'conhecer é viver' e optar (tomar partido), decidir"* (Beti).

Para a professora Maria: *"o conhecimento é criatividade; é explicar as coisas que acontecem, é modificar, criar novas coisas. Ele se dá a partir da capacidade de se* ***estabelecer relações, por isso é uma construção*** *que ocorre pela interação de cada um com o meio".* Nessa direção, *"conhecimento é o processo de construção do saber. O conhecimento é um processo de construção ao mesmo tempo prático teórico e teórico prático de compreender a realidade. O processo de conhecimento se dá quando provoca mudança de visões de mundo"* (Vera).

O professor Carlos, num longo depoimento, revela que *"conhecer é poder relacionar uma teoria com uma série de outras coisas, eu poderia falar, conhecer determinado conteúdo, é conseguir enxergar esse conteúdo, assim, como é que eu vou falar isso, é conseguir relacionar ele com o mundo real, mas conseguir também abstrair, além disso, ou seja, poder usar esse conteúdo aí, em termos de imaginar possíveis aplicações que não sejam ainda concebíveis hoje, extrapolar o real".*

6. 9 - AS TEORIAS SÃO ETERNAS?

Essa questão visa a elucidar/perceber aquilo que discutimos no item três deste trabalho ou seja, que versa sobre o positivismo e o formalismo na matemática. Perguntamos aos professores atuantes no Curso de Matemática se na matemática as teorias se modificam ou são definitivas? Por que?

Em relação às suas concepções, cinco dos professores entrevistados, acreditam que as teorias matemáticas são definitivas, certas/certeza. Nos depoimentos, alguns desses professores revelaram ter medo da incerteza, são felizes porque trabalham com a certeza, modelo cartesiano. A matemática, dentre as ciências, é a única certa. Vejamos alguns relatos.

"Elas [as teorias] ***são definitivas sim****, são questões que, aquela velha história, a partir daqueles pressupostos básicos lá, aqueles axiomas, tendo aquilo como verdadeiro, o restante é verdadeiro, porque o trabalho do matemático foi exatamente esse, tudo ligações para chegar em tal ponto lá, então, eu acho que elas são, eu acho que a única coisa definitiva que existe, é a matemática. Qualquer outra coisa eu não acho definitiva, como a gente: morre, fim, pronto (...) Nada do que foi feito em matemática e que foi provado pode ser derrubado, entende? (...) dentre as ciências eu diria que* ***a matemática é a única que eu considero realmente verdadeira****. Agora, a relatividade está sendo posta em cheque, em algumas coisas, pessoalmente então, não gostaria de ser um físico* (risos). *Eu gosto de física"* (Carlos).

Na opinião do professor Carlos, o fato de a física caminhar na direção de outro paradigma é desconfortável. Lamenta e não gostaria de compartilhar essas novas idéias e sim permanecer com com seu velho paradigma: o da certeza.

Já o professor José assim se manifestou: "*o que está desenvolvido, está desenvolvido. (...) você pode melhorar uma maneira de calcular alguma questão, mas um cálculo, um cálculo está estabelecido.* ***A maneira que você calcula é essa.*** *Você pode até criar mecanismos ou eletrônicos pra calcular aquilo, mas a maneira como é calculado está estabelecido. É difícil melhorar a teoria daquilo"*. O professor Marcos é objetivo e enfatiza que: ***"São definitivas porque são leis naturais"***. A leitura do mundo através da matemática.

O mundo matematizado de Descartes. E, ainda,*"**olha o conteúdo em si não muda**. Pode mudar, com o tempo, vai mudando o tipo de problema que tu coloca. Podem aparecer mecanismos, que eles não precisam mais usar só papel, caneta para resolverem (...) **mas a matemática é matemática**"* (Sandra).

Um tanto confuso foi o depoimento do professor Tadeu, mas reforça, em todos os momentos, que as teorias matemáticas são eternas, definitivas, porém, *"as teorias, elas são melhoradas ou são criadas novas, então **elas não se modificam**. A teoria existe, resolve o problemas porque o que você faz é desenvolver outra teoria ou aprimorar aquela. Aprimorar não modifica, necessariamente, porque se ela existe, ela tem fundamento, se ela tem fundamento, então ela é verdadeira, se ela é verdadeira, não tem como modificar algo verdadeiro. São verdadeiras, com certeza, porque ela trabalha dentro da lógica".*

