

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

FE Faculdade de Educação



1290000228



FE

TCC/UNICAMP R47p

**A POSSIBILIDADE DAS EXPERIÊNCIAS PRÉVIAS
COMO GERADORAS DO CONHECIMENTO
SISTEMATIZADO PELA ESCOLA
NAS SÉRIES INICIAIS**

UNICAMP - FE - BIBLIOTECA

JANAINA BALBINO ROCHA

1998

JANAINA BALBINO ROCHA

**A POSSIBILIDADE DAS EXPERIÊNCIAS PRÉVIAS
COMO GERADORAS DO CONHECIMENTO
SISTEMATIZADO PELA ESCOLA
NAS SÉRIES INICIAIS.**

**UNICAMP
Faculdade de Educação
1988**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação com habilitação em Magistério de 1º Grau e Pré Escola no curso de pedagogia da Faculdade de Educação da UNICAMP, sob orientação da Profª. Drª. Maria do Carmo Domite Mendonça.

Este trabalho é dedicado:

Aos meus pais, pelo amor, incentivo, dedicação e por sempre acreditarem em mim.

Ao meu marido, pela compreensão, amor, carinho e paciência que ajudou-me na realização deste trabalho.

À nossa filha Isabela pela sua alegria e ânsia em descobrir o mundo.

Agradeço a professora e orientadora Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Domite Mendonça que através de questionamentos e infinitos diálogos ajudou-me a realizar esta pesquisa, sempre com muita responsabilidade, dedicação, seriedade e bom humor, o que a faz uma excelente pessoa e profissional.

Muito obrigada, Maria do Carmo, com que pude contar, acima de tudo, como orientadora e colega.

A todas as pessoas que, de algum modo, contribuíram para que este TCC pudesse ser realizado.

“Nós aceitamos que nossos alunos possuem conhecimentos matemáticos próprios que são diferentes do nosso conhecimento matemático. Porém, o melhor que podemos fazer é formular um modelo do seu conhecimento baseado nos nossos elementos perceptuais.

Não podemos conhecê-lo independentemente de nosso modo de conhecer e entender. O modelo não existe para nós, a não ser que nós o construamos, e essa construção implica que vemos certos alunos de certa forma dentro de determinado contexto”.

Beatriz S. D’Ambrósio e Leslie P. Steffe.*

* Em Aberto, 1994. Brasília, Ano XIV, nº 62, Abril/Junho, p.30.

Sumário

Introdução.....	07
Reflexões sobre um currículo moderno de matemática.....	13
A escola desconhece como o educando conhece.....	16
Etnomatemática.....	19
Contribuições da psicologia cognitiva para o ensino da matemática.....	23
O processo e a prática da "ponte".....	28
Situação I.....	28
Situação II.....	31
Considerações finais.....	33
Referências bibliográficas.....	36

INTRODUÇÃO

De um modo geral, grande parte do saber matemático é elaborado na própria ação do sujeito, ao procurar soluções para os problemas do seu cotidiano.

Na verdade, enquanto atividade humana, a matemática é uma forma de organizar os objetos e eventos no mundo. Nesta relação do sujeito com os objetos, ele mede, soma, conta, entre outros, e vivifica resultados das diferentes formas de soluções/encaminhamentos das suas atividades - o pensamento lógico-matemático está implícito na organização que o indivíduo faz de suas ações.

A matemática vista como conjunto de relações quantitativas/espaciais construídas pelo indivíduo, está intimamente ligada ao contexto sócio-cultural em que ele/ela desenvolve. Pois, desde o início do curso de sua história, muitas destas relações são atividades inerentes ao ser humano, praticadas com espontaneidade, resultantes do ambiente sócio-cultural em que está inserido.

No entanto, apesar do conhecimento matemático estar relacionado com a atividade do sujeito, quando se trata de estudá-la no espaço escolar o quadro complica-se. Em geral, na sala de aula, a matemática é organizada pela comunidade dos educadores de uma forma que distancia-se da maneira como ela é construída nas diferentes situações da vida.

“ É falso imaginar uma educação que não parte da vida real: da vida tal como existe e do homem tal como ele é. É falso pretender que a educação trabalhe

o corpo e a inteligência de sujeitos soltos, desancorados de seu contexto social na cabeça do filósofo e do educador, e que os aperfeiçoe para "impróprios" desenvolvendo neles o saber de valores e qualidades humanas tão idealmente universais que apenas existem como realidade (como vida concreta, como trabalho produtivo, como compromisso, como relações sociais) em parte alguma." (Brandão¹)

De qualquer forma, para alguns matemáticos, a matemática foi sempre vista como uma matéria estereotipada que se desenvolveu nas mentes de alguns homens brancos/europeus.

Ao contrário desta concepção, reconhecemos a matemática como uma ciência que nasce das necessidades humanas, dentro de um contexto político e cultural.

Desse modo, acreditamos, dentro dessa perspectiva, juntamente com Geertz², que *"os processo mentais do homem (e o raciocínio lógico - matemático é um deles) ocorrem, na verdade, no banco escolar ou no jogo de futebol, no estúdio ou no assento do caminhão, no tabuleiro de xadrez ou na poltrona do juiz"*.

Por um lado, quando uma solução matemática é necessária numa venda, na feira ou num jogo, o indivíduo reflete os rituais da cultura para a situação, não apenas as estruturas matemáticas subjacentes. Na escola, esses rituais são ignorados e o espaço para os sistemas alternativos é quase inexistente. Por exemplo, segundo Mendonça (1993), na escola, o trabalho pedagógico direcionado para a formação do conceito de medida privilegia apenas a apresentação das unidades de medidas convencionais, as diferentes unidades usadas por divergentes grupos sociais e profissionais são ignoradas.

