

Ensino-aprendizagem das tabuadas de zero, um e dois pelo esquema operatório

Edilene Simões Costa dos Santos – UCB - edilenesco@gmail.com
Mônica Menezes – SEEDF - profmonicams@yahoo.com.br
Maria Therezinha de Lima Monteiro – UNIVERSIA - mtmonteiro@terra.com.br

RESUMO: O trabalho ora apresentado configura-se um estudo sobre o ensino-aprendizagem das tabuadas de zero, um e dois pelo esquema operatório, em dois grupos de estudantes do segundo ano do Ensino Fundamental, numa escola particular do Distrito Federal. O estudo justificou-se pelo desejo de apresentar uma proposta que favoreça a aplicabilidade da matemática, uma vez que, no seu uso cotidiano ela traz vantagens para a criança no raciocínio lógico transpostos ao verbal. Com a construção da tabuada a criança gera diferentes significantes a partir da reconstrução dos problemas propostos durante a realização de suas atividades, sejam elas, em casa, na escola ou no meio onde promovem trocas interativas. O manuseio do material concreto pela criança tem uma significação na sua realidade, onde a exploração conceitual aborda a construção de um novo conhecimento por ressignificação tornado a prática por assimilação e acomodação uma forma de aprendizado significativo. Os grupos de pesquisa, divididos em experimental e de controle, foram avaliados por meio de pré-teste e pós-teste. Desse modo, no grupo experimental foram realizadas dez intervenções pedagógicas com atividades programadas nos moldes do grupo empírico dos deslocamentos espaciais levando à descentralização de perspectivas e socialização do pensamento. O de controle não contou com a intervenção das pesquisadoras, sendo o tema desenvolvido pela professora titular da turma. As relações feitas pelos estudantes foram reconstruídas por desenhos, relatórios e por construção e resolução de problemas. A metodologia de ensino-aprendizagem utilizada demonstrou ganhos acentuados no raciocínio verbal dos educandos, o que sugere um fortalecimento entre o pensamento lógico e o raciocínio matemático, que acabam promovendo a autonomia dos educandos na aprendizagem da matemática. Destarte, os resultados apresentados por esse grupo nos testes revelam a importância da atuação do educando nas atividades de aprendizagem por meio da reconstrução e ressignificação de experiência, para que ocorra uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Tabuada. Reconstrução. Ressignificação.

1-Introdução

A matemática tem sido apresentada aos educandos de forma organizada, geral, descontextualizada, com rigor lógico, parecendo bastar-se a si própria, seus conceitos e teorias parecem atender necessidades interiores. Como diz Imenes (1989) a matemática, o ambiente em que a matemática se desenvolve é o da própria matemática, a matemática surge de matemática.

A aquisição do conhecimento matemático vem se tornando uma atividade cada vez menos produtiva na sala de aula. Constata-se um alto índice de repetência em matemática, assumindo uma posição especial no pódio, o que só aumenta a mistificação de se tratar de uma matéria difícil, portanto, só acessível a alunos “dotados” de uma inteligência fabulosa.

Os altos índices de reprovação e baixo desempenho dos alunos nos testes do SAEB comprovam essa assertiva.

Para D’Ambrosio (1996), a maior parte dos programas de matemática consiste de “coisas” acabadas, mortas e absolutamente fora do contexto moderno, tornando-se mais difícil motivar alunos para uma ciência cristalizada.

As formas de trabalho mais utilizadas em sala de aula continuam sendo o uso de um livro texto, da exposição oral e do resumo de matérias, centrada em procedimentos mecânicos. Entende-se por situações concretas aquelas que fazem sentido para o educando, podem ser construídas a partir da manipulação de objetos ou a partir de situações do cotidiano, mas que têm um sentido real na vida do sujeito. Os professores, em sua maioria, não propõem atividades nas quais utilizam materiais de manipulação na busca de situações concretas, quando o fazem é só pela manipulação do material sem permitir que o educando reconstrua e ressignifique as ações exercidas sobre o material concreto.

Certamente, qualquer concepção transformadora do ensino da matemática deve passar por indagações sobre o que se está ensinando, seu significado, sua gênese, sua estrutura. Se cada conteúdo a ser abordado em sala de aula pudesse ser analisado minuciosamente sob cada um desses aspectos, é provável que, além de uma mera transmissão de dados prontos, como se faz atualmente, se conseguisse chegar com mais proximidade a um processo de construção de tal conhecimento.

Um dos caminhos que enseja a possibilidade de gerar maior produtividade na aprendizagem da matemática é a promoção de um ajuste entre as estruturas espontâneas do sujeito com a metodologia utilizada no ensino-aprendizagem da matemática. Este trabalho propõe o estudo da tabuada por meio das operações nas ordens direta, inversa, associativa, idêntica e comutativa considerando a reconstrução e a ressignificação de experiências nos níveis prático, intuitivo, operatório concreto e operatório formal, pois a criança, segundo Piaget (2005), é incapaz de raciocinar de maneira lógica sobre proposições verbais, ela necessita manipular os objetos a que seu raciocínio se refere.

Piaget, em seus estudos longitudinais, verificou como acontece o desenvolvimento cognitivo, ou seja, o desenvolvimento do pensamento na criança. Seu objetivo era verificar como o homem constrói o conhecimento, isto é, como um conhecimento elementar se transforma em outro mais complexo, já que este não é inato ou dado pronto, acabado, como defende o apriorismo, tão pouco ocorre nos moldes do empirismo pela experiência em função do meio, ele se constitui por força da ação do sujeito, pela sua interação com o meio físico e social. Estas ações acontecem em estágios distintos, sensório-motor, pré – operatório, operatório concreto e operatório formal.

Os estágios são progressivos, se complexificam e se aperfeiçoam continuamente sustentados nas experiências sensório-motoras. Portanto, o que é inato é a flexibilidade (primeiramente neurônica, e depois, motora e semiótica) para fazer as combinações. O resultado dessas combinações é a invenção, a construção do conhecimento.

A inteligência pode ser definida enquanto função e enquanto estrutura. Os processos da inteligência têm a finalidade de subsidiar o sujeito para que ele possa se adaptar ao meio ou modificá-lo garantindo sua sobrevivência. O meio pode ser físico, social, simbólico e histórico-cultural. Do ponto de vista estrutural a inteligência é uma organização de processos. As estruturas são constituídas mediante a organização de ações sucessivas do sujeito sobre os objetos. O crescimento da inteligência se dá por reorganização da própria inteligência.

Todo conhecimento é uma construção, uma interação entre sujeito e objeto do conhecimento. A construção da inteligência pode ser esquematizada como uma espiral crescente voltada para a equilíbrio resultante da combinação dos processos de assimilação e acomodação. As estruturas que aparecem em cada estágio emergem dos anteriores, desenvolvendo-se até dar lugar a uma nova estrutura e ficando como uma subestrutura por meio da qual se constroem novas qualidades para a ação (COSTA,2000).

Segundo Monteiro (2006), em Piaget a reconstrução de experiências permite a tradução das relações práticas próprias do nível sensório – motor, em relações simbólicas mentalmente representadas. A reconstrução e a ressignificação de experiências ocorrem pela interação entre significantes e significados, conduzindo à estruturação da dimensão formal do conhecimento pela abstração reflexiva e tradução do significado por diferentes significantes, como a imagem mental, a linguagem oral, a linguagem escrita, o desenho, entre outros.

A pedagogia por interação social, coordenação de ações, reconstrução e ressignificação de experiências procura reproduzir os padrões de crescimento da criança, dado que a epistemologia genética, na primeira metade do século XX, já demonstrou como isso acontece.

Assim, a construção da tabuada pelo esquema operatório tomou como base os próprios princípios do desenvolvimento da criança. A ação apresenta-se como o primeiro instrumento a servir de mediador entre a criança e o meio bem como a origem de todas as operações.

Operação é uma ação interiorizada e reversível. Ação significa manipular o mundo, agir sobre o mundo, a ação interiorizada é a representação da ação, ou seja, mexer no mundo por meio da representação, por conseguinte, a ação interiorizada reversível é pensar a ação e a anulação dessa mesma ação (LA TAILLE, 2004).

Segundo Piaget (1971), todo comportamento do sujeito se organiza em esquemas denominados esquemas de assimilação. O conhecimento, portanto, procede da ação concreta sobre os objetos e, desta forma, toda ação que se generaliza por aplicação a novos objetos gera um esquema. O que constitui conhecimento não é apenas uma simples associação entre objetos, mas a assimilação dos objetos aos esquemas do indivíduo. É necessário um esquema que permita a assimilação do objeto de conhecimento.

Para Monteiro (1998), todas as operações utilizadas na construção do conceito de tabuada tiveram sua origem nas ações organizadas em esquemas de assimilação, que se coordenam dando origem aos processos de construção do conhecimento.

2- Objetivo

O objetivo do estudo foi verificar até que ponto a construção das tabuadas do zero, do um e do dois pelo esquema operatório pode influenciar o desenvolvimento do raciocínio verbal da criança na solução de problemas escritos e analisar se essa construção pode influenciar o desenvolvimento do raciocínio verbal da criança na resolução de problemas escritos.

3- Justificativa

A base de implemento por sobre este trabalho se apresenta por meio de mecanismos que favoreçam a aplicabilidade da matemática, uma vez que, no seu uso cotidiano ela traz vantagens para a criança no raciocínio lógico transpostos ao verbal.

Com a construção da tabuada a criança gera diferentes significantes a partir da reconstrução dos problemas propostos durante suas atividades, sejam elas, em casa, na escola ou no meio onde promovem trocas interativas. As construções provocadas pelos cálculos realizados abstrativamente, tomam forma e consonância num âmbito prático nas resoluções de problemas do cotidiano.

O concreto tem uma significação na realidade da criança, onde sua exploração conceitual aborda a construção de um novo conhecimento por resignificação tornado a prática por assimilação e acomodação uma forma de aprendizado significativo.

Piaget (1970) define a inteligência como um processo adaptativo que consiste em executar e coordenar as ações sob uma forma interiorizada e reflexiva. Sendo uma assimilação do dado às estruturas de transformação, das estruturas das ações elementares às estruturas operatórias superiores. Trata-se, portanto, da organização do real em ato ou pensamento e não, simplesmente, uma cópia. A experiência lógico-matemática envolve não somente as abstrações exercidas sobre os objetos, mas as abstrações das coordenações que ligam essas ações; ela se relaciona com as propriedades das ações e não apenas dos objetos. A passagem da ação para a representação simbólica é gerada no processo de aprendizagem. Portanto, cabe ao professor cuidar para que a aprendizagem seja significativa para as crianças permitindo a reconstrução e resignificação dos conceitos durante o processo pedagógico.

Desse modo, a realização da pesquisa justificou-se na necessidade de verificar a potencialidade da metodologia Construção das Operações no ensino–aprendizagem das tabuadas do zero.

4 – Metodologia e análise dos resultados

A metodologia utilizada foi a pesquisa quase experimental, uma vez que a amostra foi escolhida por conveniência.

Os sujeitos da pesquisa eram crianças da primeira série do ensino fundamental de uma escola particular localizada na região administrativa do Guará/DF. As crianças tinham entre sete e oito anos e nível socioeconômico de médio a alto. Os educandos do grupo controle estudavam pela manhã numa turma de quinze alunos. O grupo experimental era composto por vinte e cinco alunos que estudavam no período vespertino.

Foi utilizado como instrumento de avaliação um pré-teste e um pós-teste constituídos de quatro problemas que envolviam os conceitos de multiplicação do zero, de um e de dois. Tais instrumentos foram aplicados aos grupos de controle e experimental, ao serem entregues às crianças foi orientado que lessem em voz baixa, resolvessem e escrevessem a resposta do problema.

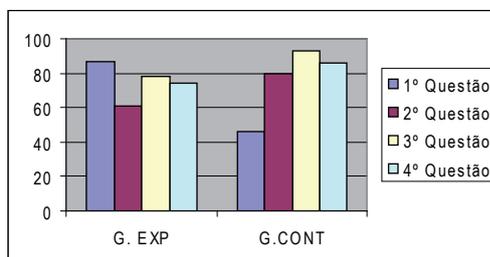
Entre o pré-teste e o pós-teste foram realizadas, com o grupo experimental, dez intervenções pedagógicas, nas quais, cada duas crianças recebeu uma folha de papel sulfite que continha o desenho de dois grupos, um conjunto de canudinhos cortados ao meio e uma outra folha de papel foi entregue a cada criança para resolução de atividades programadas de acordo com os princípios do grupo, explorando o material por meio das operações nas ordens direta, inversa, associativa, comutativa e idêntica.

As atividades foram desenvolvidas pela reconstrução e ressignificação de experiências. Cada par de crianças pertencia a um grupo maior, a turma normalmente já estava disposta em quatro grupos. Quando a dupla apresentava dificuldades tinha ajuda do seu grupo. Em cada encontro o quadro-branco era dividido em quatro partes contendo o nome de cada equipe, nesse espaço cada grupo apresentava sua atividade à turma.

As pesquisadoras iniciavam a atividade em um espaço reservado no quadro fazendo a passagem da ação para a representação simbólica. Cada operação realizada na prática, pelas crianças e pelos pesquisadores era reproduzida na folha por cada criança e, imediatamente, reproduzida no quadro, por um sujeito de cada grupo. Quando algum erro era cometido o grupo ajudava o amigo de equipe. Assim, as crianças manipularam os canudos de acordo com o grupo empírico dos deslocamentos espaciais, seguido de representação mental, relatório verbal e escrito e de elaboração de problemas escritos. Trabalhou-se primeiro a tabuada de dois, seguida pela de um e por último a do zero.

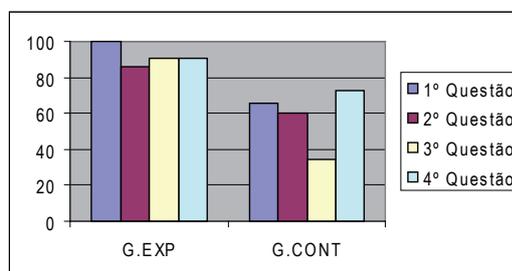
Os dados obtidos são, aqui, apresentados em forma de gráficos.

GRÁFICO 1- Pré-teste (porcentagem de questões corretas)



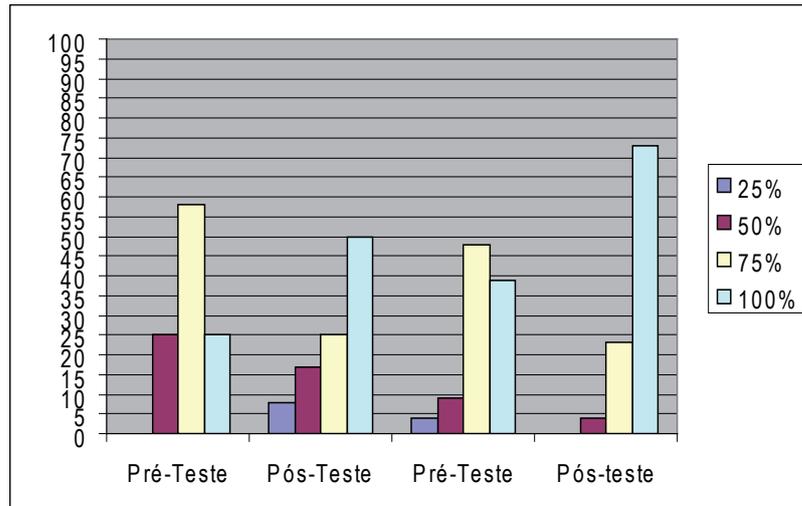
Fonte: As autoras

GRÁFICO 2- Pós-teste (porcentagem de questões corretas)



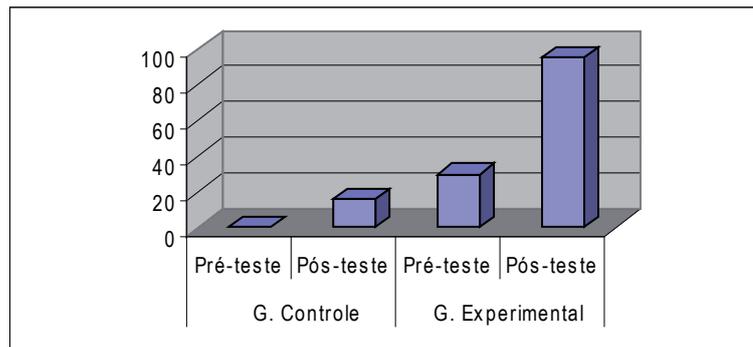
Fonte: As autoras

GRÁFICO 3 - Percentual de alunos que acertaram 100, 70, 50 e 25 por cento das questões da prova



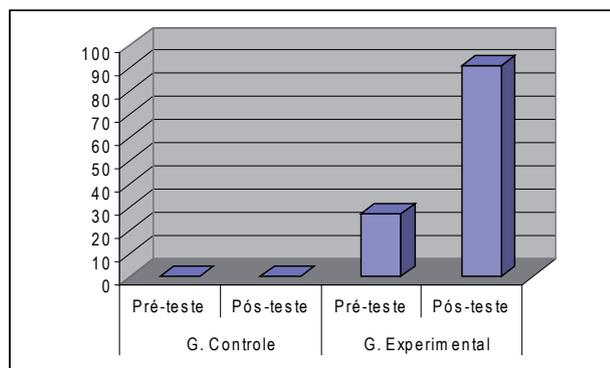
Fonte: As autoras

GRÁFICO 4 - Percentual de crianças que escreveram respostas aos problemas por extenso



Fonte: As autoras

GRÁFICO 5 - Percentual de crianças que armaram as operações nos respectivos problemas



Fonte: As autoras

Ao proceder a análise dos resultados, percebe-se um avanço significativo no grupo experimental. No grupo controle, percebe-se uma queda percentual de acertos. Os dados apresentados no gráfico 3, sugerem que os conceitos trabalhados verbalmente pela professora, que pode, até, ter utilizado material concreto, mas de

A metodologia utilizada demonstrou ganhos acentuados no raciocínio verbal das crianças o que sugere o fortalecimento entre o pensamento lógico e o raciocínio matemático promovendo a autonomia dos educandos na aprendizagem da matemática.

A partir dos pressupostos teóricos piagetianos é importante considerar que o desenvolvimento do pensamento na criança não ocorre nos moldes do empirismo, provendo unicamente da experiência, imposto de fora para dentro e o sujeito sofrendo passivamente a influência do meio. Nem tampouco é considerado inato e já presente no sujeito.

Em função dos resultados satisfatórios sugere-se que outras pesquisas nesse campo sejam realizadas.

Referências Bibliográficas

COSTA, Maria Luiza Andreozzi da. *Piaget e intervenção psicopedagógica*. São Paulo: Editora Olho d'Água, 2000.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. São Paulo: Summus, 1986.

IMENES, Luiz Márcio Pereira. **Um estudo sobre o fracasso do ensino da aprendizagem da Matemática**. Dissertação de mestrado em Educação Matemática – UNESP. Rio Claro, 1989.

LA TAILLE, Yves de. *Piaget*. São Paulo: ATTA, 2004 (DVD)

MONTEIRO, Maria T. de Lima. **Construção das operações, nova metodologia para o ensino de matemática – as tabuadas pelo esquema operatório**. Petrópolis: Vozes, 1998.

MONTEIRO, Maria T. de Lima. **A psicopedagogia da integração social por coordenação de ações, por reconstrução e ressignificação de experiências**. Apostila (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Católica de Brasília, 2006.

PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia**. Trad. Dirceu A. Lindos Rosa M. R. da Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1970

PIAGET, Jean; SZEMINSKA, Aline. **Gênese do número na criança**. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1971.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 2005.

Letramento matemático de jovens e adultos no Paranoá - DF

Patrícia Lima Tôrres – UnB/GENPEX – ptorres@unb.br

RESUMO: O objetivo deste estudo foi identificar as semelhanças e diferenças de características demográficas, com ênfase na experiência profissional e escolar, de 19 alfabetizandos, anteriormente ao ingresso no projeto de extensão permanente “Formação em Processo de Educadores/Alfabetizadores de Jovens e Adultos de Camadas Populares”, desenvolvido na cidade satélite do Paranoá, Distrito Federal, entre os meses de setembro de 2000 a março de 2001. Os sujeitos do estudo, jovens e adultos na faixa etária de 15 a 53 anos, sendo 14 do sexo masculino e 5 do sexo feminino, eram, em sua maioria, trabalhadores prestadores de serviços domésticos, de lazer, de higiene e limpeza (58%), de origem rural (75%), provenientes de estados do Nordeste (79%), tendo frequentado a escola anteriormente (63%). Os dados analisados foram obtidos através de entrevista semi-estruturada que versou sobre aspectos demográficos, a reconstrução da trajetória de vida escolar e ocupacional. Os resultados mostraram uma heterogeneidade entre os sujeitos no que se refere à idade, experiência escolar anterior ou ausência da mesma, diversidade de áreas de atuação ocupacional. Esses resultados demonstram a complexidade envolvida na incorporação de conhecimentos prévios, escolares ou não, no processo de alfabetização e letramento matemático bem como o desafio de tê-los como ponto de partida para o ensino.

Palavras-chave: letramento matemático, numeramento, jovens e adultos,

Letramento matemático de Jovens e Adultos no Paranoá - DF

As mudanças decorrentes do processo de modernização produtiva trouxeram consigo o acentuamento da exclusão social, econômica e tecnológica. Ao lado do aumento de produtividade, verifica-se um rebaixamento ainda maior da qualidade de vida do povo brasileiro, especialmente no que concerne à saúde, emprego e educação. Porém, não se pode negar que as transformações produzidas na economia constituem-se uma tendência mundial e trazem novos requerimentos de qualificação aos trabalhadores. Parece haver consenso entre empresários e educadores que esta qualificação passa pela escolarização formal (FERRETTI, ZIBAS, MADEIRA, FRANCO, 1994).

O panorama educacional brasileiro, por sua vez, não é favorável à demanda por maior duração e qualidade na escolarização, considerada como fator de aumento de produtividade econômica.

Sabe-se da reprovação de 16.1% da população escolar já na primeira série do Ensino Fundamental (MEC/INEP, 2005). Isto se reflete na defasagem idade/série que atingiu 28.6% dos alunos do ensino fundamental em 2006 (MEC/INEP, 2006). Sem mencionar aqueles que acabam abandonando os bancos escolares após sucessivas reprovações. Ao mesmo tempo, ainda se consideramos alfabetizados aqueles capazes de ler e escrever pelo menos um bilhete simples, como faz o IBGE/PNAD (2006), a taxa de analfabetismo das pessoas de 10 anos ou mais de idade no Brasil é de 9,6 %

No entanto, verifica-se o retorno aos bancos escolares de jovens e adultos, trabalhadores inseridos no mercado de trabalho formal e informal ou desempregados, que buscam, através da escolarização e da qualificação profissional, meios de ascensão social, econômica e ocupacional reforçada pelo ideário liberal burguês.

“O desemprego tecnológico tem endereço certo e concentra-se principalmente em áreas defasadas face ao novo padrão de competitividade, em atividades facilmente substituíveis pelo novo instrumental (ocupações rotineiras, manuais e repetitivas) ...”, afirma Machado (1993, p. 57). Estas ocupações são exercidas justamente por trabalhadores com baixo ou nenhum nível de escolarização. Tal quadro coloca boa parcela da população brasileira frente ao desemprego e a inserção no setor informal da economia, com a deterioração das já precárias condições de subsistência.

A essas dificuldades acrescentam-se às de sobrevivência e participação social em uma sociedade tecnológica e letrada, característica do meio urbano, onde o domínio do conhecimento culturalmente valorizado ganha cada vez mais importância. Além disso, cabe ressaltar que a formação continuada é requisito para a inserção e permanência no mundo do trabalho até mesmo para jovens e adultos alfabetizados.

Características dos sujeitos que frequentam os programas de alfabetização e letramento de jovens e adultos no Brasil e América Latina

Uma primeira constatação, com respeito aos sujeitos que frequentam programas de letramento e alfabetização de jovens e adultos, é que esta é formada, fundamentalmente, por adolescentes e jovens que já frequentaram a escola (RIBEIRO ET AL., 1993; CARVALHO, 1995; PICOÑEZ, 1995) que trabalham ou não, adultos que nunca frequentaram a escola ou cujo período de permanência na mesma foi abreviado, desempregados (PICOÑEZ, 1995) ou exercendo ocupações não-qualificadas (CARVALHO, 1995).

O aluno trabalhador possui conhecimentos matemáticos específicos e contextualizados (procedimentos e técnicas), construídos na prática diária (CARVALHO, 1995; JÓIA, 1995; PICOÑEZ, 1995). Estas estratégias apresentam convergências e variações. Os pontos de convergência são: cálculo mental utilizando algoritmos diferentes dos escolares e domínio mental de sistemas de sinais diferentes do sistema de “escrita posicional” (CARRAHER, T., CARRAHER, D., SCHLIEMANN, A., 1995; MARIÑO, 1995). As variações encontradas parecem ser devidas a fatores como ocupação, gênero, atividade urbana ou rural (ÁVILA, 1995; MARIÑO, 1995). Grande parte do conhecimento sobre o cálculo é construído em situações que envolvem a manipulação de dinheiro (ÁVILA, 1995). Os adultos resolvem problemas envolvendo proporcionalidade ou porcentagem e cálculos com decimais como resposta às atividades de pesar e medir que realizam no cotidiano (ÁVILA, 1995).

Os conhecimentos e estratégias desenvolvidos possuem diferentes graus de eficiência e possibilidade de serem transferidos para novas situações (ÁVILA, 1995). O adulto consegue, muitas vezes, resolver problemas, mas não é capaz de explicitar os procedimentos utilizados (ÁVILA, 1995; FIERRO, 1995) e quando é capaz de registrar por escrito as soluções encontradas, este se distancia do formato escolar (TOLEDO, p.1). Porém, o adulto é geralmente capaz de discernir quando uma situação requer uma solução exata ou estimativa (FIERRO, 1995).

Ávila (1995) afirma que a razão principal apresentada pelos alunos para a procura pela alfabetização matemática é evitar o erro e aumentar a eficiência nas transações comerciais, familiares e de trabalho. O adulto que ingressa nos programas de alfabetização e letramento valoriza positivamente o conhecimento, o professor e a educação. No que concerne à Matemática, parece haver uma associação entre “saber matemática” e “ser inteligente”, o que tem implicações para a auto-estima dos alunos (FIERRO, 1995). Os alfabetizados apresentam resistência ao ensino baseado em “situações de vida real” e têm como modelo ideal o “ensino tradicional” (LIZARZABURU, 1995). A baixa auto-estima dos alunos não lhes permite valorizar os próprios conhecimentos matemáticos previamente adquiridos em situações cotidianas, por exemplo, Carvalho (1995) verificou que os alunos não consideravam seus conhecimentos prévios como passíveis de serem incorporados às aulas – os cálculos mentais não tinham valor, pois eram executados por “qualquer um”, mesmo que não-alfabetizado.

Alfabetização, Numeramento e Letramento Matemático: distinções conceituais

O primeiro ponto a destacar é que não existe consenso entre os diversos autores acerca dessas distinções. Utilizaremos, no presente artigo, a diferenciação que Fonseca (2005, citado por SOUZA) estabelece entre os termos. Para esta autora, a alfabetização matemática se traduziria no aprendizado do registro escrito matemático. Numeramento, por sua vez, seria “um conjunto de habilidades, de estratégias de leitura, de conhecimentos que se incorporam ao letramento” (FONSECA, 2005, p. 15, citado por SOUZA). Por fim, o letramento matemático englobaria os demais conceitos (FONSECA, 2005, citado por SOUZA). Essa compreensão permite afirmar que é possível ser letrado sem ser alfabetizado. Isto é, o letramento matemático reflete a capacidade de usar e compreender as habilidades matemáticas em um dado contexto social.

O numeramento seria então,

“um conjunto de capacidades, conhecimentos, crenças e hábitos mentais, bem como as habilidades gerais de comunicação e resolução de problemas, que os indivíduos precisam para lidar com as situações do mundo real ou para interpretar de forma autônoma elementos matemáticos ou quantificáveis envolvidos em tarefas. (CUMMING; GAL; GINSBURG, 1998, p.2 citado por TOLEDO, 2002, p.3-4).”

Toledo (2002) afirma que a solução satisfatória de uma situação numérica não é atingida somente com conhecimentos matemáticos, entram em jogo também, “as disposições, crenças, hábitos, auto-conceito e sentimentos que o indivíduo tem sobre a situação” (p.4).

Objetivo e Enfoque Metodológico

O objetivo deste estudo foi identificar as semelhanças e diferenças de características demográficas, com ênfase na experiência profissional e escolar, de 19 alfabetizandos, anteriormente ao ingresso no projeto de extensão permanente “Formação em Processo de Educadores/Alfabetizadores de Jovens e Adultos de Camadas Populares”, desenvolvido na cidade satélite do Paranoá, Distrito Federal, entre os meses de setembro de 2000 a março de 2001. O quadro abaixo apresenta uma caracterização dos alfabetizandos que pertenciam a três turmas em início de processo de alfabetização e letramento.

Quadro 1 - Caracterização dos Alfabetizandos quanto ao Sexo, Faixa Etária, Estado de Origem, Escolaridade Anterior e Ocupação

Número do Sujeito	Sexo	Faixa Etária	Estado de Origem	Escolaridade Anterior	Área de Ocupação Profissional mais recente
1	masculino	> 25 anos	PB	não	Comércio varejista
2	masculino	> 25 anos	PI	sim	Comércio varejista
3	masculino	> 25 anos	CE	sim	Comércio varejista
4	masculino	> 25 anos	PI	não	Comércio varejista
5	masculino	> 25 anos	GO	sim	Comércio varejista
6	masculino	> 25 anos	CE	sim	Comércio varejista
7	feminino	> 25 anos	CE	sim	Serviços domésticos, lazer, higiene e limpeza
8	masculino	15-25 anos	CE	sim	Comércio varejista
9	masculino	> 25 anos	MG	sim	Serviços domésticos, lazer, higiene e limpeza
10	masculino	15-25 anos	PB	sim	Serviços domésticos, lazer, higiene e limpeza
11	masculino	> 25 anos	PB	não	Comércio varejista
12	feminino	15-25 anos	MG	não	Serviços domésticos, lazer, higiene e limpeza
13	feminino	> 25 anos	BA	sim	Comércio varejista
14	masculino	> 25 anos	BA	não	Serviços domésticos, lazer, higiene e limpeza
15	masculino	> 25 anos	CE	não	Serviços domésticos, lazer, higiene e limpeza

Número do Sujeito	Sexo	Faixa Etária	Estado de Origem	Escolaridade Anterior	Área de Ocupação Profissional mais recente
16	masculino	> 25 anos	BA	não	Comércio varejista
17	feminino	> 25 anos	MG	sim	Comércio varejista
18	feminino	> 25 anos	MA	sim	Comércio varejista
19	masculino	15-25 anos	CE	sim	Construção civil e marcenaria

Os sujeitos do estudo foram 19 alunos - jovens e adultos, 14 do sexo masculino e 5 do sexo feminino, que aceitaram participar da entrevista semi-estruturada. Inicialmente a pesquisadora esteve nas três turmas de alunos em início de processo de alfabetização e explicou os objetivos da pesquisa, afirmando ser a participação voluntária, e obteve o consentimento coletivo dos alunos para a realização do estudo. Posteriormente, em contato individual, foi solicitada a permissão oral para o registro da coleta de dados em áudio. O conteúdo da entrevista versou sobre dados demográficos, a reconstrução da trajetória de vida escolar e ocupacional.

Resultados

Entre os sujeitos, cuja faixa etária variou de 15 a 53 anos, houve predominância de pessoas acima de 25 anos de idade (84,2%) e do sexo masculino (73,7%). Quanto à atividade profissional, todos trabalhavam, em sua maioria como prestadores de serviços domésticos, de lazer, de higiene e limpeza (58%). Eram de origem rural (75%), provenientes de estados do Nordeste (79%), tendo frequentado escola anteriormente (63%). Estes dados nos dão conta da grande diversidade existente nesse grupo no que se refere à idade, ocupação, sexo e experiência escolar anterior ou não, como já nos apontavam Ávila (1995) e Marino (1995). Os pontos de convergência são a origem rural e a proveniência de estados do Nordeste.

Implicações Pedagógicas e Educacionais

Cornejo (1995) questiona a seleção dos conteúdos matemáticos e a estruturação das sequências de aprendizagem na educação de adultos, partindo do “mais simples ao mais complexo”, tendo em vista que muitos dos alunos dos programas de alfabetização e letramento, em função de suas experiências e conhecimentos prévios, dominam estruturas matemáticas complexas.

Um desafio adicional é posto pelo fato de que as turmas são compostas por jovens e adultos que já frequentaram a escola, detendo, portanto, algum conhecimento escolar, e de adultos que não frequentaram a escola, mas possuem conhecimentos específicos, construídos nas diversas práticas sociais. À esta dificuldade, somam-se aquelas inerentes à transposição de práticas através de contextos diferentes.

A necessidade de mediação entre os conhecimentos prévios e formais requer do alfabetizador a capacidade de “tirar proveito” da diversidade de experiências prévias, escolares ou não, com as quais irá se deparar. Isso só será possível se ele for capaz de resgatar e valorizar esses conhecimentos e incentivar os alfabetizados a compartilhá-los.

Ao ver o seu saber reconhecido, os jovens e adultos, precocemente excluídos da escola, têm sua auto-estima elevada, ao mesmo tempo em que ganham confiança em si mesmos e autonomia de pensamento.

Há que se privilegiar, também, a oralidade no ensino da matemática (GONÇALVES, H.A., COURA, F.C.F.) sem, contudo, deixar de proporcionar aos educandos o acesso a representações matemáticas diversificadas. Além disso, nunca é demais lembrar que o ensino da matemática deve ser contextualizado.

Nossos resultados demonstraram a complexidade envolvida na incorporação de conhecimentos prévios, escolares ou não, no processo de alfabetização e letramento matemático bem como o desafio de tê-los como ponto de partida para o ensino. Entretanto, o reconhecimento do letramento matemático de jovens e adultos favorece um momento rico de partilha, em que todos ensinam e aprendem ao mesmo tempo.