Os demais professores entrevistados afirmaram que as teorias matemáticas não são definitivas como se pode verificar, por exemplo, no relato da professora Beti: *"a humanidade também reconhece nas teorias atuais, padrões das teorias superadas. Por exemplo: a teoria da relatividade reconhece o padrão da gravitação universal de Newton e a supera. Outro exemplo: a relação de 'incerteza de Heisenberg', prevê que em meia vida quântica, devido à natureza ondulatória da luz, não é possível determinar simultaneamente a posição x e a velocidade v de um elétron. Num limite matemático onde $h = 0$ ($h = \Delta x \Delta p$), os espectros de energia de Planck tornam-se contínuos e a relação de incerteza desaparece. Nesse limite, a mecânica quântica reduz-se à mecânica clássica, ou seja, a mecânica quântica reconhece o padrão clássico. Ele estava no seu interior. Penso que na matemática as teorias não são definitivas. A matemática da complexidade reconhece também os padrões clássicos".*

Outro depoimento, nessa direção, da professora Maria: *"Tudo se modifica, isto não significa que vamos jogar fora os conceitos já formulados, mas podemos ampliá-los, utilizá-los em outras situações, para resolver problemas novos, adaptando-os, extrapolando-os".* Da professora Vera:. *"Modificam-se. Por que cada dia que passa vão construindo novos conhecimentos" e, também, da professora Ana: "Não são eternas, há muita mudança no mundo e essas mudanças acontecem através da matemática".*

6. 10 - SERÁ QUE A MATEMÁTICA É A RAINHA DAS CIÊNCIAS?

A maioria dos professores entrevistados não reconhece a matemática como rainha das ciências e acreditam que ela não rege o real. Contudo, a professora Ana revela: "*sempre pensei que a matemática era a rainha das ciências, para mim matemática era assim, mas com o decorrer do tempo e analisando eu até tinha concordado uma época, hoje eu não concordo mais com isso. Acho que todas as disciplinas são rainhas se você analisar em todos os ângulos, então não é só a matemática que é a rainha* ".

O depoimento do professor José, apesar de ter revelado nas questões anteriores uma postura empirista e cartesiana, ao dizer que as teorias matemáticas são definitivas, que se deve aceitar o que está colocado na matemática e resolver os problemas que são propostos, especificamente, neste caso, não aceita a matemática como a rainha das ciências: "*a matemática não tem como ser a rainha. (...) não rege o real. Não, nunca pensei assim dessa maneira, nunca levei dessa forma porque tudo é um conjunto de disciplinas que são importantes, todas na vida da gente. Não tem uma só*".

Na mesma direção do professor José, caminha o depoimento do professor Tadeu: "*quando você diz para o indivíduo, você não pode viver sem a matemática, é a melhor mentira que ele pode estar dizendo. Porque conhecemos pessoas que vivem muito bem, que sobrevivem inclusive muito bem e não conhecem matemática. Então, falar que ela é fundamental, que ela é essencial é besteira. Eu acho que produzir ciência tem a sua importância, a matemática, dentro das ciências exatas, ela serve de ferramenta pra todas as ciências, mas sem a física não existiria matemática, então elas se completam, eu acho que não é a rainha*". Para esses professores ela não é rainha sozinha, mas, junto com a física, são as melhores e servem de ferramenta para todas as demais ciências.

Por outro lado, alguns professores coerentemente com as questões anteriores nos dizem que: "*Me parece que afirmando que a Matemática é a Rainha das Ciências se quer dizer que ela é a mais importante de todas as Ciências, mas isto é muito limitado, poderíamos, nós professores, olhar essa expressão para refletirmos sobre o quanto o conhecimento não fica restrito a apenas uma disciplina. Se vamos falar equações, por exemplo, elas são utilizadas nas mais diferentes áreas do conhecimento, procurando descrever o comportamento de algo, salientando regularidades; as quais devemos procurar* *relacionar para dar significado aos conteúdos que trabalhamos, mas com certeza não é a Matemática, a equação, o mais importante, mas o entendimento dos fenômenos, o raciocínio construído em relação a esses fenômenos, então a Matemática não rege o real, mas nos ajuda a entender, a descrever, a reunir e relacionar variáveis que interferem nos acontecimentos"* (Maria).