¹ Carlos Rodrigues Brandão. 1984. p. 70.

² Geertz, Clifford. 1984, p. 97.

Por outro lado, as pessoas quando são convidadas a buscar soluções, por elas mesmas, envolvendo conceitos matemáticos, podem desenvolver estratégias próprias, com uma autêntica autonomia intelectual. Daí, a possibilidade de obter aprendizagem com significado.

Para Piaget (1948) o principal objetivo da educação é a construção de conhecimento com autonomia. Segundo Kamii (1986), da definição de autonomia fundamentada em Piaget, estabeleceu-se uma importante relação desta característica com um pensamento crítico e independente de resolver os problemas do cotidiano.

Na escola, em geral, o exercício da autonomia não é privilegiado-a educação denominada tradicional, impõe conhecimentos já prontos como por exemplo, os algoritmos convencionais. Se, ao contrário, existe-se uma proposta para o ensino de matemática na qual o educador encoraja a criança a construir seu próprio conhecimento procurando conhecer como "ela pensa", de onde ela vem, estaríamos buscando um modelo de ensino que levasse a aprendizagem com compreensão/significado - aí estamos nos aproximando do modelo construtivista.

"...Para a professora construtivista o conhecimento matemático de qualquer indivíduo, inclusive da própria professora esta em constante evolução e modificação.

A interpretação do aluno sobre uma situação matemática proposta pode variar muito, dependendo de sua história pessoal e cultural.

A aceitação do conhecimento do aluno como matemática legítima, apesar de sua aparência estranha e pouco familiar, pode gerar uma matemática do aluno muito diferente da matemática do professor". (D'Ambrósio e Steffe)³.

Schliemann (1989), realizou um estudo sobre "Escolarização formal versus experiência prática na resolução de problemas" na qual ela cita uma

³ Beatriz S. D'Ambrósio e Leslie P. Steffe, 1994.

experiência com marceneiros que haviam aprendido a profissão informalmente, ajudando o pai. A tarefa exigia multiplicação: a operação era trabalhada pelos sujeitos por agrupamentos ou adições repetidas e não com o algoritmo, como é ensinado na escola. Desta maneira os marceneiros utilizaram estratégias próprias diferentes daquelas transmitidas socialmente. E aí, como aproveitar esse conhecimento, tornando-o como um polo de discussão e organização de uma nova maneira de ver a multiplicação?

Estudos sobre o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático no contexto do trabalho tem visado, não somente esclarecer como o conhecimento se desenvolve em contextos naturais, mas também como a escolarização formal contribui para este desenvolvimento. Neste trabalho estamos preocupados com um outro tipo de transformação a qual pode ser assim expressa: o conhecimento informal como ponto de partida para a forma convencional do conteúdo.

De fato, frente as condições precárias de vida em que a maior parte da população se encontra atualmente, as crianças resolvem inúmeros problemas de aritmética e aprendem fatos matemáticos, mesmo não estando a fazer exercícios em uma sala de aula. Dentro deste contexto, Kamii (1994), considera a interação entre experiência e reflexão tão importante que espera que a criança desenvolva a compreensão de vários modelos matemáticos independente da instrução escolar

No entanto, é importante ressaltar que apesar da criança trabalhar com muitos conceitos matemáticos fora da escola, sob a alegação de que já sabem, os algoritmos escolares tem algumas características que os tornam amplificadores culturais⁴ da capacidade já existente.

⁴ Um amplificador cultural cria uma capacidade nova: amplia uma capacidade já existente (Carraher, 1989).

Ainda sobre controvérsias podemos salientar que pesquisas afirmam que um modelo de ensino apoiado exclusivamente em símbolos e fórmulas para expressar as relações matemáticas não parece ser a mais adequada para promover a compressão matemática. Em contrapartida, um trabalho objetivando somente a experiência, não havendo a sistematização do conhecimento, não parece ser suficiente para promover, isoladamente, uma abordagem organizada dos diferentes conteúdos.

Desta forma, talvez uma experiência escolar bem sucedida seja onde os melhores resultados são obtidos. Isto não significa então, que os algoritmos, fórmulas e modelos simbólicos devam ser banidos da escola, mas que a educação matemáticas deva promover oportunidades para que esses modelos sejam relacionados à experiências funcionais que freqüentemente poderão proporcionar significado.

Diante do que foi considerado, surgem questões, tais como:

- *O processo intelectual-mental pode ser mais facilmente desencadeado se houver uma motivação?*
- *Não seria a matemática escolar mais significativa se o educador partisse de conhecimentos prévios dos alunos/as, construídos de modo contextualizado ?*
- *É possível levar em conta o conhecimento informal como ponto de partida da forma convencional de ensinar o conteúdo?*

No decorrer do trabalho estaremos abordando algumas questões que subsidiam tais indagações citadas. Para melhor compreensão o estudo está organizado em diferentes partes, cujos temas são: Reflexões sobre um currículo moderno de matemática; A escola desconhece como o educando conhece; Etnomatemática; Contribuições da Psicologia Cognitiva para o

ensino da Matemática; O processo e a prática da "ponte" e Considerações finais.