Referências Bibliográficas

- ÁVILA, A. Um curriculum de matemática para a educação básica de adultos. In MEC/SEC. *Jornada de reflexão e capacitação sobre a matemática na educação básica de jovens e adultos*. Brasília, DF, 1995.
- CARRAHER, T., CARRAHER, D., SCHLIEMANN, A. Na vida, dez; na escola, zero: os contextos culturais da aprendizagem da matemática. In T. Carraher; D. Carraher; A. Schliemann. *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez, 1995.
- CARVALHO, D.L. Conhecimento matemático da prática e o escolar da perspectiva da sala de aula. In MEC/SEC. *Jornada de reflexão e capacitação sobre a matemática na educação básica de jovens e adultos*. Brasília, DF, 1995.
- CORNEJO, I.S. Algumas proposições sobre a didática para o ensino das matemáticas de jovens e adultos. In MEC/SEC. *Jornada de reflexão e capacitação sobre a matemática na educação básica de jovens e adultos*. Brasília, DF, 1995.
- COURA, F.C.F. Matemática e língua materna: propostas para uma interação positiva. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br:8080/ebapem/completos/11-09.pdf>. Acesso em: 17 mai 2008.
- FERRETTI, C.J., ZIBAS, D.M.L., MADEIRA, F.R., FRANCO, M.L.P.B. *Novas tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar*. Petrópolis: Vozes, 1994.
- FIERRO, M.E. O uso de materiais no ensino a distância da Matemática com jovens e adultos – a experiência argentina. In MEC/SEC. *Jornada de reflexão e capacitação sobre a matemática na educação básica de jovens e adultos*. Brasília, DF, 1995.
- GONÇALVES, H.A. Alfabetização e letramento matemático: algumas aproximações. Disponível em: <http://www.virtu.uff.br/artigo%202a14.pdf>. Acesso em: 17 mai 2008.
- IBGE/PNAD (2006). Taxa de Analfabetismo das Pessoas de 10 anos ou mais de idade. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 jul. 2008.
- JÓIA, O. Quatro questões para a Educação Matemática dos Jovens e Adultos. In MEC/SEC. *Jornada de reflexão e capacitação sobre a matemática na educação básica de jovens e adultos*. Brasília, DF, 1995.
- LIZARZABURU, A. Principais resultados do Seminário Internacional sobre a Aprendizagem e o Ensino da Matemática para jovens e adultos. In MEC/ SEC. *Jornada de reflexão e capacitação sobre a matemática na educação básica de jovens e adultos*. Brasília, DF, 1995.
- MACHADO, L.R.S. Sociedade industrial x sociedade tecnizada: mudança no trabalho, mudança na educação. *Cadernos Andes*, 10, 51-61, 1993.
- MARIÑO, G.S. Os saberes matemáticos prévios dos jovens e adultos: alcances e desafios. In MEC/SEC. *Jornada de reflexão e capacitação sobre a matemática na educação básica de jovens e adultos*. Brasília, DF, 1995.
- MEC/INEP (2006). Distorção Idade-Série no Ensino Fundamental. Disponível em: <http://www.edudatabrasil.inep.gov.br/>. Acesso em: 10 jul. 2008.
- MEC/INEP (2005). Taxa de Reprovação 1ª série Ensino Fundamental. Disponível em: <http://www.edudatabrasil.inep.gov.br/>. Acesso em: 10 jul. 2008.
- PICOÑEZ, S.C.B. *A reconstrução dos conhecimentos na educação escolar de jovens e adultos e a organização do trabalho pedagógico*. Série Documental: Relatos de Pesquisa, nº 29, julho. INEP. MEC. Brasília, DF, 1995.
- RIBEIRO, V.M.M., NAKANO, M., JOIA, O. , HADDAD, S. *Metodologia da alfabetização: Um balanço da produção de conhecimento*. Série Documental: Relatos de Pesquisa, nº 7, agosto. INEP. MEC. Brasília, DF, 1993.
- SOUZA, M. C. R. F. de. Michel Foucault: o discurso, as práticas discursivas - interpelações às práticas de numeramento. Disponível em: <http://bibliotecadigital.unec.edu.br/ojs/index.php/unec03/article/viewFile/308/384>. Acesso em: 17 mai. 2008.

TOLEDO, M.E.R. de O. *Numeramento, metacognição e aprendizagem matemática de jovens e adultos*. Anais da 25a Reunião Anual da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Caxambu: ANPED, 2002 (1-15) (Publicação em CD-ROM). Disponível em: <http://www.anped.org.br/reunioes/25/excedentes25/mariaelenaoliveiratoledot18.rtf> Acesso em: 17 mai 2008.

Estudo de um caso de implantação da metodologia de resolução de problemas no ensino médio¹

Melise Maria Vallim Reis Camargo – SEEDF – UnB – melise.reis@gmail.com
Edna Maura Zuffi – USP – edna@icmc.usp.br

RESUMO: Este artigo é baseado em atividades desenvolvidas dentro de um projeto mais amplo – modalidade FAPESP “Ensino Público” – intitulado “Desenvolvimento e Avaliação de Uma Pedagogia Universitária Participativa no Ensino Médio: Atividades com ênfase em Matemática, Ciências e Comunicação”. Nele foram utilizados métodos de pesquisa qualitativa para o estudo da implantação da metodologia de ensino de Matemática através da Resolução de Problemas, junto a alguns alunos de uma escola pública, no interior do Estado de São Paulo. A análise dos dados mostrou que a experiência teve êxito, tanto para a geração de significados aos alunos, aproximando-os de uma proposta investigativa, quanto para a melhoria de sua participação em sala de aula. Trouxe indícios de que metodologias diferenciadas podem ser eficazes no ensino público, apesar das contingências do mesmo e das dificuldades geradas pelas mudanças.

Palavras-chave: Educação Matemática. Resolução de Problemas. Ensino Médio.

Introdução

A Resolução de Problemas tem sido foco de pesquisas na área de Educação Matemática em diversos países. Desde a tradução, no Brasil, da obra organizada por S. Krulik e R.E. Reys (1997), o livro do ano de 1980 do NCTM (National Council of Teachers of Mathematics, dos E.U.A.), que esta linha de ensino e pesquisa ganhou mais fôlego em nosso país. Este livro traz vinte e dois artigos de especialistas, em sua maioria, americanos, sendo dois destes últimos dedicados a processos de medição quanto ao nível de habilidades dos alunos, individualmente, ou a eficácia de planos de ensino para desenvolver estas habilidades. O primeiro artigo é a reprodução de um texto de 1949, de George Pólya (1990), cujas idéias desencadearam maiores discussões sobre a questão da “Resolução de Problemas (R.P.) em Matemática”, com seu clássico “How to solve it”² (1ª edição de 1945, 5ª edição ampliada em 1948). Para Pólya (1990), alguns dos princípios básicos da R.P. são os seguintes: o homem é visto como um “animal que resolve problemas” e que tem seus dias preenchidos por aspirações não imediatamente alcançáveis; a inteligência é essencialmente a habilidade para resolver problemas: do cotidiano, pessoais, sociais, científicos, de toda sorte; o aluno aprende a resolver problemas, resolvendo-os; a matemática seria o único assunto da escola secundária em que o professor pode propor, e os estudantes podem resolver, problemas em um nível científico (considera que o nível de Euclides seria completamente científico, embora trate de teoremas simples) (KRULIK; REYS, 1997).

Embora não assumamos todas as posições anteriores, concordamos com a afirmação de Pólya (1990) de que a formação do professor também deve enfatizar habilidades de resolver problemas. Verificamos que os professores que não tiveram anteriormente nenhuma experiência com a R.P. em sua formação, sem o apoio de uma pessoa mais especializada no assunto, dificilmente conseguem lidar, de forma rigorosa e ao mesmo tempo flexível, com este tipo de atividades em sala de aula. Isto nos remete às idéias que pretendemos explorar neste artigo, no qual analisaremos algumas nuances e possibilidades geradas pela utilização da Resolução de Problemas como metodologia, nas aulas de Matemática de uma escola pública da Rede Estadual, no interior de S. Paulo.

Tanto no cenário internacional como no nacional, encontramos vários trabalhos sobre a temática “Resolução de Problemas”, como é o caso de Van Dooren, Verschaffel e Onghena (2002) que investigaram estratégias e habilidades na resolução de problemas aritméticos e algébricos, com professores em formação inicial para escolas primárias e secundárias da Bélgica, comparando-os no início e no final de seu curso. No cenário nacional, Alves (2004) também coloca como um dos objetivos da Educação Básica, desenvolver no aluno a capacidade de solucionar problemas. Utiliza o “modelo de prontidão” para uma atividade matemática, a fim

¹ Projeto parcialmente financiado pela FAPESP, de 2002 a 2005, junto ao IEA-São Carlos/ ICMC/ IFSC/ IQSC- USP.

² No Brasil, “A Arte de Resolver Problemas”.

de analisar como a habilidade para perceber um tipo generalizado de problema se manifesta em estudantes do Ensino Médio, com diferentes desempenhos na solução de problemas matemáticos. Esse componente, segundo a autora, seria responsável pela generalização rápida e imediata da estrutura do problema, que ocorre no momento em que o sujeito percebe e seleciona as características essenciais daquele tipo de problema, na leitura inicial. Os resultados da autora indicaram que os estudantes não apresentam tal componente desenvolvido satisfatoriamente. Allevato e Onuchic (2004), por meio de um programa implementado em linguagem JAVA, analisam como um estudante desenvolveu um elaborado raciocínio lógico-matemático e perfeito encadeamento de idéias matemáticas para resolver um problema de divisibilidade.

Os trabalhos acima são apenas exemplos. Obviamente, nesta retomada, deixamos de abordar muitos outros. Nossa intenção, com tais citações, no entanto, é mostrar que o tema continua atual nas discussões junto a pesquisadores da área. Porém, no que diz respeito à real capacidade da metodologia de ensino-aprendizagem por meio da resolução de problemas provocar mudanças de longo prazo nas salas de aula de Matemática, principalmente no Brasil, e com todas as condições peculiares de nossa educação, há ainda muitas investigações a serem feitas. É nesta perspectiva que trazemos nossa pesquisa ao debate.

Neste trabalho, adotamos a concepção de Onuchic (1999) e entendemos que a metodologia de ensino de Matemática por meio da Resolução de Problemas (M.R.P.) consiste em apresentar e trabalhar com os alunos, no início do tratamento dos conceitos matemáticos, uma ou mais situações-problema que possam levá-los a raciocinar sobre a necessidade de construir esses conceitos (bem como de recordar outros periféricos, necessários à resolução do problema) e, também, para que possam trazer à tona as concepções prévias que eventualmente tenham sobre os entes matemáticos envolvidos na resolução. Assim, esta resolução requer um amplo repertório de conhecimento, não se restringindo às particularidades técnicas e aos conceitos, mas estendendo-se às relações entre eles e os princípios fundamentais que os unificam. E a situação-problema não deve ser tratada como um caso isolado, mas como um passo para alcançar a natureza interna da Matemática, assim como seus usos e aplicações. (ONUCHIC, 1999).

Apesar da M.R.P estar presente em várias discussões e pesquisas dentro da Educação, tem-se observado que poucos professores da Rede Oficial de Ensino tiveram experiências concretas com a mesma, principalmente no nível Médio e no sentido que aqui propomos. Alunos e professores ainda se mostram mais adeptos aos métodos tradicionais de ensino, relutando em participar de novas proposições, exceto em situações esporádicas, que não são desenvolvidas com regularidade e continuidade.

Desse modo, procuramos apresentar uma investigação sistematizada, na sala de aula do Ensino Médio, sobre a aceitação e a validação dessa metodologia, junto a um professor que a desenvolveu pela primeira vez e também por parte de seus alunos, quando esta foi proposta em um regime mais regular, prolongando-se por todo o ciclo de ensino-aprendizagem em questão.

Várias perguntas se colocaram a partir daí: (1) quais as dificuldades de implementação da R.P. por parte do professor do Ensino Médio? (2) quais as vantagens e/ou dificuldades geradas com a nova metodologia junto aos alunos? (3) quais os resultados efetivos sobre a melhoria do aprendizado em Matemática, por parte desses alunos, a partir da implantação da M.R.P.? (4) quais as dificuldades e/ou facilidades técnicas (como grade curricular, horários das aulas, bibliotecas, materiais disponíveis) oferecidas pela escola, que podem influenciar no desenvolvimento da metodologia?

Tentaremos responder brevemente estas perguntas, procurando focar principalmente as questões (2) e (3) e apontar dados das observações, entrevistas e análise realizadas, os quais evidenciam que o desenvolvimento da M.R.P. foi bastante frutífero para a escola em questão.

Aspectos Teóricos e Metodológicos da Pesquisa

O objetivo geral do projeto no qual se insere esta pesquisa é promover a melhoria da qualidade do ensino de Ciências e Matemática nessa escola, em classes do Ensino Médio, e este fim desdobra-se na formação de aptidões para as ciências, em se tratando dos alunos, e na formação continuada dos professores envolvidos. Iniciou-se em 2000, de forma experimental, e a partir de 2002, passou a contar com o financiamento da FAPESP, dentro da alínea “Melhoria do Ensino Público”.

Participam do projeto uma única sala de cada série da escola envolvida, seus professores e a coordenação pedagógica. Os alunos são selecionados dentre aqueles que mostram maior interesse em aderir a essa proposta, quando, no final da 8ª série do Ensino Fundamental, são informados de que deverão dedicar maior tempo aos estudos nas áreas de Ciências e Matemática, caso aceitem a participação. A escola é pública e localiza-se na região central da cidade de São Carlos, interior de São Paulo. Sua comunidade é bastante heterogênea, sendo formada por muitos estudantes com condições sócio-econômicas precárias, oriundos de diversos bairros periféricos e, inclusive, alguns da zona rural.

Para o ensino de Matemática, foi elaborado, numa parceria entre a pesquisadora e a professora participante, um texto didático que tem como foco a M.R.P. nas aulas que iniciam assuntos novos. O texto é reproduzido e fornecido a todos os alunos, em cada série. Além disso, eles dispõem de um livro para estudos e exercícios complementares, que fica disponível a cada aluno, durante o período letivo, e que é recolhido no final de cada ano, para o uso das turmas seguintes.

A professora foi orientada, logo no início do projeto, a estabelecer um novo contrato didático (BROUSSEAU, 1988) com as classes participantes. Não foi feito um contrato formal, com regras por escrito, mas a professora explicava as normas de funcionamento da M.R.P. no início de cada ano letivo e as retomava durante as aulas destinadas ao trabalho com situações-problema (geralmente aquelas que antecediam o desenvolvimento de conteúdos novos). Em resumo, nestas aulas, eles deveriam formar grupos de quatro ou cinco membros, discutir e propor soluções para os problemas apresentados. Deveriam procurar registrar, com o máximo de detalhes possível, seus processos de resolução, os quais seriam apresentados a toda a sala, pela professora, num momento de síntese e análise dos resultados alcançados. A avaliação deste trabalho em grupo, assim como outras atividades complementares e uma ou duas provas individuais, comporiam as notas bimestrais dos alunos, as quais deveriam refletir o nível de envolvimento dos mesmos com as atividades propostas.

Com a aplicação de técnicas de *pesquisa qualitativa* (ANDRÉ, 1995, BORBA; ARAÚJO, 2004), observamos duas salas de aula contempladas pelo projeto. Com registro sistemático dos dados (escrito ou em vídeo), tentamos responder as perguntas anteriormente mencionadas. Tendo por base os aspectos teóricos que apresentaremos a seguir, realizamos uma sistemática caracterização e documentação de dois episódios de desenvolvimento da M.R.P.: um na 1ª série, quando os alunos ainda tinham tido pouco contato com esta metodologia, e um na 2ª série, quando já estavam mais habituados com a mesma. Por uma questão de síntese, aqui apresentaremos, em maiores detalhes, apenas alguns episódios relativos à segunda.

Entendemos por *situação-problema* aquela que convide ao pensamento matemático, que seja desafiadora, que envolva a idéia de um obstáculo a ser superado, ou de idéias a serem elucidadas, e que não forneça indicações diretas de quais operações executar para sua solução. Por exemplo, daí se excluem enunciados do tipo “calcule (ou simplifique) [uma expressão]”, ou simplesmente aqueles que envolvam a aplicação simples de um algoritmo de cálculo previamente conhecido.

Entendemos por *situação-problema* aquela que convide ao pensamento matemático, que seja desafiadora, que envolva a idéia de um obstáculo a ser superado, ou de idéias a serem elucidadas, e que não forneça indicações diretas de quais operações executar para sua solução. É claro que só haverá problema se o aluno perceber uma dificuldade a ser superada, e o que é problema num estágio pode não mais se caracterizar dessa maneira em outro. Tal situação-problema somente se constituirá em uma motivação de aprendizado para uma pessoa, quando não lhe for familiar, ou seja, quando há certa novidade na mesma, que requer um tratamento distinto de uma mera aplicação rotineira; quando necessita de uma deliberação, identificação de hipóteses possíveis, tendo o indivíduo que elaborar condutas próprias que ponham à prova suas capacidades de raciocínio autônomo. Acreditamos que isto não está em contradição com a definição de Onuchic (1999, p. 215), segundo a qual um problema é “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver, que o problema passa a ser um ponto de partida e que, através da resolução de problemas, os professores devem fazer conexões entre os diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos”. Portanto, referimo-nos a situações-problema expressas em enunciados mais abertos, nos quais os números ou dados apresentados são mais gerais e, para cuja resolução, não importa realmente saber quais são esses números ou dados, mas a sua natureza e suas inter-relações. Ainda, podem englobar situações-problema em que há necessidade de levantamento de hipóteses e a geração de dados a partir destas.

No artigo de Ponte (2003a), encontramos outra caracterização possível, diferenciando a resolução de problemas, de tarefas de exploração e investigação. Não fazemos esta distinção rigorosa e aqui trazemos em enfoque para a M.R.P., no qual, ao se ensinar por meio de problemas, estes passam a ser importante, não somente como um propósito de se aprender Matemática, mas também, como um primeiro passo para se fazer isso. Segundo nossa proposta, o ensino-aprendizagem de um assunto começa com uma situação-problema que expressa aspectos-chave desse assunto e, a partir dela, são desenvolvidas técnicas matemáticas razoáveis para a mesma e para outras similares (ONUChic, 1999), levando o aluno a ultrapassar o problema em si e a refletir sobre conceitos generalizados a que ele possa conduzi-lo. Então, fica difícil delinear onde termina um e começa o outro tipo de atividade, segundo a caracterização de Ponte (2003a).

No estudo da tese de Santos (1993), pudemos encontrar uma caracterização de requisitos e etapas sobre a Resolução de Problemas, a qual consideramos muito interessante, tomada como uma metodologia que se aproxime de uma atividade de investigação, suscitando conflitos cognitivos que possam auxiliar nas mudanças conceituais e metodológicas. Consideramos que tal caracterização se aproxima das concepções por nós adotadas e estes requisitos e etapas nos auxiliaram na análise das situações observadas. São eles:

1. Consciência da existência do problema: verificar se o aluno adquiriu percepção da situação como um problema - e em que nível de consciência - e se ele define, com clareza, os objetivos e a linguagem simbólica nele envolvidos.

2. Supressão de dados: verificar se o aluno consegue suprimir os dados para a solução da situação-problema, evitando um tratamento puramente operativo (i.é., evitar que os alunos saiam empregando quaisquer operações e manipulação dos dados, antes de analisar mais profundamente a situação-problema, como é comum nas abordagens mais tradicionais das tarefas de resolução).

Posteriormente, quando esta orientação de supressão de dados já estiver incorporada pelos alunos, problemas com enunciados mais tradicionais poderão ser propostos. Este tipo de abordagem, segundo Santos (1993), aproxima a R.P. de uma atividade de investigação, fugindo aos enfoques canônicos mais encontrados em livros-texto, os quais trazem modelos operatórios, propostos antes das resoluções pelos alunos. A apresentação destas situações abertas requer a adoção de pautas e/ou orientações gerais de ação.

3. Interesse pela situação problemática abordada: refere-se ao envolvimento do aluno com discussão prévia do enunciado e do significado da situação-problema, favorecendo uma atitude positiva para a tarefa e suas relações com o pensamento tipicamente científico, i.e., suas inclinações para tentar resolver, levantar hipóteses, testar, provar e propor generalizações, a partir da situação apresentada.

4. Análise qualitativa: compreende a interação entre as informações descritivas do enunciado e os conhecimentos do sujeito. As características dessa análise, global e qualitativa, têm suporte na declaração de Einstein (apud Santos, 1993, p.49) de que

nenhum cientista pensa sobre fórmula. Antes que o cientista comece a calcular, deve ter em seu cérebro o desenvolvimento de seus raciocínios. Estes últimos, na maioria dos casos, deveriam poder ser explicados com palavras simples. Os cálculos e as fórmulas vêm depois.

Neste mesmo sentido, Ponte et al. (2003b, p. 13-17) consideram que, “para os matemáticos, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos e desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades”, mais do que pensar em fórmulas ou propor um resultado fechado em si mesmo.

Desse modo, uma investigação matemática desenvolve-se em torno de um ou mais problemas. E, quando trabalhamos num problema, embora nosso objetivo, naturalmente, seja resolvê-lo, para além disso, podemos fazer outras descobertas que, em alguns casos, revelam-se tão ou mais importantes que a solução do problema original. Ponte et al. (2003b) defendem, então, que os alunos podem envolver-se em investigações matemáticas e que isso pode se constituir num poderoso processo de construção do conhecimento. Suas propostas sobre atividades investigativas privilegiam o desenvolvimento, em sala de aula, de tarefas que levem mais à exploração e formulação de questões, à formulação de conjecturas, à realização de testes e refinamentos dessas conjecturas, às justificações e avaliação dos resultados.

A etapa de análise qualitativa aproximaria, então, a Resolução de Problemas a uma atividade investigativa, pois consiste numa atividade de tomada de consciência, de compreensão e também de organização. Nesse processo, as escolhas e decisões são vistas com a finalidade de ajustar a situação-problema a um quadro teórico.

Na M.R.P. - como uma proposta de atividades que se aproximam de uma investigação - a etapa de análise qualitativa é fundamental nesse processo de ajuste e também se refere fortemente a processos de metacognição (GONZÁLEZ, 1998). Assim, ao percorrer os passos iniciais da resolução pela análise qualitativa, os alunos, em grupo, expõem conjecturas mais ou menos nebulosas que posteriormente são transformadas em hipóteses mais precisas, auxiliando-os a compreender e tomar consciência de suas habilidades e dificuldades durante o processo de resolução, e a reconhecer se avançaram ou não na realização da tarefa.

5. Levantamento de Hipóteses: esclarecimento dos dados relevantes, parâmetros da situação-problema, formulação ou levantamento de hipóteses não explicitadas – principalmente quando lidamos com enunciados abertos – conscientização sobre as pré-concepções e conflitos cognitivos que podem aparecer no processo de resolução.

6. Estratégias de resolução: refere-se a compreender, delimitar e modelar o problema a partir de conhecimentos teóricos, ao se passar por todas as etapas da R.P., inclusive pelo levantamento de hipóteses, e evitando o simples “ensaio e erro” (principalmente aquele que não traz uma aproximação com os conhecimentos prévios do aluno, e apesar de ser esta, na maioria das vezes, a primeira forma observada em nossa pesquisa, com que os alunos atacavam os problemas em Matemática).

7. Análise dos resultados: refere-se a voltar aos princípios peculiares a cada situação; valorizar o processo e não apenas o resultado; verificar as hipóteses após a obtenção dos resultados e a adequação das estratégias tomadas. Esta etapa não deve ser reservada somente ao final, mas em diversos momentos da proposta de solução. Ela também favorece os processos metacognitivos, à medida que estimula o estudante a retomar todo o esforço empreendido na atividade de resolução.

8. Frutibilidade: refere-se a levantar a possibilidade de a situação-problema estudada dar origem a novos problemas, de modo semelhante a uma investigação científica. Analisar a possibilidade de generalizar situações, considerando implicações teóricas. Tal aspecto é considerado como um dos produtos mais interessantes da R.P., pois remete ao plano mais complexo da criatividade de alunos e professores.

Aproximando esta etapa à proposta teórica de González (1998), entendemos que ela favorece o engajamento dos estudantes em processos cognitivos superiores, contribuindo fortemente para que a resolução de problema se constitua numa experiência generalizável e transferível.

Entretanto ressaltamos que, nem por isso, todas estas etapas levantadas devem ser tomadas à risca, à semelhança de um algoritmo padronizado e rígido, com o propósito de guiar, passo a passo, as atividades desenvolvidas pelos alunos. A intenção, com elas, é alertar para a propagação de mecanismos conservadores usuais na R.P., os chamados “vícios metodológicos” traduzidos por apropriação de certeza absoluta sem autocrítica, e para a tentação de se deixar conduzir por caminhos operativos mecânicos, cegos e simplistas (SANTOS, 1993, p. 56).

Na análise dos dados obtidos nas aulas em que se empregou a M.R.P., procuramos, então, observar se tais etapas e/ou requisitos que aproximam a tarefa de uma atividade investigativa estavam presentes. A seguir, destacamos alguns pontos da análise que julgamos relevantes para a caracterização de um quadro do uso da M.R.P. na escola observada. Como já mencionado, utilizaremos principalmente os dados da 2ª série, para não alongar em demasia este artigo.

As situações-problema seguintes foram apresentadas na aula introdutória ao conteúdo de “sistemas lineares”, que consta do currículo usual do Ensino Médio:

1) Uma criança se interessa por comer apenas dois alimentos: sorvete e quindim. A mãe, preocupada, consultou um nutricionista e este lhe forneceu a seguinte tabela:

	Sorvete	Quindim	Necessidade diária de cada nutriente
Proteína(mg)	2	1	20(mg)
Gordura(g)	1	3	30(g)

A tabela mostra que cada sorvete contém 2 mg de proteína e 1g de gordura. E a criança precisa de 20 mg de proteína e 30 g de gordura, por dia. Então a mãe tem o seguinte problema:

a) Quantos sorvetes e quantos quindins a criança poderá comer para atingir as necessidades básicas diárias desses nutrientes?

b) Com que quantidades a criança estará ultrapassando essas necessidades? Quando ela estará ingerindo proteínas e gorduras abaixo dessas necessidades?

2) O problema acima é uma simplificação do que os nutricionistas chamam de “problema da dieta”. Considere agora um animal que precisa de proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais equilibrados em sua dieta e que ele coma quatro alimentos: leite, ovos, mamão e alface. Considere a tabela nutricional:

	Leite (100ml)	Ovos (1 un.)	Mamão (100g)	Alface (100g)	Necessidades diárias
Proteína(mg)	2	1	0	0	20
Gordura(g)	1	3	1	0	30
Vitaminas(mg)	0	0	1	1	20
Sais Minerais(mg)	1	1	2	1	10

Pergunta-se: Quantas unidades ingerir de cada alimento, para se atingir as necessidades diárias? (As unidades são as porções entre parênteses). Analise o que significam as respostas encontradas.

Análise dos Dados

Relatamos, em seguida, algumas categorias obtidas a partir das unidades de análise, na resolução das situações-problema anteriores, pelos alunos, antes de terem visto a formalização da teoria geral sobre sistemas lineares.

Observamos que os diálogos que se apresentam poderiam ter sido obtidos por alunos da 7ª ou 8ª séries do Ensino Fundamental, a não ser pelo fato de que alguns grupos de alunos utilizaram sólidos conhecimentos sobre funções e seus gráficos, que geralmente são construídos, nas escolas públicas de São Carlos, a partir da 1ª série do Ensino Médio. (Lembramos que os dados aqui destacados referem-se a alunos da 2ª série). Além disso, notamos que os alunos, anteriormente a este projeto, nunca haviam tido um contato com a Resolução de Problemas em Matemática de forma sistematizada, o que lhes causava bastante estranheza com a linguagem das situações-problema, apesar de simples. Muitos desses alunos ingressaram no projeto, na 1ª série do Ensino Médio, com dificuldades em lidar com operações aritméticas básicas, principalmente quando estas incluíam frações e números representados em forma de decimais. Pelo diagnóstico feito pela professora, apresentavam, no início, dificuldades para resolverem alguns tipos de equações simples, quando estas envolviam esses números. Também apresentavam muitas dificuldades para lidar com os enunciados das situações-problema e destacar e anotar dados relevantes para sua solução.

Isto pode não ser o “típico” ou o “esperado” para uma sala do Ensino Médio, porém é o que se apresenta na realidade de muitas escolas públicas, segundo relatos da própria professora participante do projeto. Destacamos que, apesar de todas estas dificuldades, as situações-problema foram enfrentadas pelos alunos da 2ª série com muito boa disposição. Os grupos (de 4 a 5 componentes) se envolveram na resolução e mostraram

interesse em alcançar uma solução. Como será relatado a seguir, alguns deles ultrapassaram as expectativas da professora, uma vez que estas situações serviriam para desencadear discussões e sistematizações posteriores sobre sistemas de equações lineares e seus métodos de resolução.

1. Com relação à **Consciência da existência do problema:**

1º excerto: A professora incentiva constantemente à leitura do enunciado e o envolvimento dos alunos. Incentiva, inclusive, que produzam uma expressão para o mesmo em linguagem matemática, quando vê que eles estão “chutando” valores isolados para chegarem à solução (isto era comum, num primeiro momento de aproximação desses alunos às situações-problema):

- *Vocês deverão ler os exercícios* [a professora não fazia distinção dos termos “exercícios, problemas/situações-problema” na sala de aula] *do início até o final, primeiro, para terem uma noção de como solucioná-los. Primeiro têm que entender, depois vocês vão raciocinar sobre a solução.*

- *Vocês fizeram a verificação da quantia que vocês encontraram, não fizeram?* [Aqui, os alunos já haviam encontrado dois números inteiros que resolviam o problema]. *Então, essa verificação tem uma relação matemática da quantia de sorvetes e quindins. Tentem estabelecer essa relação. Pensem um pouquinho. Vocês fizeram um cálculo, não fizeram? Tentem raciocinar em cima desse cálculo. E associar a ele algum cálculo matemático. A algum cálculo algébrico matemático (...)*

2º excerto: Os alunos perceberam que o problema os conduzia a montar equações, porém tiveram dificuldade de organizar as idéias em linguagem matemática. Após a intervenção da professora, eles conseguiram essa organização:

A_g : (...) O sorvete é x_1 e o quindim é x_2 e que a soma dos dois teria que dar um y .

$$x_1 + x_2 = y$$

O que a gente sabe é que a proteína tem que dar 20 e a gordura tem que dar 30

$$x_1 + x_2 = 20$$

$$x_1 + x_2 = 30$$

e que esses números tem que depender do sorvete e os outros do quindim.

Profa.: É...só que tem um excesso de variáveis aí. [Os alunos desse grupo haviam anotado expressões envolvendo x, y, x_1 e x_2 e há certa liberdade matemática no uso dos termos “incógnita” e “variável”, sem muita preocupação por parte da professora].

A_g : A gente achou a mesma coisa só que a gente não sabe.

Profa.: Tem que sintetizar um pouco. As quantidades do que, que vocês estão procurando?

A_g : Sorvetes e quindins. x e y .

$$A_g: x + y = 20$$

$$x + y = 30$$

Mas como que o mesmo x e o mesmo y têm que dar 20 e 30?

P (pesquisadora): É isso? Quando você come x sorvetes, quanto de proteína você come?

A_g : 2 proteínas.

P : x sorvetes, quanto de proteína?

A_g : x .

P : 1 sorvete?

A_g : 2

P : 2 sorvetes?

A_g : 4.

P : 5 sorvetes?

A_g : 10.

P : 5,5 sorvetes?

A_g : 11.

P : x sorvetes?

A_g : x .

Profa.: Pensa no seu raciocínio.

A_g : y

A pesquisadora insiste na idéia da duplicação.

A_g : Já tá aí, mas eu não consigo pensar direito.

Profa.: Renan, qual o cálculo numérico que você fez?

A_g : Duas vezes.

P: Duas vezes o que? Não é o número de sorvetes?

A₈: Duas vezes x.

Profa.: Só que você ingere quindins também.

P: O que é o número de quindins para você?

A₈: y.

P: Então escreve aí: x é o número de sorvetes. O que nós vimos aí? Quanto de proteína ingere quando ingerimos 1 quindim? E quando ingere y quindins?

A₉: Seria $2x + y = 20$

P: Isso...muito bem!

Profa.: Agora pensa na gordura.

A₈: Agora a gordura é ao contrário... $x + 3y = 30$. (...)

Observamos que, num outro grupo, um aluno teve necessidade de várias intervenções, tanto da professora quanto da pesquisadora (presente na sala, nesse momento), para chegar à relação algébrica correta, enquanto que neste exemplo, os alunos conseguiram isso mais independentemente: já haviam percebido que o problema envolvia um sistema e tinham mais segurança no que falavam.

2. Análise Qualitativa da situação-problema: O excerto seguinte mostra que foi necessária a intervenção da pesquisadora para que o aluno revisasse sua construção parcial da solução e também avaliasse criticamente a validade de sua estratégia de resolução para casos mais gerais.

(...) T: 6 sorvetes e 8 quindins. (fornecendo a resposta ao 1º problema)

P: E como você achou esses números?

T: Por raciocínio. [Com esse termo, eles querem dizer “por tentativa e erro”: era um termo convencionado naquela classe].

P: E se não desse 30 na segunda conta?

T: Aí não dava certo. Aí tinha que tentar outro.

P: Tinha que chutar outro?

T: É.

P: Então não é raciocínio, é chute!

T: É... mais ou menos. Mas deu certo.

P: Deu? Qual é a pergunta do seu problema?

T: Quantos sorvetes e quantos quindins a criança poderá comer para atingir as necessidades diárias desses nutrientes?

P: E qual a resposta?

T: Para atingir as necessidades básicas desses nutrientes, a criança precisará comer 6 sorvetes e 8 quindins. Só!

P: E se aqui, ao invés de 30 fosse 28?

T: 28? Aí teria que fazer tudo de novo.

(...)

Podemos destacar, aqui, que os processos de Resolução de Problemas devem ser enriquecidos com a mediação do professor, até que os alunos desenvolvam maior autonomia para fazerem, sozinhos, esta análise qualitativa de suas estratégias. Pelos dados observados em nossa pesquisa, parece-nos que isto não é simples de se conseguir: mesmo os alunos do 2º ano utilizaram, em primeiro lugar, a estratégia de “ensaio e erro”, verificando com vários números arbitrários o que ocorria no problema, antes de agrupar informações descritivas e de lançar mão de seus conhecimentos algébricos prévios.

O 2º excerto, apresentado anteriormente, também ilustra a necessidade dessa mediação. Nele, após a sugestão da professora, de sintetizarem as notações, A₈ sugere o uso de duas variáveis e A₉ monta um sistema, mas, na mesma hora, percebe que há algo de errado, pois ele seria impossível (A₉: *Como que com o mesmo x e o mesmo y pode dar 20 e 30?*). Após a percepção de A₉, ocorre a intervenção da professora para que o sistema montado esteja coerente com os dados do problema. Notamos, aqui, o uso de conhecimentos prévios dos alunos para refutar esta primeira proposta do grupo, mas somente após a chamada da professora para um certo nível de organização da resolução do problema. Destacamos que outras duas situações semelhantes foram observadas na 2ª série, nas quais os alunos utilizam seus conhecimentos prévios sobre sistemas lineares a duas incógnitas, para analisar criticamente a proposta de solução de cada grupo.

3. Verificação de hipóteses e dados: O processo de levantamento de hipóteses não foi muito trabalhado pelos alunos, quando os problemas eram mais abertos, como podemos observar no exemplo abaixo:

Na resolução da parte (b) do primeiro problema, o Grupo 7 fez a seguinte observação:

- Se comer mais que 6 sorvetes e 8 quindins irá ultrapassar. Se comer menos, ficará abaixo das necessidades diárias.

Este grupo, embora tenha levantado essa hipótese, não analisou os casos em que uma quantidade aumenta e a outra diminui. Outros grupos apresentaram maiores dificuldades ainda com esta questão (com exceção do Grupo 8).

Vimos que há, ainda, certa dificuldade mesmo para os alunos da 2ª série, com o levantamento de todas as hipóteses plausíveis, mesmo tendo sido trabalhada, com eles, a M.R.P. por dois anos, o que nos mostra que esta estratégia também não é utilizada com naturalidade. Acreditamos, entretanto, que quanto mais prolongada for a experiência escolar dos alunos com este tipo de metodologia, maior será a possibilidade de que eles alcancem uma atitude mais investigativa diante das situações-problema.

4. Verificação de estratégias de resolução: Observamos que a estratégia de “ensaio e erro” foi a primeira a ser utilizada por todos os grupos na 2ª série.

Um outro grupo também propôs o uso da “Regra de Três Composta”, antes de generalizar com a estratégia algébrica de montar um sistema linear, como vemos na situação a seguir:

(...)

Profa.: A que conclusão vocês chegaram?

T: Seis sorvetes e oito quindins. Professora, se tiver um cálculo matemático para ser feito seria uma regra de três composta?

Profa.: Deu certo por regra de três inicialmente?

T: Se fizer por regra de três simples separadamente, dá certo. Mas aí, se quisesse fazer tudo de uma vez só, por regra de três composta, daria certo?