Também a professora Beti parece ser coerente ao dizer que: *"a matemática, ela é uma linguagem. Assim como quem sabe falar português pode dizer apenas bobagens com essa linguagem, quem sabe matemática pode fazer o mesmo se não usá-la para articular pensamentos. Isso não a desmerece e não quer dizer que não se possa fazer uma investigação científica acerca da matemática. Apenas que a matemática em si, enquanto linguagem, não tem nenhum significado em si. Não é ciência em si mesma. E poderá reger o real do matemático. Não há um conceito único e objetivo para o real, ele também é uma construção humana. O real do matemático é diferente do real do pedagogo, do filósofo, do roqueiro, do padre, da prostituta etc."*.

O depoimento do professor Carlos é revelador quando diz que: *"é uma coisa que é só de mãe e filho. Qualquer coisa, aonde é que se recorre? Na mãe, então é a mesma história, acho que é por aí"*. Ou seja, acredita de fato que a matemática é o porto seguro da produção do conhecimento. Como diz Pessanha, é a cadeia do portanto, portanto, e assim tem que ser e assim sempre será.

6. 11 - ARTICULAÇÃO DO FORMAL X HISTÓRICO NA PRÁXIS PEDAGÓGICA DO PROFESSOR

Ao nosso ver essa é a questão central de nosso trabalho, porém, revelou os limites, a necessidade de se avançar nas discussões em torno de alguns conceitos, paradigmas, visão que se tem de homem, de mundo, de realidade, de histórico e de formal.

A maioria dos professores entrevistados não tem claro o que é o formalismo na matemática, por outro lado, nos planos de ensino no item referente aos objetivos, esses professores fazem constar que pretendem formalizar a teoria referente a funções reais de uma variável real, familiarizar-se com a linguagem matemática utilizada, fornecer subsídios para que o aluno conheça a origem e formalização da matemática, familiarizar-se com a notação, com o rigor matemático e com a formalização na organização da teoria, propor condições de ordem, rigor e seqüência na resolução de problemas.

Nas entrevistas, esses mesmos professores nos dizem que: "*teoria formalizada é uma teoria própria, é isso?* (pausa) *Ou então seria construir. Se eu articulo, eu procuro, sempre que é possível eu procuro fazer uma articulação. Não é colocar a fórmula tal qual ela aparece, mas procurar através de como ela apareceu e fazer uma dedução*" (Ana). A professora Ana tem pouca clareza sobre o que é formal e concebe histórico como exposição cronológica de fatos. Em nenhum momento faz menção à participação do aluno enquanto sujeito histórico, sujeito de sua própria construção.

Nesse prisma, para o professor José: "*formal é a necessidade, aquela digamos assim o conteúdo prático da ementa que a gente tem pra repassar. Agora de uma forma diferente que eu poderia realmente colocar pra eles além daquela ementa básica, criar um processo histórico de como foi criado no caso geometria, estatística, cálculo, quem criou, como criou, porque criou. Nunca levei essa parte histórica*". Mais confuso ainda é o depoimento do professor Tadeu: "*eu acho que o conhecimento se dá assim o conhecimento histórico se dá dessa forma: tem um problema, você resolve o problema de forma empírica e verifica que aquilo sempre ocorre a partir de então você formaliza então o resultado. Em sala de aula que é na prática pedagógica, nós trabalhamos o formal porque nós estamos preocupados, a princípio, dentro das disciplinas que eu trabalho em apresentar a ciência a parte da ciência matemática, cálculo de forma formal pra ele entender a origem daquele* *conteúdo, não o processo histórico necessariamente daquele conteúdo, mas o formalismo daquele conteúdo".*

A professora Sandra manifesta claramente que trabalha a matemática pela matemática, de forma pronta acabada, confirmando o discurso de Pessanha que mencionamos no item sobre o positivismo e o formalismo na matemática, expressando-se da seguinte forma: *"o histórico da matemática é como ela apareceu, como ela teria evoluído, como foram as descobertas. É, por exemplo, quando eles tem que resolver um problema e vão ter que aplicar aquela parte da matemática que não tem mudanças, que sempre existiu, quase dá pra dizer que continua nos nossos dias. Sinceramente, eu não faço essa relação com os alunos (...) na matemática financeira, quando eles têm que encontrar o tempo, no juro composto, eles têm que fazer através de logaritmos.* ***Então, eu simplesmente digo para eles, mostro para eles como é que é, não vou lá voltar atrás e mostrar para eles os logaritmos, simplesmente digo: coloco o logaritmo desse lado da igualdade e do outro lado, daí fica, e o logaritmo que do outro lado da igualdade, e o n que está no expoente, passa na frente do logaritmo, multiplicando".***

A professora deixa claro que só poderá ser resolvido o problema de uma única forma: aplicando a fórmula de maneira mecânica, sem discussão, é daquele jeito e pronto. Outros depoimentos caminham nessa mesma direção.