REFLEXÕES SOBRE UM CURRÍCULO MODERNO DE MATEMÁTICA

Um currículo moderno de matemática deve gerar a responsabilidade no professor em ajudar o aluno a reinventar/fazer relações, de modo a levar a aprendizagem significativa. Se esta não ocorrer, o educador/a tem que mudar de estratégia, o que fica muito complicado num programa fechado. Segundo Carraher (1983), se o aluno/a não está aprendendo, o educador/a tem que mudar sua proposta de trabalho; esta idéia é consistente com o modelo chamado *cognitivo*.

A psicologia cognitiva é o campo de estudos que envolve pesquisas sobre os processos relacionados com conhecimento relevantes para a formação do indivíduo e para a educação. Entre estes, encontram-se os processos básicos do conhecimento humano: aprendizagem, linguagem, raciocínio, memória, percepção e pensamento.

Uma forma de abordagem desse campo de estudos ressalta a importância de uma compreensão do significado dos elementos e relações envolvidos em cada processo. O modelo cognitivo discutido por Carraher (1983), vem ao encontro das nossas idéias no que se refere ao ensino-aprendizagem de matemática. Segundo Carraher:

- “ O conhecimento da criança é uma representação mental, este conhecimento é muito diferente do conhecimento que se encontra nos livros;*
- Aprender a pensar sobre assuntos é mais importante que aprender fatos sobre os mesmos assuntos;*
- O ensino é visto como um convite à exploração e à descoberta (ao invés de memorização de informações técnicas);*

utilidade ou a atenção aos modos próprios dos alunos/as em fazer cálculos e outras relações matemáticas e, se possível, tomá-los como suporte/gerador da matemática escolar.

A postura do professor frente aos algoritmos convencionais tem revelado sua dificuldade/ansiedade em trabalhar a partir do aluno/a, com os recursos que este possui. Refletindo melhor a questão do "algoritmo", muitas vezes, quando o professor/a quer explorar as diferentes formas dos alunos/as somarem ou multiplicarem, partindo do princípio de como eles lidam com este conhecimento no cotidiano, - seja no trabalho, vendendo balas, no semáforo ou em brincadeiras - pedindo que expressem oralmente esses cálculos, o professor percebe que muitos utilizam o cálculo mental por agrupamento no lugar das regras "vai um" propriamente ditas.

Esta atitude é a que tem predominado no currículo escolar, conseqüência da concepção da sociedade do que vem a ser a matemática: é a visão absolutista que gera uma dinâmica de ensino no qual os alunos/as devem acumular conhecimento. Neste sentido, argumenta D' Ambrósio (1993):

"(...) muitos indivíduos consideram a Matemática uma disciplina com resultados precisos e procedimentos infalíveis... Dessa forma o conteúdo é fixo e seu estudo pronto e acabado. É uma disciplina fria, sem espaço para a criatividade."

A ESCOLA DESCONHECE COMO O EDUCANDO CONHECE

De um modo geral, é natural afirmar que as pessoas frente a problemas referentes à trabalho, brincadeiras e situações corriqueiras, quase sempre utilizam conhecimentos resultantes de raciocínio próprio, muitas vezes expresso oralmente. Neste sentido, o conhecimento da realidade que os alunos já trazem ao chegarem a escola, resultam de construção próprias com significado.

Por um lado, como afirma Spinillo⁵, as experiências informais, em geral, não dão conta do caráter representacional da linguagem matemática e, portanto, o ensino deve procurar desenvolver compreensão e domínio sobre a linguagem matemática de forma que esta deixe de ser um empecilho para a emergência do conceito subjacente.

Por outro lado, quando os alunos/as têm a oportunidade de confrontarem, na escola, com tarefas/problemas que fazem sentido para eles, ou seja, que utilizem relações matemáticas para resolver situações já apropriadas pelo educando, naturalmente ocorre um processo de motivação que freqüentemente pode encorajá-lo a resolver os diferentes problemas pela escola.

Mendonça (1993) ressalta esta questão dizendo que o educador não se preocupa em saber *“como” o aluno/a sabe sobre determinado aspecto da matemática e, a partir desse conhecimento pensar as estratégias que*

⁵ Spinillo, A. G. 1994, p. 41-50.

poderiam levar a uma evolução do mesmo, é como se o aluno pudesse sair do nada para um tal conhecimento matemático.”

O fato do professor não procurar conhecer como o aluno conhece, sobre um fato matemático pode ser explicado, ainda segundo Mendonça, considerando duas atitudes:

- a ansiedade do professor em modificar rapidamente o material cognitivo do aluno. Esta atitude emocional faz com que ele atropela o processo de elaboração próprio de cada aluno.
- o professor não considera a aprendizagem da matemática como um processo, é como se fosse possível acontecer um momento de aprendizagem.

Na verdade, o educador parece esquecer que o educando, adulto ou criança, tem uma concepção dos diferentes aspectos da matemática que foi construída ao longo de sua história de vida e não reconhece que esta maneira de elaborar o próprio conhecer, freqüentemente pode ser a condição básica para iniciar um processo pelo qual as coisas a serem ensinadas passem a ter significado. Ainda, segundo Mendonça:

*“O conhecimento prévio do aluno é **pré-requisito** para a aquisição de novos objetivos do conhecimento matemático a ser adquiridos e, não como noção de ordem lógica, apontada pelo matemático, como um fato imediatamente anterior ao estudado. Partir do que é, de como o aluno sabe, é uma ação motivadora para uma crescente evolução e progressivo enriquecimento cognitivo” (nosso grifo).*

É natural considerar que as histórias pessoais e culturais dos indivíduos modelam as representações construídas a partir de experiências

e interações sociais. No entanto, a concepção da matemática dentro deste contexto de aceitação de interpretações matemáticas, que não são as tipicamente aceitas pela matemática convencional, é um dos aspectos mais difíceis que o educador enfrenta quando procura compreender a proposta de trabalho construtivista. Nesta perspectiva salienta D'Ambrósio (1993):

“O professor que estuda a construção matemática de seus alunos e que interage com os alunos num espaço de aprendizagem cujo desenho está baseado, pelo menos em parte, num modelo de matemática do aluno, será chamado de professor construtivista”

D'Ambrósio e Steffe⁶.