Profa.: É que são duas grandezas, mas cada grandeza com suas respectivas quantidades. Então tenta pensar em outro cálculo matemático que estaria de acordo. Vocês encontraram as quantidades de sorvetes e quindins, não encontraram? E se não encontrassem? Qual seria a possibilidade? Vocês estariam chamando as quantidades de sorvetes e quindins do quê? (...)

Para a generalização do problema da dieta (questão 2), também foi usada a estratégia de dividir um sistema “4 por 4” em dois sistemas “2 por 2”:

P: Não sabe resolver?

A₁₀: Não... Porque o sistema que a gente sabe é só com dois e aqui tem quatro.

A₁₁: Não pode dividir no meio?

P: Mas aí o que vai acontecer?

A₁₁: Primeiro vamos achar o x e o z e depois o a e o z.

P: Então tenta aí o que você tá pensando.

A₁₁ escreveu: $2x + y = 20$

$$x + 3y + z = 30$$

A₁₀: Não vai dar certo. Tem o z (...)

Notamos que, para o segundo problema, os alunos não tiveram dificuldade em montar o sistema 4 por 4 (de quatro equações e quatro incógnitas), após terem trabalhado com o problema 1, usando seus conhecimentos prévios sobre sistemas com a situação anterior e generalizando-os para outra semelhante. Para a solução, resgataram o conhecimento das estratégias que utilizaram para resolver o sistema 2 por 2.

Para a questão 1b, um dos grupos nos surpreendeu ao propor como estratégia o uso de gráficos. O grupo 8 resgatou seus conhecimentos sobre funções afins e sobre o comportamento de seu gráfico para avaliar as possíveis respostas ao problema, sem que a professora tivesse evocado esses conhecimentos. Vale observar que esse grupo usou a mesma estratégia que o anterior, na resolução do segundo problema: sugeriram dividir o sistema 4 por 4 em duas partes, com duas equações em cada uma.

5. Quanto à **análise dos resultados**, o momento de socialização daqueles alcançados pelos vários grupos era muito propício a essa análise. A professora apresentou aos alunos todas as possibilidades de resultados, na lousa, e discutiu brevemente sobre as soluções encontradas. Nestes momentos de síntese, ela continuava a fazer questionamentos sobre as respostas que estavam incorretas ou incompletas. Todos os alunos se atentavam para essa análise, mas apenas os mais participativos apresentavam sugestões sobre as propostas dos colegas. Verificamos que nos pequenos grupos, isoladamente, os alunos não alcançavam plenamente esta etapa de analisarem as soluções encontradas dentro do grupo.

6. Quanto à **supressão dos dados e a frutibilidade**: Não constatamos situações de sala de aula suficientes para que possamos identificar tais categorias de análise. No primeiro caso, a idéia passada na condução da resolução era mais a de que os alunos deveriam usar/manipular os dados, para depois passar à representação algébrica. A mediação da professora ajudou, então, a organizar a linguagem matemática formal a partir da manipulação dos dados numéricos. Quanto à **frutibilidade**, esta não foi bem desenvolvida pela pesquisadora junto à professora, na orientação sobre a M.R.P., e ela raramente pedia que os alunos criassem novos problemas ou generalizassem a partir daqueles já resolvidos.

Considerações Finais

As etapas encontradas em Santos (1993) nos auxiliaram a gerar um quadro sobre o qual as atividades de Resolução de Problemas desenvolvidas puderam ser interpretadas. Algumas destas etapas foram encontradas em maior, outras, em menor intensidade nos episódios analisados, porém estes revelaram uma boa aproximação de nossa proposta da M.R.P. com atividades de caráter investigativo (PONTE et al., 2003b). Com esse modelo, foi possível analisar situações de sala de aula reais, que envolveram a M.R.P., que não foram exclusivamente conduzidas por pesquisadores, num ambiente cultural próprio da escola pública, sem que este fosse bruscamente alterado por agentes externos (embora se tenha certo nível de interferência na parceria realizada com a professora).

Estas reflexões nos levam a sugerir que é possível ampliar o uso da M.R.P. de forma sistemática, mesmo no contexto das escolas públicas, de maneira a aproximar seus alunos de tarefas que sejam intelectualmente exigentes e os conduzam a atividades mais próximas de uma investigação matemática. Observamos, entretanto, que tal propósito não é tão simples e imediato, pois demanda investimentos de tempo e muitos esforços, por parte dos alunos, professores e alguns mediadores.

- O número grande de alunos na sala se constituiu numa dificuldade inicial para a professora, pois não era possível dar atenção total a todos os grupos, durante a resolução dos problemas. Mas isto se foi acomodando no processo, porque, com o passar do tempo, os alunos foram se habituando a esperar por ela, enquanto desenvolviam tentativas de resolver por si mesmos.
- Outro obstáculo enfrentado foi que os alunos da 1ª. série, por não terem experiência com este tipo de proposta em anos anteriores, ficavam mais relutantes e reclamavam muito de suas dificuldades. Porém, isto também foi amenizado, conforme se ampliavam os momentos de experimentação dos alunos com a M.R.P. Os estudantes da 2ª. série apresentavam mais desenvoltura e engajamento nas tarefas, pois acreditamos

que eles já estivessem mais acostumados a enfrentar desafios. Estes fatos mostram que a aplicação da M.R.P., de forma continuada, foi importante para mudar a postura dos alunos diante da busca pelo saber e da própria aprendizagem.

- Outro ponto observado foi que os alunos também apresentavam certos “buracos” em sua formação aritmética e algébrica que, supostamente, deveria ter sido alcançada até a 8ª série. Acreditamos que a M.R.P. também os tenha auxiliado a detectar essas falhas e os incentivou a estudarem mais, proporcionando-lhes reiterados momentos para exercitarem suas habilidades metacognitivas.
- Como relatado em alguns episódios anteriores, uma transformação qualitativa ocorreu na construção de significados para os conceitos matemáticos observados, para boa parte dos alunos, porque estes eram estimulados, pelos colegas e pela professora, a questionarem a validade de seus métodos propostos para a solução dos problemas.

Esta pesquisa de campo, e essa oportunidade de contato direto com a prática de uma nova metodologia em sala de aula (no sentido de que era inédita para a professora e a escola), juntamente com o modelo teórico de Santos (1993), possibilitaram-nos a descrição e a análise crítica de alguns fatores importantes, nessa prática, como por exemplo: as barreiras, de ordens cognitiva e metacognitiva, a serem enfrentadas pelos alunos com as mudanças. Porém, mesmo com essas barreiras, verificamos possibilidades reais de sucesso para as mesmas, desde que a escola deseje efetivá-las e possa contar com o apoio de profissionais mais experientes com as “novas” propostas.

Referências Bibliográficas

ALLEVATO, N.S.G.; ONUCHIC, L.R. A resolução de um problema de divisibilidade através da linguagem JAVA promovendo reflexões sobre a utilização dos computadores no ensino de Matemática. Revista Interciência. Ciências Exatas, Catanduva, v. 4, n. 2, p. 15-20, 2004.

ANDRÉ, M. E. D. A. Etnografia da prática escolar. Campinas, SP: Papirus, 1995.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) Pesquisa qualitativa em educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BROUSSEAU, G. Le contrat didactique: le milieu. Recherches en Didactique des Mathématiques, Grenoble, v. 9, n. 3, 1988.

FABIANI, F. S. Números complexos via resolução de problemas. 1998. 210 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

KRULIK, S.; REYS, R. (Org.) A resolução de problemas na matemática escolar. São Paulo: Atual, 1997.

LAWSON, M.J.; CHINNAPPAN, M. Knowledge connectedness in geometry problem solving. Journal for Research in Mathematics Education, Washington, v. 31, n.1, p. 26-43, 2000.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas. Rio Claro: Editora UNESP, 1999. p. 199-220.

PÓLYA, G. How to solve it. London: Penguin Books, 1990.

PONTE, J. P. Investigar, ensinar e aprender. Actas do ProfMat, Lisboa, p. 25-39, 2003a.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. Investigações matemáticas na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003b.

SANTOS, M. S. A metodologia de resolução de problemas como atividade de investigação: um instrumento de mudança didática. 1993. 253 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

Gestar enquanto transposição didática na educação matemática

Elídio Luiz Martinelli – UNITINS – elidio.lm@unitins.br
Arlenes Delabary Spada – UNITINS – arlenes.ds@unitins.br
Cristiane Dortz Mezzaroba – UNITINS – cristiane.dm@unitins.br
Martha Holanda da Silva – UNITINS – Martha.hs@unitins.br
Cristiano Alberto Muniz – UnB – cristianoamuniz@terra.com.br

RESUMO: O programa Gestar II, na busca da excelência no ensino fundamental, considerando as especificidades da educação, propõe um novo modelo de escola, com proposta pedagógica inovadora, para atender às novas exigências e demandas sociais. As expectativas, em relação à prática pedagógica docente e discente, são de mudanças profundas para consolidar a melhoria da qualidade do ensino centrada na inserção social dos alunos, proporcionando aos professores a possibilidade de organizar e dinamizar o ambiente escolar uma vez que este se constitui no melhor espaço para a apropriação e sistematização de conhecimentos. Esse programa está fundamentado na transposição didática, como ferramenta de uma nova tecnologia educacional. Neste viés, este artigo apresenta uma breve reflexão em torno da transposição didática no programa Gestar, instrumentalizando a transformação do saber sábio em saber a ser ensinado no espaço escolar com significação contextualizada para potencialização das aplicações cotidianas.

Palavras chave: Gestar; transposição didática; educação matemática.

Introdução

A complexidade do mundo contemporâneo, concatenado ao desenvolvimento das tecnologias e de mercado de consumo, demanda profissionais competentes e criativos para suportar as exigências das práticas voltadas a convivência no modo de produção vigentes. Tais exigências permeiam as estruturas de ensino das escolas, pautadas nos currículos para a formação do capital humano necessário demandado, observando e impondo ideologias e mecanismos para se obter o controle social, aspecto bastante relevante neste contexto, e em especial à escola, que assume papel central na difusão de tais práticas.

A construção de uma nova escola que transcenda este limite é o desafio a ser alcançado, com o intuito de atender às demandas sociais em curso para formar um cidadão pleno e ocupar os espaços sociais com as responsabilidades que lhes é devida. O espaço educacional corresponde ao foco essencial e as discussões relativas aos currículos adequados, à formação dos professores, à seleção dos conteúdos, à didática aplicada na prática pedagógica e às formas de gerenciar o espaço escolar em sua totalidade e complexidade, observando-se a forma clara e concisa para alcançar a autonomia plena de maneira mais efetiva. Neste sentido Bachelard (1996) destaca:

“os professores de ciências imaginam que o espírito científico como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já construídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (...). Toda cultura científica deve começar por uma catarse intelectual e afetiva. Resta, então, a tarefa mais difícil: colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim a razão razões para evoluir” (Bachelard, 1996, contra capa).

A necessidade da evolução da ciência e do conhecimento humano contempla situações possíveis e necessárias para atender as necessidades sociais e pensar na escola como um todo e em especial no papel do professor que para Vigotski “o professor tem um novo e importante papel. Ele tem de se transformar em organizador do ambiente social, que é o único fator educativo”. (Vigotski, 2003, p.297)

A prática pedagógica e o conhecimento escolar são antigos e as primeiras sistematizações de reflexões em torno dos conteúdos a serem ensinados ocorreram no início do século passado nos Estados Unidos em função

do êxodo rural. Na França, após a Revolução Francesa o Estado passou a exercer influência na organização do espaço escolar e do currículo para atender aos propósitos de controle social da classe trabalhadora. No Brasil, a sistematização ocorreu por volta de 1970, ainda sob influência do governo ditatorial e, influenciado pelos altos índices de reprovação das décadas de 1960 e 1970, convergindo com a falta de teóricos da educação fundamentou-se nas vertentes Americanas e Européias para pensar o currículo.

Sobre isso, Santos (1999), observa que:

“a medida que a sociedade se torna mais complexa, que a tecnologia invade nosso cotidiano de maneira avassaladora, o mínimo de saber cotidiano exigido pelas relações sociais se modifica. A complexidade da sociedade da informática também atinge os meios de produção e exige um trabalhador que menos executa diretamente uma operação e mais programa essa mesma operação”(Santos, 1999, p. 154).

Transportando o pensamento das revoluções como mudanças de concepção de mundo para uma nova proposta pedagógica, Kuhn (2007) afirma:

“Guiado por um novo paradigma, os cientistas adotam novos instrumentos e orientam seu olhar em novas direções. E o que mais importante: durante as revoluções, os cientistas vêem coisas novas e diferentes quando, empregando instrumentos familiares, olham para os mesmos pontos já examinados anteriormente. É como se a comunidade profissional tivesse sido subitamente transportada para um novo planeta onde os objetos familiares são vistos sob uma luz diferente e a eles se apregam objetos desconhecidos” (Kuhn, 2007, p. 147).

Sob esse novo prisma novos horizontes e possibilidades se abrem a frente do ensino e aprendizagem enquanto processo para efetivar e aperfeiçoar e construir uma nova escola como um espaço para programar e modificar o estado atual de consciência dos nossos alunos e professores e, contemplá-los com um programa para o aperfeiçoamento da prática pedagógica e profissional. É o que propõe o programa **Gestão da Aprendizagem Escolar – Gestar II**.

Uma das principais características do programa Gestar fundamenta-se na formação continuada semipresencial visando a formação dos professores de Língua Portuguesa e Matemática com o intuito de aprimorar o processo ensino e aprendizagem, consistindo na atualização dos saberes profissionais através de subsídios e suporte na ação do professor no próprio espaço do exercício profissional. Outros aspectos a ressaltar referem-se à concordância da sua seleção de conteúdos e a sua prática pedagógica fundamentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs e o propósito de elevar a competência dos professores e de seus alunos tendo como consequência a melhoria da capacidade de compreensão e intervenção sobre a realidade social e cultural.

É importante salientar que “o convívio social, a experiência interpessoal possibilita o processo de elaboração e reelaboração de sentidos que organizam e integram a atividade psíquica dos participantes da relação. O movimento relacional cria múltiplas possibilidades de significação, construídas no momento próprio da relação, com caráter intersubjetivo”. (Tunes, Tacca, Bartholo, 2005, p.690).

Com isso a formação continuada passa a integrar o conjunto de ferramentas de profissionalização tornando o espaço escolar como um espaço de reflexões conjuntas e de investigação escolar, a cerca dos problemas coletivos da escola e que proporcione o compartilhamento de experiências, resolução de problemas no processo de construção do conhecimento, saberes e competências dos professores, discussões a cerca dos problemas educacionais, propostas pedagógicas, problemas curriculares, planejamentos e trabalhar a comunidade em torno de um projeto maior relativo ao social e educativo da escola onde a “educação é realizada através da própria experiência do aluno, que é totalmente determinada pelo ambiente; a função do professor se reduz a organização e a regulação de tal ambiente”. (Vigotski, 2003, p.77)

A formação continuada constitui-se então em uma atividade que deve ser incorporada pela escola transformando-a como rotina no cotidiano da escola e com uma dimensão formal da proposta pedagógica e considerando que os professores estão em exercício profissional e em diferentes unidades a formação continuada semipresencial fundamentada nas bases da educação a distância onde o professor deve trabalhar individualmente

para fortalecer a autonomia do estudante proporcionando, através dos cadernos teórico-práticos, troca de experiências e reflexão individual e em grupos, sanar dúvidas, planejar e elaborar situações didáticas e analisar criticamente a prática em sala de aula e das atividades propostas aos alunos.

Proposta pedagógica do Gestar

A premissa fundamental do Gestar é o ensino e a aprendizagem que consolida o fazer pedagógico em geral. O ensino-aprendizagem tem como referência a perspectiva sócio-construtivista.

Vigotski, o precursor do sócio-construtivismo, descreve que o desenvolvimento do cérebro ocorre a partir da diminuição das atividades biológicas e com isto surgem os fenômenos psicológicos e então começa a perceber a realidade através das experiências influenciadas pelo meio externo. Vigotski salienta que, o funcionamento do cérebro humano apresenta uma base biológica, e as particularidades abrem possibilidades para o desenvolvimento humano. No aprender a cultura, muitas funções básicas se transformam em funções psicológicas superiores como a consciência e o planejamento que são características exclusivas do homem que se desenvolvem ao longo da história social do homem em suas relações com o meio o que prediz todas as ações voluntárias e conscientes nos processos de aprendizagem.

O interesse de Vigotski no papel da interação social ocorreu ao longo do processo de desenvolvimento do homem, filogenético e também cultural, cujo desenvolvimento ocorrendo com características do meio social em que vive. Aí está a origem do termo sócio-cultural ou histórico.

Frente a natureza social do ser humano (por isso que o ser humano sente solidão), que desde a concepção vive em função dos seus pares em um ambiente rodeado de cultura. Reforça ainda que o próprio desenvolvimento da inteligência é produto dessa convivência e afirma que na ausência do outro, o homem não se constrói homem.

Podemos destacar o processo da aprendizagem significativa descrita por Ausubel e citado por Moreira onde

“a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsumidor ou, simplesmente, subsumidor (subsumer), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo”. (Moreira, Masini, 2006, p.17)

Conforme o exposto, verificamos as proposições de atividades dos cadernos teoria e práticas que através de temas relativos a alimentação, impostos, matemática nas formas geométricas e na ecologia, nos esportes e seguros com atividades sistematizadas e abertas a inserções de novas proposições, sempre proporcionando o estabelecimento de relações com o cotidiano da vida de cada aluno e das necessidades básicas do conhecimento para estar em condições de resolver problemas novos e não-familiares e que requeiram máxima transformação do conhecimento existente conforme apresenta o Gestar.

Na relação professor-aluno do Gestar, a ligação ocorre ao longo do trabalho de aprender-ensinar, onde o professor baseia a atividade no conhecimento do aluno e, este retorna ao professor o seu nível de satisfação apontando as melhores estratégias direcionadas ao ensino e a avaliação. Podemos afirmar então que o papel do professor é o de mediar o processo e proporcionar condições organizando o ambiente para a interação dos sujeitos com o meio considerando a sua trajetória cultural e histórica.

Outro fator relevante a considerar dentro do programa Gestar é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que consiste na:

“distância que medeia entre o nível actual de desenvolvimento da criança, determinado pela sua capacidade actual de resolver problemas individualmente e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob a orientação de adultos ou em colaboração com os pares mais capazes”.

(http://www.uma.pt/carlosfino/Documentos/Powerpoint_Vygotsky.pdf).

Neste sentido, o entendimento do desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial o que visualiza a zona de desenvolvimento proximal que em suma quer dizer a distância entre o nível de desenvolvimento real (solução independente de problemas) e o nível de desenvolvimento potencial que é a solução de problemas com o auxílio de um companheiro ou de um adulto em geral o mediador.

O papel do professor passa a perpassar pelo ato de concentrar na mediação do processo e de colocar o aluno em contato com o conhecimento construído dentro de um processo histórico trabalhando os conteúdos daquele nível de ensino. Aqui o professor passa a ser o elemento diferenciador para indicar caminhos e direções aos alunos na busca da construção do conhecimento, com planejamentos integrais das suas ações, organizando o espaço educativo buscando obter êxito no ensino e aprendizagem.

A avaliação no Gestar ocorre de forma processual e formativa, obrigando o professor e os alunos a reflexões constantes das suas práticas incluindo aqui a auto-avaliação impelindo avaliações alternativas como atividades que expressam e significam aprendizagem.

Outros pontos relevantes do programa é a abordagem da concepção das competências que podemos expressar como “a capacidade que os indivíduos têm de atuarem em uma situação complexa, mobilizando conhecimentos, habilidades intelectuais e físicas, atitudes e disposições finais” (Perrenou, 2000, p. 108).

Observamos também que o programa pressupõe a predominância do coletivo em toda a sua extensão com a participação dos pais, da comunidade, da direção, da coordenação, dos professores, administrativos.

Currículo de Matemática do Gestar II

O currículo da matemática propõe os professores independentes, autônomos, aptos a desencadear um ensino contextualizado para desenvolver o conhecimento matemático e o planejamento devido e necessário e avaliar as situações didáticas. Propõe um currículo em rede que busca uma concepção em relação à aprendizagem da matemática e de seu ensino que segundo Muniz (2007) “leve em conta a integração entre os vários elementos internos da matemática (seus objetos, suas representações e teoremas) assim como da matemática com outras áreas do conhecimento humano”. (Muniz, 2007, p. 141, TP 1) observando que essa concepção está fundada na idéia de currículo em rede para criar campos de conceitos, que Muniz (2007) afirma novamente que “cada conceito matemático deve ser considerado como participante de um campo conceitual, que agrupa, dá sentido e dinamicidade a cada conceito definindo o campo. O conjunto de conceitos interconectados constitui o que denominamos de campo conceitual”. (Muniz, 2007, p. 141, TP 1)

Visando mobilizar e desenvolver o conhecimento matemático através de situações problemas da realidade sócio-cultural trabalha questões que envolvem a educação matemática e fornece subsídios aos professores para transpor para a sala de aula os conhecimentos desenvolvidos por meio das atividades propostas. Espera-se dos professores, a identificação de conteúdos da vivência individual e social dos alunos e formular situações problemas que se relacionam aos temas, mobilizando e construindo conhecimentos matemáticos necessários para a solução de problemas.

Proposta pedagógica do Gestar

A proposta pedagógica do Gestar II está fundamentada no conhecimento matemático, educação matemática e a transposição didática.

O conhecimento matemático apropria-se, essencialmente da resolução de uma situação-problema visando mobilizar conhecimentos matemáticos e na construção de conhecimentos matemáticos. Os conhecimentos de educação matemática do Gestar contemplam a situação problema, o conhecimento matemático em ação e a transposição didática com o intuito de proporcionar um novo modo de aprender matemática, a partir do mundo real buscando construir soluções do conhecimento matemático. Essa busca se fundamenta em um currículo de forma circular, ou seja, não linear com conteúdos organizados de forma cronológica. A transposição didática visa e estimula o professor a conhecer, pesquisar e produzir situações didáticas para facilitar o desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos em sala de aula e que a partir de agora passa a ser o objeto de análise desse trabalho.

Transposição didática

A partir da década de 1980, surgem no campo educacional através de reflexões, conceitos em torno da atividade didática como mediação didática, transposição didática proposta por Chevallard e outros, cujo foco central é questionamentos suscitados pela epistemologia escolar. A didática da matemática “é portadora de uma ambição de construir modelos para a análise dos fenômenos de ensino e de aprendizagem da matemática em um ambiente didático: um meio social concebido para o ensino”. (Almouloud, 2007, p. 13)

A transposição didática, um dos trabalhos relevantes propostos por Chevallard na área da didática da matemática, com caráter pioneiro, trouxe fertilidade teórica na elaboração e no desenvolvimento de novos conceitos, como o de “transposição didática” e de “noosfera”, com alcances para a compreensão do processo de construção dos saberes escolares que gerou muitas discussões entre os didatas das diferentes áreas do conhecimento.

Necessita-se então, visualizar as diferentes potencialidades para compreender a proposta sob aspectos positivos e negativos para aperfeiçoar ou não, o processo educacional identificando os seus alcances e limites quando as mesmas são importadas de um contexto distinto para outro.

Para Chevallard a Didática da Matemática se caracteriza como uma ciência. Esse autor parte do princípio que existe uma ciência chamada “didática das matemáticas”, logo da existência de um objeto real, preexistente a nossa vista e dotado de uma necessidade, de um determinismo próprio, o sistema didático - o autor caracteriza como sendo um “objeto tecno-cultural” (Chevallard, 1991, p. 14). É esse objeto, que é necessário explicar, elucidar os seus mecanismos de funcionamento, as suas especificidades, as relações que o mesmo estabelece com o mundo exterior.

Para o autor, o sistema didático é um sistema formado por três elementos, professor – saber – aluno, que se interagem a partir de mecanismos que lhe são próprios, que ele o denomina de funcionamento didático. Essa concepção tem como mérito trazer para a discussão o saber para análise no campo que tendem a privilegiar, apenas a relação professor - aluno.

Para que esse sistema didático funcione de fato, é preciso que esses três elementos satisfaçam algumas condições impostas pela própria prática pedagógica. É sobre a natureza e as condições impostas ao elemento “saber escolar” que se centram as reflexões de Chevallard dando origem a “teoria da transposição didática” (Chevallard, 1991) na qual a reflexão epistemológica assume um papel central.

A tese defendida pelo autor é a de que a condição essencial imposta pelos imperativos didáticos ao elemento saber, consiste na sua transformação para que ele possa se tornar apto à participação no processo de aprendizagem.

O conceito de transposição didática surge da necessidade de explicar o processo obrigatório de transformação dos saberes sábios em conceitos a serem ensinados em nossas salas de aulas à luz da construção dos conceitos, face ao compromisso social que lhes é peculiar. O termo “transposição” muitas vezes não é bem interpretado como elemento de transformação dos saberes a priori, porém, devemos considerar a idéia de pressupor o reconhecimento de uma distância entre os diferentes saberes devemos considerá-la.

Esse reconhecimento faz desse conceito um elemento diferenciador, que nos leva ao plano teórico a discutir a passagem de outro tipo de saber que se justifica a necessidade de reflexões epistemológica em função da pluralidade de saberes. No plano metodológico, esse conceito permite novas reflexões, interrogativas as evidências, cuidado com processos de interação falsos dos saberes, proporcionando possibilidades ao pesquisador de exercer uma constante vigilância epistemológica.

Na aprendizagem, o interesse natural é um fator determinante no sentido de assegurar a atenção do aluno durante o processo de transformações dos saberes a serem ensinados. A transposição didática proporciona uma gama de reflexões com muitos significados diferentes aos professores e aos alunos na construção do processo ensino-aprendizagem percorrendo um longo caminho partindo dos saberes científicos até transformá-los em saberes escolares em um formato plausível e com significação aos alunos. Para Chevallard “transposição didática” se constitui em:

“Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O ‘trabalho’ que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática.”(Chevallard, 1991, p.39)

A transformação do objeto de saber sábio em objeto para conhecimento escolar, aquele ensinado na sala de aula pelos professores a ser compreendido pelos estudantes consistem em selecionar e concatenar o conhecimento acadêmico ao conjunto de possibilidades cognitivas dos alunos. D’Amore citando Godino afirma que

“Uma situação didática é um conjunto de relações explicitamente e/ou implicitamente estabelecidas entre um aluno ou um grupo de alunos, algum elemento do entorno(inclusive instrumentos ou materiais) e o professor, com finalidade de permitir aos estudantes aprender – isto é, reconstruir – algum conhecimento. As situações são específicas de tais conhecimentos.”(D’Amore, 2007, p.237)

Na concepção do sistema de ensino *estricto sensu* pressupõe que no entorno social, estariam incluídos os matemáticos, as famílias dos estudantes, as instâncias políticas de decisões.

Então, a transposição didática consiste na diferença entre o saber acadêmico e o saber escolar, com origens e atribuições distintas e com um grau de complexidade muito grande por estar centrado no caráter cognitivo que o torna subjetivo. Essa subjetividade decorre das relações entre professor, estudantes e um saber. Esse sistema, porém, não garante um padrão uníssono de intensidade entre elas, conforme Leite:

Chevallard aponta uma das especificidades do “funcionamento didático” do saber na escola: enquanto a esfera da produção dos saberes move-se pela busca da resolução de problemas colocados pela comunidade de pesquisadores, a esfera do ensino não é impulsionada propriamente pela necessidade de solução de problemas, mas sim pela contradição do antigo/novo”. (Leite, 2007, p. 54)

O confronto entre o antigo e o novo possibilita reflexões e rompimentos de paradigmas estabelecidos a leva os alunos a novas relações contextualizadas entre os velhos e os novos saberes. Na impossibilidade de se estabelecer tais relações a aprendizagem fragiliza-se, apropriando-se da possibilidade de inviabilizar-se em sua plenitude.

Transposição didática do Gestar II

No programa Gestar II, a metamorfose do saber sábio em saber escolar ocorre no plano do currículo formal, do material didático e, a ação na sala de aula. A dinâmica inicial, cuja origem se encontra nas mudanças no saber sábio e institucionaliza-se em novos saberes na proposta curricular e no material didático, o qual exige novas atitudes da escola e dos professores em sala de aula, com necessidades de um novo direcionamento dos conteúdos com novas metodologias para constituir e consolidar efetivamente o saber a ser ensinado.

Para o docente, o material didático disponível é um dos instrumentos de transposição didática durante o processo de ensino e aprendizagem proporcionando ao educando possibilidades a criticidade, criatividade, inventividade e como um ser capaz de criar, construir e descobrir o conhecimento. Outro papel do material didático é proporcionar um trabalho pedagógico eficiente junto ao saber sábio sempre transpondo em atividades propostas que constituem estruturas para o desenvolvimento de competências múltiplas. A resolução de problemas, a problematização de questões centradas no saber sábio adequado ao cotidiano, os caminhos para a construção da pesquisa por parte dos alunos, respeito à capacidade cognitiva dos alunos e os conceitos a construir, por meio de interlocução, observação, investigação, análise, síntese e avaliação. Neste caminho, para Muniz por Tacca (2006) “o professor deve propor situações-problema deve significar a oferta de situações de desafio, desafio gerador de desestabilização afetiva e cognitiva, fazendo com que a criança se lance a aventura de superação da dificuldade proposta pelo educador, e, assim realizando atividades matemáticas”.(Tacca, 2006, p.151)

O material didático do Gestar II contém um papel significativo na dinâmica escolar, como aporte do processo de aprendizagem e referencial para as atividades em geral. O material didático incentiva os professores e alunos a argumentar, interagir, participar, contribuir, respeitar e investir no desenvolvimento das próprias competências pessoais e profissionais. Eleva também a dinâmica social através das interações oriundas das suas atividades e dos conteúdos propostos sempre contemplando significados e informações que são construídos entre os pares envolvidos. Pulaski, citando Piaget afirma que “se deve permitir as crianças que façam sua própria aprendizagem. Os pensamentos, ou, para usar a sua expressão, as operações mentais, emergem de ações motoras e experiências sensoriais que são “interiorizadas”. (Pulaski, 1996, P.27)

A afirmação pressupõe momentos de adaptações e organizações das atividades mentais sempre promovendo a desestabilizações e em seguida a reequilíbrio. No processo da transposição didática desde a situação-problema proposta através de conceitos dos saberes sábios despertam os interesses, as curiosidades, as necessidades e o desejo de conhecer e estudar.

Para o professor, a transposição didática exige adaptações, aprimoramentos e o desenvolvimento de novas habilidades e competências para selecionar conteúdos, desenvolver atividades, adaptar as atividades aos processos de desenvolvimentos cognitivos dos alunos para as devidas interpretações e adaptações das informações que se produzem e se transmitem, hoje, em larga escala e velocidade. A escola, o professor e os conteúdos do saber escolar e o material didático apresentam uma nova formatação frente às mudanças em curso e para reorientar sua função, frente às demandas do mundo contemporâneo.

A formação continuada a distância (semi-presencial), remete o professor à constantes reflexões, neste sentido, as oficinas coletivas e os momentos de estudos culminam em discussões que são travadas sob diferentes aspectos. A transposição didática é a essência no processo, caracterizando-se como elo fundamental no fechamento do ciclo ensino e aprendizagem, onde o professor é o principal responsável na organização do espaço para a consolidação da aprendizagem.

Considerações finais

As inter-relações das transformações pedagógicas que se concretizam no espaço escolar após a realização das seqüências de atividades propostas pelo professor, refletem uma nova dinâmica das atividades escolares com a presença dos fenômenos didáticos entre o saber, o professor e o aluno muito próximos. Na seqüência das atividades em sala de aula, quando o professor propõe uma série de atividades de ensino com prioridades, entra em cena a transposição do saber para consolidar e transformar o conhecimento, que em curso consolida a aprendizagem significativa que para Ausubel, “o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”. (Moreira, 2006, p. 17)

Percebe-se que na ciência, a divulgação como finalidades e princípios são inerentes. As transformações dos saberes na esfera do ensino são fundamentais e necessárias para valorizar os diferentes aspectos da produção de conhecimento, e a sua socialização consolida-o através das manipulações devidas. A transposição didática transforma-se em essência na vida dos saberes, de sua disseminação e de sua funcionalidade. Caminhando nesta direção a transposição dos saberes é uma condição fundamental do funcionamento social.

Para finalizar, o Gestar necessita de adequações a sua metodologia para incluir atividades para contemplar as tecnologias de comunicação e de informática com o objetivo de atualizar os professores nesta área e potencializar a atividade didática com ações concretas para transpor conhecimentos da área de informática.

Referências Bibliográficas

KUHN, Thomas S. **A Estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2007.

VIGOTSKI, L.S. **Psicologia pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

TUNES, E.; TACCA, M.C.; BARTHOLO, R. dos Santos. **O Professor e a arte de ensinar**. Cadernos de Pesquisa, 2005.

BACHELARD, Gaston. **A Formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

CHEVALARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sábio as saber enseñado**. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2005.

SANTOS, M. E. V. N. **Mudança conceitual na sala de aula: um desafio pedagógico epistemológico fundamentado**. Lisboa: Livros Horizontes, 1999.

<<http://www.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2008

FUNDESCOLA/DIPRO/FNDE/MEC. **GESTAR II - Guia Geral**. Brasília, 2007.

FUNDESCOLA/DIPRO/FNDE/MEC. **TP1 – GESTAR II**. Brasília, 2007.

LEITE, Miriam Soares. **Recontextualização e transposição didática**. Araraquara: J. M. Editores, 2007.

D'AMORE, Bruno. **Elementos de didática da matemática**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2007.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da matemática, uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

ALMOULOU, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba, Editora da UFPR, 2007.

PULASKI, Mary Ann Spencer. **Compreendendo Piaget**. Rio de Janeiro: LTC, 1986.

Juntando areia nas botas, ou o lugar teórico

Nádia Maria Jorge Medeiros – UnB - nadiajorge@uol.com.br

RESUMO: Esta comunicação oral tem como tema os fundamentos teóricos que subsidiaram a minha pesquisa de mestrado, intitulada *Narrativas sobre a “tradição” gaúcha e a confecção de bombachas: um estudo etnomatemático*. Para discutir as questões que fazem parte da dissertação, foram consideradas as teorizações contemporâneas sobre currículo e os aportes do campo da Etnomatemática examinados a partir de uma perspectiva alinhada com o pensamento pós-moderno.

Palavras-chave: Educação - Etnomatemática - Bombachas

Esta comunicação é um excerto da minha dissertação intitulada *Narrativas sobre a “tradição” gaúcha e a confecção de bombachas: um estudo etnomatemático*. A pesquisa foi desenvolvida durante o curso de mestrado na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, sob a orientação da professora Gelsa Knijnik e concluída em 2005. No rigor do inverno gaúcho do ano de 2002, mudei-me para Porto Alegre, depois de toda uma vida morando em Minas Gerais. Na procura pelo novo e de conhecer a cidade, fazia longas caminhadas na região central da cidade. Muitas novidades: o frio, o vento cortante, a chuva, as roupas pesadas para aquecer o corpo, as portas e janelas das casas sempre fechadas, a lareira acesa na tentativa de trazer um pouco de calor, a quantidade de livrarias, as prateleiras do supermercado lotadas de vinho e geléia, o hábito de tomar chimarrão e os homens vestidos com bombachas¹, algo que escutava ser referido como da “tradição”² gaúcha.

Durante esse tempo em que lá estive, me deparei com muitas situações em que o modo de ser e o jeito de os moradores de Porto Alegre verem o mundo se diferiam do meu ponto de vista. Tive o meu olhar alargado pelas nuances que o diferente foi colocando diante de mim. Olhar o gaúcho pilchado, andando pelas ruas da cidade ou acampado no Parque Harmonia³ no mês de setembro, não significou apenas olhar o homem que cultua a “tradição”, mas também de problematizar o conceito de “tradição” e refletir sobre um grupo que participa de uma forma concreta e material dessa tradição: as pessoas que confeccionam as bombachas ostentadas como um dos símbolos daquilo que é entendido como “ser gaúcho”.