O professor Marcos nos diz: *"acho que histórico tem a ver com o informal, aquilo que é aplicado. Sendo assim, na medida do possível sempre que se faz necessário, procuro introduzir os conceitos formais e em seguida dar as aplicações".*

Por outro lado, obtivemos depoimentos onde os professores revelaram compreender a questão, como, por exemplo: *"a formalização dos conceitos é uma decorrência da construção desses conceitos, a medida que se consegue generalizar, abstrair de uma ou mais situações concretas, empíricas, é que ocorre a formalização. Historicamente é assim que se deu. Pedagogicamente se inverte as coisas, se parte do conceito formalizado, da fórmula, da sistematização já feita para a possível (e artificial) aplicação. Isto não tem funcionado para que ocorra a aprendizagem - é um dos maiores equívocos. Deveríamos tentar reconstruir as necessidades históricas, relacionando-as com as necessidades atuais para a construção de um conceito. A utilização do zero na escrita dos números (por exemplo 1004) demorou para ser utilizada, pois não fazia sentido ter um símbolo para o nada, já que os números surgiram para contar quantidades. Essa dificuldade aparece nas crianças. Para* *ser superada é necessário que o professor proponha atividades que ponham em cheque esta dificuldade e as crianças mesmas "inventem" uma forma de resolver o problema, entendendo assim o princípio posicional do nosso sistema de numeração"* (Maria).

A professora Vera concebe o histórico e o formal da seguinte forma: *"formal: exato, certo, correto, rotineiro. Histórico: algo construído, vivenciado. Penso que faço a articulação. Trabalhando o que se diz correto, mas procurando contextualizá-lo".*

O professor Caetano diz: *"é o histórico até a gente deixa até um pouco, por causa que o histórico seria a questão da história, a gente deixa até um pouco de lado porque se não a gente fica ... eu até cito, muitas vezes, a história, mas eu acho que a gente não pode ficar muito deduzindo ali, por causa que não se consegue avançar no conteúdo".*

Para o professor Caetano, o histórico seria a descrição dos fatos cronológicos, por isso são deixados de lado, para poder vencer o conteúdo. De acordo com Duarte (1987), e nós concordamos, a mera introdução de fatos dentro do ensino de matemática pode ser um procedimento absolutamente secundário dentro do papel que a história da matemática desempenha no ensino de matemática. O principal papel da história da matemática para o ensino é fornecer ao educador o conhecimento das etapas essenciais da evolução do conteúdo matemático a ser ensinado. A essência da história da matemática numa aula de matemática tem que estar refletida numa seqüência lógico-histórica de ensino e de aprendizagem.

Para a articulação do formal e do histórico no processo de ensino e aprendizado temos que trabalhar na perspectiva da alfabetização matemática. Alfabetização matemática é um termo adotado no processo de ensino e de aprendizagem para entender/analisar a leitura e a escrita do discurso matemático. Isto é, uma pessoa alfabetizada em matemática não é aquela que sabe ler, escrever e contar/resolver problemas mas, além disso saiba analisar/interpretar para interferir na realidade que o cerca. E, ainda, observar e adotar na prática pedagógica as etapas de elaboração de uma seqüência lógico-histórica no processo de ensino e de aprendizagem apontadas por Duarte.

7 - CONSIDERAÇÕES (PRELIMINARMENTE) FINAIS

Neste trabalho, constatamos que a maioria dos professores entrevistados, mas não exclusivamente, pensa/age dentro das noções do paradigma cartesiano-newtoniano - base natural de todas as ciências desde o século XI/XVII, com o surgimento da ciência moderna. Nesse período, a ciência moderna reconheceu a matemática/física como o instrumento que permitia a análise, a lógica da investigação e era a base, o modelo de representação da estrutura da matéria.

No pensamento moderno, para conhecer é preciso quantificar, e o rigor científico é dado pelo rigor das medições. As qualidades do objeto não têm valor científico. Para conhecer é preciso dividir, classificar, para depois tentar compreender as relações das coisas em separado.

O paradigma cartesiano possui algumas características que são marcantes, atuantes nos dias de hoje, sobretudo, na prática pedagógica dos professores em tela. Segundo Xavier (2000), este paradigma é fechado, é fragmentado, autoritário, desconectado do contexto, que concebe o sistema educacional e o ser humano como máquinas que reagem a estímulos externos.