Desta maneira estamos considerando o conhecimento matemático como um processo que nasce das necessidades humanas que, não é construído somente a partir da linguagem lógica da matemática, mas está inserido em um contexto sócio-político e cultural.

⁶ Idem pg. 11.

ETNOMATEMÁTICA

A descontextualização da matemática na escola é um tema que vem sendo cada vez mais explorado entre pesquisadores preocupados com o ensino da matemática. D'Ambrósio⁷, expõe que a descontextualização da matemática, em relação a outras ciências, constitui-se em um dos maiores equívocos da educação moderna.

Segundo o autor, a disciplina matemática vem conquistando uma autonomia, no sentido negativo, nas avaliações globais, pois é ensinada da mesma maneira e com o mesmo conteúdo para as crianças de todo mundo - *"...É a única disciplina que permite um estudo comparativo avaliando o rendimento escolar onde os instrumentos de avaliação são os mesmos"*. Em contraposição a esta postura tem-se o germe do Programa de Etnomatemática.

De um modo geral, a etnomatemática como uma linha de pesquisa da educação matemática, investiga as raízes das idéias matemáticas a partir da maneira como elas se dão nos diferentes grupos culturais e profissionais. Tal programa contraria o sistema disciplinar presente nas escolas, que é incompatível com a presença natural da matemática no cotidiano.

D'Ambrósio⁸ afirma que a etnomatemática é a arte ou técnica (techné=tica) de explicar, de entender, de se desempenhar na realidade (matemática), dentro de um contexto cultural próprio (etno).

⁷ D'Ambrosio U. 1993, p. 7 - 15.

⁸ D'Ambrósio U. 1993.

No que diz respeito as raízes históricas do Programa da Etnomatemática, o movimento teve seu início nos anos 70 e seus fundamentos refletiam a questão da função libertadora que as escolas deveriam desenvolver, segundo os ideais do movimento da educação popular. A educação matemática não escapa a essa função, já que é vista como um dos segmentos do sistema.

Enquanto abordagem filosófica, a etnomatemática é definida como:

“a matemática que é praticada por grupos culturais específicos, tais como sociedades tribais, grupos profissionais, crianças em certas fases de desenvolvimento... e assim por diante. Sua identidade depende em grande parte dos interesses, motivações, e de certas normas e jargões que não pertencem ao domínio da matemática acadêmica. (D’Ambrosio, 1985, p.45).

A prática pedagógica sugerida pela etnomatemática, ao privilegiar a investigação da matemática construída fora da escola, de fato pretende propor atividades na escola identificadas como pertencentes ao mundo real através das quais os conceitos matemáticos seriam ensinados.

Pompeu Jr. (1993)⁹, propõe uma metodologia de ensino centrada na etnomatemática com base em projetos, nos quais as crianças desenvolvem o conhecimento matemático a partir de situações familiares a elas.

Este tipo de instrumento didático familiar as crianças, pode funcionar como mediador importante da comunicação entre os estudantes na construção de idéias matemáticas. Naturalmente isto possibilita um ensino criativo/significativo, negando de certo modo, o trabalho com problemas simulados. Fato bastante polêmico frente a proposta etnomatemática é a questão do programa como uma lista de lista de conteúdos a ser seguida

⁹ D’Ambrósio U. 1983.

em cada série - a dúvida/preocupação está em como realizar/cumprir tudo que está no planejamento considerando a cultura e a história da sala de aula. Frente a este impasse Borba reflete:

“O papel do professor nesse enfoque seria então o de procurar e sintetizar os temas aparecidos na sala de aula e ver até que ponto esses temas apresentam intersecção com os que fazem parte da “ agenda de ensino ” do professor.”¹⁰

Desse modo, do que vem sendo considerado, cabe ao professor procurar fazer a “ponte” entre a elaboração feita pelos alunos e outras formas de saber que o professor acredita serem relevantes.

Vale aqui ressaltar que uma proposta pedagógica que leva em conta os pressupostos da etnomatemática é significativa para aqueles que vêem a matemática como um produto cultural. Na verdade, trata-se de uma construção mais abrangente, sintetizada no reconhecimento da importância de contextualizar a educação matemática.

D’Ambrósio (1993)¹¹, salienta também o problema do modelo tradicional, afirmando que a visão convencional da matemática, em geral apresentada nas propostas curriculares, é resultado da história da sociedade, que tem uma visão absolutista da matemática e uma dinâmica de ensino na qual os alunos devem acumular conhecimentos. D’Ambrósio afirma que grande parte dos matemáticos e, em geral, professores consideram a matemática uma ciência com resultados precisos e assim o conteúdo é fixo, pronto e acabado. Segundo o autor é uma disciplina fria sem espaço para a criatividade.

¹⁰ D’Ambrósio. 1993, p. 43 - 58.

¹¹ D’Ambrosio, B. S. 1993, p. 35 - 41.