Ter uma atitude de estranhamento em relação ao lugar, aos costumes e hábitos das pessoas incitou-me a pensar em outras maneiras de viver um cotidiano que não era o meu, mas que também me incluiu, ou melhor dizendo, onde me sentia incluída em determinados momentos. Procurei entender esses momentos de minha vida no Rio Grande do Sul, buscando superar uma visão que não acabasse apenas classificando e simplificando aqueles que integram este novo espaço no qual passava a viver. Busquei aproximar-me do entendimento das múltiplas identidades que encontrei na sua relação com os processos associados à diferença, tentando não ser apenas tolerante, benevolente ou respeitosa com a diferença que nos constitui (SILVA, 2003, p.73).

Foi possivelmente minha posição de professora de matemática que me fez prestar atenção a um detalhe das vestimentas ligadas à “tradição” gaúcha: os favos existentes nas laterais das bombachas usadas pelos homens pilchados⁴. A geometria dos favos e seus diversos formatos conduziram-me a procurar pessoas que confeccionam bombachas. Observando inicialmente suas atividades, fui levada a buscar subsídios teóricos para olhar tais práticas. Foi por isso que me dediquei a estudar com maior profundidade a vertente da Educação matemática nomeada por Etnomatemática.

Para começar a escrever sobre a Etnomatemática é necessário primeiro dizer do lugar teórico do qual falarei sobre ela: acompanhando a produção que vem sendo desenvolvida pelo grupo de pesquisa coordenado por Gelsa Knijnik no Programa de Pós-Graduação em Educação da UNISINOS (KNIJNIK, 2004; 2005, KNIJNIK; WANDERER; OLIVEIRA, 2005), olharei para ela a partir do pensamento pós-moderno, apontando para a

¹ A bombacha é uma peça da indumentária gaúcha e aqui tomada como um artefato cultural

² A escrita da palavra “tradição” entre aspas ao longo do texto quer expressar que o próprio uso de tal termo foi objeto de problematização neste trabalho de pesquisa.

³ O Parque Harmonia (cujo nome oficial é Parque Maurício Sirotski Sobrinho) é um amplo espaço arborizado às margens do rio Guaíba, no qual, anualmente, no mês de setembro, é realizado o Acampamento Farroupilha, por ocasião das celebrações da Semana Farroupilha.

⁴ Homens pilchados são homens vestidos com roupas gauchescas.

centralidade da cultura entendida “como campo de conflito e luta” (SILVA, 2001, p.14). Pensar as implicações do termo cultura, numa configuração pós-moderna, é romper com aquelas perspectivas que estabeleciam uma distinção hierárquica entre “alta” cultura e “baixa” cultura.

Podemos dizer que a pós-modernidade está associada às mudanças estéticas, sociais, culturais, político-econômicas, que vêm acontecendo desde a segunda metade do século vinte. Vários são os posicionamentos diante dessas transformações. Harvey (2003, p.7) fala de uma mudança que está ocorrendo nas práticas culturais, políticas e econômicas vinculadas “à emergência de novas maneiras dominantes pelas quais experimentamos o tempo e o espaço”. Já para Bauman (1999, p. 271), “a pós-modernidade é uma chance da modernidade”, [...] “sem ser necessariamente seu fim, seu descrédito ou rejeição” (BAUMAN, p.288).

Ao se alinhar ao pensamento pós-moderno que, como diz Silva (1999, p.114), “rejeita distinções categóricas e absolutas como a que o modernismo faz entre ‘alta’ e baixa’ cultura”, pode-se pensar a Etnomatemática como se opondo à dicotomia construída também para o conhecimento matemático, o qual produziria uma hierarquização entre a “matemática acadêmica” e as “matemáticas populares”⁵. Tomo emprestadas de Knijnik (1996) tais expressões para caracterizar a matemática acadêmica como a produzida pelos grupos legitimados socialmente como produtores de ciência; a matemática escolar como a que, através de um processo de recontextualização da matemática acadêmica, é praticada na escola; e como matemáticas populares as matemáticas produzidas pelos grupos não-hegemônicos e que usualmente estão ausentes no currículo escolar.

Desde o seu início, na década de 70, com as primeiras teorizações apresentadas por Ubiratan D’Ambrosio, o qual se refere ao Programa Etnomatemático como “a busca de entender o fazer e o saber matemático de culturas marginalizadas” (2004, p. 44), ficou evidenciada uma preocupação em operar uma reversão na tendência de admitir somente a matemática acadêmica como ponto central de referência para a presença da matemática no currículo escolar. Não escolher uma só matemática significa dar visibilidade à existência de muitas “outras matemáticas”, usualmente silenciadas na escola.

Ao longo da história ocidental, a matemática vem sendo conceituada como “a ciência dos números e das formas, das relações e das medidas, das inferências” (D’AMBRÓSIO, 2004, p. 48), com características de rigor e exatidão. Talvez por isso sua narrativa tem favorecido classificar, estruturar, limitar e eliminar o sentido dado pelas pessoas a suas práticas matemáticas, através da imposição de uma ordem. Mas, como bem mostra Zygmunt Bauman (1998, p. 20), “cada ordem tem suas próprias desordens”, talvez, também por isso a Etnomatemática venha contribuindo para subverter e alterar a ordem estabelecida da matemática ensinada na escola. Nesse sentido, propiciaria uma “desordem” na Educação Matemática, provocando e formulando questões que desestabilizariam as narrativas hegemônicas dos educadores na sua relação com a matemática.

Em um de seus estudos, Knijnik (2004d, p.131) tem se referido à Etnomatemática como o campo interessado em:

estudar os discursos eurocêtricos que instituem a matemática acadêmica e a matemática escolar; analisar os efeitos de verdade produzidos pelos discursos da matemática acadêmica e da matemática escolar; discutir questões da diferença na educação matemática, dando centralidade à cultura; problematizar as dicotomias entre a cultura erudita e a cultura popular na educação matemática .

A Etnomatemática tem adquirido visibilidade e reconhecimento acadêmico com os trabalhos de autores como Ubiratan D’Ambrosio (2004), Eduardo Sebastiani Ferreira(2004), Gelsa Knijnik (1996, 1999, 2001 a, 2001 b, 2004a, 2004b, 2004c, 2004d, 2005), Arthur B. Powell (2004) e pela vasta produção de dissertações e teses sobre este campo do conhecimento. Ao se firmar como uma perspectiva de pesquisa, a Etnomatemática estabelece um “outro” olhar para a Educação Matemática e problematiza questões do currículo escolar, sem se constituir em uma metodologia de ensino, “o” método que superaria os anteriores para um ensino mais satisfatório da matemática. Como diz Benerval Pinheiro Santos (2004, p. 206): “é um equívoco a idéia de substituição da matemática acadêmica pela Etnomatemática, já que esta não se enquadra como um método de ensino, como um instrumento ou como um modelo a ser seguido”.

⁵ Nesta comunicação, a expressão “matemática popular” não é utilizada com um “ranço preconceituoso” para distinguir a aristocracia do resto da população.

Ao romper com a idéia de uma única ordem matemática e instaurar outras maneiras de falar e ouvir, sem operar somente através das categorias da matemática acadêmica, a Etnomatemática preocupa-se em problematizar o mito da universalidade desta matemática. Com isso, encontra o seu impulso na não-existência de uma unidade cultural, interrogando as regras aprendidas usualmente nos processos de escolarização e o caráter de rigor e de precisão que o conhecimento matemático apresenta.

A matemática transmitida na escola guarda as marcas eurocêntricas da matemática acadêmica de origem européia que adquiriu “um caráter de universalidade, sobretudo devido ao predomínio da ciência e tecnologia modernas, que foram desenvolvidas a partir do século XVII” (D’AMBROSIO, 2004, p. 47), comprimindo o mundo das idéias dentro de grades de inspiração matemática, na produção de uma ordem designada universal e indivisível. Não caberia, então, para a matemática da modernidade o diálogo entre diferentes saberes, que possuem regras próprias e não estão completamente subjugados às arbitrariedades e formalismos impostos pela narrativa mestra da linguagem matemática. Ao considerar a idéia de não-existência de uma unidade universal para as idéias matemáticas, a Etnomatemática volta-se para os processos inscritos nas histórias e saberes de grupos não-hegemônicos, histórias e saberes não-alinhados com a metanarrativa legitimada da matemática acadêmica.

Na tentativa de problematizar a hegemônica narrativa conhecida como “a” matemática, uma forma de pensamento matemático totalizante, a Etnomatemática está interessada em dar visibilidade às pequenas e grandes histórias, associadas aos conhecimentos, às inovações e ao diferente. Ajuda a ouvir, a problematizar e a reescrever, em outros termos, a história do conhecimento matemático, a partir de uma pluralidade cultural, enfatizando diferenças, tais como as relativas à etnia, gênero na sua relação com a educação matemática. É nesse sentido, como escreve Knijnik (informação verbal)⁶,

que é possível compreender a relevância dada ao pensamento etnomatemático no que se refere ao estudo das histórias presentes e passadas dos diferentes grupos culturais. Mais ainda, há um especial interesse em dar visibilidade às histórias daqueles que têm sido sistematicamente marginalizados por não se constituírem nos setores hegemônicos da sociedade.

A postura do Estado moderno, com suas ambições de ordem e predomínio da razão, metaforizada por Bauman (1999) como um Estado jardineiro, pode ser frutífera para compreender a perspectiva antagônica a esta que assume a Etnomatemática. Enquanto para Bauman os critérios do Estado jardineiro moderno “dividem a população em plantas úteis a serem estimuladas e cuidadosamente cultivadas e ervas daninhas a serem removidas ou arrancadas (BAUMAN, p. 29)”, a Etnomatemática está interessada em dar visibilidade também a “outras” matemáticas, as quais os processos escolares têm tratado como “ervas daninhas”, “coisas para as quais o ‘lugar certo’ não foi reservado em qualquer fragmento da ordem [...], [que] ficam fora do lugar em toda a parte, isto é, em todos os lugares para os quais o modelo da pureza tem sido destinado” (1997, p. 14).

No entanto, dar lugar para impurezas, problematizar o modelo cartesiano da matemática acadêmica que circula na escola, desafiar a existência de uma única matemática, atemporal e universal, tem conseqüências. Emmanuel Lizcano (2001, p. 135-136) vaticina sobre elas, com ironia: “Quem desafiar a matemática legítima terá a mesma sorte que quem desafiar a lei da gravidade: se espatifará contra o solo”. Ainda que correndo o risco de espatifar-se, talvez seja isso que nós, pesquisadoras e pesquisadores da Etnomatemática, venhamos fazendo ao desafiar uma matemática tida como legítima, ao mesmo tempo em que retiramos o solo fixo e seguro no qual fomos escolarizados, subvertemos posições antes tranquilamente naturalizadas, ao mesmo tempo em que contribuimos com teorizações que, mais do que respostas, podem lançar novas perguntas sobre a ordem do currículo escolar, em particular, no âmbito da matemática.

A escola tem servido para constituir subjetividade, organizar e ordenar os conteúdos que são transmitidos no processo de escolarização. Ao imprimir uma ordem para melhor desempenhar esse papel, o currículo faz surgir “rotinas e ritmos para a vida cotidiana de todos aqueles que, direta ou indiretamente, têm algo a ver com a escola” (VEIGA-NETO, 2002, p. 164) e operacionaliza a distribuição de saberes. Na distribuição desses saberes – o que implica disponibilização, classificação, hierarquização –, o currículo estabelece os rumos políticos e sociais da escola, constituindo-a.

⁶ O relato foi fornecido pela autora, na UNISINOS, em sala de aula, em 2005.

Uma das questões centrais na discussão sobre currículo apontada pelas teorias contemporâneas é questionar qual conhecimento tem sido considerado válido e importante para dele fazer parte. Como as teorizações críticas sobre currículo já mostravam (SILVA, 1999), os conhecimentos que o constituem são fruto de um processo de seleção no qual há conteúdos selecionados e privilegiados e outros excluídos. Ou seja, no currículo escolar, alguns conhecimentos são escolhidos para ocupar o “lugar certo”. Esse tipo de operação acaba reforçando e mantendo o binarismo entre “alta” cultura e “baixa” cultura, entre cultura acadêmica e cultura popular, terminando por excluir e discriminar aqueles sujeitos escolares que não têm sua cultura representada no currículo. Acompanhando Silva (2002), entendo o currículo como um campo de luta em torno da significação e da identidade (p.135), como um artefato cultural. Para esse autor, o currículo é um artefato cultural, pois sua instituição é também uma invenção social, e seu conteúdo, uma construção social. Então, ao analisar questões curriculares, temos que levar em conta o porquê de determinados conhecimentos não serem ali contemplados, nem incluídos e como isto se relaciona com a produção de identidades.

O currículo escolar, assim, é muito mais do que uma relação de disciplinas, conteúdos e objetivos, mas um mecanismo de subjetivação que normatiza saberes estabelecidos em uma determinada ordem, onde transitam visões de mundo, representações, narrativas sobre as pessoas e sobre as coisas, como escreve Costa (2001, p.51). E é a partir daí que penso ser possível problematizar como certos conhecimentos, certas narrativas não participam do currículo escolar, pois, como alerta essa autora, “um texto pode nos contar muitas histórias: histórias sobre indivíduos, sociedades, cultura, tradições; histórias que pretendem nos relatar como as coisas são ou como deveriam ser” (COSTA, p.61).

Silva (2002, p.135) escreve sobre a possibilidade de compreender o currículo como artefato cultural em dois sentidos: “1) a ‘instituição’ do currículo é uma invenção social como qualquer outra; 2) o ‘conteúdo’ do currículo é uma construção social.” [...] Acompanhando idéias oriundas do campo dos Estudos Culturais, o autor descreve as formas de conhecimento presentes no currículo “como o resultado de um processo de construção social” (SILVA, p. 135) e que tal construção está diretamente vinculada à produção “de identidades culturais e sociais” (SILVA, p. 135).

Pensar o currículo na sua estreita relação com a cultura e conceber esta com um caráter instável e não congelado, problematizando a dicotomia entre “alta” cultura e “baixa” cultura, proporcionam novas questões sobre as teorizações curriculares, que atingem o cotidiano escolar. De alguma maneira, além de fazer outras perguntas, dar outras respostas, definir outros problemas,

qualquer proposta curricular terá que colocar como termos de seu equacionamento algumas variáveis que vão muito além daquilo que até há pouco tempo se pensava e se fazia, sob pena de ou estarmos dando tiros nos próprios pés, ou estarmos tentando fazer um furo na água... (VEIGA-NETO, 2004, p.54).

É nesse sentido que podemos compreender o papel que a Etnomatemática pode ocupar como uma área do conhecimento que pode, parafraseando Veiga-Neto, ir além daquilo que até há pouco tempo se pensava e se fazia [na Educação Matemática]. Como antes indiquei, para a Etnomatemática as noções de currículo e cultura são centrais. Ambas as noções são entendidas não como arraigadas e presas a uma concepção estática, como algo finalizado, que só pode ser transmitido e recebido. Numa perspectiva mais contemporânea, currículo e cultura deixam de ser vistos como um produto final, concluído e passam a ser concebidos como um campo de lutas, como práticas de significação, práticas produtivas e relações sociais. De fato, como discute Silva (2001), as culturas precisam ser pensadas como “formas de compreender o mundo social, de torná-lo inteligível”, vinculando a vida social à existência de práticas de significação e não a um processo de determinação.

As problematizações sugeridas pela Etnomatemática estão, assim, imbricadas nas teorias contemporâneas sobre currículo, pois, para tais teorias, currículo é “o espaço onde se concentram e se desdobram as lutas em torno dos diferentes significados sobre o social e sobre o político” (SILVA, 2001, p. 10). Mais ainda, assim como a cultura, o currículo é, sobretudo, uma prática produtiva” (SILVA, p. 17). Ao considerar ambas práticas produtivas, esse autor destaca seu caráter criativo. E visto que o caráter produtivo não se desvincula “do caráter social dos processos” (SILVA, 2001), cultura e currículo são também relações sociais.

As idéias acima apresentadas, como antes indiquei, são desenvolvidas pelo campo dos Estudos Culturais. Esse campo surgiu no pós-guerra, no século XX, na Inglaterra, com a fundação do Centro de

Estudos Culturais Contemporâneos, a partir de “um questionamento da compreensão de cultura dominante na crítica literária britânica” (SILVA, 2002, p.131) e provocou uma grande reviravolta na teoria cultural, pois, de acordo com Costa et alli (2003, p.23), essa “teoria cultural concentrou-se neste terreno escorregadio e eivado de preconceito em que se cruzam duas noções ou concepções extremamente complexas e matizadas como cultura e popular”.

O conceito de cultura passou a ter, a partir daí, outros atravessamentos que não apenas os influenciados por concepções elitistas, de domínio da tradição literária, artística e de padrões estéticos para ter também outras possíveis incorporações. Os termos “alta” cultura, “baixa” cultura, cultura erudita, cultura universal, cultura popular, que denotam uma visão elitista do que é cultura, passam a ser problematizados.

É com os sentidos dados pelos Estudos Culturais que nesta comunicação me refiro à cultura das pessoas que costuram e bordam bombachas, como também à cultura gaúcha, pois nessa perspectiva, a cultura é parte de toda a atividade social, com seus processos de significação. Aqui é interessante recorrer novamente a SILVA (2002, p. 133-134), para quem

cultura é um campo de produção de significados no qual os diferentes grupos sociais, situados em posições diferentes de poder, lutam pela imposição de seus significados à sociedade mais ampla. A cultura é, nesta concepção, um campo contestado de significação. O que está centralmente envolvido nesse jogo é a definição da identidade cultural e social dos diferentes grupos.

Assim, entendo a cultura como parte constitutiva de todos os aspectos da vida social, alinhando-me às discussões sobre a centralidade da cultura de Stuart Hall. O autor considera a concepção de cultura um conjunto de sistemas ou códigos de significados que dão sentido às nossas ações e nos permitem interpretar significativamente nossas ações e as ações alheias (HALL, 1997, p.16).

Hall mostra que a expansão dos meios de produção, de circulação e de troca cultural, que tem se dado por meio das tecnologias e de uma maior movimentação de informações, acarretam mudanças culturais globais. Essas mudanças culturais dão-se em grande parte pela mídia, que é um dos “principais meios de circulação das idéias vigentes (HALL, 1997, p.17) nas sociedades. Por sustentar circuitos mundiais de troca econômica, pois todo esse movimento é dependente de um outro também mundial de informação e conhecimento, a mídia participa de uma revolução da cultura em nível global, que causa efeitos “sobre os modos de viver, sobre o sentido que as pessoas dão à vida, sobre suas aspirações para o futuro – sobre a ‘cultura’ num sentido mais local” (HALL, 1997, p.18).

Segundo o autor, essas mudanças culturais globais ocasionam mudanças sociais e deslocamentos culturais, possibilitando o alargamento das relações sociais, a diminuição da distância entre as pessoas e os lugares, sem uniformizar e homogeneizar o mundo ao mesmo tempo. Mesmo com as investidas culturais do ocidente em direção às várias sociedades, há contraposições que produzem outras identificações que são tanto globais como locais e, provavelmente, servem como impedimento para que o mundo se torne um espaço culturalmente homogêneo. Essa combinação de tendências e contraposições resulta num sincretismo cultural, que longe de apenas trocar o velho pelo novo, cria alternativas híbridas, compostas por elementos de ambas, sem se reduzirem a uma apenas.

Neste intenso ritmo de mudanças culturais, freqüentemente são produzidas resistências, muitas vezes contrárias à cultura global e que muitas vezes são um “fechamento”. São exemplos desse “fechamento” o fundamentalismo islâmico em regiões do Oriente Médio, a atitude anti-imigrante, a atitude euro-cética de muitas sociedades do ocidente europeu e o nacionalismo cultural na forma de reafirmações da herança e da tradição, como na dissertação me interessou problematizar, no contexto do Rio Grande do Sul. Hall mostra que essas manifestações, “embora tão diferentes entre si, podem ser consideradas como reações culturais e conservadoras, faze[ndo] parte do retrocesso causado pela disseminação efetuada pelas forças da globalização cultural” (HALL, 1997, p.20). Tal como acontece no Rio Grande do Sul, a partir da segunda metade da década de 1940, o que vem sendo nomeado como “tradição” gaúcha tornou-se, segundo aqueles que se consideram seus fundadores e precursores, numa resistência à cultura global, que na época era fortemente agregada a valores oriundos dos Estados Unidos.

Mesmo levando em conta os fatores que contestam uma forma dominante de mudança cultural, não há como negar totalmente as transformações que foram originárias da revolução cultural e da informação, pois as novas relações que integram esse movimento acabam por fazer que as tradições e padrões de um passado se tornarem menos aparentes, já que a cultura passou a ser “um dos elementos mais dinâmicos – e mais previsíveis – da mudança histórica no novo milênio” (HALL, 1997, p.20). Essas transformações que ocorreram e ocorrem na vida cotidiana das pessoas não vêm se dando de forma regular e muito menos homogênea.

Um outro aspecto da centralidade da cultura diz respeito, ainda segundo Hall (1997, p.27), às suas dimensões epistemológicas, já que o que acontece no mundo também acontece em termos de conhecimento e de teoria. Assim, noção de cultura tem passado por modificações, e tanto as ciências humanas quanto as sociais têm imputado à cultura uma maior consideração, o que tem levado a pôr “as questões culturais em uma posição mais central” (HALL, 1997, p.27). Essa abordagem coloca a cultura não só como uma variável que depende de vários aspectos da vida, mas como constituinte da vida.

Foram esses entendimentos sobre cultura, currículo e o campo da Etnomatemática, e meu interesse em dar novos sentidos para minha compreensão da “tradição” gaúcha, que me levaram a apresentar esse excerto da minha dissertação de mestrado e transformá-lo nesta comunicação.

Referências Bibliográficas

- BAUMAN Zygmunt. *Modernidade e Ambivalência*. Rio de Janeiro, RJ: Jorge Zahar Editor, 1999. 334 p.
- _____. *O mal-estar da pós-modernidade*. Rio de Janeiro, RJ: Jorge Zahar Editor, 1998. 272 p.
- _____. *Vidas Desperdiçadas*. Rio de Janeiro, RJ: Jorge Zahar Editor, 2005. 170 p.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática e Educação. In: KNIJNIK; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de. *Etnomatemática, currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul, RS: EDUNISC, 2004. 446 p.
- FERREIRA, Eduardo Sebastiani et. al. *Etnomatemática na sala de aula*. Natal, RN, 2004. (mimeo)
- HALL, Stuart. A Centralidade da Cultura: Notas sobre as Revoluções Culturais do Nosso Tempo. In: *Revista Educação & Realidade*. N. 22, p. 15-46, jul./dez. 1997.
- KNIJNIK, Gelsa. Currículo e movimentos sociais nos tempos do Império. In: MOREIRA, Antonio Flavio Barbosa; PACHECO, José Augusto; GARCIA, Regina Leite (Orgs). *Currículo: pensar, sentir e diferir*. Rio de Janeiro: DP&A, 2004e. p.95-107. 223p.
- *Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2004a*. (CD-ROOM). _____. Currículo, cultura e saberes na educação matemática de jovens e adultos: um estudo sobre a matemática oral camponesa. In: V ANPEDSUL
- _____. Educação Matemática, exclusão social e política do conhecimento. *Bolema – Boletim de Educação matemática*, Rio Claro/SP, n. 16, ano 14, 2001b. p. 12-28.
- _____. Educação rural: nos silêncios do currículo. In: SCHIMIDT, Sarai (Org). *A Educação em Tempos de Globalização*. DP&A, Rio de Janeiro, 2001a. p. 141-143. 144p.
- _____. Etnomatemática e educação no Movimento dos Sem Terra. In: SILVA, Luiz Heron da (org.). *A Escola Cidadã no contexto da globalização*. Petrópolis: Vozes, 1999. p. 272-286.
- _____. Etnomatemática e educação no Movimento Sem Terra. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de. *Etnomatemática, currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004c. p. 219 - 238.
- _____. *Exclusão e Resistência: educação matemática e legitimidade cultural*. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1996.
- _____. Itinerários da etnomatemática: questões e desafios sobre o cultural, o social e o político na educação matemática. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de. *Etnomatemática, Currículo e Formação de Professores*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004b. p. 19 – 38.

_____. Lessons from research with a social movement. A voice from the South. In: VALERO, P.; ZEVENBERGEN, R. (eds.). *Researching the socio-political dimensions of mathematics education: issues of power in theory and methodology*. Kluwer Academic Publishers: Boston/Dordrecht/New York/London, 2004d. P. 125 – 142.

_____; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de. Cultural differences, oral mathematics and calculation in a teacher training course of the Brazilian Landless Movement. *ZDM – Zentralblatt furDidaktik der Mathematik*, Germany, v.37, n.2., apr. 2005. p. 101 – 108.

LIZCANO FERNÁNDEZ, Emmánuel. As matemáticas da tribo européia: um estudo de caso. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA Cláudio José de. (Orgs.). *Etnomatemática, currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004. 446 p.

SANTOS, Benerval Pinheiro. A etnomatemática e suas possibilidades pedagógicas: algumas indicações. In: RIBEIRO, José Pedro Machado; DOMITE, Maria do Carmo Santos; FERREIRA, Rogério. (Orgs.). *Etnomatemática: papel, valor e significado* São Paulo, SP: Editora Zouk, 2004.

SILVA, Tomaz Tadeu da. *Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo*. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 1999.

_____. *Identidade e diferença: a perspectiva dos estudos culturais*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

_____. *O currículo como fetiche: a poética e a política do texto curricular*. 2. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2001.

VEIGA-NETO, Alfredo. De geometrias, currículo e diferenças. *Revista Educação & Sociedade*. Unicamp, Campinas, n. 79, 2002.

_____. Olhares. In: COSTA, Marisa Vorraber (org). *Caminhos Investigativos: Novos olhares na Pesquisa em Educação*. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. P. 23-38.

Solução de problemas de estrutura aditiva nas séries iniciais do ensino fundamental

Marta Santana Comério – UNICAMP - santanacomerio@yahoo.com.br
Márcia Regina Ferreira de Brito – UNICAMP - mbrito@unicamp.br

RESUMO: O presente texto retoma a discussão sobre solução de problemas de estrutura aditiva e, a luz da teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud, apresenta parte dos dados de uma pesquisa que teve como um dos objetivos investigar os procedimentos de solução e suportes de representação gráfica utilizados por estudantes de uma 4^a. série municipal (atualmente 5^o. ano) na solução de problemas aritméticos de estrutura aditiva e multiplicativa. Para efeito desta exposição apresentam-se apenas amostras e análise dos procedimentos de solução e representação gráfica em problemas aritméticos de estrutura aditiva. Os resultados do estudo indicaram que os alunos utilizam uma das quatro operações da aritmética elementar como principal estratégia para solucionar os problemas; no entanto, outros procedimentos e suportes de representação gráfica foram utilizados para a compreensão e solução dos problemas propostos.

Palavras-chave: Solução de problemas. Estrutura aditiva. Procedimentos de solução.

Apresentação

Atualmente, quando se aborda o tema solução de problemas em situações de ensino evidencia-se a preocupação de conduzir o aluno a raciocinar criativamente sobre a construção dos conceitos matemáticos subjacentes à tarefa, sem regras pré-estabelecidas; aspectos estes muitas vezes não considerados nas formas mais tradicionais do ensino.

De acordo com LeBlanc, Proudfit e Putt (1997), há muito se reconhece que desenvolver a habilidade de resolver problemas é um dos objetivos do ensino fundamental e que o ensino de solução de problemas é considerado, inclusive, uma tarefa difícil, comparada a ensinar habilidades em cálculo. Segundo os autores, “uma razão para essa dificuldade é que a resolução de problemas é antes um processo complexo do que um conjunto de habilidades algorítmicas simples”. (p. 48)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil/MEC, 1997) apontam a solução de problemas como um eixo organizador do processo de ensino e aprendizagem da matemática. Assim, ensinar matemática por meio da solução de problemas, além de ser consistente com os PCN, é uma abordagem, que proporciona o desenvolvimento dos conceitos e competências matemáticas.

No entanto, a nossa experiência como pesquisadora e professora das séries iniciais do Ensino Fundamental, bem como dados de pesquisas, como as de Golbert (2002), Starepravo e Moro (2005), Vasconcelos (2003), têm mostrado que, apesar das recomendações dos PCN, é grande o número de alunos que ao terminarem o 1^o Ciclo do Ensino Fundamental (1^a-a 4^a-série) não conseguem identificar em uma situação de solução de problema a operação a ser utilizada, indicando que as regras e treinos utilizados nas escolas para ensinar o cálculo aritmético muitas vezes não propiciam aos alunos momentos para reflexão sobre a sua utilização em determinado contexto de solução de problema.

Assim, compreender o processo envolvido na solução de problemas pelos alunos torna-se, então, fundamental para pesquisadores e professores envolvidos com a matemática, pois não se pode considerar a prática de solução de problemas como aleatória. De acordo com Vergnaud (1990a, 1990b), é necessário reconhecer a diversidade de estruturas de problemas, analisar as operações envolvidas e as operações de pensamento necessárias para resolver cada classe de problemas. Isto se deve ao fato de que em cada classe de problemas as dificuldades variam e os procedimentos envolvidos também.

Teorizando a prática de solução de problemas de estrutura aditiva:

Pesquisas em diferentes países, envolvendo a adição e subtração, como por exemplo, os estudos de Carpenter e Moser (1983), Nesher, Greeno e Riley (1982), Riley, Greeno e Heller (citado por Fayol, 1996) apontaram que, de uma maneira geral, as categorias semânticas relacionadas a estas operações são denominadas como “mudança”, “combinação” e “comparação”.

As características semânticas dos problemas referem-se aos conhecimentos relativos aos aumentos, às diminuições (transformações), combinações e comparações de conjunto de elementos. Muitos autores elaboraram uma taxonomia de problemas pertinentes a estes aspectos.

Fayol (1996) assinalou que os aspectos semânticos dos problemas sozinhos não bastam. Assim, de acordo com o autor, os pesquisadores da educação matemática tiveram que levar em conta, também, a natureza da incógnita, sendo que as diferentes possibilidades consideradas não esgotam o conjunto de casos possíveis.

Baseado no tipo de relação entre os dados, Carpenter e Moser (1983) fizeram uma classificação dos problemas de adição e subtração apropriados para crianças da escola “primária.” Os autores pontuaram que Gérard Vergnaud fez uma classificação mais completa das estruturas de problemas de adição e subtração, que estende as operações para níveis mais elevados.

A análise realizada por Carpenter e Moser (1983) apresenta uma classificação dos problemas simples de adição e subtração, as quais envolvem as ações de mudar, combinar, comparar e igualar.

Nesher, Greeno e Riley (1982) propuseram uma análise semântica na qual os significados dos problemas são estruturas que incluem relações de ordem e classe. Os diferentes tipos de problemas variam em complexidade das estruturas semânticas e das operações requeridas para obtenção dos significados estruturais dos problemas. Os autores apresentaram uma síntese das pesquisas realizadas sobre as diferentes categorias semânticas de problemas de adição e subtração, assinalando que dentro de cada uma dessas categorias existem diferentes problemas, com maior ou menor grau de dificuldade, os quais podem ser elaborados variando o elemento desconhecido.

Categoria	Características	Exemplos	Pesquisas e títulos para a mesma categoria
1. Combinação	Envolve relação estática. Pergunta-se sobre juntar ou separar.	Existem 3 meninos e 4 meninas. Quantas crianças ao todo?	<i>Combinação</i> : Greeno (1980), Heller e Greeno (1978); Riley (1979); Riley e cols. (1981). <i>Parte-parte-todo</i> : Carpenter e Moser (1981), Carpenter e cols. (1981). <i>Estático</i> : Nesher (1978, 1981) <i>Composição de duas medidas</i> : Vergnaud e Durant (1976), Vergnaud (1981).
2. Mudança	Descreve aumento ou diminuição em alguns estados iniciais para produzir um estado final.	João tem 6 bolinhas de gude. Ele perdeu duas delas. Quantas ele tem agora?	<i>Mudança</i> : Greeno (1980). <i>Junção e separação</i> : Carpenter e Moser (1981), Carpenter e cols. (1981). <i>Dinâmica</i> : Nesher e Katriel (1978), Nesher (1981). <i>Transformação ligando duas medidas</i> : Vergnaud e Durant (1976), Vergnaud (1981)

3. Comparação	Envolve comparação de quantidades estáticas. Pergunta sobre a diferença entre as quantidades analisadas.	Antônio tem 6 bolinhas de gude. José tem 4. Quantas bolinhas de gude Antônio tem a mais que José?	<i>Combinação:</i> Greeno (1980); Carpenter e Moser (1981); Carpenter e cols. (1981); Neshier e Katriel (1978); Neshier (1981). <i>Uma relação estática ligando duas medidas:</i> Vergnaud e Durant (1976); Vergnaud (1981).
---------------	--	---	---

Figura 1. As três categorias semânticas de problemas de adição e subtração.¹

A Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud:

Gérard Vergnaud (2005a, 2003), é diretor de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa Científica da França (CNRS) e coordenador da rede francesa de pesquisadores em didática dos conhecimentos científicos. O autor desenvolveu uma série de pesquisas de modo a oferecer aos professores um quadro teórico que lhes permitam compreender como os estudantes aprendem conceitos matemáticos.

Vergnaud (1990b), criador da teoria dos campos conceituais, não vê sua proposta como uma teoria didática, mas considera-a de extremo interesse para o campo educacional.

Um campo conceitual é definido por Vergnaud (1990a, 1990b, 1998) como um conjunto de situações, cuja análise, tratamento e apropriação requerem o domínio de vários tipos de conceitos, procedimentos e representações simbólicas que estão conectadas uns aos outros e necessários no processo de aquisição e desenvolvimento de conhecimentos específicos e habilidades.

De acordo com Vergnaud (1997, 1998, 1990b) no estudo e conhecimento sobre como os conceitos matemáticos se desenvolvem na mente das crianças, por meio da sua experiência na escola e fora dela, é preciso considerar um tripé formado pelo conjunto: S, R, I, sendo:

S: conjunto de situações que dão sentido ao conceito, (referente do conceito);

I: conjunto de invariantes operatórios que podem ser usados pelo indivíduo para lidar com estas situações, ou conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito, (significado do conceito);

R: conjunto de representações simbólicas, lingüísticas, gestual, gráficas ou diagramas que podem ser usadas para representar invariantes, situações e procedimentos, (significante).

Do ponto de vista teórico, o conceito de esquema proporciona o vínculo entre a conduta do aluno e a representação desta conduta. A relação entre situações e esquemas é a fonte primária da representação e, portanto, da conceitualização. Mas são os invariantes operatórios que fazem a articulação entre a teoria e a prática, pois a percepção de um problema, a busca e a seleção da informação baseiam-se no que Vergnaud chama de conceitos-em-ação disponíveis para o sujeito (objetos, atributos, relações, condições, circunstâncias) e nos teoremas-em-ação subjacentes a sua conduta. (Moreira, 2004; Vergnaud, 1997).

Moreira (2004) apontou a diferença e ao mesmo tempo a completude dos invariantes operatórios: conceitos-em-ação e teoremas-em-ação da seguinte forma:

¹ Adaptado do original de Neshier, Greeno e Riley (1982). Na coluna referente às pesquisas realizadas optou-se por deixar as datas dos estudos para situar melhor o leitor. Para maiores esclarecimentos consultar o estudo original e as referências apresentadas na obra. Saliencia-se que o estudo que gerou a apresentação destas informações foi realizado em 1982. Entretanto, o mesmo permite uma visão geral das diversas categorias de problemas de adição e subtração e as denominações dadas por diferentes pesquisadores para a mesma categoria, as quais, ainda hoje, são referências na construção e desenvolvimento de várias pesquisas na área da Educação Matemática.