Dessa forma, constatamos que a maioria dos professores entrevistados não faz a articulação do formal e do histórico na sua práxis pedagógica. Detectamos alguns elementos que compõem/determinam a epistemologia presente na prática desses professores, evidentemente que é um olhar, um recorte, a análise de um pesquisador. Esses elementos são a certeza, a especialização, a concepção de que a matemática é neutra, exata, fala por si só e, ainda, as características que falamos no parágrafo anterior.

Uma parte dos professores ainda adota o paradigma cartesiano/newtoniano. Ao nosso ver, nesse paradigma não há como considerar o aluno como sujeito histórico e a partir disso articular com o formal.

A articulação do histórico e do formal na prática pedagógica faz desabar a auto-suficiência da matemática. Possibilita que se trabalhe com a incerteza, se enfrente as incertezas do cotidiano. A matemática é fundamental no contexto do Universo, assim como todas as demais áreas do conhecimento. É preciso entender o todo para compreender as partes.

Porém, extremamente positiva foi a constatação de que atuam no Curso professores que estão saindo desse modelo cartesiano, fugindo do velho modelo tecnicista, encontrando uma nova forma de trabalhar, buscando um novo paradigma para a educação e, assim, diretamente vão na direção de ver/conceber a matemática sob um outro prisma onde o conhecimento é, dialeticamente, construído, utilizando-se de meios que permitem assegurar a formação e o desenvolvimento de um ser humano, provocando e favorecendo a autonomia dos envolvidos. Sob esse prisma, o ato de conhecer torna-se dinâmico e participativo, implicando numa mudança de perspectiva epistemológica do professor.

Este modelo, ainda que incipiente, recupera o caráter dinâmico e a historicidade do conhecimento matemático. Por outro lado, consideramos importante ter clareza do que é relevante estudar, como trabalhar a matemática, como contextualizá-la no processo histórico-social e como a matemática pode contribuir para a formação do cidadão capaz de apreender, modificar e se relacionar na sociedade. Nesse sentido,

> "Aprender é construir representações e desenvolver comportamentos. Estes servirão para construir, reconstruir ou transformar, material ou simbolicamente (sobretudo pela linguagem), os conteúdos de nosso universo material, social ou cultural. As representações são construções do mundo. O conjunto constitui o conhecimento que é ação ou representação, em potência ou em atos" (NOT, 1993: p. 35).

Nossa proposta é a de que o Curso de Matemática tenha como linha mestre a Educação Matemática, porém, temos a consciência de que isso não é a solução para todos os problemas do Curso, da Educação, da Matemática, uma vez que existem muitos outros fatores que interferem direta e indiretamente no processo de ensino e de aprendizagem e que não foram discutidos neste trabalho.

É notório que o que e como fazemos no processo educacional não vem dando certo e, então, é preciso buscar um novo paradigma para a educação. O desafio está colocado e o bom disso tudo é que muitos estudiosos, como por exemplo Edgar Morim, se propõem e vêm discutindo alguns desafios para mudar a Educação, tendo como referência uma visão de totalidade, uma nova ordem global, uma nova visão de mundo. Essa Educação não pode estar dissociada da vida, desconectada da realidade do indivíduo, descontextualizada. Esses desafios exigem que se tenha uma visão sistêmica e dialética da realidade.

O desafio maior é pensar o novo com a cabeça velha, impregnada de idéias do paradigma cartesiano. Neste sentido, concordo em grau gênero e número com Morim (2000b), quando diz que para haver mudança de paradigma é preciso "repensar a reforma/reformar o pensamento" e ter uma cabeça bem-feita e não apenas uma cabeça cheia. Cabeça bem cheia "é uma cabeça onde o saber é acumulado, empilhado, e não dispõe de um princípio de seleção e organização que lhe dê sentido. 'Uma cabeça bem-feita' significa que, em vez de acumular o saber, é mais importante dispor ao mesmo tempo de uma aptidão geral para colocar e tratar os problemas e princípios organizadores que permitam ligar os saberes e lhes dar sentido" (p. 21).

Essa reforma de pensamento que Morim propõe exige uma nova postura dos educadores, onde se possa compreender que o conhecimento das partes depende do conhecimento do todo e que o conhecimento do todo depende do conhecimento das partes; reconhecer e examinar os fenômenos multidimensionais, em vez de isolar, de maneira mutiladora, cada uma de suas dimensões; reconhecer e tratar as realidades, que são, concomitantemente solidárias e conflituosas e respeitar a diferença enquanto reconhece a unicidade. "É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo, no sentido originário do termo *complexus*: o que é tecido junto" (p. 89).