É importante ressaltar que é possível ensinar matemática nas séries iniciais contrapondo-se a este modelo tradicional, partindo da ação do aluno frente a resolução de problemas, isto é, de investigações e explorações dinâmicas de situações que os intrigam. Para D'Ambrósio:

“O professor que reflete essa prática deixa de ser a autoridade do saber e passa a ser um membro integrante dos grupos de trabalho (...). A contribuição dele será a visão do que vem a ser a atividade matemática em particular do que vem a ser a proposição e resolução dos problemas.”

CONTRIBUIÇÕES DA PSICOLOGIA COGNITIVA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

De um modo geral, a pesquisa em Psicologia da Educação Matemática existe no Brasil há alguns anos, porém o impacto desses resultados pouco tem se dado na prática da sala de aula.

A psicologia cognitiva reflete sobre como a criança desenvolve a compreensão de conceitos matemáticos dentro e fora da escola, quais as dificuldades que enfrenta e qual a melhor forma de proporcionar oportunidades para a aquisição e desenvolvimento desse conhecimento.

O enfoque cognitivista nas propostas de trabalho ligadas à área de educação devem às contribuições de A. Binet, J. Piaget, A. Jzrmminska, L. Stefec, C. Kamii, L. S. Vygotsky, A. V. Leontiev e A. R. Lucia, A. Vallon, J. Bruner, entre outros, os quais têm estudado/pesquisado o comportamento psicológico frente ao processo de aprendizagem, a partir de diferentes pontos de vista.

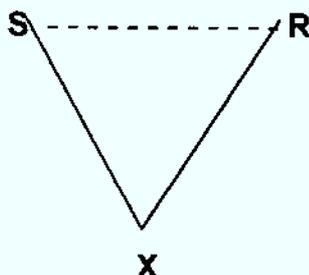
Destas teorias tem-se retirado subsídios teóricos que fundamentam a pedagogia ativa, centrada no educando, e isto explica a nossa busca pela psicologia cognitiva ao refletir uma proposta para o ensino de matemática que prioriza a compreensão do aluno/a de acordo com sua experiência social e cultural.

A psicologia cognitiva opõe-se às concepções behavioristas que vêem o homem como um ser governado por estímulos advindos do ambiente

externo. É importante salientar aqui, que Skinner ao elaborar a teoria behaviorista ressaltou a relação direta estímulo-resposta para orientar a aprendizagem. Em reação a esta afirmação behaviorista, Vygotsky trabalhou esta relação introduzindo um elo intermediário entre o estímulo e resposta, no que se refere ao comportamento humano:

“Toda forma elementar de comportamento pressupõe uma reação direta à situação - problema defrontada pelo organismo (o que pode ser representado pela fórmula simples S - R). Por outro lado, a estrutura de operações com signos requer um elo intermediário entre o S e R. O termo “colocado.” indica que o indivíduo deve estar ativamente engajado no estabelecimento desse elo de ligação. Esse signo possui também, a característica importante de ação reversa (isto é, ele age sobre o indivíduo e não sobre o ambiente).

Conseqüentemente, o processo simples estímulo - resposta é substituído por um ato complexo, mediado, que representamos da seguinte forma.”¹²



Piaget (1964), coloca um dado importante nesta relação, reafirmando o fato de a aprendizagem estar classicamente, baseada em um esquema estímulo-resposta, mas aponta a impossibilidade de uma relação do tipo explicar a aprendizagem cognitiva. Piaget assim argumenta:

“...Um estímulo é um estímulo somente à medida que é significativo e torna-se significativo somente na medida em que há uma estrutura que permite a sua assimilação, uma estrutura que pode integrar esse estímulo, mas ao mesmo

¹² Vygotsky, L. S. , 1988, p. 44 - 45.

tempo estabelece a resposta. Em outras palavras eu proporia que o esquema de estímulo - resposta fosse descrito em forma circular, na forma de um esquema ou de uma estrutura que não segue apenas um sentido. Eu proporia que acima de tudo, entre o estímulo e a resposta se coloque o organismo, o organismo e suas estruturas. O estímulo é realmente um estímulo somente quando é assimilado numa estrutura, e é essa estrutura que estabelece a resposta, conseqüentemente não é um exagero dizer que a resposta está lá primeiro, ou se você preferir, que no começo há uma estrutura.”¹³

Piaget, ao longo de sua obra, discutiu uma questão significativa a respeito do conhecimento lógico-matemático, nosso objeto de estudo; o autor explica o conhecimento matemático como algo que se origina da coordenação mental das relações que o indivíduo tem com os objetos.

Com esta afirmação ele reforça a concepção de conhecimento matemático como representação mental, não como produto direto do meio, como afirmavam os empiristas.

Segundo Mendonça (1963), a concepção de conhecimento como representação mental, um dos marcos da Psicologia Cognitiva Moderna, está diretamente relacionada com a capacidade humana de estabelecer relações e, por isso, diretamente ligada às construções lógico-matemáticas.

Para Vygotsky, a concepção de representação mental ou internalização, é uma das funções superiores que envolvem o “investimento voluntário” do homem como consciência, estabelecimento de relações temporais, planejamento, memória, entre outras. Kohl Oliveira¹⁴ ressalta que as idéias de representação mental e mediação tem vários significados.

¹³ Piaget, J. 1968.

¹⁴ Oliveira Kohl, M. 1991.

“Mediado” significa a própria postulação da existência de um sistema de representação da realidade na mente, isto é, falar em funcionamento mental independentemente das coisas concretas do mundo, implica numa idéia de representação mental; a gente tem algum tipo de conteúdo mental, seja idéias, conceitos, palavras ou alguma realidade mental que representa as coisas do mundo, que não são as coisas do mundo. Então, essa idéia de representação compõe a idéia de “mediação” que é a relação da gente com o mundo, não direta, mas atravessada pela representação mental que temos das coisas...”