Há uma relação dialética entre conceitos-em-ação e teoremas em ação, uma vez que conceitos são ingredientes de teoremas e teoremas são propriedades que dão os conceitos seus conteúdos. Mas seria um erro confundi-los. Conceitos em ação são ingredientes necessários das proposições. Mas conceitos não são teoremas, pois não permitem derivações (inferências ou computações); derivações requerem proposições. Proposições podem ser verdadeiras ou falsas; conceitos podem ser apenas relevantes ou irrelevantes. Ainda assim não existem proposições sem conceitos. Reciprocamente não há conceitos sem proposições (Moreira, 2004, p. 16).

Segundo Vergnaud (1998) teoremas em ação são definidos como relações matemáticas, as quais são levadas em consideração pelos estudantes quando eles escolhem uma operação ou seqüência de operações para resolver um problema. Normalmente, essas relações não são expressas verbalmente por eles. Portanto, teoremas-em-ação são teoremas no sentido convencional do termo porque a maioria deles não são explícitos.

Conceitos-em-ação e teoremas-em-ação são conhecimentos na maioria das vezes implícitos e, em geral, aluno tem dificuldade em expressá-lo. É por meio do processo de explicitação do conhecimento implícito, que os teoremas-em-ação e conceitos-em-ação podem se tornar verdadeiros teoremas e conceitos científicos. Neste sentido, o professor tem uma fundamental importância enquanto mediador, ajudando o aluno a tornar explícito o seu pensamento (Moreira, 2004).

A pesquisa ²

Esta investigação teve como um dos objetivos investigar os procedimentos de solução adotados pelos estudantes na solução de problemas de estrutura aditiva e multiplicativa, rotineiros e não rotineiros. A investigação, a luz da teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud, foi realizada a partir da elaboração, aplicação e análise de um pré-teste, quatro sessões deliberadas de solução de problemas em díade e um pós-teste com as mesmas características do pré-teste. Participaram do estudo 24 alunos de uma 4^a. série municipal do ensino fundamental. Para efeito desta comunicação serão apresentados apenas os procedimentos de solução e suportes de representação gráfica adotados pelos estudantes nos problemas de estrutura aditiva, do tipo rotineiro, presentes no pré-teste e pós-teste.

Amostras e análise da representação gráfica e procedimentos de solução:

Para o *problema 1*, composição de duas medidas (Figura 2), os resultados evidenciaram que, tanto no pré-teste como no pós-teste, a maioria dos participantes não encontrou dificuldade na solução, pois o índice de acertos foi na ordem de 75,0 % no pré-teste avançando para 95,8 % no pós-teste. Resultados estes que estão em consonância com aqueles encontrados por Guimarães (2005), Freitas (2005a) e Magina e Campos (2004).

Segundo Vergnaud (2005b) os problemas de composição de duas medidas são compreendidos pelas crianças antes dos problemas de transformação e relação estática, que no caso são mais complexos e compreendidos apenas dois anos mais tarde aproximadamente.

Na solução do problema, tanto no pré-teste como no pós-teste, a maioria dos estudantes utilizou como procedimento de solução a operação aritmética da subtração. Contudo, como ilustra a Figura 2, outros procedimentos e formas de representação gráfica foram adotados pelos participantes.

Para solucionar o problema um dos participantes empregou uma estratégia diferenciada dos demais. No caso, o aluno utilizou a contagem dos dedos (representada pelo desenho) e o algoritmo da adição no sentido de “completar” para solucionar o problema. (Figura 2)

O estudante em questão usou o esquema de ação “completar” e seu “teorema em ação”, implícito na solução do problema, poderia ser descrito da seguinte forma: “se tem 18 meninos na classe, mas sei que no total são 29 alunos, então 18 até completar ou chegar aos 29 dá um total de 11 meninas”, resultado este que responde corretamente a pergunta do problema.

² Esta investigação é um recorte da dissertação de mestrado da primeira autora, sob a orientação da segunda, intitulada: “Interação social e solução de problemas aritméticos nas séries iniciais do ensino fundamental”, defendida em julho de 2007.

Ainda, possivelmente, para confirmar o resultado e demonstrar a maneira como solucionou o problema, o aluno realizou a “conta” ($18 + 11 = 29$) e o desenho dos onze dedos, representando a “estratégia” adotada e, conseqüentemente, a resposta do problema.

Na classe da professora Célia há 29 alunos. Sei que 18 são meninos. Quantos são as meninas?



Figura 2. Procedimento de solução e representação gráfica.

Segundo Nunes et al. (2002), este tipo de solução, usando os dedos, costuma ser classificado como “*pensamento concreto*”, no entanto, não se deve confundir o significado dessa expressão, “pois o pensamento concreto não significa que a criança é incapaz de fazer abstrações.” (p. 43)

Para Schliemann (2003), solucionar um problema representando os dados informalmente por meio de risquinhos ou pelos dedos da mão pode inicialmente facilitar a tarefa da criança possibilitando a ênfase na compreensão. Assim sendo, somente após assegurar a compreensão é que a criança deve ser levada a representar o problema de forma simbólica.

A autora salientou ainda que em, um primeiro momento, é comum a criança utilizar a representação concreta e que esta é necessária inicialmente, no entanto, esta deverá ser seguida por uma passagem gradual à representação mais abstrata: o concreto poderá ser substituído por desenhos, os desenhos por tracinhos, os tracinhos pelo número escrito.

Para o problema 2, o qual envolve uma transformação (Figura 3), observa-se que o enunciado apresenta o estado inicial e o estado final do problema e pergunta-se sobre a transformação (o que aconteceu durante o jogo).

As análises dos protocolos demonstraram que a maioria dos participantes não teve dificuldade na solução do problema, visto que os índices de acertos foram de 83,3 % no pré-teste e 87,5 % no pós-teste. Ainda, como procedimento de solução, a maioria dos alunos utilizou a operação aritmética da subtração.

A Figura 3 ilustra um procedimento diferenciado de solução adotado por um dos participantes. Observa-se que por meio da representação pictográfica o aluno solucionou corretamente o problema.

Fernando tinha 16 bolinhas de gude. Ele jogou com seu amigo Tiago. Ele agora tem 9 bolinhas de gude. O que aconteceu?



Figura 3. Procedimento de solução e representação gráfica para problema de transformação.

O exemplo sugere que o sujeito utilizou a técnica da *contagem* para solucionar o problema. O aluno representou as 16 unidades por meio de marcas no papel, contou as 9 bolinhas que ele ficou no final do jogo e depois contou e riscou as bolinhas que indicam o que aconteceu durante o jogo. Neste caso, “ele perdeu 7 bolinhas”, ou seja, utilizando marcas no papel, por meio da contagem “subtrativa” do total de bolinhas, o aluno solucionou corretamente o problema.

Para este problema, na representação em forma de diagrama proposta por Vergnaud, o cálculo relacional pode ser assim representado:

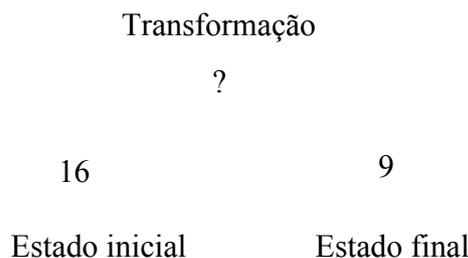


Figura 4. Representação em forma de diagrama.

Procedimento semelhante (Figura 5) foi adotado por um dos participantes para solucionar um problema de transformação ligando duas medidas. Observa-se que, por meio da representação pictográfica o estudante solucionou corretamente o problema.

Inicialmente o aluno desenhou os 50 litros de leite (total), agrupou os 36 litros utilizados para fazer o chocolate quente e contou os litros de leite que “sobraram” (14 litros), neste caso, a quantidade de litros de leite que a merendeira guardou.

Uma escola comprou 50 litros de leite para fazer chocolate quente para a festa junina. A merendeira utilizou 36 litros para fazer o chocolate quente e guardou o restante. Quantos litros de leite ela guardou?



Figura 5. Procedimento de solução e representação gráfica.

A análise estatística referente à porcentagem de acertos e erros neste tipo de problema, tanto no pré-teste como no pós-teste, indicou que a maioria dos estudantes não apresentou dificuldade para solucionar o problema, pois o índice de acertos foi de 79,2 %, tanto no pré-teste como no pós-teste. Ainda, para solucionar o problema os alunos utilizaram a operação esperada, uma subtração.

Referente a solução de um problema de estrutura aditiva envolvendo relação de comparação entre duas medidas, a análise dos protocolos demonstrou que tanto no pré-teste como no pós-teste houve uma maior dificuldade dos participantes e, conseqüentemente um índice percentual de desempenho inferior. Dados estes que encontram respaldo nos estudos desenvolvidos por Vergnaud (2003, 2005a) e corroboram com os dados obtidos em pesquisas envolvendo a solução de problemas de estrutura aditiva, dentre elas as de Magina e Campos (2004), Freitas (2005a) e Guimarães (2005).

Para este tipo de problema (Figura 6) o percentual de acertos foi de 45,8 % no pré-teste e, após interação social em diáde, de 62,5 % no pós-teste. Nota-se que apesar da melhora significativa de desempenho no pós-teste, estes percentuais são comparativamente menores que dos outros problemas rotineiros de estrutura aditiva presentes nos instrumentos de avaliação deste estudo.

A análise dos procedimentos indicou ainda que um número elevado de alunos (n=11) do total de 24 participantes utilizou uma adição para solucionar o problema, sendo que a utilização da mesma conduziu ao erro, como pode ser observado por na Figura 7.

Marcelo tem 24 balas. Ele tem 8 a mais que Talita. Quantas balas Talita tem?

$$\begin{array}{r} 1 \\ 24 \\ + 8 \\ \hline 32 \end{array}$$

Figura 6. Procedimento de solução em problema de comparação entre duas medidas.

Observando este tipo de erro cometido pelos alunos, Vergnaud (1990, 2005b) advertiu que este tipo de problema, em geral, é mais difícil porque os verbos que dão a informação numérica são semanticamente contrários à operação adequada à solução do problema. Ou seja, quando se fala “a mais” a operação, ao invés de adição, como a “pista” leva a crer, na verdade é de subtração. O inverso também procede, quando o problema fala “perdeu” ou “a menos”, ao invés da subtração, como o enunciado leva a crer, o problema é solucionado por uma adição.

Neste caso, a discrepância entre os aspectos semânticos do problema e a operação necessária para a solução do problema (subtração) geram dificuldades que aparentemente mostram-se incompatíveis com a simplicidade da operação aritmética necessária à solução do problema, ou seja, $24 - 8 = 16$.

A Figura 7 ilustra um tipo de procedimento não numérico que levou à solução correta do mesmo tipo de problema. O aluno em questão utilizou um desenho (representação pictográfica) para representar os dados numéricos contidos no enunciado do problema.

Márcia tem 32 lápis de cor. Ela tem 8 a mais que Tadeu. Quantos lápis de cor Tadeu tem?

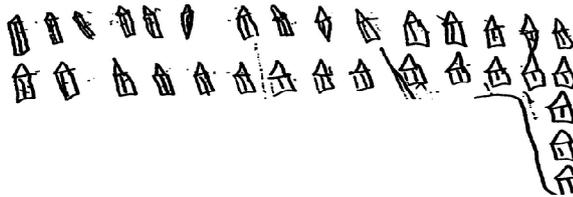


Figura 7. Procedimento de solução e representação gráfica para problema de comparação entre duas medidas.

Para o problema apresentado na Figura 8, do tipo *composição de duas transformações* (envolve uma adição e uma subtração) as análises dos protocolos apontaram que os participantes obtiveram o índice percentual de acertos de 54,2 % no pré-teste e 58,3 % no pós-teste, um índice considerado baixo para alunos de 4ª série.

Salienta-se que na solução do problema a escolha das operações pode ter sido facilitada pela linguagem empregada no enunciado, ou seja, a palavra “ganou” remete a uma adição e “gastou” a uma subtração.

Para este tipo de problema, os erros mais comuns foram de dois tipos: adição de todos os números presentes no enunciado do problema (Figura 8) ou a realização somente do primeiro passo do problema.

Paulo tinha R\$ 18,00. Ganhou R\$ 7,00 de seu pai e depois gastou R\$ 5,00. Quanto ele tem agora?

$$\begin{array}{r} 18,00 \\ + 7,00 \\ - 5,00 \\ \hline 39,00 \end{array}$$

Figura 8. Procedimento de solução e representação gráfica para o problema de composição de duas transformações.

Considerações finais

Neste estudo, as análises quantitativas e qualitativas permitiram visualizar que na construção dos conceitos da aritmética elementar, como propôs Vergnaud (1996, 1997, 2003, 2005a), estão presentes um conjunto de situações, cuja análise e apropriação requer o domínio de um conjunto de invariantes (propriedades, relações, objetos) e um conjunto de representações simbólicas (icônicas, pictográficas, numéricas, diagrama, linguagem natural), ou seja, há uma grande variedade de situações envolvidas na formação de um conceito e uma ampla gama de conceitos envolvidos na compreensão de uma situação de solução de problemas.

Salienta-se que na aplicação dos instrumentos de avaliação (pré-teste e pós-teste) não houve o recurso da comunicação (linguagem oral) para que os estudantes pudessem expressar e/ou justificar verbalmente o procedimento de solução adotado. Portanto, as análises apresentadas possuem limitações, pois tão importantes quanto os exames dos procedimentos de solução e suportes de representação gráfica são as justificativas dos estudantes sobre suas ações.

Por intermédio das análises dos protocolos, verificou-se que uma das quatro operações aritméticas foi utilizada como a principal estratégia para solucionar os problemas. Entretanto, observou-se também que alguns alunos se valeram de outros procedimentos e representação gráfica (não numérica) na solução, tais como, a representação pictográfica e uso de esquemas. Como salientou Vergnaud (1979), não existe um único caminho para se chegar à resposta, entretanto, os diferentes procedimentos, errados ou certos, não são equivalentes do ponto de vista cognitivo.

Ainda, para Vergnaud (1990b) o funcionamento cognitivo do sujeito em situação depende do estado de seus conhecimentos, implícitos ou explícitos. Segundo o autor, é necessário, portanto conceder uma grande atenção ao desenvolvimento cognitivo, a suas rupturas, a complexidade relativa à classe de problemas, procedimentos, representações simbólicas, a análise dos principais erros e das principais descobertas.

Em relação à representação gráfica e os procedimentos de solução, sabe-se que os estudantes fazem uso da representação não somente para comunicar para outros a maneira como solucionaram o problema. As representações também ajudam os alunos a pensar, a lembrar, a guardar informação e a calcular.

Neste sentido, como afirmou Vergnaud (1998), a representação não é uma coisa estática, mas um processo dinâmico, já que pode demonstrar como o caminho da ação é organizado.

As amostras apresentadas evidenciam também que existem inúmeras maneiras de solucionar problemas matemáticos, os quais nem sempre correspondem a aqueles privilegiados pela escola. Os professores, cientes de tamanha diversidade de “modos de pensar”, poderão propor diferenciadas situações que permitam aos alunos expressar seus conhecimentos, sendo ponto de partida para discussão, retomada e ensino dos conceitos.

Ainda, em relação às operações aritméticas necessárias na solução dos problemas constatou-se que, neste estudo, em geral, os estudantes não tiveram dificuldade quanto à realização do cálculo numérico. Notou-se que as dificuldades apresentadas pelos alunos referem-se ao cálculo relacional (relativo à compreensão das relações numéricas envolvidas) e não ao cálculo numérico (relativo ao uso do algoritmo convencional).

Segundo Pessoa (2002) a solução correta dos problemas exige do estudante a competência para a realização do *cálculo relacional* o qual capacita o aluno na escolha da operação adequada ao que o problema propõe para que depois possa haver a realização do *cálculo numérico* correspondente, ou seja, descobrir um caminho eficaz para solucionar os problemas e, quando necessário, no percurso da solução, identificar a operação aritmética a ser utilizada de acordo com o contexto ou situação.

Enfim, no que diz respeito ao cálculo e a realização correta dos algoritmos das operações, percebe-se que elas só fazem sentido se associadas à competência para identificar qual, ou quais são as operações necessárias para solucionar um determinado problema. Em última instância, pode-se dizer que é o problema que justifica a escolha ou a necessidade de uma determinada operação.

Por fim, na solução dos problemas pelos estudantes, é preciso ainda considerar a necessidade de compreensão do enunciado. Neste sentido, Brito (2006) salientou que este tipo de tarefa exige tanto a habilidade verbal (necessária à leitura e à compreensão do problema) quanto à habilidade matemática (compreender a natureza

matemática do mesmo) já que, a primeira etapa da solução é, basicamente, ligada à compreensão verbal do enunciado do problema. Para a autora, somente após a compreensão do enunciado o estudante consegue entender a estrutura matemática subjacente à história, a linguagem, ao revestimento ou envoltório do problema.

Assim, e de acordo com Brito (2006), a habilidade verbal é essencial para a compreensão do envoltório do problema, enquanto que a habilidade matemática é necessária para a percepção do espaço do problema, quais algoritmos são exigidos e quais os resultados são admitidos. Desta forma, na solução dos problemas, uma leitura compreensiva do enunciado pode favorecer a execução da tarefa de forma eficaz.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. MEC/PCN. *Parâmetros Curriculares Nacionais/Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRITO, Márcia Regina F. Alguns Aspectos Teóricos e Conceituais na Solução de Problemas Matemáticos. In: BRITO, M. R. F. (Org.), *Solução de Problemas e a Matemática Escolar*. Campinas: Alínea, 2006. p. 13-53.
- CARPENTER, T. P., & Moser, J. M. The acquisition of addition and subtraction concepts. In: LESH & LANDAU (edit). *Acquisition of mathematics concepts and processes*. Orlando: Academic Press, 1983. p. 07-44.
- FAYOL, M. *A criança e o número: da contagem a resolução de problemas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- FREITAS, M. B. A. (2005a). *Problemas de adição e subtração; soluções em diferentes circunstâncias*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- GOLBERT C. S. *Novos rumos da aprendizagem matemática: conflito, reflexão e Situação problema*. Porto Alegre: Mediação, 2002.
- GUIMARÃES, S. D. A resolução de problemas de estrutura aditiva de alunos de 3.a. série do Ensino Fundamental. In: *Anais 28º Reunião Anual Anped*, 2005. Disponível em: <<http://www.anped.org.br>>. Acesso em: 15 março 2006.
- MAGINA, Sandra Maria P., & CAMPOS, Tânia Maria M. As estratégias dos alunos na resolução de problemas aditivos: um estudo diagnóstico. *Educação Matemática e Pesquisa*. Educ., v. 6, n. 1. 2004. p. 53-71.
- NUNES, Terezinha; CAMPOS, Tânia Maria M.; MAGINA, Sandra & BRYANT, Peter. *Introdução à educação matemática: os números e as operações numéricas*. São Paulo: Proem, 2002.
- LEBLANC, John F.; PROUDFIT, Linda & PUTT, Ian J. Ensinando a resolução de problemas na elementary school. In: S. Krulik, Stephen & Reys, Robert E. (Orgs.). *A resolução de problemas na matemática escolar*. São Paulo: Atual, 1997. p. 148-187.
- MOREIRA, Marco Antonio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de Ciências e a investigação nesta área. Moreira, M. A. (org). *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de Ciências e a investigação nesta área*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2004. p. 7-32.
- PANIZZA, Mabel. Reflexões gerais sobre o ensino da matemática. IN: PANIZZA (Org.). *Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais*. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 19-33
- PESSOA, C. A. S. Interação social: uma análise do seu papel na superação de dificuldades de resolução de problemas aditivos. In: *Anais da 25ª. Reunião Anual da ANPED*, 2002. Disponível em: <<http://www.anped.org.br>>. Acesso em: 03 mar. 2006.
- SCHLIEMANN, A. D. (2003). As operações concretas e a resolução de problemas de matemática. Em: CARRAHER, T. N. (Org.). *Aprender Pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a educação*. Petrópolis: Editora Vozes, 2003. p. 69-80.
- STAREPRAVO, Ana Ruth & MORO, Maria Lucia F. As crianças e suas notações na solução de problemas multiplicativos. In: MORO, M. L. & SOARES, M. L. C. (Orgs.), *Desenhos, palavras e números: as marcas da matemática escolar*. Curitiba: Editora da UFPR, 2005. p. 107-143.

- VASCONCELOS, L. Problemas de adição e subtração: modelos teóricos e práticas de ensino. In: SCHLIEMANN, Analucia & CARRAHER, David (Orgs.), *A compreensão de conceitos aritméticos: ensino e pesquisa*. Campinas: Papyrus, 2003. p. 53-72.
- VERGNAUD, G. The acquisition of arithmetical concepts. In: *Educational Studies in mathematics*, 10, 1979. p. 273-274.
- VERGNAUD, G. Epistemology and psychology of mathematics education. In: NESHER, P. & KILPATICK, J. (Eds.), *Mathematics and Cognition: A Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Cambridge University Press, 1990a. p. 14-30.
- VERGNAUD, G. La teoría de los campos conceptuales. In: *Recherches em Didáctica des Mathématiques*, vol. 10, nº. 2, 3, 1990b. p. 133-170. Disponível em: <http://cecap.anep.edu.uy/documentos/curso_dir_07/modulo2/materiales/didactica/campos.pdf> Acesso em: 10 out. 2006.
- VERGNAUD, G. The nature of mathematical concepts. In: NUNES, T. & BRYANT, P. (Eds.), *Learning and teaching mathematics: an international perspective*. Psychology Press Ltd, Publishers, 1997. p. 05-28.
- VERGNAUD, G. A comprehensive theory of representation for mathematics education. In: *Journal of mathematical behavior*, 17(2), 1998. p. 167-181.
- VERGNAUD, G. A gênese dos campos conceituais. In: GROSSI, E. P. (Org.). *Por que ainda há quem não aprende? A teoria*. Petrópolis: Vozes, 2003. p. 21-60.
- VERGNAUD, G. Esquemas operatórios de pensamento: uma conversa com Gérard Vergnaud. In: GROSSI, E. P. (Org.), *Ensinando que todos aprendem: fórum social pelas aprendizagens 2005*. Porto Alegre: GEEMPA, 2005a. p. 85-100.
- VERGNAUD, G. Prefácio. In: MORO, Maria Lucia & SOARES, Maria Teresa. *Desenhos, palavras e números: as marcas da matemática escolar*. Curitiba: UFPR, 2005b.

Repensando a prática pedagógica do ensino da matemática para os alunos com necessidades educacionais especiais e a importância da família neste processo

Raquel Soares de Santana – UnB - raquelrss@terra.com.br
Cristiano Alberto Muniz – UnB - cristianoamuniz@terra.com.br

RESUMO: A partir de reavaliações de alunos com necessidades educacionais especiais matriculados em classes comuns (2º ao 5º ano de ensino fundamental), em turma inclusiva da Rede Oficial de Ensino do Distrito Federal pela Equipe de Atendimento/Apoio à Aprendizagem, e da assertiva *Matemática para Todos*, afirmada por Bertoni (2005), iniciou-se um espaço reflexivo sobre a relação ensino-aprendizagem da Matemática com vistas à diversidade e inclusão. O artigo apresenta em primeiro lugar, o intuito de repensar e considerar o desenvolvimento dos alunos com necessidades educacionais especiais e de refletir sobre a aquisição conceitual da matemática e, em segundo lugar, repensar os paradigmas envolvidos na relação entre sujeito com necessidades educacionais especiais, professor e família, sobre suas competências matemáticas e possíveis dificuldades, ou seja, como são vistos nesta relação, necessidade de privilegiarem suas capacidades de desenvolverem estruturas cognitivas visando à aquisição de conceitos matemáticos, com foco na análise reflexiva sobre o significado da mediação no processo de construção do conhecimento matemático realizado pela escola no processo de desenvolvimento do ser matemático existente em cada criança. Como afirma Muniz (2006), em cada criança existe um ser matemático. O desafio metodológico na tentativa de responder a essa complexidade, assim como levantar outras questões, demanda uma análise qualitativa, com enfoque sobre o ensino da matemática para os alunos com necessidades educacionais especiais incluídos na rede pública regular de ensino do Distrito Federal, com o devido suporte da sala de recursos.

Palavras-chave: Aquisição de Conceitos Matemáticos, Paradigmas, Inclusão

Matemática para todos. É o que afirma Bertoni (2005), referindo-se tanto à matemática escolar como a não escolar, envolvendo a idéia de que **todos** possam aprender, ao longo dos anos de escolaridade, uma matemática clara, bonita, com significado e útil.

A palavra TODOS, em negrito no parágrafo acima, deixa clara a idéia de que crianças, adultos, escolarizados ou não, com necessidades especiais ou não, incluídos no sistema de ensino ou não, a matemática está presente na vida do sujeito.

De que matemática a autora estaria falando?

Segundo Bertoni, no mundo atual, o sujeito regularmente defronta-se com diferentes situações (no trabalho, compras, viagens, reformas, ao cozinhar ou ao lidar com suas finanças etc.) nas quais o uso de raciocínio numérico, espacial, probabilístico ou de outras competências matemáticas ajudam a formular, clarear ou resolver cada situação. De acordo com D'Ambrósio (2007), a matemática está presente em todos os momentos da vida, desde o simples ato de organizar os pratos na mesa para uma refeição, até no pensar proporcionalmente para realizar negócios vantajosos.

Segundo Nunes & Bryant (1997), a sociedade contemporânea exige o pensar matematicamente, não aquele equivalente ao domínio de uma lista de procedimentos, mas um pensar a partir da compreensão que transforme os sujeitos para o mundo de hoje, dando-lhes acesso a novos meios de pensar e aumentar seu poder de pensar matematicamente. Não é suficiente aprender procedimentos; é necessário transformar esses procedimentos em ferramentas de pensamento.

Será que o pensar na Matemática para todos é uma utopia? De acordo com D'Ambrósio (2007, p.9), essa é a sua utopia. Como ser educador sem uma utopia? Então, como tornar acessível essa matemática? Seria necessário reconhecer a necessidade de descobrir a maneira de torná-la acessível ou simplesmente reconhecer que não existe este espaço entre o sujeito e a matemática que ela faz parte integralmente da vida do sujeito?

Então, o papel da escola, segundo Fávero (2005, p.225), seria interagir com o conhecimento cotidiano através da mediação de conceitos científicos, isto é, sistematizados e formalizados, podem promover o desenvolvimento das funções mentais superiores, cuja principal característica é a formação da consciência (Vygostsky, apud Fávero, 2005) ou tomada de consciência que conduz ao pensamento reflexivo (Piaget, apud Fávero, 2005), promovendo assim a conscientização do sujeito a respeito dos seus próprios processos mentais.

Identificar e descrever a função social da matemática no cotidiano é muito simples. Basta observar o dia-a-dia para perceber a sua presença. Mas, compreender as ações mentais associadas a tais atividades sociais constitui uma complexidade em efetivo para o professor e, em especial, para os jovens pesquisadores, que buscam, afinal, compreender a construção de estruturas mentais nem sempre claramente exteriorizadas pelo sujeito pensante.

Desde o nascimento o sujeito está em constante processo de adaptação, construindo esquemas mentais, desenvolvendo noções de objeto, espaço, causalidade e tempo, e suas relações, ou seja, objetos do pensamento matemático. Interagindo com o meio, está em contato permanente com o mundo das representações semióticas, para cada representação reelabora significados, constrói conceitos, assim, muito antes de entrar na escola o sujeito tem contato diário com o sistema numérico ao reconhecer os números da sua casa e do telefone, sua idade, preços de produtos, as horas do relógio, o calendário, constrói informalmente significados sobre os números tentando compreendê-los. Entretanto a apropriação da notação convencional e da compreensão da organização do sistema de numeração acontece através da mediação de conceitos científicos. Segundo Fávero (2005), esta é uma questão importante para a educação e para a escola, uma vez que essa sistematização e formalização, interagindo com o cotidiano, podem promover o desenvolvimento das funções mentais superiores.

É na ação, na nossa concepção epistemológica e metodológica, que se constitui o sujeito, o objeto e o conhecimento e, desta forma, a aprendizagem se configura no agir sobre o mundo, em uma ação pautada no desejo, no outro, na significação da ação e do objeto, e na relação, ou seja, a aprendizagem ocorre na interação do sujeito entre o objeto de conhecimento e o outro. Assim, a aprendizagem ocorre na situação pautada nas múltiplas e complexas relações sujeito-sujeito-objeto de conhecimento. De acordo com Bonfim (2005), o sujeito deve perceber e significar o objeto de conhecimento em conjunto com o outro para torná-lo especialmente seu, em uma atividade altamente reflexiva, emocional e criativa.

Neste contexto, toda convenção tem um princípio lógico. Então, para compreender e fazer o uso consciente deste símbolo, é preciso ressignificá-lo, reconstruí-lo e reelaborá-lo. Tais significações e reelaborações ocorrem tanto na ação quanto na reflexão.

Pensando propriamente na matemática, é necessário que o sujeito conheça os sistemas matemáticos de representação que serão ferramentas para o pensamento, porém, segundo Nunes & Bryant (1997), estes sistemas de representação e procedimentos para manipulação destes símbolos só irão influenciar o pensamento quando estes tiverem sentido para o sujeito, ou seja, conectados às situações nas quais tenham funcionalidade para serem usados.

Conforme questiona Muniz (2006):

Qual o significado da mediação no processo de construção do conhecimento matemático realizado pela escola nesse processo de desenvolvimento **do ser matemático existente em cada criança?** (p.166).

Muniz (2006) defende que cada criança em sala de aula é um ser matemático pronto a lançar-se na grande aventura da matematização. E a escola, como instituição social, tem a consciência deste ser matemático? Em que lugar o conhecimento cotidiano, referente à matemática, ocupa dentro da sala de aula? Em que momento este conhecimento interage com o conhecimento científico sistematizado e formalizado, ou seja, constituído em um espaço de investigação, descrição e reflexão das produções dos alunos, objetivando o “fazer matemática”?

Matemática para todos.

Estamos inseridos num momento histórico-cultural em que o respeito à diversidade, ao sujeito, tem sido foco de muitas reflexões. Mas nos encontramos ainda longe, efetivamente, de transpor este direito à prática pedagógica. Segundo D'Ambrósio (2007, p.13), *o alvo de nossa bomba destruidora é o indivíduo que é diferente.*

Ainda segundo este autor, o aluno é mais importante que programas e conteúdos, e ele, como educador matemático, procura utilizar o que aprendeu para levar o indivíduo a estar em paz consigo mesmo e com o seu entorno social, cultural e natural, e a se localizar numa realidade cósmica. Aprender por excelência é a capacidade de apreender e compreender, de enfrentar criticamente situações novas e não mero domínio de técnicas, de habilidades, nem a memorização de algumas explicações e teorias.

Historicamente a matemática tem sido conceituada como a ciência dos números e das formas, das relações, das medidas e das inferências, e suas características apontam para precisão, rigor, exatidão. Esta conotação de infalibilidade, de rigor, de precisão e de um instrumento essencial e poderoso que no mundo moderno torna sua presença exclusiva de outras formas de pensamento. O sujeito que domina a matemática é identificado como ser racional. Lamentavelmente insiste-se em considerar que inteligência e racionalidade estão identificadas com matemática. (D'Ambrosio, 2007).

Esta referida “matemática dominante” e os que a dominam apresentam-se com postura de superioridade, com o poder de deslocar e mesmo eliminar a “matemática do dia-a-dia”, esquecendo-se da sua utilização diária em suas vidas sem o merecido reconhecimento na percepção que a matemática referida como infalível, poderosa e essencial surgiu de questionamentos cotidianos¹.

Seguindo a lógica da “matemática dominante”, tendo como características o pensamento matemático, o rigor e o formalismo, pode-se, na prática educativa da matemática, pensar a relação pedagógica entre o professor e os alunos condicionada por procedimentos influenciados por esses aspectos relativos ao próprio saber, os quais segundo Pais (2005, p.11), na realidade, não pertencem à natureza do trabalho didático da matemática.

Este rigor é repensado quando se diferencia o saber científico do saber escolar. Segundo Pais (2005, p.22), o saber científico é apresentado através de artigos, teses, livros e relatórios e o saber escolar é apresentado através de livros didáticos, programas e instrumentos, composto pelo processo de ensino registrado no plano de aula do professor.

“A análise do saber ensinado coloca em evidência os desafios da metodologia de ensino, a qual não pode ser dissociada da análise dos valores e dos objetivos da aprendizagem. Por outro lado, não há garantia de que, no plano individual, o conteúdo aprendido pelo aluno corresponda exatamente ao conteúdo ensinado pelo professor.”
(Pais 2005, p.22)

Enquanto o saber científico é validado pelos paradigmas da área, o saber escolar está sob o controle de um conjunto de regras que condiciona as relações entre professor, aluno e saber (Pais 2005, p.22). É preciso, portanto, estar atento à interpretação pedagógica e; principalmente, repensar os planejamentos didáticos pautados em regras, ou seja, na memorização das regras, símbolos, signos conceituais criados e estabelecidos historicamente pela sociedade. Toda convenção tem um princípio lógico. Assim para se compreender e fazer o uso consciente deste símbolo, é preciso ressignificá-lo, reconstruí-lo e reelaborá-lo.

De fato a matemática é para todos?

A Declaração de Salamanca sobre os Princípios, Política e Prática em Educação Especial (UNESCO, 1994) acredita e proclama que toda criança tem direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem; e aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deve acomodá-los dentro de uma pedagogia centrada na criança, e capaz de satisfazer a tais necessidades. Em consonância com a Declaração de Salamanca, Batista (2006) afirma que a escola tem um compromisso primordial e insubstituível: introduzir o aluno no mundo social, cultural e científico; e todo o ser humano, incondicionalmente tem direito a essa introdução.

¹ Uma boa síntese deste assunto se encontra em D'Ambrosio, Ubiratan – *Educação matemática: Da teoria à prática*. Campinas, SP: Papirus, 2007.

O Artigo 5º, da Resolução CNE/CEB Nº 2, de 11/09/2001, considera os educandos com necessidades educacionais especiais os que durante o processo educacional, apresentarem:

I- dificuldades acentuadas de aprendizagem ou limitações no processo de desenvolvimento que dificultem o acompanhamento das atividades curriculares, compreendidas em dois grupos:

a) aquelas não vinculadas a uma causa orgânica específica;

b) aquelas relacionadas a condições, disfunções, limitações ou deficiências;

II- dificuldades de comunicação e sinalização diferenciadas dos demais alunos demandando a utilização de linguagens e códigos aplicáveis;

III- altas habilidades/superdotação, grande facilidade de aprendizagem que os leve a dominar rapidamente conceitos, procedimentos e atitudes.

Em consonância com o inciso I do referido artigo, doze alunos com necessidades educacionais especiais matriculados em classes comuns (2º ao 5º anos do ensino fundamental) em turma inclusiva da Rede Oficial de Ensino do Distrito Federal, foram reavaliados pela Equipe de Atendimento/Apoio à Aprendizagem².

Durante as observações destes alunos em sala de aula, como uma das etapas previstas no processo de avaliação da Equipe de Atendimento/Apoio à Aprendizagem, pôde-se constatar em algumas atividades como a observação de um peixinho no aquário, ou a ida ao mercado, que o grupo, em nenhum momento, foram instigados a pensar matematicamente (quantidade, preço, tamanho), mas sim nas associações das letras iniciais do peixinho e das frutas do mercado.

Em avaliação individual, utilizando instrumentos para contagem, classificação, seriação, ordenação e resolução de situações-problemas, onze alunos com diagnósticos médicos diferenciados apresentaram dificuldades acentuadas no raciocínio lógico- matemático: conservação de quantidade, relação número e quantidade, ausência de reversibilidade e idéia de número.