Esse modo de pensar acima colocado é um desafio. O grupo de professores pesquisados e me incluo nesse grupo, é de uma geração que foi "formada" segundo o modelo da especialização fechada, então, a possibilidade de um conhecimento para além de uma especialização parece-nos insensata, exigindo uma nova postura pedagógica - a práxis pedagógica.

Acreditamos na existência de um diálogo interativo entre a cultura da humanidade (é uma cultura genérica, que, pela via da filosofia, do ensaio, do romance, alimenta a inteligência geral, enfrenta as grandes interrogações humanas, estimula a reflexão sobre o saber e favorece a integração pessoal dos conhecimentos) e a cultura científica (diferente por natureza, é aquela que separa as áreas do conhecimento; acarreta admiráveis descobertas/teorias, mas não uma reflexão sobre o destino humano e sobre o futuro da própria ciência) para que se possa compreender de um modo diferenciado a realidade presente nas diferentes dimensões: culturais, sociais, políticas, intelectuais, morais e espirituais e, assim, fazer uma nova leitura do mundo e encontrar uma maneira diferente de nos posicionarmos diante dele e da vida.

Assim, é preciso proporcionar aos professores, ocasiões para reflexão/debates em busca de soluções para os problemas do seu dia-a-dia, para o debate epistemológico, para que se dêem conta de que precisam continuar a aprender para ensinar. Entender como se dá a construção do conhecimento através da interação social, como lidar com o conhecimento para conseguir desenvolver nos alunos a zona do desenvolvimento potencial, segundo Vygotsky ou segundo Piaget, em nosso caso nos apoiamos em Vygotsky, para a formação dos conceitos, e em especial, dos conceitos matemáticos.

Consideramos fundamental no processo educativo a discussão/compreensão das relações que se estabelecem dentro e fora do espaço da sala de aula. Nesse sentido, que abordamos o item referente ao Contrato Didático.

A verdade única, absoluta, a nosso ver, inexiste. Trata-se de uma pretensão. Por isso, pressupomos ser necessário trabalhar com a incerteza e não com a certeza. Nesse sentido, afirmamos a opção pela despositivização/ressignificação da matemática na busca de um novo paradigma para a educação, que seja capaz de conciliar o que está acontecendo no mundo da ciência e com a necessidade premente da construção e da reconstrução do homem e do mundo. Evidente que essa opção não fica restrita aos professores de matemática, e nem teria sentido. Assim, ousa-se concluir, por ora, com a metáfora da crisálida descrita por Morin:

> "Para que a lagarta se converta em borboleta, deve encerrar-se numa crisálida. O que ocorre no interior da lagarta é muito interessante; seu sistema imunológico começa a destruir tudo o que corresponde à lagarta, incluindo o sistema digestivo, já que a borboleta não comerá os mesmos alimentos que a lagarta. A única coisa que se mantém é o sistema nervoso. Assim é que a lagarta se destrói como tal para poder construir-se como borboleta. E quando esta consegue romper a crisálida, a vemos aparecer, quase imóvel, com as asas grudadas, incapaz de desgrudá-las. E quando começamos a nos inquietar por ela, a perguntar-mos se poderá abrir as asas, de repente a borboleta alça vôo" (1996: p.286).

Essa imagem é ilustrativa daquilo que a nossa pesquisa pretende: contribuir para a superação do paradigma clássico e da dedução da matemática à lógica-formal, alçando vôo àquilo que denominamos Educação Matemática ou, ainda, despositivização.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos. **Metodologia do ensino superior.** Curitiba: IBPEX, 1998.

ANDERY, Maria Amália e outros. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica.** Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1994.

ASTOLFI, Jean-Pierre & DEVELAY, Michel. **A didática das ciências.** São Paulo: Papirus, 1994.

ASSMANN, Hugo. **Reencantar a educação**: rumo à sociedade aprendente. Petrópolis – RJ: Vozes, 1998.

BECKER, Fernando. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. **Educação e realidade.** Porto Alegre, 19(1): 89-96, jan./jun. 1994.

BICUDO, Maria Aparecida V. (Org.). **Educação matemática**. São Paulo: Morares. s.d.

__________________________________. Ensino de Matemática e Educação Matemática: Algumas Considerações Sobre Seus Significados. **Bolema.** Rio Claro: UNESP. Ano 12. Nº 13, 1999, p. 1-11.