“E, acoplado a isso, está a idéia de que “essas mediações” são de origem cultural. Elas não são inatas e não são construídas individualmente de forma idiossincrática a partir do “ponto zero”.

Nesse sentido, o trabalho aqui realizado vem ao encontro das idéias de Vygotsky a respeito da influência da cultura, meio social, na elaboração do conhecimento matemático. Todos os grupos humanos tem uma linguagem como um sistema de símbolos que permite expressar qualquer tipo de idéia, e isto está intimamente ligado a cultura de cada povo.

É importante aqui, mais uma vez salientar a diferença entre Piaget e Vygotsky no que se refere a questão da elaboração do conhecimento. Para Piaget, o conhecimento matemático é resultado de um caminho que vai da atividade biológica para a atividade social. Vygotsky, no entanto, considera o sujeito como um indivíduo que tem o seu funcionamento cognitivo originado na relação social e, portanto, a formação de conceitos, é mediada por signos adquiridos pela relação social e não de um modo mais isolado, na relação com o pensamento.

De fato ao levar em conta as experiências prévias do aluno/a originadas no seu meio social, temos como fonte teórica básica os

cognitivistas que reconhecem, assim como Vygotsky, o processo de construção do conhecimento como um movimento compartilhado com o social.

O PROCESSO E A PRÁTICA DA “PONTE”

Inicialmente queremos salientar o significado do termo “ponte”, dentro do nosso contexto de investigação. Fazer a “ponte” significa a tentativa de construir um caminho entre o conhecimento informal e o apresentado pela escola. Deste modo, estaremos discutindo/apresentando duas situações/experiências que podem elucidar melhor a nossa investigação. Das situações-problema consideradas, uma delas foi retirada de um imprevisto surgido em sala de aula de 2ª série e a outra foi retirada de uma pesquisa, elaborada numa perspectiva de investigar o valor epistemológico do cálculo não convencional.

SITUAÇÃO I

Na sala de aula de uma professora da Rede Municipal de São Paulo (1990), ***participante do projeto de Reorientação Curricular pela via da Interdisciplinaridade:***

Professora: *Me falem sobre coisas da vida de vocês que estão ligadas à número.*

Carlos: *A minha idade, oito anos.*

Isabela: *O número do meu telefone.*

André: *O número da minha casa é cento e vinte e cinco.*

Posso escrever o número na lousa, professora?

A professora não teve tempo para responder e André estava na lousa escrevendo cento e vinte e cinco, da seguinte forma: 10025

A professora fica surpresa/insegura frente ao registro de André. No entanto, ela intuiu que não deveria corrigi-lo. Da orientação que vinha recebendo do projeto de Reorientação Curricular, todo diálogo com aluno deveria estar o mais possível contextualizado.

Enquanto a professora refletia, os alunos/as continuaram apontando outras situações que tinham números.

Professora: Pessoal, peço que vocês olhem o número da casa de vocês e tragam amanhã para conversarmos sobre isto.

Nesse intervalo de tempo, a professora compartilha a situação pedagógica com seus pares e busca orientação específica na área de matemática. A discussão com o grupo que, de um modo geral, tinha como pressuposto teórico a contextualização na formulação e solução dos problemas, a decisão foi encaminhar a possibilidade de compreensão da escrita posicional 125, partindo do conhecimento de como as casas recebem o seu número.

No dia seguinte, os alunos trouxeram para a sala os números de suas casas já com a escrita “correta”.

André: Eu escrevi errado o número de minha casa.

Professora: E como se escreve?

André levanta o seu caderno e escreve 125.

A professora vai até o grupo que está André e pergunta:

Professora: Vocês sabem explicar/falar sobre como se escreve os números?

Os alunos ficaram em silêncio por um tempo.

Jorge: O 1 é cem, quer dizer que tem cem.

A professora tinha se preparado para trabalhar os agrupamentos 10 em 10 a partir das unidades "metro" marcados desde o início da rua.

Professora: Vocês têm alguma idéia de como as casas são numeradas?

João: Meu pai me explicou como isto é feito. Vai contando de metro em metro da ponta da rua.

Neste momento, a professora propõe a "simulação" que ela havia preparado a qual ia ao encontro à explicação de João.

Ela levou as crianças para o pátio afim de realizar uma experiência na qual eles pudessem verificar como uma seqüência de casas vizinhas recebem os números 08, 17 e 24.

Os códigos posicionais 17 e 24, os quais já continham o desafio posicional da dezena, foi discutido/explicado pela professora por meio dos metros desenhados no chão – cada dez metros era cercado para ilustrar a idéia de agrupamento.

Vale aqui ressaltar o esforço da professora em trabalhar o significado do registro sempre considerando o problema inicial no seu contexto.

Em outras palavras, a professora tomou o registro de André como fio condutor, dialogando e construindo a "ponte" do conhecimento prévio dos alunos ao conhecimento cientificamente reconhecido.

SITUAÇÃO II

André, um aluno de final do 1º Ciclo de uma escola particular, que ainda não tinha "aprendido" a técnica convencional do "vai um", resolveu a adição abaixo, da seguinte forma:

$$25 + 37 = ?$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ + 37 \\ \hline 35 \\ 45 \\ 55 \\ 60 \\ \hline \mathbf{62} \text{ Total} \end{array}$$

Ao ser solicitado a explicar sua solução, André assim se expressou:

- *Somei dez, mais dez, mais dez e depois o cinco e o dois do sete.*

É natural reconhecer que André resolveu o problema utilizando um conhecimento próprio informal, porém bastante significativo para ele. De fato, é mais uma maneira nada convencional, dotada de muito raciocínio!