Um desses alunos, cursando o 4º ano de escolaridade, durante o jogo do “Roda Roda” tinha como objetivo descobrir uma palavra e para cada letra correta ganhava valores (notas) em reais. O aluno não viu nenhum sentido naquelas notas de papel. O seu interesse era em rodar a roleta, e lhe era indiferente se a letra acertada valia cem ou quinhentos reais, muito menos se tinha ou não mais “papéis”(notas) que os outros jogadores. Após o atendimento a mãe foi questionada se era proporcionado a seu filho a oportunidade de participar efetivamente de uma situação de compra, tal como a compra de um doce ou pão. Fato que causou estranheza à mãe, deixando transparecer na sua fala o discurso de incapacidade.

Em se tratando da criança com deficiência, a interação do mundo adulto com essa criança vai depender do modo como é vista. (Fávero, 2005, p.229)

Como dito anteriormente, segundo Fávero (2005) as teorias da psicologia do desenvolvimento nas visões de Piaget, Vygotsky e Wallon, defendem o sujeito como ativo, construtor de idéias, construtor da história humana e, portanto, construtor de seu desenvolvimento. Desenvolver significa evoluir. É na ação que se constitui o sujeito, o objeto, o conhecimento e, portanto, a aprendizagem se configura na ação, em uma ação pautada no desejo, no outro, na significação da ação e do objeto, e na relação, ou seja, a aprendizagem ocorre na interação do sujeito entre o objeto de conhecimento e o outro.

Desde o nascimento o sujeito está em constante processo de adaptação, construindo esquemas, desenvolvendo noções de objeto, espaço, causalidade e tempo; e suas relações. Interagindo com o meio, está em contato permanente com o mundo das representações semióticas, para cada representação reelabora significados, constrói conceitos, ou seja, muito antes de entrar na escola o sujeito tem contato diário com o sistema numérico, ao reconhecer o número da sua casa, do telefone, da sua idade, dos preços de produtos, do relógio, do calendário, informalmente constrói significados sobre os números tentando compreendê-los, mas a apropriação da notação convencional e da compreensão da organização do sistema de numeração acontece

² O Atendimento/Apoio à Aprendizagem, no contexto da Educação para a Diversidade, constitui-se como serviço de apoio pedagógico especializado, que objetiva apoiar os alunos que apresentem dificuldades de aprendizagem, temporário e/ou permanente, por meio da atuação conjunta entre Orientadores Educacionais, Pedagogos e Psicólogos em um trabalho de equipe interdisciplinar. A proposta de atuação é preventiva e interventiva no sentido de colaborar para superação das dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem, numa abordagem contextualizada ao meio sócio-histórico-cultural no qual o aluno está inserido e nas relações estabelecidas com os mediadores da comunidade escolar e familiar.

através da mediação de conceitos científicos. Segundo Fávero (2005), esta é uma questão importante para a educação e para a escola, essa sistematização e formalização interagindo com o cotidiano pode promover o desenvolvimento das funções mentais superiores.

É, portanto, necessário que o sujeito conheça os sistemas matemáticos de representação que serão ferramentas para o pensamento, porém, segundo Nunes & Bryant (1997), estes sistemas de representação e procedimentos só irão influenciar o pensamento quando estes símbolos tiverem sentido para o sujeito, ou seja, conectados às situações nas quais tenham funcionalidade para serem usados.

Como desafio, é preciso repensar a prática pedagógica para desvelar e levantar sinalizações individuais e coletivas de superação relacionadas à capacidade de se aumentar nos alunos do ensino especial incluídos em turma regular de ensino, o poder de pensar matematicamente, pressupondo-se a necessidade de privilegiar a capacidade deles em desenvolverem estruturas cognitivas visando à aquisição de conceitos matemáticos, colocando em evidência a relação sujeito, professor e família como parte do processo.

O desafio metodológico na tentativa de responder a essa complexidade, assim como levantar outras questões, demanda uma análise qualitativa, com enfoque sobre o ensino da matemática para os alunos com necessidades educacionais especiais incluídos na rede regular de ensino, com o devido suporte da Sala de Recursos.³

O campo de pesquisa é uma Escola Pública Inclusiva do Distrito Federal, que participa do projeto (Re) Educação Matemática, sob a coordenação do Professor Dr. Cristiano Muniz da Faculdade de Educação – UnB.

Procedimentos Metodológicos:

- Analisar o discurso da família, do professor regente e o da Sala de Recursos quanto à capacidade ou não dos alunos do ensino especial incluídos em turma regular de ensino em aprender matemática, com o intuito de repensar as competências matemáticas do sujeito e as suas dificuldades;
- Questionário a ser aplicado com os professores da sala de apoio e regente para levantamento dos conceitos matemáticos que julgam essenciais para o desenvolvimento dos alunos do ensino especial incluídos em turma regular de ensino;
- Observação na sala de apoio e em sala de aula, para coleta de dados sobre a prática pedagógica do professor da sala de recursos e regente e o que mudou após a chegada do aluno do ensino especial incluído em turma regular de ensino.

A Psicologia do Desenvolvimento, segundo Fávero (2004), apresenta pressupostos básicos absolutamente otimistas, entretanto, quando se trata de alunos com necessidades especiais a tendência geral dos estudos sobre os sujeitos portadores de deficiências, é centrar-se no modelo médico, referindo-se prioritariamente às suas implicações em termos das diferenças e incapacidades. Portanto não é de se esperar que visualizem neste sujeito o desenvolvimento de novas competências, muito menos na possibilidade da aquisição das habilidades numéricas. Segundo Fávero (2004, p.69) em análise sobre “*A construção lógica do sistema numérico por uma criança com Síndrome de Down*” afirma que não é de se espantar quando após testes psicológicos numa abordagem psicométrica venha comprovar a deficiência mental, a questão da aquisição dos conceitos matemáticos seja considerada tanto no contexto escolar como no atendimento psicopedagógico, como difícil, senão inadequado para os sujeitos com Síndrome de Down. Desse engano derivam todas as ações educativas que desconsideram o fato de que o sujeito é único e ativo; e que, segundo González Rey (2006, p.32) “*o sujeito só vai desenvolver-se na tensão de sua produção singular ante a possibilidade de alimentar o seu mundo com aquilo que aprende.*”. E este é o grande desafio deste estudo que busca analisar a aquisição conceitual da matemática considerando o desenvolvimento dos alunos com necessidades educacionais especiais, e as peculiaridades deste desenvolvimento; e repensar nos paradigmas envolvidos na relação entre sujeito e professor e entre sujeito e família. Como são vistos nesta relação e na necessidade de privilegiarem e acreditarem nas suas capacidades de desenvolver estruturas cognitivas visando à aquisição de conceitos matemáticos.

³ Serviço de natureza pedagógica, conduzida por professor especializado, que suplementa e complementa o atendimento em classes comuns em todas as etapas da Educação Básica. As salas de recursos da SEDF destinam-se ao atendimento de alunos com necessidades educacionais especiais.

Referências Bibliográficas

- BATISTA, C.A.M. Educação Inclusiva: atendimento educacional especializado para a deficiência mental. Brasília: MEC, SEESP, 2006
- BERTONI, N. E. Matemática para todos. Boletim Informativo Ano VI – setembro/2005 – Sociedade Brasileira de Educação Matemática – DF
- BONFIM, R.A.F. Aquisição de Conceitos Numéricos na Sala de Recursos: relato de uma pesquisa de intervenção. 2005. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2005.
- COLLARES, C.A.L. Preconceitos no Cotidiano Escolar: ensino e medicalização. São Paulo: Cortez: Campinas: Unicamp: Faculdade de educação: Faculdade de Ciências Médicas, 1996.
- MEC, SEESP. Direito à educação: subsídios para a gestão dos sistemas educacionais: orientações gerais e marcos legais/ org. Ricardo Lovatto Blattes. 2.ed. – Brasília, 2006.
- D' AMBROSIO, U. Educação Matemática: da teoria à prática, Campinas: Ed Papirus, 1996
- FÁVERO, M.H., OLIVEIRA D. A construção da lógica do sistema numérico por uma criança com Síndrome de Down. Revista Educar, Curitiba: n.23. p.65-85. Editora UFPR
- FÁVERO, M.H. Psicologia e conhecimento: subsídios da psicologia do desenvolvimento para análise de ensinar e aprender. Brasília. Universidade de Brasília: 2005.
- GONZÁLEZ R., F.L. Trad. Marcel Aristides Ferrada Silva. Pesquisa Qualitativa em psicologia: caminhos e desafios. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002 .
- _____. O Sujeito que Aprende :Desafios do desenvolvimento do tema da aprendizagem na psicologia e na prática pedagógica. In: TACCA, M.C. (Org). Aprendizagem e Trabalho Pedagógico. Campinas e Alínea. 2006. p. 29-44.
- KAMII,C. Trad. Regina A. de Assis. A criança e o número: Implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos; Campinas, São Paulo: PAPIRUS, 1990.
- MARTINS H.H.T.S. Metodologia qualitativa de pesquisa. Educação e Pesquisa, São paulo, v.30, n.2, p. 289-300, maio/ago. 2004
- MUNIZ,C.A. Mediação e Conhecimento Matemático. In: TACCA, M.C. (Org). Aprendizagem e Trabalho Pedagógico. Campinas: Átomo e Alínea. 2006. p.149- 166.
- NUNES, T. BRYANT P. Trad. Sandra Costa Crianças fazendo matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MEC/SEF. Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- PAIS, L.C. Didática da Matemática: Uma análise da influência francesa. Da Coleção Tendências em Educação Matemática,3- 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002
- SADOVSKY. P. Falta fundamentação didática no ensino da matemática. Revista Nova Escola, São Paulo. Edição Especial. N.14.p.8-10, julho. 2007.
- MEC/SEF. Org. Berenice W. Roth, **Experiências educacionais inclusivas**: Programa Educação Inclusiva; direito à diversidade/. – Brasília: MEC, SEE, 2007.

O desenho como representação do pensamento matemático da criança no início do processo de alfabetização

Joana Pereira Sandes – UnB - joanapsandes@yahoo.com.br
Antônio Villar Marques de Sá – UnB - villar@unb.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho é propor atividades que proporcionem à criança no início da alfabetização um contato expressivo com a matemática, no sentido de possibilitar um desenvolvimento mais amplo no aprendizado dessa disciplina desde os primeiros anos de escolaridade. As atividades propostas são situações-problema para essas crianças não leitoras, a fim de que possam criar hipóteses, raciocinar e descobrir soluções de uma maneira lúdica por um meio menos formal de apresentar seu raciocínio matemático, o desenho, um modo muito natural como o qual elas se correspondem com o mundo desde muito cedo. Ofertar possibilidades para a criança no início da escolarização refletir e buscar novos caminhos para soluções de situações-problemas do seu cotidiano, é sem dúvida um dos temas fundamentais da matemática para a atualidade; fornecer alternativas para a atividade docente que contemple tal perspectiva é um dos objetivos deste trabalho. Apresentar a importância do desenho para as vivências infantis, o significado do desenho para a criança, observar as diferenças entre uma situação-problema e um problema para o processo de aprendizagem da matemática; a maneira como a criança, que ainda não domina o processo de leitura e de escrita poderá apresentar soluções para as situações-problema propostas, são assuntos importantes apresentados e debatidos neste trabalho, contudo, a questão central é: verificar se o desenho como solução dessas situações-problema representa o pensamento matemático da criança. Para tanto recorro à pesquisa qualitativa, que fornece ao pesquisador um contato maior com os sujeitos da pesquisa e que possibilita o desenvolvimento amplo do trabalho no meio em que os sujeitos se encontram, no caso as crianças do 1º Ano do Ensino Fundamental de nove anos de uma Escola de Zona Rural do Distrito Federal. Ademais a pesquisa qualitativa dá suporte para a busca de resultados concretos.

Palavras-chave: Criança. Desenho. Situações-problema.

Apresentamos neste trabalho, sugestões de atividades para os educadores, especialmente do 1º Ano do Ensino Fundamental, para que desde os primeiros contatos da criança com a matemática seu aprendizado possa ser privilegiado e bem construído e quiçá, propiciar a essa criança condições futuras de obter maior habilidade com esta área do conhecimento.

Acreditamos que a aprendizagem da matemática vincula-se em muitas ocasiões, aos estímulos oferecidos à criança, por meio de condições favoráveis em que são criadas possibilidades de ampliação do seu conhecimento nesta disciplina.

Durante as vivências na Educação Infantil podem haver variadas oportunidades de aprendizagem para a criança; além deste segmento da educação citamos também o 1º Ano do Ensino Fundamental, o início da alfabetização, onde ocorre um maior contato da criança com os conteúdos de linguagem e às vezes, o seu primeiro contato com os conteúdos de matemática.

Aproveitar esses momentos de aprendizagem e propor situações – não somente voltadas para a linguagem, mas também para a matemática – que gerem na criança possibilidades de raciocínio, de criar hipóteses e desenvolver habilidades nestas áreas de conhecimento, é um trabalho muito valioso e importante no contexto escolar.

Quando nos referimos à matemática como uma área que deva ser valorizada por nós educadores desde cedo, nos apoiamos nas idéias de Cândido Diniz e Smole (2000, p. 9), as autoras apresentam questões referentes ao aprendizado da matemática na Educação Infantil:

As preocupações com um ensino de matemática de qualidade desde a Educação Infantil são cada vez mais freqüentes, e são inúmeros os estudos que indicam caminhos para fazer com

que o aluno dessa faixa escolar tenha oportunidades de iniciar de modo adequado seus primeiros contatos com essa disciplina.

Propor situações-problemas para que essas crianças não leitoras obtenham um contato significativo com esse tipo de atividade e também com a matemática, é algo diferente, mas que merece ser considerado por nós educadores, pois a criança para desenvolver-se em qualquer disciplina, necessita de estímulos e condições favoráveis.

A primeira reação que pode surgir neste momento é a estranheza, pois sugerimos situações-problema como uma forma de criar oportunidades significativas de aprendizado para a criança, ora, como propor situações-problema se a criança ainda não sabe ler? Esta deve ser a primeira pergunta do leitor. Uma outra questão que também pode ser levantada é: como propor situações-problema se a criança ainda não domina as operações matemáticas?

No entanto, há maneiras interessantes de propor essas situações-problema, sem que as mesmas pareçam aqueles problemas que resolvíamos em nossas vivências escolares, para os quais os professores nos questionava se eram de adição, subtração, divisão ou multiplicação e nosso esforço na maioria das vezes era imenso para descobrir.

Nossa proposta não é nesse sentido, e para discuti-la recorreremos a Smole (2000, p. 95) quando autora trata dessa questão de situações-problema para crianças não leitoras:

Sabemos que não é comum o trabalho com resolução de problemas com crianças que não lêem, uma vez que se considera o aluno apto a resolver problemas apenas quando tem algum controle sobre sua leitura, identifica algumas operações e sinais matemáticos.

A autora (2000) em seu trabalho reporta-se especificamente à Educação Infantil, a despeito disso ressaltamos, no entanto, que o foco desta pesquisa é o 1º Ano do Ensino Fundamental, as crianças nessa fase iniciarão o processo de alfabetização – devido à inserção do Ensino Fundamental de 9 anos – ou seja essas crianças encontram-se na faixa etária entre 5 e 6 anos de idade, e no sistema anterior de ensino estariam portanto, na Educação Infantil.

Em muitas ocasiões no âmbito escolar existe a crença de que a criança, somente poderá solucionar problemas após adquirir uma série de pré-requisitos, porém no decorrer da alfabetização há atividades que podem ser realizadas sem que ela necessariamente leia a situação-problema e também sem que a criança necessite do conhecimento das operações fundamentais.

As situações-problema que destacamos neste trabalho são aquelas em que de acordo com Cândido, Diniz e Smole (2000 p. 25): “os alunos sejam capazes de imaginar, construir e buscar diferentes resoluções por diversos caminhos.”

A proposta é então de situações-problema que vão além de operações matemáticas, ou seja, a criança cria hipóteses, busca caminhos e reflete para solucioná-las.

Como as crianças poderão então solucionar essas questões? Nossa proposta é a utilização do desenho como meio para a solução, fundamentamos essa idéia do desenho como alternativa de resolução de situações-problema, na concepção de Smole (2000, p. 96) a respeito do tema:

Não saber ler ou escrever não é sinônimo de incapacidade para ouvir e pensar, e há outros recursos que podem ser utilizados na busca pela solução de um problema proposto, como o desenho e a expressão pictórica.

O trabalho no qual a autora (2000) apresenta esse debate é resultado de estudos realizados por ela com relação às Inteligências Múltiplas, tema primeiramente apresentado pelo pesquisador americano Howard Gardner, e que gerou uma obra interessante onde são discutidas as Inteligências Múltiplas no âmbito da sala de aula, a autora (2000) discute nessa obra todos os espectros de competências propostos por Gardner, entre eles a competência pictórica, o desenho.

Objetivos

É a partir das idéias apresentadas até aqui que apresento o principal objetivo desta pesquisa: verificar se a criança no início do processo de alfabetização consegue representar seu pensamento matemático por meio do desenho, ao solucionar situações-problema.

Esse processo de construção de soluções de problemas pode iniciar-se na Educação Infantil ou na primeira etapa da alfabetização, o 1º Ano do Ensino Fundamental, quando a criança também tem acesso à alfabetização matemática.

Entendemos que uma das atividades importantes no processo de aprendizagem é a resolução de problemas, se esses problemas chegarem mais cedo nas atividades das crianças, possivelmente será importante para elas que poderão ter contato desde o início da escolaridade com tais questões e quiçá, seja possível que esse contato inicial ajude-as em momentos futuros na resolução de problemas mais complexos, criando talvez seus próprios caminhos para essas soluções.

O desenho como modo de expressão

O desenho como instrumento de representação e de linguagem há muito vem sendo estimado como forma de observação da criança, como meio de identificar seu desenvolvimento motor, cognitivo e psicológico. Ademais, esse modo de expressão é uma maneira de observar até mesmo o estado de espírito da criança, de acordo com Mèredieu (1974), o desenho é um método que ela possui para comunicar-se com o adulto e também de demonstrar algo como, por exemplo, alegria, tristeza, raiva, entre outros sentimentos. Destacamos que esse não é o enfoque considerado nesta pesquisa, haja vista que não é um trabalho direcionado para a área da psicologia.

Alguns aspectos relativos ao desenho devem ser considerados, pois desenhar não é simplesmente algo que se realize com lápis de cor – ou outros instrumentos que deixem marcas – e papel ou – outras superfícies.

Em nossa língua a palavra aparece ao final do século XVI, conforme descreve Artigas (1975), citado por Derdyk (1989, p. 32), quando D. João III, enviando cartas “patriotas” aos brasileiros que lutavam contra a invasão holandesa no Recife, escreveu: “Para que haja forças bastantes no mar com que impedir os *desenhos* do inimigo, tenho resoluto, etc.” (grifo meu). Desse modo, desenho designa intenção, “plano”.

O autor (1975) afirma também que um século mais tarde, o Padre Bluteau registra no seu vocabulário português e latino: “dezenhar: dezenhar no pensamento, formar huma idéia, idear”. O Padre registra ainda o significado técnico: “Dezenhar no papel”.

O Novo Dicionário Aurélio Buarque de Holanda Ferreira (S.d., p. 451) delinea o desenho desta forma:

“Representação de formas sobre uma superfície, por meio de linhas, pontos e manchas, com o objetivo lúdico, artístico, ou técnico: um desenho de uma criança; o desenho de uma paisagem, um desenho de anatomia; o desenho de um motor.”

“A arte e técnica de representar com lápis, pincel, pena, etc. um tema ou imaginário, expressando geralmente a forma e abandonando a cor: o desenho de um modelo vivo, o desenho abstrato.”

“Versão preparatória de um desenho artístico ou de um quadro; esboço, estudo.”

“Traçado, risco, projeto, plano.”

“Forma, feitio, configuração: o desenho de uma letra, de uma boca.”

Apresento mais algumas concepções acerca do desenho. Derdyk (1989, p. 24) descreve:

Apesar de sua natureza transitória, o desenho, uma língua tão antiga e tão permanente, atravessa todas as fronteiras geográficas e temporais, escapando da polêmica entre o que é novo e o que é velho. Fonte original de criação e invenção de toda sorte, o desenho é exercício da inteligência humana.

Para Moreira (1984, p. 16), o significado do desenho explica-se assim:

É desenho a maneira como organiza as pedras e as folhas ao redor do castelo de areia, ou como se organiza as panelinhas, os pratos, as colheres na brincadeira de casinha. Entendendo por desenho o traço no papel ou em qualquer superfície, mas também a maneira como a criança concebe o seu espaço de jogo com os materiais de que dispõe.

Na visão de Smole (2000, p. 47), o desenho tem sua significação esclarecida no seguinte contexto:

A palavra *desenho* tem a mesma etimologia da palavra *designio*, qual seja, *disegnare*, cujo significado é *plano, projeto, propósito*. Se estabelecermos esse vínculo, podemos aproximar o desenho da noção de projeto, ou seja, quem desenha está na realidade idealizando, esboçando ou expressando um *projeto*.

Mèredieu (1974, p. 72) atribui um enfoque psicanalítico ao desenho, para a autora: “o desenho reflete as inibições da criança, os distúrbios da inteligência e do comportamento”.

Observamos, portanto, por meios de todas estas concepções apresentadas, que o desenho tem um sentido para além de traços e marcas impressos em determinada superfície, ou seja, essas produções da criança servem entre outras atribuições, até mesmo para a realização de uma análise psicológica de seu desenvolvimento.

Smole (2000, p. 96) colaborando com o debate acerca do desenho afirma:

O próprio ato de desenhar muitas vezes é considerado como solução de um problema, por ser um processo de que depende de tentativa e erro, de pesquisa, de experimentação e de comparação da solução final com o projeto inicial.

Desse modo entendemos que empregar o desenho, como uma alternativa de representação de soluções para situações-problema seja algo pertinente e que possivelmente dará à criança confiança em desenvolver essas atividades, pois o desenho é para ela a vontade de representação, reforçando esta idéia, Derdyk (1989, p. 51) descreve: “O desenho é antes de mais nada, medo, é opressão é alegria, é curiosidade, é afirmação, é negação. Ao desenhar, a criança passa por um intenso processo vivencial e existencial.”

A seguir o exemplo de uma situação-problema apresentada por nós em uma turma de alfabetização. Com este desenho é possível identificar como a criança interpreta situações como estas e sua intenção ao representar a solução.

A situação-problema foi esta: a professora levou uma caixa de chocolates para distribuir entre todos os alunos da sala, mas a turma estava com muita vontade de comer os chocolates e não conseguia esperar; a professora saiu da sala e colocou a caixa de chocolates em uma estante alta. Como conseguir pegar essa caixa de chocolates?



Figura 1. Desenho da Carolina, 6 anos – Como conseguir pegar uma caixa de chocolates?¹

O desenho apresentado por Carolina demonstra claramente sua atitude diante da “necessidade” da turma comer os chocolates, uma solução direta e rápida: “*subia na cadeira e pegava pra gente*”. Notem que a despeito

¹ O desenho presente neste trabalho possui nome fictício, a fim de preservar a verdadeira autora.

de os chocolates estarem sendo pegos com toda a turma presente em sala, somente Carolina destaca-se no desenho, mas em sua fala fica clara a intenção de também distribuir os chocolates. Podemos perceber ainda que a menina está muito feliz pelo feito realizado.

Metodologia de pesquisa

Nessa perspectiva de desenvolvimento metodológico entendemos que a abordagem qualitativa possa fundamentar esta pesquisa, pois, segundo Bogdan e Biklen (1982), citados por Lüdke e André (1986), tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados, pois os problemas são estudados no ambiente em que ocorrem naturalmente, sem que o pesquisador interfira ou manipule os mesmos.

A pesquisa proposta se realizará, portanto, no contexto educativo de uma instituição rural da rede pública de ensino do Distrito Federal, contemplando crianças em processo de alfabetização.

Lüdke e André (1986) afirmam que a pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada. Por isso, esta pesquisa será desenvolvida durante dois bimestres na instituição citada.

Serão utilizados como instrumentos de pesquisa: entrevista com as crianças do 1º Ano do Ensino Fundamental, observações das atividades dos conteúdos de matemática desenvolvidos nesta turma. A análise de documentos: atividades de matemática, cadernos dos alunos e os desenhos como solução de situações-problema propostas.

Estes três tipos de instrumentos: **entrevistas**, **observações** e **análise documental** são de acordo com as referidas autoras (1986), os mais utilizados em pesquisas qualitativas e permitem o levantamento das informações pertinentes com a pesquisa proposta, que abrangem as concepções das crianças a respeito do desenho, a observação das atividades de matemática realizadas em sala e as produções das crianças com relação às situações-problema.

A entrevista → Szymanski (2004) destaca que este instrumento tem um caráter de interação social e passa a ser submetida a toda interação face a face, na qual a natureza das relações entre entrevistador e entrevistado interfere tanto no seu curso quanto no tipo de informação que aparece. Maturana (1984), citado por Szymanski (2004), acrescenta a este debate um ponto importante, que é o da experiência humana, segundo o autor a mesma dá-se no “espaço relacional do conversar”, é o “entrelaçamento do linguajar e do emocional”; linguajar para o autor significa “coexistir em interações recorrentes”, durante as quais os interlocutores coordenam sua conduta de maneira consensual.

A observação → Lüdke e André (1986) afirmam que a observação destaca-se como instrumento nas novas abordagens da pesquisa educacional. Utilizada como método central de investigação ou também agregada a outras técnicas de coleta de dados, esta ferramenta permite um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens, com descrevem as autoras (1986, p. 26):

Em primeiro lugar, a experiência direta é sem dúvida o melhor teste de verificação da ocorrência de um determinado fenômeno. “Ver para crer”, diz o ditado popular. Sendo o principal instrumento da investigação, o observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado. A introspecção e a reflexão pessoal têm papel importante na pesquisa naturalística. A observação direta permite também que o observador chegue mais perto da “perspectiva dos sujeitos”, um importante alvo nas abordagens qualitativas. Na medida em que o observador acompanha *in loco* as experiências diárias do sujeito, pode tentar aprender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações.

Análise documental → Lüdke e André (1986) contribuem novamente com a estruturação metodológica desta pesquisa, argumentando que esse tipo de análise pode compor uma técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja para complementar as informações obtidas por outras técnicas, seja revelando aspectos novos de um tema ou problema. As autoras (1986, p. 39) completam:

Os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte “natural” de informação, não são apenas uma fonte de afirmação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto.

Para essa diversidade de instrumentos utilizados na pesquisa, serão elaborados roteiros para que a coleta de dados ocorra satisfatoriamente. A entrevista, por exemplo, se caracterizará como semi-estruturada, que “se desenrola a partir de um esquema básico, porém não aplicado rigidamente, permitindo que o entrevistador faça as necessárias adaptações” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 34).

Flick (2004) afirma sobre a entrevista semi-estruturada que: a organização de um guia de entrevista aumenta a comparabilidade de dados e sua estruturação é avivada com o resultado das questões desse guia, ou seja, é uma forma de validar as informações obtidas.

Já a observação participante procurará de acordo com Vianna (2007) permitir que a pesquisadora, enquanto observadora do processo, esteja também envolvida no mesmo, fazendo parte das atividades que serão objetos da pesquisa, procurando ainda ser membro do grupo de observação, essencialmente quando houver desenvolvimento de atividades como a elaboração de situações-problema, as quais poderão ser organizadas a partir de discussões entre a pesquisadora e a educadora.

Conclusão

Enfim, nesta pesquisa propomos atividades direcionadas às crianças em processo de alfabetização, com o intuito de criar um ambiente favorável para o desenvolvimento dos conteúdos de matemática.

As atividades sugeridas demandam do educador uma prática voltada para tarefas dinâmicas com relação à matemática. Essas tarefas devem possibilitar à criança uma interação com situações-problema em que ela seja levada à reflexão, a criar suas hipóteses a respeito da situação-problema proposta, no sentido dessas situações-problema serem atividades significativas no espaço da sala de aula.

Nossa sugestão, para a realização dessas atividades pelas crianças não leitoras e que ainda não possuem autonomia com relação às operações matemáticas, é que as resoluções sejam representadas por meio do desenho, uma atividade recorrente e muitas vezes divertida para a criança nesse período de sua escolaridade.

A intenção principal é a verificação se essas atividades, solucionadas pela criança por meio do desenho, podem representar seu pensamento matemático.

Entendemos que esta pesquisa é importante no círculo acadêmico, pois apresenta alternativas pertinentes para o desenvolvimento da matemática nas séries iniciais e viabiliza situações nas quais a criança poderá desde o início de sua escolaridade, estar em contato de modo apropriado com a matemática e futuramente utilizar esse aprendizado para talvez, desenvolver maior habilidade nessa área do conhecimento.

Referências Bibliográficas

DERDYK, Edith. *Formas de pensar o desenho: desenvolvimento do grafismo infantil*. São Paulo: Scipione, 1989.

FERREIRA, Aurélio B. de Holanda. *Novo dicionário da língua portuguesa*. [S. D.]: 15. imp. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

FLICK, Uwe. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. Trad.: Sandra Netz. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MÈREDIEU, Florence de. *O desenho infantil*. Trad.: Álvaro Lorencini e Sandra M. Nitrini. 11 ed. São Paulo: Cultrix 1974/2006.

MOREIRA, Ana Angélica A. *O espaço do desenho: a educação do educador*. 9. ed. São Paulo: Loyola 1984/2002.

SMOLE, Kátia C. S. A. *Matemática na educação infantil: a teoria das inteligências múltiplas na prática escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SMOLE, Kátia C. S. A; DINIZ, Maria Ignez e CÂNDIDO Patrícia. *Resolução de problemas*. v 2. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SZYMANSKI, Heloisa (Org.). *A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva*. Brasília: Liber Livro, 2004.

VIANNA, Heraldo M. *Pesquisa em educação – a observação*. Brasília: Liber Livro, 2007.

Os desafios da formação continuada em um projeto de pesquisa-ação

Cristiano Alberto Muniz – UnB – cristianoamuniz@terra.com.br
Lady Sakay - UnB/UNIRG – lady.sakay@gmail.com

RESUMO: Este trabalho é resultado de um estudo de caso do processo de reeducação matemática de duas professoras dos anos iniciais do ensino fundamental, atuantes em uma escola pública do Distrito Federal, que participaram de uma formação continuada inserida em uma pesquisa-ação em Educação Matemática, desenvolvida por uma equipe de alunos e pesquisadores de uma universidade pública do DF. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa sendo utilizado o grupo focal. A investigação mostra que a avaliação do Projeto de pesquisa-ação, por parte das duas professoras, foi positiva e que houve uma significativa mudança na organização do trabalho pedagógico que elas realizam, principalmente em relação à dinamicidade, à diversificação e à segurança em desenvolver o conteúdo matemático durante suas aulas. O lócus proporcionado na escola possibilitou avanços no processo de desenvolvimento profissional das professoras. A forma como ocorreu, bem como o tempo em que se processou foram diferentes para cada uma delas. A práxis das duas mostra que experiência de formação continuada, realizadas na própria escola, pode ser um dos caminhos a ser adotado pelas políticas públicas para a melhoria da qualidade da educação básica. Consta-se ainda que a realização da pesquisa-ação na escola, em parceria com estudantes da graduação, da pós-graduação e de um Pesquisador universitário, cria um espaço de aprendizagem mútuo que contribui para a efetivação da unidade teoria-prática.

Palavras-chave: Formação continuada. Educação matemática. Pesquisa-ação nos anos iniciais do ensino fundamental.

Introdução

A busca por caminhos ou pistas de uma prática pedagógica em que o professor possa engajar-se num trabalho voltado para a pesquisa, resgatando problemas de sua formação profissional inicial, construindo aprendizagens significativas para sua formação e atuação, levou-nos a uma escola pública do Distrito Federal que, por iniciativa de um Pesquisador¹ em educação matemática, tem proporcionado um espaço de pesquisa na práxis pedagógica.

As várias inquietações vivenciadas pela profissional da educação que sou se traduziu na busca realizada ao analisar a percepção das professoras sobre o papel do projeto de pesquisa-ação em sua formação continuada.

Este estudo investigou a formação continuada de duas professoras dos anos iniciais do ensino fundamental, na área de Educação Matemática.

1. Uma construção sempre em transformação

Estudar o desenvolvimento profissional do professor é como coloca Otte (1993), abordar a formação da consciência. Consciência que significa, por um lado, uma conscientização diante da própria atividade, por outro, a dificuldade ou impossibilidade entre a realização da atividade e a concepção que se tem dessa atividade. Essa atuação é parte essencial da investigação na dimensão de uma formação continuada centrada na Escola, como espaço de formação. Dessa forma, o professor desenvolve sua tarefa social não somente por aplicar conscientemente determinados conhecimentos e técnicas, mas também por atuar como cidadão inserido num contexto amplo e complexo.

O objeto foi investigado durante o desenvolvimento de uma pesquisa-ação que vem sendo desenvolvida **numa escola** pública do Distrito Federal, há três anos **com** professoras dos anos iniciais. Foi utilizada uma **abordagem** qualitativa, o que permite analisar esse espaço sob múltiplas nuances.

¹ Cristiano Alberto Muniz, professor Doutor docente da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Quando no texto a palavras pesquisador for com letra maiúscula e no masculino refere-se a este professor.

A pesquisa foi desenvolvida no período de abril de 2005 a dezembro de 2006, totalizando aproximadamente 700 horas de imersão no contexto educacional. O quinto ano² foi escolhido por ter proporcionado algumas situações consideradas interessantes da parte das professoras³ Luísa⁴ e Keith⁵: as falas francas, as participações efetivas e questionadoras durante as atividades, além de demonstração de desestabilizações - principalmente em função do não-domínio de alguns conteúdos e instrumentos. Vale ressaltar que, em momento algum, foi feito um estudo comparativo do desenvolvimento das duas professoras. Foram analisados os dois momentos diferentes em que se encontravam.

O grupo focal, orientado na perspectiva de Gatti (2005), foi realizado em novembro de 2006, sendo utilizado com o objetivo de saber como os participantes interpretam a realidade, seus conhecimentos e experiências a respeito dos processos vivenciados pelas duas professoras, dentro do Projeto de pesquisa-ação.

Ao realizar essa pesquisa abordando a formação de duas professoras, não se pretende particularizar ou discorrer sobre a profissionalização individual e sim analisar como esse processo de formação, que se vem realizando na escola, de maneira coletiva, num Projeto de pesquisa-ação, tem conseguido ou não ressignificar a teoria a partir dos conhecimentos da práxis. A práxis entendida na perspectiva de Vásquez (1977):

O objeto da atividade prática é a natureza, a sociedade ou os homens reais. A finalidade dessa atividade é a transformação real, objetiva, do mundo natural ou social para satisfazer determinada necessidade humana. E o resultado é uma nova realidade, que subsiste independentemente do sujeito ou dos sujeitos concretos que a engendram com sua atividade subjetiva, mas que sem dúvida, só existe pelo homem e para o homem, como ser social.

Sem essa ação real, objetiva, sobre uma realidade-natural ou humana-que existe independente do sujeito prático, não se pode falar propriamente de práxis como atividade material consciente e objetivante; portanto, a simples atividade subjetiva-psíquica, ou meramente espiritual que não se objetiva materialmente não pode ser considerada como práxis (p. 194).

A práxis para esse autor é uma atividade material, transformadora e ajustada a objetivos. Fora desse espaço, fica a atividade teórica que não se materializa, sendo uma atividade espiritual pura. Por outro lado, não há práxis como atividade puramente material sem a produção de finalidades e conhecimentos que caracterizem a atividade teórica. O problema de determinar o que é a práxis reside no fato de se delimitar mais profundamente as relações entre teoria e prática. A definição de uma das formas de práxis como produto de uma práxis anterior, de uma teoria e prática materializadas em uma experiência profissional e que se convertem em matéria de uma nova práxis como uma ressignificação, talvez seja o conceito que se aproxima do que denomino em meu trabalho como sendo a práxis.