BLUMENTHAL, Gladys Wiener. Educação Matemática, Afetividade e Inteligência. **Anais X jornada regional de educação matemática**. Passo Fundo: EDIUPF, 1998.

BOUFLEUER, José Pedro. **Pedagogia da ação comunicativa:** uma leitura de Habermas.Ijuí: Unijuí, 1997.

Cálculo de Roupa Nova. **Veja**. São Paulo: 56-63, 30 ago. 1989.

CANNABRAVA, Euryalo. **Elementos de metodologia filosófica.** São Paulo: Nacional, 1956.

COSTA, Newton Carneiro Affonso da. **Introdução aos fundamentos da matemática.** Porto Alegre: Globo, 1962.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **TEMAS & DEBATES.** Matemática, ensino e educação: concepções fundamentais. São Paulo: SBEM. 4 (3): 01-59, 1991.

DANYLUK, Ocsana Sônia. **Alfabetização matemática: o cotidiano da vida escolar**. Passo Fundo: Gráfica e Editora UPF, 1989.

DUARTE, Newton. **A relação entre o lógico e o histórico no ensino da matemática elementar**. São Carlos: UFSCar. Dissertação de Mestrado em Educação, 1987.

FIORENTINI, Dario. Alguns Modos de Ver e Conceber o Ensino da Matemática no Brasil. **ZETETIKÉ**. Campinas: UNICAMP, n. 4, p. 1-37, nov. 1995.

________________. Tendências da Educação Matemática no Brasil. In: **VI simpósio sulbrasileiro de ensino de ciências e matemática**. Jul/88 (mimeo).

GLASERSFELD, Ernst von. In: SCHNITMAN, Dora Fried (Org). **Epistemologia da complexidade.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GRANDO, Neiva Ignês e outros. O Contrato Didático e o Currículo Oculto: um duplo olhar sobre o fazer pedagógico. **ZETETIKÉ**. Campinas: UNICAMP, n. 6, p. 9-23, jul./dez. 1996.

GRANDO, Neiva Ignês . **O Campo conceitual de espaço na escola e em outros contextos culturais**. Florianópolis, 1998. Tese de Doutorado em Educação - Universidade Federal de Santa Catarina.

GUARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Função Social da Matemática e Valorização de seu Profissional. **Anais X jornada regional de educação matemática**. Passo Fundo: EDIUPF, 1998.

HELENO, Manoel. **Princípios e filósofos da matemática**. Recife: Oficinas Gráficas do União Curso, 1977.

JANTSCH, Ari Paulo. In: BIANCHETTI, Lucídio (Org). **Concepção dialética de escrita -** Leitura: um ensaio. São Paulo: Plexus, v.1, 1996.

JANTSCH, Ari Paulo & ZAMBIASI, José Luiz. Por uma educação com razão**.** Florianópolis: UFSC. **Revista Perspectiva**. N. 34, jan./dez, 2000.

JAPIASSU, H. **A pedagogia da incerteza e outros estudos.** Rio de Janeiro, Imago, 1983.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência:** o futuro do pensamento na era da informática. Rio Janeiro: Ed. 34, 1993.

MACHADO, Nílson José. **Matemática e realidade**. São Paulo: Cortez, 1994.

MENDONÇA, Maria do Carmo Domite. A Intensidade dos algoritmos nas Séries Iniciais: uma imposição sócio-histórico-estrutural ou uma opção valiosa? **ZETETIKÉ**. Campinas: UNICAMP, n. 5 p. 55-76, jan./jun. 1996.

MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática.** São Paulo: Papirus, 1997.

MORAES, Maria Célia M. Comte e o positismo. In: HUHNE, Leda M (Org.). **Profetas da modernidade: século XIX: Hegel, Marx, Nietzsche e Comte**. Rio de Janeiro: Uapê/Seaf, 1995.

MORIN, Edgar. In: SCHNITMAN, Dora Fried (Org). **Epistemologia da complexidade.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

______________________. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000a.

______________________**. A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000b.

NOT, Louis. **Ensinando a aprender**: Elementos de Psicodidática Geral. São Paulo: Summus, 1993.

PESSANHA, José Américo. **Filosofia e modernidade: racionalidade, imaginação e ética.** Porto Alegre: Cadernos ANPED, nº 4, 1993

SAVIANI, Dermeval. Competência Política e Compromisso Técnico ou (o pomo da discórdia e o fruto proibido). São Paulo: Cortes, **Educação e Sociedade**. Caderno do Cedes n. 15 p. 111-42, ago. 1983.