A professora, ao se deparar com tal resolução ficou entusiasmada, e apresentou a ele outros problemas de adição. Observou que em cada uma das operações, André decompôs uma das parcelas em grupo de 10 e somou. As unidades restantes, ele procurava reparti-las, conveniente para compor a dezena seguinte.

Na verdade, o que a professora percebeu é que André chegava as soluções por meio de sua capacidade de calcular mentalmente. Em geral, os alunos procuram realizar o cálculo com lápis e papel. No caso do André, este bloqueio não existia, pois a "técnica do vai um" ainda não lhe tinha sido apresentada - o processo ocorreu de modo inverso.

E, como a professora construiu a "ponte"? Ela pode partir do procedimento de André para o convencional "vai um"?

Queremos aqui ressaltar que a nossa busca no que se refere ao trabalho em estudo - leva em conta o conhecimento prévio do aluno para encaminhar o sistematizado pela escola - é aproveitar a maneira do aluno raciocinar frente ao cálculo de modo a levá-lo a compreender o cálculo convencional. Esta não é uma tarefa fácil pois, na maioria das vezes, as relações elaboradas para desenvolvimento do cálculo não convencional não oferecem subsídios matemáticos convenientes para a construção, pelo aluno, da técnica convencional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nossa preocupação, ao pesquisar a possibilidade do professor/a em levar em conta o conhecimento prévio do aluno/a, construído a partir de experiências não sistematizadas pela escola, surgiu do momento em que constatamos, tanto na nossa prática quanto na literatura, que a escola/professor não tem pesquisado o potencial desse caminho para a aquisição de um conhecimento matemático significativo.

Para o desenvolvimento do trabalho levamos em conta alguns pressupostos teórico-metodológicos da etnomatemática e da psicologia cognitiva, partindo da discussão das influências de fora da escola e no desenvolvimento do pensamento dos alunos das séries iniciais. Posteriormente apresentamos e analisamos duas experiências pedagógicas de modo a contextualizar nossa discussão.

As situações teórico/práticas discutidas até então, nos levaram a analisar o trabalho em torno, especialmente, de dois eixos temáticos: a possibilidade de reconhecer o conhecimento próprio já construído pelo aluno e a condição psico-sócio-cognitiva do professor para aproveitar um conhecimento primeiro do aluno.

De modo geral, os professores não se preocupam em compreender como o aluno conhece um tal fato matemático e quando esta preocupação se instalada, em geral, o professor se depara com um conflito pedagógico.

Das situações pedagógicas apontadas, as quais tomei conhecimento por meio de literatura e palestras, foi bastante comentada a tensão do professor ao confrontar com procedimentos de solução não convencionais. Por um lado, mesmo reconhecendo que as soluções próprias dos alunos freqüentemente estão carregadas de significado e, por isto podem ser desencadeadores daquele mesmo conhecimento visto numa outra perspectiva, o professor não toma esse procedimento como estratégia de ensino. Por outro lado, o professor acredita ser muito difícil/trabalhoso tentar compreender o conhecimento informal do aluno/a e trabalhar a partir deste. Ao invés disto, prefere ensiná-lo diretamente.

Nesse sentido, não podemos ser ingênuos ao esperar que a contextualização e a busca por significado se sobreponha, imediatamente, sobre a questão do cumprimento do programa por série. A falta de autonomia do professor em sala de aula, cristalizada pela imposição dos programas, talvez seja o primeiro e grande bloqueio para que o professor, muitas vezes, não aceite qualquer reflexão sobre uma proposta que envolva a discussão aqui presente. D'Ambrósio (1994)¹⁵, muito bem sintetiza esta situação considerando o dilema de Ackermann:

“A essência do dilema do professor reside na seguinte questão: como um professor pode vir a dar razão ao aluno, apreciando a novidade e consistência do seu pensamento, dando, ao mesmo tempo, razão ao seu próprio conhecimento matemático?”

De todo modo, vale aqui reforçar que o nosso propósito localiza-se na aprendizagem com compreensão e, esta, sem dúvida, só pode ser garantida quando o diálogo aluno-professor-aluno permeia todo o trabalho

¹⁵ D'Ambrósio Beatriz. Em Aberto, Brasília, Ano XIV, nº 62. Abril/Junho, 1994.

de sala de aula. Neste sentido, nosso trabalho é fruto das idéias de Freire (1986), quando ele se pronuncia:

“... é preciso que o educador e o político sejam capazes de conhecer as condições estruturais em que o pensar e a linguagem do povo, dialeticamente, se constituem (...) o conteúdo programático para a ação, que é de ambos não pode ser de exclusiva eleição daqueles, mas deles e do povo... É na realidade mediatizadora, na consciência que dela tenhamos, educadores e povo, que iremos buscar o conteúdo programático da educação...O momento deste buscar é o que inaugura o diálogo da educação como prática de liberdade. É o momento em que se realiza a investigação do que chamamos de universo temático do povo ou o conjunto de seus temas geradores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROYO, Miguel G. (1988). *A Função Social do Ensino de Ciências*. In: em Aberto, ano 7, nº 40. Brasília, DF.
- BECKER, Fernando, (1994), *A Propósito da Desconstrução*. In Educação e Realidade, Porto Alegre, RS.
- BRANDÃO, Carlos R. (1984). *O que é educação*. Ed. Brasiliense. São Paulo, SP.
- CARRAHER, David, CARRAHER, Terezinha (Org.), (1983). *Aprender Pensando, Educação Moderna X Tradicional*. Univ. Fed. de Pernambuco.
- CARRAHER, David, CARRAHER, Terezinha; ANALÚCIA, Shliemann. (1989) *Na vida Dez, na Escola Zero*. Ed., Cortez, São Paulo, SP.
- CARVALHO, Nelson Luiz Cardoso (1991). *Etnomatemática: O Conhecimento Matemático que se Constrói na Resistência Cultural*. Tese de Doutorado, UNICAMP. Faculdade de Educação, Campinas, SP.
- D'AMBRÓSIO Beatriz, STEFFE Leslie P., (1994). *O Ensino Construtivista*. Em Aberto, ano 14, nº 62, abril/junho. Brasília, DF.