Ponte (1992) coloca que a relação existente entre as concepções e as práticas dos professores tem um caráter interativo, porque suas concepções e saberes ocorrem nas dinâmicas funcionais em que estão integrados, sendo o caráter coletivo o principal responsável pela evolução dessas concepções e práticas. Explicita ainda que não é fácil traçar a linha demarcadora entre o componente individual e o componente coletivo do processo de construção do conhecimento, mas diz que é impossível negar o aspecto decisivo da segunda, principalmente no que se refere aos saberes que intervêm de forma significativa nas práticas sociais. Sabemos que não se separa o eu pessoal do eu profissional e que o componente coletivo de construção do conhecimento é decisivo na profissionalização do professor. Essa subjetividade é construtiva e essencial no processo de formação continuada, mas é importante frisar que não é o único fator. Pimenta (2005) chama a atenção para o destaque excessivo que tem sido dado à dimensão individual da reflexão, esquecendo-se de seu caráter público e ético.

² Mudança realizada em função da ampliação da educação fundamental para 9 anos.

³ Nomes reais, utilizados com autorização.

⁴ Luísa, 38 anos, formada em Pedagogia, vinte anos de experiência com anos iniciais, dos quais dezesseis anos na primeira série. Está há oito anos na Escola.

⁵ Keith, 30 anos, também é formada em Pedagogia. Trabalha como professora há cinco anos. Já atua há dois anos com turma de quarta série e sua chegada na escola foi em 2005.

Imbernón (2005) afirma de maneira ampla, mas ao mesmo tempo bem real, que “a formação não é a atualização científica, didática e psicopedagógica do professor, mas consiste em descobrir, organizar, fundamentar, revisar e construir a teoria (p. 49).” A escola é o lugar onde também a teoria é construída e onde deve ser valorizado esse processo. Na escola, pode-se visualizar com clareza a teoria-prática específica desse espaço.

2. A pesquisa-ação como espaço formativo

A pesquisa em educação, nas duas últimas décadas, evoluiu na perspectiva do paradigma qualitativo, tendo-se aproximado dos problemas educacionais, buscando contribuir para a construção de um conhecimento que consiga dar maior suporte à ação educativa. Os diferentes tipos de pesquisas que têm sido desenvolvidos nos últimos anos têm buscado envolver não somente os pesquisadores acadêmicos, mas também os profissionais da educação como participantes ativos em todo o processo.

A metodologia da pesquisa-ação é orientada em função da resolução de problemas ou de objetivos de transformação, podendo ser aplicada em diversos campos de atuação. Busca a compreensão e interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas. Para Thiollent (2005) a pesquisa-ação é “[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (p. 16)”. É um tipo de pesquisa que não trata do nível individual, não sendo também utilizada no enfoque com grupos maiores. Ela dá ênfase, do ponto de vista sociológico, à análise das diferentes formas de ação, considerando que a ação só se manifesta num conjunto de relações sociais estruturalmente determinadas.

Durante a pesquisa, principalmente nos momentos de Coordenação⁶, foi presenciada a preocupação das professoras em compreender o porquê das atividades e conteúdos desenvolvidos nos encontros que ocorriam quinzenalmente, e também a discussão sobre os problemas que surgiam em sala. Percebeu-se indicativos de uma desestabilização de conceitos que ocorreu nesses encontros e também no decorrer das próprias aulas. Estes foram os momentos ricos para a reflexão teórica sobre a práxis.

O projeto “Mediação do conhecimento matemático: Re-educação matemática” é um Projeto de pesquisa-ação da FE-UnB, que Muniz (2004) vem desenvolvendo nessa escola pública do Distrito Federal desde março de 2004, orientado em função da resolução de problemas relativos ao quadro de situação de dificuldade na aprendizagem da matemática, nas séries iniciais, e com objetivos de transformação dessa realidade. Para tanto, tem buscado a cooperação e interação entre pesquisadores e membros da Escola, visando a mudanças no processo de intervenção didática realizada pelos professores.

Passar do conhecer ao agir não é tarefa simples, e Thiollent (2005) explicita esse processo de maneira clara, dizendo que a passagem do conhecer ao agir, no contexto das ciências sociais,

[...] se reflete na estrutura do raciocínio, em particular em matéria de transformações de proposições indicativas ou descritivas em proposições normativas ou imperativas. Isto supõe que seja estabelecido algum tipo de relacionamento entre a descrição de fatos e normas de ação dirigida em função de uma ação sobre esses fatos ou de transformações dos mesmos (p. 43).

A questão da mudança é o cerne do problema na pesquisa-ação, independentemente de que tipo ou classificação receba.

O conceito de reeducação⁷ para Muniz suscita alguns pressupostos essenciais: Os sujeitos já se encontram em processo de construção de conhecimento; Educar implica mergulhar num movimento ontológico preexistente. Construir conceito implica tratar de obstáculos (ontológicos, epistemológicos, profissionais e didáticos). Juntamente com a construção de conhecimento, temos a construção de representações acerca dos objetos cognoscíveis. Imbernón (2005) descreve como uma ação este processo que, aqui, chamamos de reeducação “[...] Se necessário, deve-se ajudar a remover o sentido pedagógico comum, recompor o equilíbrio entre os esquemas práticos predominantes e os esquemas teóricos que os sustentam (p. 49)”. O processo de

⁶ Um espaço da coordenação pedagógica que foi ampliado para vinte horas para os professores dos anos iniciais. Dessa forma trabalham vinte horas em sala com os alunos e vinte horas de coordenação

⁷ Conceito apresentado em uma mesa redonda sobre Formação de Professores de Matemática, realizada em Brasília, no Departamento de Matemática da UnB, em 6 de dezembro de 2005.

reeducação é utilizado no sentido de que as professoras já possuem um conhecimento matemático construído ao longo de sua vida cotidiana, estudantil e profissional. A reeducação não é expressa aqui como uma idéia de recuperação de algo, mas sim como um avanço na compreensão de um conhecimento que já existia, mas tem agora uma outra concepção do que seja a matemática e seu processo de aprender e ensinar.

No ano de 2004, o Projeto de Pesquisa-ação começa na escola. É um momento de alegria para a professora Luísa, que enxerga nele a oportunidade de aprender a matemática de verdade, como ela diz. Luísa sente a responsabilidade de que o que está aprendendo não é só para ela, mas precisa ser compartilhado com as crianças. No entanto, precisa ter um mínimo de segurança para avançar rumo a algo que ainda não experimentou, mas que acredita ser o caminho certo. Coloca isso claramente no trecho transcrito abaixo:

Eu sempre tive noção de que, a partir do momento em que não é só pra mim, tem aqueles meninos todos ali sob a minha responsabilidade, eu não tiro meu pé daqui para pôr ali sem ter certeza! De que aqui está apoiado para eu levantar esse para passar para frente. Eu não posso fazer isso! Porque isso não é só para mim! Se for só para mim, se for só eu que for me lascar, tava tudo bem! Agora eu levando outras pessoas comigo, eu não posso! Eu tenho que ter responsabilidade com isso (Luísa, L 805 a 811).

Os momentos de desconstrução de sua prática pedagógica em matemática são muito vívidos para ela até hoje, mas Luísa já vivenciou com os meninos outras experiências que têm dado certo, o que faz com que se torne cada vez mais corajosa em se lançar ao desafio de inovar. Isso acontece principalmente com relação aos conteúdos que ainda não domina com a propriedade necessária ao processo: as frações, os decimais e agora a geometria, o grande desafio do momento. Muniz (2004, p. 3) diz que propiciar essas situações desestabilizadoras para que o sujeito aja é um dos pressupostos da constituição da inteligência que embasa o Projeto. Gerar essas situações de interação social, seja com os alunos, seja com os professores, é fundamental para que o sujeito avance em seu conhecimento.

O que fica para o professor e para os alunos não dá para ser dimensionado como uma média, pois se dá no nível individual, mas a professora Luísa tem conseguido visualizar que a cada ano que passa dentro do Projeto adquire um pouco mais de conhecimento e que a busca não tem fim.

Aí fica igual as matemáticas né, que a gente no começo, no primeiro ano ficou, parecia tão pouquinho, mas já deu pros meninos. No segundo ano já ficou mais um bocadinho! E aí já deu bem pros meninos, aí espero que esse ano dê muito pros meninos, mas já estou preocupada com a geometria. Olha só!...] Porque eu já tenho a noção de que isso tudo vai ficar muito bom, muito legal pra eles, mas... e a geometria? (Luísa, L 626 a 631).

Essa percepção de incompletude é a realidade da formação do professor. Luísa determina o que quer: “[...] eu quero ficar como uma boa experiência, uma boa lembrança para meus alunos” (Luísa, L 8 e 9).

A entrada de Keith na atual escola foi no mesmo ano em que o Projeto teve início. Ela entrou na escola junto com o Projeto e com o período de observação desta pesquisa iniciando na escola. Relata que foi um período conturbado, tanto profissional quanto pessoalmente.

E aí foi um susto, né! Mas foi bom porque foi muito aprendizado. Aprendi muito, como tenho aprendido cada dia mais ali. E estou lá até hoje. Esse ano de novo, quarta série. Vespertino! E aprendendo! Aprendendo, aprendendo! (Keith, L 141 a 143).

Sua participação no Projeto de Pesquisa-ação, principalmente durante a coordenação, era tímida; ela não falava muito. Ouvia, fazia e observava bastante. Interagia com mais tranquilidade comigo, porque desde o início da observação, em abril de 2005, já foi estabelecido um vínculo com ela e, a partir de agosto do mesmo ano, passou-se a freqüentar sua turma, uma vez por semana. Nesses momentos em sala, ela questionava e tirava algumas dúvidas. Keith sempre solicitava auxílio para a elaboração de suas aulas, justificando que suas experiências anteriores tinham sido em escolas com metodologias tradicionais e estava adaptando-se a esse novo espaço de trabalho. É uma professora que, embora com menos de cinco anos de carreira, já

teve experiências variadas no âmbito escolar: foi professora, coordenadora, vice-diretora e diretora. Foram experiências interessantes e ricas para o desenvolvimento profissional, pois vivenciou várias facetas do funcionamento da escola.

Ao longo da observação realizada, percebeu-se indicativos de que ela se sentia mais à vontade quando se tratava da área de língua portuguesa e resolveu-se, então, perguntar especificamente sobre sua experiência, sua sensação como aluna de matemática,

Pavor!!! [...] Inclusive reprovei na quinta sétima série por causa de matemática. [...] Eu não gostava, eu tinha dificuldade mesmo. Eu achava muito difícil. Eu sempre gostei mais de português. Sempre tive mais facilidade (Keith, L144 a 159).

Sua afinidade com a matemática sempre foi restrita. Não conseguia dedicar-se a ela com a mesma facilidade e prazer com que fazia com a língua materna. No ano de 2006, sua postura nos encontros de coordenação passou a ser mais participativa, interagindo mais com todos. No início desse ano procurou a UnB para cursar a disciplina Tópicos em Educação Matemática .

É buscar mesmo, complementar a prática ali, o que eu estava fazendo na prática fui em busca da teoria. Entender, né? Como que as coisas funcionam aí no mundo teórico [risos] (Keith, L 161 a 165).

A preocupação em buscar um aprofundamento teórico na área demonstra que ela tem necessidade de mudar, encontrar uma outra proposta de trabalho, pois a antiga não está mais atendendo. Mesmo não tendo conseguido concluir a disciplina por motivos de saúde, percebeu que o retorno à universidade abriu um novo horizonte para novos estudos e perspectivas. Questionada sobre o que mais sentia falta no dia-a-dia da sala de aula, ela respondeu: “A prática mesmo. Ter essa nova metodologia mesmo. Esse novo rumo” (Keith, L 166 a 168).

Procura fazer uso das discussões e propostas trabalhadas nos encontros de coordenação. Busca utilizar as ferramentas matemáticas que são disponibilizadas na caixa matemática que cada aluno montou no início do ano. Ainda o faz de maneira tímida e insegura, mas se arrisca e não se omite na tentativa de uma nova forma de mediar as aulas de matemática. O trecho relatado abaixo aponta para isso.

Solicitou aos alunos que pegassem na caixa de matemática a fita métrica e ou a trena. Sugeriu que escolhessem um local da sala, usando a parede para medir a altura de todos do grupo e que registrassem no caderno. Terminada essa etapa, pediu que os alunos pegassem as fitas VHS velhas, medissem e cortassem de acordo com a sua altura, registrando com corretivo seu nome e sua altura na fita (Keith, DC, 29/03/2006).

É importante frisar que o uso do material concreto por si só não leva a criança a compreender a formalização matemática, como esclarecem Sprillo e Magina (2004, p. 8-12) quando dizem que é preciso estabelecer uma relação entre as ações realizadas no material concreto e a formalização matemática, porque nem sempre as ações correspondem às transformações envolvidas na aplicação do algoritmo das operações.

O processo de formação continuada pelo qual passa o professor é de construção permanente, um significar e ressignificar constante. O aprender, para o professor, na concepção de Muniz (2006) é:

Se por um lado aprender para o aluno deve significar romper com conceitos antigos, impregnados na ação e no pensamento, requerendo um esforço na mudança de paradigmas na forma de conceber a realidade e agir sobre ela, por outro lado, o aprender para o professor, na mesma base teórica, significa também um rompimento com conceitos cristalizados sobre sua prática profissional e seu papel social, e não menos, significa um esforço cognitivo de revisão de conceitos e procedimentos. Da mesma forma que nos alunos, na aprendizagem o professor vai se deparar com obstáculos epistemológicos, elemento constitutivo do processo da aprendizagem. Esses obstáculos não podem ser vistos como empecilhos à aprendizagem, e tampouco podemos pensar em removê-los: devemos nos apoiar sobre estes para construir o processo de aprendizagem e conseqüente mudança da realidade (p. 2).

Até o primeiro semestre de 2006, os encontros de coordenação ocorriam quinzenalmente. O grupo de professoras era dividido em equipes por série. Cada dia da semana, de acordo com agenda semestral, era atendida uma equipe. Para esses encontros, o grupo de professoras apresentava - com antecedência - os conteúdos e procedimentos que consideravam necessário ser discutidos. O Pesquisador preparava a oficina, em que o essencial era a participação ativa das professoras, interagindo com o material e questionando os procedimentos. Nesses momentos, surgiam várias perguntas e depoimentos que contribuíam para o aprofundamento do debate.

No ano de 2006, mais especificamente em junho, o Pesquisador, realizando avaliações sobre o Projeto desenvolvido, começou a propor mudanças nos encontros, visando acelerar o processo de inovação do professor em sala. Foi constatado que as professoras, mesmo participando ativamente dos encontros de coordenação, ainda sentiam-se inseguras em trabalhar na sala de aula as atividades vivenciadas nos momentos de coordenação. Esses momentos continuaram a ser desenvolvidos quinzenalmente, mas, a partir de então, em sala de aula, com os alunos, havendo um revezamento das turmas, na medida do possível. Assim, todos os professores de todas as séries foram convidados a acompanhar a aula desenvolvida nas salas de seus colegas. Durante o horário em que deixavam suas turmas para participarem da atividade na sala do colega, os estagiários as assumiam. Os professores não eram obrigados a participar dos trabalhos em todas as séries, mas tinham liberdade para fazê-lo se assim o quisessem. Essa mudança, inicialmente, provocou certa resistência; atualmente os professores têm tido uma postura positiva em relação a essa nova metodologia de trabalho.

É! Não! Eu vou falar. É eu acho assim, a gente nunca está satisfeita com o que tem né (risos). Eu fico com essa sensação agora, perguntando como o projeto estava acontecendo aqui antes e como está acontecendo agora, né, que mudou a metodologia. E antes eu sentia falta de, disso, que a gente está fazendo agora, de ver lá na sala com o menino, e o Pesquisador ali vendo a gente fazendo, a gente olhando e depois conversando sobre isso. Antes eu sentia falta disso. Agora eu também estou sentindo falta daquilo que a gente fazia antes, era mais dar... ter mais tempo pra fazer junto, questionar algumas coisas. Então, na realidade hoje eu acho que o ideal seria se a gente tivesse um momento pra uma coisa, um momento pra outra coisa (Luísa, GF, 24/11/2006, L 22-29).

A fala da professora Luísa mostra que a mudança na metodologia proporcionou uma visão mais ampla e permitiu uma avaliação das duas metodologias, sugerindo, inclusive, uma terceira, que combine as duas anteriores.

Partindo do pressuposto de que a pesquisa-ação deve ser um instrumento de mudança social, podemos balizar aqui alguns pressupostos, colocados por Imbernón (2005), sobre evidências que deveriam ser estimuladas em uma formação que beneficie o conjunto de professores. São elas:

- O professor possui conhecimentos objetivos e subjetivos.
- A aquisição de conhecimentos por parte do professor é um processo amplo e não-linear.
- A aquisição de conhecimentos por parte do professor está muito ligada à prática profissional e condicionada pela organização da instituição educacional em que é exercida.
- A aquisição de conhecimentos por parte do professor é um processo complexo, adaptativo e experiencial (p. 16-17).

Durante o processo vivenciado nessa escola, percebeu-se indícios e nuances de todos esses pressupostos, ou seja, a formação continuada desenvolvida nessa escola tem sido diferenciada para um coletivo de professores e tem possibilitado mudanças em sua práxis.

O processo de escolha dos conteúdos pela pertinência de acordo com a série trouxe, para as duas professoras que acompanhei mais de perto na pesquisa um conceito de utilidade da matemática e o compromisso em trabalhar de maneira aprofundada. Fez também com que elas tivessem mais preocupação e comprometimento com a aprendizagem das crianças, buscando sempre acompanhar como seus alunos estavam conseguindo compreender o conteúdo.

Então, o que eu costumo dizer, estes anos, todos esses anos em que o projeto está aqui pra mim parece uma vida, né porque a cada ano eu fui correndo atrás de alguma

coisa. Gente, porque são enormes as dificuldades da gente frente à matemática e essa nova forma é grande! Então, a cada ano, no primeiro ano eu fiquei desesperada. Porque eu achava, meu Deus, coitados dos meninos, eles estão saindo daqui nem com o tradicional nem com o que eu fazia antes nem com a novidade de agora. Ah! Meu Deus, eu ficava desesperada. Eu passei o ano seguinte todo correndo atrás dos alunos que estavam na quinta série. Estão ótimos! Estão uma maravilha! Ele está com problema é em inglês. Menino foi para o Colégio Militar, e como é que ele está em matemática? Não, ele está ótimo, não, em matemática ele não tem nenhum problema. Eu pensava: meu Deus, eu só dei aquilo pro menino e os meninos estão tudo bem! Então, aí eu comecei a ver que da mesma forma que eu acredito em português, em história, em geografia, que o que eu fizesse, fazer bem feito, ensinar a ele! A ele fazer! A ele construir o conhecimento, ele ir atrás. Se ele estiver sabendo lidar com tudo isso, eu nem preciso dar tudo! (Luísa, GF, 24/22/2006, L 191-204).

O ato de redefinir a metodologia do trabalho trouxe um novo olhar para o processo e desestabilizou alguns professores. Esse processo mostrou-se fundamental para que buscassem o conhecimento matemático e analisassem o processo que vêm desenvolvendo em sua práxis. Motivou também a troca e a perda do receio em abrir sua sala para os demais colegas da escola.

Segundo Geraldi *et al* (1998), assumir uma proposta de formação de professores, tendo como eixo a reflexão sobre a prática, significa assumir alguns pressupostos ou implicações:

- A constituição de uma nova prática vai sempre exigir uma reflexão sobre a experiência de vida escolar do professor, sobre suas crenças, posições, valores, imagens e juízos pessoais.
- A formação docente é um processo que se dá durante toda a carreira docente e se inicia muito antes da chamada formação inicial, por meio da experiência de vida.
- Cada professor é responsável pelo seu próprio desenvolvimento;
- É importante que o processo de reflexão ocorra em grupo, para que se estabeleça a relação dialógica.
- A reflexão parte da e é alimentada pela contextualização sociopolítica e cultural (p. 248-249).

A Professora Luísa aponta que o Projeto ajudou a construir uma nova forma de aprender e ensinar a matemática. Era uma proposta em que realmente acreditava e valorizava, mas na matemática não conseguia desenvolver, pois estava desprovida de sentido para ela. Foi durante o desenvolvimento do Projeto que conseguiu vislumbrar uma nova matemática e como foi o processo de construção de sua práxis, que sempre é diferente da de outras professoras, mas que foi proporcionado pela presença do Projeto na Escola e seu engajamento no desenvolvimento do mesmo. O sentido e o significado que atribuiu a cada momento vivenciado propicia um grau de autonomia e tranquilidade inexistentes, no início de sua trajetória na escola:

[...] A gente não aprende tudo que a gente vê numa palestra, num curso. Não aprende! Se um pouquinho do que você aprende, se tiver significado e te ajudar a abrir os outros caminhos, pronto! Gente, você vai sozinho! Então, aí eu me tranqüillizei. Então, no segundo ano pra mim já foi bem melhor. Porque aí, o quê que eu fazia? Eu sabia que eu ia avançando e eu ficava tranqüila. Porque no primeiro foi sofrido pra gente. No segundo já não foi. Entendeu? Então, hoje eu estou super feliz, já pensando no ano que vem, que está faltando algumas coisas. Eu sei que são muitas, mas dentro daquilo que eu considero mais importante em matemática, e que a gente montou o currículo, e que a gente vê que é essencial pro aluno, eu já estou considerando que faltam poucas coisas pra gente ficar tudo certo (GF, 24/11/2006, L 204-213).

Nessa perspectiva, Imbernón (2005) propõe que:

A formação do professor deve estar ligada a tarefas de desenvolvimento curricular, planejamento de programas e, em geral, melhoria da instituição educativa, e nelas implicar-se, tratando de resolver situações problemáticas gerais ou específicas relacionadas ao ensino em seu contexto (p. 27).

A fala dessa professora corrobora com o que afirma Imbernón (2005) aponta que o Projeto tem propiciado lócus de desenvolvimento profissional único e rico, contribuindo para o desenvolvimento profissional dessas professoras, não só no campo da matemática, mas em sua práxis como professora. Os professores vivenciam o processo educativo como um todo.

Podemos dizer que não há problemas no desenvolvimento do Projeto, mas desafios a serem superados, tanto no nível individual quanto no grupo. A importância do professor como centro do processo de formação continuada, atuando como sujeito individual e coletivo, participando na pesquisa de sua própria prática, vem ganhando voz e isso o leva a indicar o que deve ser pesquisado, exercendo, assim, o papel de ator social nas investigações. Entretanto, a colaboração entre professores e pesquisadores ainda oferece grandes desafios. Não se pode esperar que a pesquisa solucione problemas pedagógicos e, por outro lado, reconheça os limites explicativos da pesquisa da sala de aula ou da escola, tendo em vista que o fenômeno educacional, por sua complexidade e abrangência, ultrapassa esses limites.

A pesquisa não pode ser tomada como uma panacéia para tais questões, pois ela tem seus limites e dificuldades, além de críticas sobre como os resultados de grande parte das pesquisas ainda se encontram muito distantes dos professores. Afirma Zeichner (1998) “[...] são também inacessíveis aos professores e a maioria dos pesquisadores da academia também não reconhece o papel do professor na geração de conhecimentos sobre ensino e aprendizagem” (p. 210).

O laço de aprendizagem que se estabeleceu nessa escola demonstra que é possível realizar um trabalho conjunto com resultados e ganhos positivos para todos os envolvidos no processo: professores, coordenação, crianças, famílias, graduandos e, em especial, os pesquisadores implicados no complexo processo de aprendizagem e formação continuada significativa. Vários lócus foram criados em função da realização do Projeto na escola. Considero que as interações espontâneas - perguntas, troca de experiências, pequenos relatos, observações sobre atividades, esclarecimentos de dúvidas e confidências trocadas nos intervalos, corredores, lanches, confraternizações - mostraram a confiança e envolvimento que as duas professoras tiveram durante a pesquisa.

Os desafios matemáticos ainda continuam sendo levantados a cada encontro; não tem sido demonstrado um comodismo por parte das professoras. Quando sentem que algum conteúdo ou qualquer dificuldade foram superados, outro desafio é colocado para ser trabalhado e alcançado. A meta agora é melhorar o conhecimento e o trabalho com a geometria, no quinto ano. É sempre uma perspectiva de renovação e de aprendizado constante.

O processo de formação contínua tem dado certo e precisa ser ampliado para a rede de ensino, mas não pode ser copiado, transplantado. Deve ser adequado a cada tipo de instituição. Isso é um desafio que os pesquisadores da área de formação precisam continuar estudando e apontando mais exemplos que têm dado certo para que possam ampliar as oportunidades de melhoria da qualidade da educação básica brasileira.

Considerações Finais

O Projeto proporcionou uma desestabilização dos conhecimentos matemáticos e pedagógicos das professoras por meio de atividades, instrumentos, metodologia diferenciada e avaliações realizadas ao longo das atividades desenvolvidas nas duas salas de aulas e demais momentos dos encontros. O trabalho coletivo e o tempo dedicado às aulas de matemática foram ampliados, não só com os alunos, mas também entre os professores. Os alunos têm criado produções matemáticas mais significativas para, não seguindo um só modelo, ser aceitas e validadas pelas professoras.

Alocar a formação continuada na escola não é um simples movimento de mudança de local. É desenvolver a formação na perspectiva desse espaço escolar, valorizando-o. Foi interessante constatar que, mesmo na escola, com um trabalho de formação quase semanal, a transformação da organização do trabalho pedagógico ainda avançava de maneira lenta. Ao mudar a metodologia de trabalho, percebeu-se que houve um novo movimento de desestabilização em que as professoras se colocavam frente às colegas e seus alunos, para uma checagem imediata da metodologia utilizada.

Refletindo sobre esse movimento, as professoras, durante a realização do grupo focal apontaram como ideal mesclar as duas metodologias de capacitação por possibilitar não só a aplicação imediata, mas também garantir um espaço de reflexão sobre essa ação, momento propiciado pelo modelo inicial da formação em que o grupo se reunia para trabalhar e debruçar-se sobre o assunto.

Essa modalidade de capacitação vem ao encontro do que é possível e frutífero para uma formação que dê conta do momento de transformação que a escola tem vivido. Vejo que a formação acontece no nível individual, mas não pode prescindir do espaço coletivo e, principalmente, das condições favoráveis para que aconteça.

Ao pensar em uma escola em mudança e na necessidade de uma formação continuada, apontaria essa experiência como um exemplo positivo e gostaria de continuar pesquisando essa temática, tendo a escola como um espaço privilegiado de formação em que a possibilidade de transformação está mais próxima da realidade do professor. Sentindo-se valorizadas e atendidas em suas necessidades, as professoras dedicaram-se e arriscaram mudar suas aulas de matemática. Para aprofundamento na formação continuada centrada na escola, seria interessante analisar as trocas existentes entre as escolas e as universidades, que têm desenvolvido experiências de formação de professores em exercício. Quais as mudanças que esse tipo de formação tem causado nas universidades? Têm elas repensado sua organização do trabalho pedagógico? As escolas têm conseguido manter uma autonomia, após o término desse trabalho de parceria?

Trata-se de transformar as idéias em ações e essa foi a Pesquisa vivenciada durante a investigação.

Referências Bibliográficas

GATTI, Bernadete Angelina. **Grupo focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas**. Brasília: Líber Livro Editora, 2005.

GERALDI, Corinta Maria Grisolia; MESSIAS, Maria da Glória Martins; GUERRA, Miriam Darlene Seade. Refletindo com Zeichner: um encontro orientado por preocupações políticas, teóricas e epistemológicas. In: FIORENTINI, Dario; GERALDI, Corinta Maria Grisolia; PEREIRA, Elisabete Monteiro de Aguiar (orgs.). **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas, SP: Mercado das letras, 1998. p. 237-274.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MUNIZ, Cristiano Alberto. **Mediação do conhecimento matemático: (Re)Educação Matemática** (Projeto). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, 2004.

_____, Cristiano Alberto. **O professor de matemática pesquisador**. Brasília, DF: Projeto GESTAR/MEC, 2006. p. 9.

OTTE, Michael. O professor como intelectual exemplar. In: OTTE, Michel. **O formal, o social e o subjetivo: uma introdução à filosofia e à didática da matemática**. São Paulo: Editora Universidade Estadual Paulista, 1993. p.133-155.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (orgs.) **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2005. p.15-52.

PONTE, João Pedro da. Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In: PONTE et al (orgs.). **Educação matemática**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. 1992. p. 185-239.

SPNILLO, Alina Galvão; MAGINA, Sandra. Alguns 'mitos' sobre a Educação matemática e suas conseqüências para o Ensino Fundamental. In: PAVANELLO, Regina Maria (Org.). **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: A pesquisa e a sala de aula**. São Paulo: Biblioteca do Educador Matemático. Coleção SBEM, volume 2, 2004. p. 7-35.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. ed. aum. São Paulo: Cortez, 2005.

VÁSQUEZ, Adolfo Sánchez. Capítulo I, II e III. In: **Filosofia da práxis**; tradução de Luiz Fernando Cardoso. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997. p.185-316.

ZEICHNER, Kenneth M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In: FIORENTINI, Dario; GERALDI, Corinta Maria Grisolia; PEREIRA, Elisabete Monteiro de Aguiar (orgs.). **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas, SP: Mercado das letras, 1998. p. 207- 236.

Avaliação em Educação Matemática: uma Prática exitosa de diálogo colaborativo via avaliação no curso de Pedagogia da Universidade de Brasília

Carmyra Oliveira Batista – SEEDF - carmyra.batista@gmail.com

RESUMO: Este artigo apresenta uma discussão/reflexão sobre a avaliação a partir do processo de avaliação implementado na disciplina de Educação Matemática 1, no curso de Pedagogia da Universidade de Brasília, no 2º semestre de 2007, pelo professor Dr, Cristiano Alberto Muniz. Teve-se como objetivo compreender o processo comunicacional constituído por professores dos cursos de Pedagogia de duas universidades do Distrito Federal manifestados em práticas / instrumentos / procedimentos de avaliação da aprendizagem. Apresenta-se como questões: Qual é o papel da comunicação na avaliação da aprendizagem? Que contribuição pode dar a disciplina Educação Matemática 1, FE-UnB, sob a coordenação do professor Cristiano Alberto Muniz, para a compreensão do processo comunicacional constituído na avaliação em cursos de formação de professores? Utilizou-se como referencial Perrenoud (1991); Ollivier (1999); Spink e Lima (2000); Batista (2005), Veiga, Araújo e Kapuziniak (2005) entre outros. O processo avaliativo constituído pelo professor constou de um dossiê, um projeto ser matemático e a produção, validação e socialização de um jogo matemático. Concluiu-se que: a aula do professor estava sempre em uma relação direta com o dossiê (cotidiano) e com o projeto (ação prático-teórica na formação do pedagogo); a avaliação como diálogo colaborativo estava em constante movimento na sala; o dossiê foi o eixo do registro do trabalho da sala de aula e fez com que os estudantes exercitassem a prática do registro e da reflexão – ligação entre o dossiê e o projeto/ação; o processo avaliativo desenvolvido pelo professor evidencia a importância da comunicação para a promoção das aprendizagens; o professor se preocupou constantemente em lembrar os objetivos da formação que sua disciplina propôs; implantou técnicas participativas em que os estudantes puderam mostrar e refletir sobre suas formas de pensar e resolver situações matemáticas; e desenvolveu um processo avaliativo favorável à comunicação das aprendizagens. Para o professor tornar mais profícua a comunicação que constituiu via avaliação falta rever a questão da devolução do dossiê e do projeto que recebe somente no último dia do semestre e os devolve no início do semestre posterior. Dessa maneira o diálogo constituído durante a disciplina fica incompleto porque alguns estudantes não voltam para buscar esses instrumentos e os que buscam a devolução nem sempre dialogam com o professor sobre as considerações que ele registrou no dossiê e no projeto. A dimensão prático-teórica da avaliação é fundamental para a formação de professores por que, por seu intermédio, o futuro professor, ao estudar as teorias e conceitos específicos de determinada área de conhecimento, estará reflexivamente ressignificando sua aprendizagem não somente por esse estudo, mas pela intervenção que faz na aprendizagem de outro. Esse encontro simultâneo de aprendizagens é necessário na construção do sentido de docência.

Palavras-chave: avaliação, comunicação, Educação Matemática

Este artigo apresenta uma discussão/reflexão sobre a avaliação a partir do processo de avaliação implementado na disciplina de Educação Matemática 1, no curso de Pedagogia da Universidade de Brasília, no 2º semestre de 2007, pelo professor Dr, Cristiano Alberto Muniz.

Os dados aqui apresentados fazem parte da tese Avaliação e Comunicação que teve por objetivo compreender o processo comunicacional constituído por professores dos cursos de Pedagogia de duas universidades do Distrito Federal manifestados em práticas/instrumentos/procedimentos de avaliação da aprendizagem.

A avaliação da aprendizagem é a atividade invariante da formação. Ela está presente em todos os cursos e se manifesta em processo comunicacional que muitas vezes não é levado em consideração por professores e estudantes. Se por intermédio da avaliação temos a possibilidade de revelar os processos de aprendizagem e de os anunciarmos, o fazemos por meio da comunicação, via instrumentos e procedimentos que são os marcos objetivos da prática do professor.

A comunicação, como aspecto pedagógico, é a capacidade que desenvolvemos de socializar idéias por meio do diálogo que, mais que palavras escritas ou orais, envolve outras expressividades como: gestos, aproximações, sentimentos, olhares, compreensões e incompreensões.

Nas salas de aula, há uma circulação permanente de informações em que emissor e receptor atuam um sobre o outro (OLLIVIER, 1999, p.50). Também via avaliação, os professores e os estudantes vão constituindo um processo comunicacional importante para a promoção de aprendizagens e, no caso das instituições superiores que formam professores, para o desenvolvimento profissional docente.

Sobre a comunicação, Perrenoud (1991) afirma que, embora seja uma modalidade essencial da ação e da interação humana, em si, ela não é boa ou ruim e que, no caso, da comunicação que acontece dentro da escola, ela é contraditória: pensa-se na comunicação como possibilidade de entendimento, harmonia e solidariedade, mas nem sempre ela é sinônimo de cooperação, de expressão de igualdade, de racionalidade ou de aprendizagem. Ambas, avaliação e comunicação, podem ser instrumentos de alienação, de exclusão, de dominação, de desinformação, de seleção.

Buscar a comunicação que acontece por intermédio da avaliação da aprendizagem em cursos de Pedagogia abriu, para mim, espaço amplo de reflexão sobre a avaliação porque é a intenção do professor, embasada em construção epistemológica pessoal e intransferível, suas condições de trabalho, as bases das relações criadas entre ele e seus interlocutores, estudantes e pares profissionais, que transformam a avaliação em comunicação como um diálogo colaborativo ou apenas preceitual.

Então, as perguntas que iniciam a minha reflexão são: Qual é o papel da comunicação na avaliação da aprendizagem? Que contribuição pode dar a disciplina Educação Matemática 1, FE-UnB, sob a coordenação do professor Cristiano, para a compreensão do processo comunicacional constituído na avaliação em cursos de formação de professores?

A pesquisa desenvolvida para a construção da tese Avaliação e Comunicação constou de três fases: 1ª Fase - Professores significados pelos estudantes; 2ª Fase - Entrevista Narrativa com o professor significado pelos estudantes; 3ª Fase - Observação das aulas do professor significados pelos estudantes no 2º semestre de 2007.

Na 1ª Fase, os interlocutores foram setenta e seis (76) possíveis formandos dos Cursos de Pedagogia da Universidade de Brasília-UnB, do primeiro semestre de 2007, que foram convidados, via questionário, a significar os professores que proporcionaram a eles uma avaliação que o(a)s estimulou a comunicar suas aprendizagens.