SILVA, Circe Mary Silva da. A Concepção de Matemática de Augusto Comte. **ZETETIKÉ**. Campinas: UNICAMP, n. 2, p. 71-81, mar. 1994

SOARES, Maria Tereza Carneiro. **Produção social do conhecimento matemático: indicações para uma proposta para a rede municipal de ensino de Curitiba**. Curitiba, 1988. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná.

SGUISSARDI, Valdemar. **Positivismo e educação no Brasil.** Piracicaba, 1994, mimeografado.

TRINDADE, José Análio de Oliveira. **Os obstáculos epistemológicos e a educação matemática**. Florianópolis: 1996. Dissertação (Mestrado em Educação) - UFSC.

TUMELERO, Silvana Marta (Org.) **Política e diretrizes para os cursos de graduação da unoesc - Chapecó.** Chapecó: Grifos, 2000 (prelo para publicação).

VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WACHOWICZ, Lilian Anna. **Ensino: do conhecimento ao pensamento e deste para projetos.** In: Educação: caminhos e perspectivas. Curitiba: Champanhat, 1996.

XAVIER, Iara. **Cursos de graduação no cenário do ensino superior brasileiro**. Conferência proferida no I Seminário de Socialização Intercursos e Interinstitucional dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Graduação realizado na UNOESC - Chapecó. Chapecó, 2000 (mimeografado).

8.1 BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas.** São Paulo: 1999.

CASTRO, Gustavo de e outros (Org.). **Ensaios de complexidade**. Porto Alegre: Sulina, 1997.

CASNABET, Michèle Crampe-. **Kant**: uma Revolução Filosófica. Rio de Janeiro:Jorge Zahar, 1994.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1999.

GIARDINETTO, José Roberto Boettger. **Matemática escolar e matemática da vida cotidiana.** Campinas: Autores Associados, 1999.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. São Paulo: Autores Associados, 1999.

9 - ANEXOS

9. 1 - ANEXO 1: ENTREVISTA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO INTERINSTITUCIONAL – UFSC/UNOESC
DOCÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR
MESTRANDA - ROSEMARI FERRARI ANDREIS
ORIENTADOR: DR. ARI PAULO JANTSCH

ENTREVISTA

I) DADOS GERAIS DO ENTREVISTADO

Sua idade: ____________ Curso de Graduação: ________________________Ano de Conclusão: ____________

Curso de Pós-Graduação:

( ) Especialização "Lato Sensu": ______________________Ano Conclusão: ____

( ) Mestrado: ______________________________Ano Conclusão: __________

( ) Doutorado: _____________________________Ano de Conclusão: _______

Experiência como Docente:

( ) Séries Iniciais do Ensino Fundamental: Quanto Tempo: _______________

Série(s):_______________________ Disciplina(s): _________________

( ) 5ª a 8ª Séries do Ensino Fundamental: Quanto Tempo: _________________

Série(s):_______________________ Disciplina(s): _________________

( ) Ensino Médio: Quanto Tempo: ______________ Disciplina(s): __________

( ) Ensino Superior: Quanto Tempo: _____________

Docência na área de Matemática: Quanto Tempo: __________ Série(s): __________

II) ROTEIRO PARA ENTREVISTA

01) Durante sua vida estudantil, qual era sua relação com a Matemática?

02) A grande maioria dos alunos acha a matemática difícil, complicada, distante da realidade. O que você pensa disso?

03) Você tem idéia porque em geral as pessoas tem dificuldade de aprender matemática? Algumas pessoas chegam a dizer: "a matemática é exata, mas eu não 'dou' pra matemática".

04) Quando o aluno tem dificuldade de aprender, qual(is) é (são) geralmente as causas da dificuldade? Como você age com esse tipo de aluno?

05) Como professor(a), quais são as maiores dificuldades com as quais você se depara?

06) O que se objetiva com o ensino da matemática?

07) No processo de ensino e de aprendizagem há um papel para o professor e um papel para o aluno. Qual é o papel de cada um?

08) O que é conhecimento e como ele se dá? Como se transmite o conhecimento?

09) Na matemática as teorias se modificam ou são definitivas? Por que?

10) Como você interpreta essas frases?

"A matemática é a rainha das ciências"?

"A matemática rege o real"?

11) Você articula o formal e o histórico na sua prática pedagógica? Como? Exemplifique.

O que é o formal e o que é o histórico?