D'AMBRÓSIO S. Beatriz, (1993). *Formação de Professores de Matemática para século XXI. O grande desafio*. In Pró-Posições nº1. UNICAMP. Faculdade de Educação. Campinas, SP.

D'AMBRÓSIO U. (1993) *Educação matemática: Uma Versão do Estado da Arte*. In Pró-Posições, nº1. UNICAMP. Faculdade de Educação – Campinas, SP.

_____, (1993). *Educação matemática em revista*.
Etnomatemática, nº 01 – SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. UNICAMP. Campinas. SP.

_____, (1986). *Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação e Matemática*. Ed. Summus, UNICAMP. Campinas, S P.

_____, (1993). *Etnomatemática e a cultura da sala de aula*. In Educação Matemática em Revista nº1. SBEM. UNICAMP. Campinas, SP.

DECLARK, Georgia; KAMII, Constance. (1986). *Reinventando a Aritmética: Implicações da Teoria de Piaget*. Ed. Papyrus, Campinas, SP.

EQUIPE SAEB, (1995). *A Avaliação do Ensino de Matemática no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica – SAEB*. In: Boletim de Indicadores Educacionais, nº 04. Brasília, DF.

FREIRE, P. & FAUNDEZ, A. (1986). *Por uma pedagogia da pergunta*. Ed. Paz e Terra. Rio de Janeiro, RJ.

- GEERTZ, Clifford, (1984). *A interpretação das culturas*, Ed. Guanabara, Rio de Janeiro, RJ.
- GROSSI, Ester P. & Bregunci, Sônia M. (1995) *O Tira-teima do Construtivismo: Grandes e Pequenas Dúvidas Esclarecidas*. In: Nova Escola, Ed. Abril. São Paulo, SP.
- KAMII, C. & Declark, G. (1994) – *A Importância da Interação Social para a Construção do Pensamento Lógico Matemático*. In: Reinventando a Aritmética: Implicações da Teoria de Piaget. Ed. Papirus. Campinas, SP.
- KAMII, Constance.,(1993) *Aritmética: Novas Perspectivas: Implicações na Teoria de Piaget*. Ed. Papirus. Campinas, SP.
- LUDKE, Menga & André, Marli. (1986). *Pesquisa em educação. Abordagens Qualitativas*. EPU. São Paulo, SP.
- MACEDO, Lino de. (1994). *O Construtivismo e sua Função Educacional*. In: Ensaíes Construtivistas. Ed. Casa do Psicólogo, São Paulo, SP.
- MANSUTTI, Maria A. (1993), *Concepção e Produção de Materiais Instrucionais em educação Matemática*. In: Revista de Educação Matemática – SBEM, nº 1, Campinas SP.
- MENDONÇA, Maria do C. (1993). *Problematização: um caminho a ser percorrido em educação matemática*. Tese de Doutorado, UNICAMP. Faculdade de Educação, Campinas, SP.
- OLIVEIRA Marta Kohl, (1991). *Construtivismo em Educação: A teoria de Vygotsky*. In: Dois Pontos I (11). Belo Horizonte, MG.

- PERROT, Gerard. (1995). *Avaliação do ensino da Matemática e a formação de Professores*. In: Boletim de Indicadores Educacionais, nº 4. Brasília, DF.
- PIAGET, J. (1964). *Developing and learning, Piaget rediscodereg*. A report of the conference on cognitive Stueisdies and Curriculum Development Part I.
- PORTO, MARIA DO R. S. (1987). *Função Social da Escola*. In FISCHIMANN, R. (org.) *Escola Brasileira – Temas e Estudos*, Ed. Atlas. São Paulo, SP.
- SACRISTAN, J. G. (1988). *El Curriculum: una reflexion sobre la pratica*. Ed. Morada. Madrid.
- SILVA, Tomás T. da. (1993). *Desconstruindo o Construtivismo Pedagógico*. In *Educação e Realidade*, Porto Alegre, RS.
- SPINILLO, A. G. (1994). *O conhecimento matemático de crianças antes do Ensino da Matemática na escola*, In. *Educação e Matemática - SBEM*, nº 3. São Paulo, SP.
- VYGOTSKY, L. S. (1988), *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Ed. Ícone/EDUSP. São Paulo, SP.
- WASDSWORTH, Barry, J. (1984). *Piaget para o Professor da Pré-escola e Primeiro Grau*. Ed. Pioneira. São Paulo, SP.
- YACKEL, E. COBB, P. WOOD, T., WHEATLEY, G. & MERKEL, G. A *Importância da Interação Social na Construção do Conhecimento Matemático das Crianças*. In: *Educação e Matemática*, nº 18.

1

2

3

4

5

6