A partir das informações obtidas na 1ª Fase, na 2ª Fase da pesquisa, considerei o corte de 10% nas significações, isto é, foi entrevistado, pela metodologia da entrevista narrativa, o professor(a) significado(a) por, no mínimo, sete dos possíveis formandos. No caso, o Professor Cristiano Alberto Muniz, foi indicado por 12% dos estudantes. Esses relatos apresentaram o profissionalismo do professor, na visão de alguns estudantes que o significaram:

Cresci, perdi a timidez e tive uma visão mais ampliada do que é ser um educador com excelência. O exemplo que o Cristiano passa para os alunos é algo que não se esquece.

O que mais me marcou foi a coerência do discurso com a prática do professor.

O professor foi sensível e obteve olhar diferente para cada aluno em classe, além de ser questionador.

Porque foi um exercício de registro das informações passados nas aulas, que real-

mente foi construído durante o semestre e não só no final.

O profissionalismo compreende o conjunto de conhecimentos técnico-instrumental, epistemológicos do professor. Sua atuação ética que se expressa por meio de valores e atitudes, respeito às subjetividades. O profissionalismo é percebido principalmente quando o professor exerce a docência, isto é, quando organiza e coordena o trabalho pedagógico com os estudantes (VEIGA, ARAÚJO, KAPUZINIÁK, 2005).

Como a docência é o lugar privilegiado para a expressão do profissionalismo é importante destacar que este também envolve a criatividade do professor para desenvolver o currículo, autonomia e criticidade de pensamento dos estudantes, sensibilidade relacional para mediar e intervir e um diálogo colaborativo via avaliação.

Portanto, a categoria profissionalismo é a base para a implementação de um processo avaliativo que busca o diálogo colaborativo, aquele que movimenta construtivamente a predisposição de professores e estudantes para a comunicação de suas aprendizagens, em que ambos se respeitam e acreditam na capacidade de desenvolvimento um do outro.

O ser professor

Na 2ª Fase de pesquisa, durante a entrevista narrativa, técnica que permite ao sujeito contar a sua história, o professor reconstituiu sua trajetória até chegar ao curso de Pedagogia. Para apresentar a trajetória desse professor, utilizei o recurso denominado árvores de associação (SPINK e LIMA, 2000, p. 114) por permitir a visualização o fluxo das idéias de um contexto dialógico. As linhas tracejadas são apenas o indicador do desenrolar do fluxo das idéias que podem ter aparecido na entrevista narrativa não na ordem apresentada por que falar de si não implica um discurso histórico linear visto que “Lembrar não é reviver, mas refazer, reconstruir, repensar, com imagens e idéias de hoje, as experiências do passado” (BOSI, 2006, p.55). Idéias que puxam outras, por vezes sem o encadeamento sucessivo temporal, mas com o encadeamento de sentido.

Professor Cristiano: a vivência familiar e o jovem tornado-se professor dos colegas

Desde pequeno ----- 9 anos, 8, 9, 10 anos ----- minha mãe saía para dar aula, eu dizia o que tinha de ter no almoço, o que tinha que comprar “o do dia”. E tinha, então, depois, que prestar conta. E ficava na minha mão ----- 5ª a 8ª e ensino médio, eu era muito procurado pelos colegas ----- eu tinha o hábito de marcar grupo de estudos e até colegas que estudavam em outras escolas, vizinhos, e eu ajudava porque eu tinha muita facilidade ----- para minha manutenção dentro da universidade pública eu comecei a dar aula ----- fui tomando consciência de que era por aí o meu caminho, o meu perfil profissional ----- Eu sempre amei muito mais trabalhar com os professores, com formação da Escola Normal ou Pedagogia do que os licenciados porque há uma espécie de humildade epistemológica do pedagogo e da normalista de assumir que não sabem coisas e que precisam saber.

A configuração substantiva de *ser professor* sugere a narração da trajetória de como esse professor chegou à docência na Pedagogia especificamente. Essa trajetória narrada aponta algumas pistas: há uma identificação do professor com o curso; há uma história anterior, na infância, na juventude e no início da profissão que o colocou em contato com a aprendizagem-ensino de crianças e/ou jovens; há a expressão do gosto pelo que faz.

O formador de pedagogos que possui a experiência da docência na educação básica, possivelmente, poderá colocar esta a serviço do outro, pedagogo em formação, porque conhecer e ter vivenciado certos aspectos do que se pratica na educação básica poderá ser uma variável qualificadora de sua docência universitária e do diálogo colaborativo que poderá constituir na sala de aula e na avaliação que propõe.

O professor pelo professor: a avaliação que propõe

A docência se configura a partir de saberes de naturezas diferentes, alicerçados na cultura em que o professor se constitui como na “compreensão teórica que lhe possibilita justificar suas opções. Teoria e prática articuladas entre si, se constituem nos alicerces de sua formação” (CUNHA, 2006, p. 28).

Na docência e na prática, a primeira como exercício do trabalho pedagógico, a outra como saber constituído pela experiência que se faz e refaz a partir da formação e do cotidiano que se dá nos encontros entre pessoas nas salas de aula e nos demais espaços educacionais, é que o professor constitui um processo comunicacional, via avaliação.

Na entrevista narrativa, o professor descreveu o processo avaliativo que propunha para os pedagogos em formação.

A avaliação

A minha disciplina é construída em dois momentos: um momento que eu chamo de teórico/prático e o segundo momento que é o prático/teórico. [...] **a avaliação está associada não à aquisição de determinados conteúdos e fazer a devolutiva desses conteúdos em determinados instrumentos. O meu eixo está justamente, na perspectiva de acompanhar, compreender e mediar um processo de ressignificação de sua aprendizagem matemática.** Por isso, eu não dou prova. Porque se eu for dar prova, eu vou está destruindo a construção desse processo que eu estou há vinte anos tentando colocar. Então, aula presencial aqui **o dossiê é um instrumento de avaliação, além da participação e o trabalho dele fora, no projeto com o sujeito aprendiz é o relatório de investigação que ele tem. E tem o jogo.**[...] Ele tem a participação, tem a presença, tem o engajamento dele. Isso aí é uma dimensão que eu faço uma auto-avaliação com eles. Ele tem o dossiê. [...] da mesma forma que a participação faz parte do processo, a gente utiliza o contrato didático, segundo Brousseau, o dossiê, ele é obrigatório. [...]o contrato: ele tem que fazer a participação, presença, ele tem que fazer o dossiê, ele tem que fazer o relatório e tem que fazer o jogo. [...] **Então, a minha avaliação é da seguinte forma: cumpriu com o contrato, não cumpriu com o contrato. Só isso.** Então, o que é que eu faço. Marco uma data, no final do semestre, onde eu vou receber os dossiês, vou dar o visto na caixinha matemática deles, para ver se está completa porque é uma forma de ele está se envolvendo, vejo se ele entregou o jogo lá no dia e o relatório e eu recolho isso.

A carta de intenção e o relatório da mediação (Projeto)

[No] início do semestre, cada aluno entrega uma carta de intenção para mim e eu leio essa carta de intenção sobre o que ele pretende fazer em relação ao seu projeto [de mediação].

O processo de avaliação aí, que eu construí nesse período, é assim, mais na observação do engajamento dos alunos nessa operação com os objetos e no pensar e numa crítica de como você aprende, como é que se faz Matemática. E também da postura se ele traz o material, se ele faz os jogos, se ele age sobre os jogos, se ele recria esses jogos. Então, isso exige muito uma aproximação física, social minha em relação a eles. Então, de eu sair lá da frente e correr as carteiras no momento em que eles estão agindo, olhando a mãozinha deles, a fala deles. Agora, esse processo não pode ficar solto. Há a necessidade de sistematização e registros e aí entra a idéia do dossiê e o dossiê eu trago da minha experiência com a Nilza Bertoni.

[No Projeto] **Ele vai para lá e experimenta ser mediador da aprendizagem de um sujeito, tendo como aporte a sua própria experiência de aprendizagem. [...] Então, eu separo o dossiê do relatório de mediação. No relatório de mediação, ele relata cada encontro, o que ele fez, como ele fez, aí tem a parte descritiva e a parte analítica. Porque ele acha que chegou a esse resultado, se ele não conseguiu, como ele está vendo. O interessante é que ele faz uma crítica ao próprio curso. [...] E o que é essa transformação? O que é essa mediação?’. E cada aluno aqui da UnB adota um sujeito diferente. Um adota a avó, o outro adota a mãe, um adota uma criança debaixo do pédoio, o filho do porteiro, não importa.**

Dossiê

O dossiê é um pouco diferente do portfólio no sentido que ele é mais restrito. Porque **o dossiê tem uma preocupação maior de retratar a relação do sujeito com o objeto de conhecimento de forma mais estrita. [...] Ele vai registrando no dossiê como é que está se dando aquela construção [...] ele relata ele na aula. [...] É um retrato da metodologia que ele passou, mas na visão dele, na visão dele. E ele vai registrando de tal forma que ele pode guardar isso daí. Vamos supor que ele só vai atuar como professor daqui a três anos, na parte de Matemática e ele vai lá e recupera a metodologia ali.** Agora, é dentro da visão dele, mas têm alguns pontos, destacamentos conceituais e epistemológicos que são essenciais. É o que eu brinco com eles que eu chamo de “cor de rosa” e tem alunos que levam a sério e faz cor de rosa mesmo. Falo “isso em cor de rosa ou luz néon”. Então, são construções conceituais, procedimentais, que são pontos nevrálgicos dentro da construção e que aquele ponto todo mundo tem que passar. E aí eles têm que colocar.

O jogo

[...] criação de um jogo matemático inédito eles têm que validar dentro do grupo, dentro da sala de aula aqui e, depois, levar para a escola e validar junto com as crianças, dentro da escola.

[...] Validam na sala e, num segundo momento, eles vão para a escola e a gente passa uma manhã jogando com as crianças e eu estou junto. **Eu estou rodando os grupos e avaliando. E qual é o valor? Qual é a avaliação? Se o aluno está e fez o jogo.** Não ponho MS, se o jogo está bonito, SS... não, ele fez o jogo e ele fez o que pode e ele está lá diante da comunidade, diante das crianças, diante dos professores fazendo. É lógico que ele tenta fazer

(Professor Cristiano Alberto Muniz, excerto da entrevista, 19/6/7) [Grifos meu]

O professor anunciou que buscava envolver suas práticas/instrumentos/procedimentos de avaliação a partir de propostas variadas que consideravam tanto a linguagem escrita como a oral.

Em sua fala, ficou expresso que a avaliação era desenvolvida por meio do diálogo que envolvia o protagonismo dos estudantes, isto é, a chamada da expressividade de autonomia, que significou serem co-responsáveis pela avaliação e, por meio dela, refletirem sobre suas aprendizagens que se materializaram no dossiê, na confecção dos jogos, na proposta da carta de intenção e da execução do projeto.

Ir à sala de aula para observar como esse processo se desenvolvia, após a entrevista, foi instigador visto que foi possível ver, *in loco*, o processo avaliativo desenvolvido pelo professor com a turma e o grau de coerência entre seu discurso e sua prática.

Os procedimentos/instrumentos do professor: a avaliação em ação na educação matemática

O processo de avaliação constituído pelo professor foi observado por mim, na 3ª Fase de pesquisa, no período de setembro a dezembro de 2007, que fez um total de 51 horas de observação, correspondentes a trinta (30) dias letivos, as segundas e quartas-feiras, no turno matutino, na Faculdade de Educação-UnB.

Ao observar a organização do trabalho pedagógico do professor, que tinha como eixo a construção do dossiê e a exploração das possibilidades de aprendizagens, pude constatar que ele considerava a capacidade de matematizar dos estudantes, ficando atento às suas produções e fazendo com que as mesmas fossem socializadas. Portanto, além de refletir sobre sua práxis, o professor colocou a avaliação a serviço das aprendizagens e não fez desta apenas um joguete de pontuação ou fator de poder e de autoritarismo.

Porque aí tem a questão da autoridade, percebe? E a minha autoridade não é essa que eu quero na sala de aula. [...] A relação que eles têm com o professor Cristiano é de uma abertura, de uma liberdade [...] em momento algum, eles estão preocupados com menção, com nota, se vão ser aprovados ou reprovados. E com isso, eles se dão liberdade de mergulhar na atividade. [...] E eles vêm e falam comigo e a forma que eu gosto que eles sejam é autênticos da melhor forma possível porque é aí que eu vou poder fazer, intervir, dar uma contribuição no processo de formação deles. (Excerto

da entrevista, 19/6/7)

Batista (2005, p. 46) embasada nas leituras de Abrantes (1991?); D'Ambrósio (2003); Flemming e Mello (2003); Muniz (2002); Pires (2000); Ponte, Brocardo e Oliveira (2003); Curi (2002) traçou um possível perfil de um educador matemático. Sobre avaliação implementada por um educador matemático, a autora ressaltou

Aprende /ensina matemática sem perder o conhecimento de si próprio, cria hábitos de confiança, respeito pela humanidade, pela natureza, pelo universo com um todo. (D'AMBRÓSIO, 2003, p.13)
Considera outros espaços de avaliação da capacidade dos alunos em matematizar que não seja exclusivamente a produção escrita realizada via instrumentos formais. (MUNIZ, 2002, p. 145)
Observa, está atento às produções dos estudantes e esforça-se para compreendê-las e apoiá-las; propõe boas perguntas para instigar a aprendizagem. (PONTE, BROCARD, OLIVEIRA, 2003, pp.47- 49)
Constrói seu sistema de avaliação. (CURI, 2002, p.108)
Não pára de refletir a cada momento de sua aula [...] É aberto, colaborativo e participativo. (FLEMMING, MELLO, 2003,p.20)
Tem como objetivo a aprendizagem e não a avaliação (ABRANTES, 1991?, p.15)
Busca olhar o potencial do aluno em realizar aprendizagens futuras, ou seja, a possibilidade do aluno em efetivar novas construções realizadas em situações diferentes. (MUNIZ, 2002, p. 152)

Quadro 1 - Educador Matemático (Batista, 2005).

O processo avaliativo desenvolvido pelo professor condiz com o perfil de educador matemático traçado pela autora devido à escolha dos procedimentos/instrumentos de avaliação. No plano de ensino, o professor anunciou que o processo avaliativo da disciplina seria:

Instrumentos e critérios de avaliação

- Presença e participação nos cursos, leituras, discussões e ação sobre o processo 20%
- Elaboração e desenvolvimento de um projeto individual, de no mínimo, 7 encontros 20%
- Realização do Dossiê que pode ser o próprio caderno organizado 20%
- Auto-avaliação 20%
- Criação, validação, confecção e divulgação de um jogo envolvendo conteúdo matemático tratado ao longo do curso 20%

Quadro 2 - A avaliação no Plano de Ensino

Embora no processo avaliativo constem a presença, participação e auto-avaliação, dei atenção à construção do dossiê, do projeto “adoção de um ser matemático” e à construção do jogo, devido à processualidade com que foram desenvolvidos.

O Dossiê

A construção do dossiê se deu no processo, era objetivo construtivo das aulas. Havia uma ligação entre os instrumentos/procedimentos: presença e participação; elaboração e validação do jogo, o dossiê e o projeto. O dossiê foi base de registro do estudo prático-teórico feito em sala e fora dela.

A intervenção na/para a aprendizagem era feita a todo o momento na oralidade, porque, a cada atividade proposta, o professor passava pelas carteiras de todos os estudantes observando/mediando/intervindo em suas resoluções.

Havia sempre o manuseio de algum material do kit matemático, que consistia em uma caixa onde os estudantes guardavam diversos materiais como: palitos, tampinhas, material dourado etc, utilizados para o estudo dos conteúdos a serem desenvolvidos durante o semestre - construção de estruturas; construção do número; operações e problemas; números decimais.

Como exemplo de uma atividade registrada no dossiê, destaco o momento em que o professor pediu que os estudantes fizessem uma divisão utilizando qualquer material do kit matemático.

P- Peguem aí o material de vocês e façam
24:2
Uma estudante fez com o material dourado

$$\begin{array}{r} \text{Pensou: } 24 \\ - \underline{20} \quad 10 \text{ para cada} \\ 4 \\ - \underline{4} \quad 2 \text{ para cada} \\ 0 \end{array}$$

24 – 2d e 4u (estrutura decimal)

Outra, utilizando tampinhas, fez:

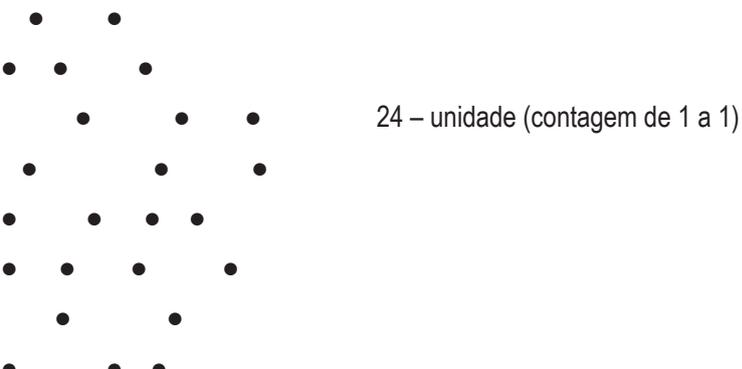


O professor chamou a atenção para a importância dos marcadores ☺

Outro, utilizando canudinhos fez:

$$\begin{array}{r} \text{Pensou:} \\ 24 \\ - \underline{12} \\ 12 \text{ para cada} \end{array}$$

Outra estudante fez com os cubinhos do material dourado:



24 – unidade (contagem de 1 a 1)

(Excerto do Diário de Campo, 20ª observação -21/11/7, quarta-feira)

Enquanto a turma fazia a atividade, o professor passava olhando os estudantes em ação, provocava reflexões e expressividade oral de pensamentos, intervinha e, ainda, conversava com alguns estudantes sobre seus projetos, tirava dúvidas, ouvia-os e dava sugestões de intervenção. Nessa aproximação física o professor envolvia os estudantes com seu olhar, com seu bom humor, com gestos acolhedores.

Neste dia, após ter passado por todas as mesas, o professor foi ao quadro e escreveu BARBIER e falou da necessidade da escuta sensível. “A escuta não é só com o ouvido. É com o corpo todo. Começa pelo olhar, depois, o ouvido. Para o outro não ter medo e dizer o que sabe e o que não sabe”.

Ao socializar as diferentes formas de fazer, o professor perguntou “E agora, quem está certo?”

A turma discutiu e chegou ao acordo que todos estavam certos. O professor afirmou

“A diferença está na visão de quantidade numérica”.
24 – unidade (contagem de 1 a 1)
24 – 2d e 4u (estrutura decimal)

(Continuação do excerto do Diário de Campo, 20ª observação -21/11/2007, quarta-feira)

O professor sempre que possível chamava a atenção para a importância da qualidade do registro feito nos dossiês. Isto é fundamental porque se o dossiê, com objetivo pedagógico, tem por função ser um material no qual se coloca registros que se tornam base de um conhecimento específico que pode ser consultado, quando necessário, é necessário torná-lo a memória do vivenciado em sala de aula, a partir da organização da proposta pedagógica do professor, mas com base na criatividade e da reflexão daquele que registra.

A cada atividade registrada, a vivência/prática/socialização/teorização esteve presente.

Desenvolvimento do projeto: adoção de um ser matemático

Outro destaque que faço do processo avaliativo do professor foi a construção de um projeto que foi desenvolvido durante o decorrer da disciplina.

No dia 24/09/2007, o professor recebeu as cartas de intenção. No dia 25/9/7, pude lê-las e ver o tipo de orientação dado pelo professor. Na carta, os estudantes indicaram com qual sujeito desenvolveriam um acompanhamento matemático durante sete encontros (alguns colocaram 10 encontros). Apresentaram o sujeito, a idade, onde estudavam, se estudavam e o que pretendiam desenvolver com estes. Em cada uma, o professor deu o visto, e indicou um referencial específico. Naquelas cartas em que os estudantes descreveram mais o sujeito e expressaram melhor seus objetivos, o professor escreveu “Muito Bom”. Nas cartas em que o objetivo da intervenção não foi evidenciado, o professor escreveu “Então, o que pretende fazer com ele? Vamos conversar!”.

Essa maneira como o professor constituiu o processo avaliativo na disciplina fez com que eu evidenciasse uma nova categoria que precisa ser melhor pesquisada nos estudos sobre avaliação: a dimensão prático-teórica. Esta categoria se configurou quando o professor utilizou a carta de intenção, o projeto e o jogo como partes integrantes da avaliação.

Essa dimensão prático-teórica da avaliação pareceu ser o eixo da avaliação desse professor que afirmou

É aquela questão, como é que nós vamos formar um pedagogo se nunca sentou com uma criança e nunca procurou ensinar alguma coisa para a criança. É a mesma coisa de um médico que nunca esteve na frente de um doente e nunca propôs e avaliou o seu próprio trabalho para se repensar. Que é minha preocupação e é uma crítica hoje ao curso de Pedagogia. Às vezes, os alunos chegam no 7º, 8º semestre e nunca estiveram em uma sala de aula, enquanto professor. (Professor Cristiano Alberto Muniz, excerto da entrevista, 19/06/2007)

Ao mesmo tempo em que o futuro professor está em formação, estudando as teorias e conceitos específicos de determinada área de conhecimento, está reflexivamente ressignificando sua aprendizagem não somente por esse estudo, mas pela intervenção que faz na aprendizagem de outro. Esse encontro simultâneo de aprendizagens é necessário na construção do sentido de docência porque aglutina o conhecimento do outro, do currículo, do planejamento e, principalmente dos recursos: conceitual, material, comunicacional e de sensibilização.

O relatório foi construído a partir do esquema

RELATÓRIO- PROJETO	
Relato	
1° Carta – sujeito	
– contexto	
– teórico	
– metodológico	
2° Referencial (mais ou menos duas páginas)	
3° Relatório básico	Descritivo
	Analítico
4° Leitura diagonal	
	Grandes fatos para a SUA aprendizagem
5° Conclusão	
6° Referencial	

(Diário de Campo, 12ª observação -24/10/7, quarta-feira)

O jogo

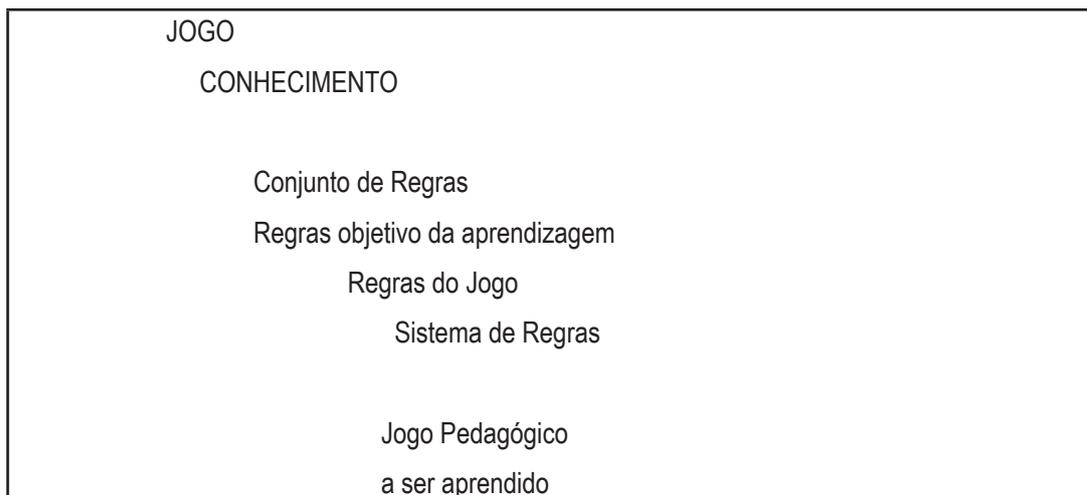
Todas as aulas eram desenvolvidas a partir de alguma atividade lúdica. O cotidiano pedagógico construído pelo professor se dava a partir dos esquemas que organizava no quadro e das atividades lúdicas que produziam, simultaneamente, sentido por meio da ação dos estudantes, das socializações e do desenvolvimento conceitual que o professor, no diálogo, produzia com a turma.

A idéia, a construção, a validação e a socialização do jogo matemático foram construídas ao longo do semestre. No dia 12 de setembro de 2007, primeiro dia de aula, o professor anunciou

Haverá dois momentos de validação dos jogos. Um aqui na sala que vocês jogam dois a dois, para melhorar o jogo. Um dia irão para a escola jogar com as professoras e os alunos. Os jogos serão doados para a escola. Os jogos ficam 6 meses na escola e depois a coordenadora da Escola do Parque vai lá e pega. Muitos meninos de rua estão deixando de estar na rua por causa dos jogos de vocês. Pode ser em dupla? Pode. Pode ser em triplo? Pode, mas o triplo tem que fazer dois jogos. (Fala do professor Cristiano Alberto Muniz, Diário de Campo, 2ª observação – 12/09/2007, quarta-feira)

No dia 26 de setembro, a turma se organizou em duplas para pensar um jogo que envolvesse a construção da idéia de números. Alguns estudantes já pensaram nesta produção como a construção do jogo pedida pelo professor e este aquiesceu.

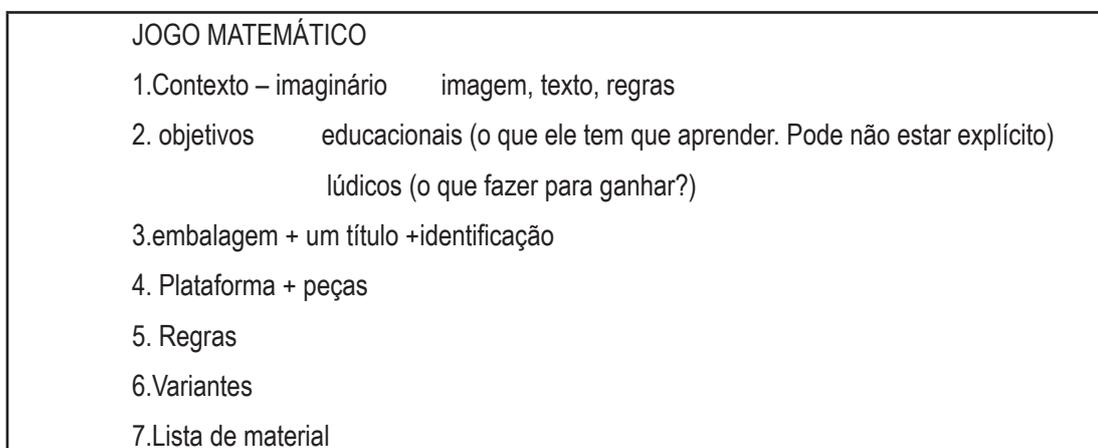
No dia 10 de outubro, o professor aprofundou mais a idéia da construção do conhecimento por meio de jogos. No quadro, desenhou esse esquema e desenvolveu a aula a partir dele e lembrou que se o professor não tem o conhecimento do conteúdo não pode criar jogos.



No dia 22 de outubro, o professor falou da construção do currículo escolar que segmenta as aprendizagens; e que treinar a criança não desenvolve o pensar porque uma situação de aprendizagem matemática só pode ser considerada se houver ação do sujeito. Criticou a cultura escolar ocidental pós-moderna que valoriza somente o registro e, que, portanto, na escola, na maioria das vezes, a comunidade escolar só reconhece uma atividade se esta estiver registrada nos cadernos ou nos livros didáticos.

Chamou a atenção para diversidade de pensamentos de uma sala de aula que consiste “uma situação pode ser problema para um e não-problema para outro” (Fala do professor Cristiano extraída do Diário de Campo, 11ª observação - 22/10/2007, segunda-feira).

Salientou que resolver problemas é desenvolver esquemas mentais para resolver as situações. Em seguida, explicou mais detalhadamente como os estudantes fariam o jogo



Pensem no contexto imaginário para não ficar a matemática pela matemática. Vocês podem ir para o objetivo. Vocês têm dois objetivos: um educacional e um lúdico. O educacional é o que ele tem que aprender. O lúdico o que ele tem que fazer para ganhar. Junto com os objetivos, pensem no contexto imaginário. O imaginário determina a embalagem, a plataforma e as regras. O imaginário determina a estrutura lógica e física. Determina também a aderência à atividade¹. Quando forem escrever as regras não comecem diretamente com elas. Dêem o contexto ‘você é uma aranha e há uma mosca gosmenta suculenta’. Na caixinha, coloquem as regras. Tem que ser precisas e concisas de fácil entendimento para as professoras e as crianças. Vou olhar a competência de escrita de vocês. Além das regras básicas, podem por os variantes [explicou como outras possibilidades do jogo, mas frisou que não era obrigado]. Tem que colocar a lista de material do jogo. Quem precisar de qualquer orientação suplementar, estamos disponíveis. (Diário de Campo, 11ª observação - 22/10/2007, segunda-feira)

Os jogos foram validados em sala no dia 28 de novembro, em sala de aula, momento em que o professor convidou os estudantes a circularem pelos jogos, vivenciando-os e, ao mesmo tempo, dizendo aos colegas

¹ O professor explicou que a aderência era a aceitação das crianças e professoras da escola aos jogos.

suas considerações sobre cada um. Este é um aspecto interessante da avaliação implementada pelo professor que fez com que os estudantes vivenciassem a “avaliação por colegas” (VILLAS BOAS, 2006 p.7), que é a possibilidade de o estudante analisar, corrigir e apreciar as atividades dos demais, solidariamente.

No dia 5 de dezembro, o professor foi com a turma a uma escola pública de Brasília, Distrito Federal, para socializar os jogos com crianças e professoras.

Masetto (2003, p. 75) considera que, quando os estudantes são convidados a vivenciarem essa dupla direção: da construção teórica à prática social e percebem que as aulas lhes permitem voltar à sua realidade sócio-cultural com uma perspectiva profissional “com as mãos cheias de dados novos e contribuições significativas, esse espaço e ambiente começa a ser um espaço de vida para eles, então, faz sentido frequentar a aula e participar dela”.

Conclusão

Foi muito relevante para a minha formação, pois foi a primeira vez que tive uma real vivência como professora.

Tudo foi inserido num contexto de forma a interligar os conteúdos à realidade.

Acredito que cada um desses instrumentos foram essenciais para a minha aprendizagem. Se todas as matérias proporcionassem essas vivências e essa relação entre teoria e prática com certeza estaria se formando melhores profissionais.

Conciliamos teoria e prática, sem medo de um dia, quando me formar, não saber aplicar o que aprendi com meus alunos.

Foi difícil, foi enriquecedor, revelador. Se não fosse obrigatória a disciplina, eu indicaria.

Uma disciplina construída e vivida juntos é muito mais prazerosa.

(Estudantes opinando sobre o processo avaliativo do professor por meio de questionário com perguntas abertas, aplicado em 10/12/2007)

A aula do professor estava sempre em uma relação direta com o dossiê (cotidiano) e com o projeto (ação prático-teórica na formação do pedagogo). Assim, a avaliação como diálogo colaborativo estava em constante movimento na sala. O dossiê foi o eixo do registro do trabalho da sala de aula e fez com que os estudantes exercitassem a prática do registro e da reflexão – eixo de ligação entre o dossiê e o projeto/ação.

Então, qual é o papel da comunicação na avaliação da aprendizagem?

O processo avaliativo desenvolvido pelo professor evidencia a importância da comunicação para a promoção das aprendizagens. O professor, quando trabalha a avaliação como diálogo colaborativo, não perde o foco da importância da “presença” dos estudantes no diálogo por que “a comunicação, pelo contrário, implica numa reciprocidade que não pode ser rompida. [...] Comunicar é comunicar-se em torno do significado significante. (FREIRE, 1977, p.67)

Que contribuição pode dar a disciplina Educação Matemática 1, FE-UnB, sob a coordenação do professor Cristiano Alberto Muniz, para a compreensão do processo comunicacional constituído na avaliação em cursos de formação de professores?

O professor se preocupou constantemente em lembrar os objetivos da formação que sua disciplina propôs²; implantou técnicas participativas em que os estudantes puderam mostrar e refletir sobre suas formas de pensar e resolver situações matemáticas; e implantou um processo de avaliação favorável à comunicação das aprendizagens.

O que falta para o professor tornar mais profícua a comunicação que constituiu via avaliação é a questão da devolução do dossiê e do projeto que recebe somente no último dia do semestre e os devolve no início do semestre posterior. O diálogo constituído durante a disciplina fica incompleto porque alguns estudantes podem não voltar para buscar esses instrumentos e os que buscam a devolução, nem sempre dialogarão com o professor sobre as considerações que ele registrou no dossiê e no projeto.

A dimensão prático-teórica da avaliação é fundamental para a formação de professores por que, por seu intermédio, o futuro professor, ao estudar as teorias e conceitos específicos de determinada área de conhecimento, estará reflexivamente ressignificando sua aprendizagem não somente por esse estudo, mas pela intervenção que faz na aprendizagem de outro. Esse diálogo, encontro simultâneo de aprendizagens, é necessário na construção do sentido de docência, da prática, enfim do profissionalismo do pedagogo.

Referências Bibliográficas

ABRANTES, Paulo. Avaliação e educação Matemática. MEM/USU GEPEM [1991?] Série Reflexões em Educação Matemática.

BATISTA, Carmyra O. A prova como instrumento de avaliação: da intenção do professor à compreensão do estudante. Monografia de Especialização em Educação Matemática – Universidade de Santa Catarina – UNISUL Virtual, 2005.

CUNHA, Isabel Maria da (org). Pedagogia universitária: energias emancipatórias em tempos neoliberais. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2006.

CURI, Edda. Avaliação e Formação de professores: propostas e desafios. in Educação Matemática em Revista - Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, ano 9- nº 11A – Edição Especial- Abril de 2002.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Educação Matemática da teoria à prática. Campinas, SP: Papirus, 2003, 10ª ed. (Coleção Perspectivas em Educação matemática)

FLEMMING, Diva M; MELLO Ana Cláudia C. de M. Criatividade e jogos didáticos. São José: Ed. Saint Germain, 2003.

FREIRE, Paulo. Extensão ou Comunicação? Tradução Rosisca Darcy de Oliveira/Prefácio Jacques Chonchol. Rio de Janeiro: Paz na Terra, 1977. 93 p.

MASETTO, Marcos Tarciso. Competência pedagógica do professor universitário. São Paulo: Summus, 2003.

MUNIZ, Cristiano. A. Linguagem e Educação Matemática. Curso de Pedagogia para Professores em exercício no início de escolarização – PIE/FE/UnB, Brasília: SEEDF, 2002 (Módulo I)

OLLIVIER, Bruno. Comunicar para enseñar. Traducción: Maria Valeria Battista. Buenos Aires, Argentina: EDICIAL S. A, 1999. 313 p.

PERRENOUD, Philippe. Ambiguités et paradoxes de la communication en classe. Toute interaction ne contribue pas à la regulation des apprentissages, 1991b.

Disponível em http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1991/1991_02.html
Acessado em 14 mai 2008

² Desenvolver uma visão crítica da educação matemática brasileira e capacitar-se para atuação profissional competente e de qualidade no campo da intervenção didática de matemática junto às séries iniciais do ensino fundamental. Tal competência deve conceber um aprendizado tanto numa perspectiva teórica, quanto prática, no campo da educação matemática. Aprendizado que deve necessariamente contribuir para a construção de uma representação positiva da matemática do futuro professor.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. Investigações Matemáticas na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003 (Tendências em Educação Matemática, 7)

SPINK, Mary Jane; LIMA, Helena. Rigor e visibilidade: a explicitação dos passos da interpretação. in SPINK, Mary Jane (org) et al. Práticas discursivas e produção de sentidos no cotidiano: aproximações teóricas e metodológicas. 2ª ed, São Paulo: Cortez, 2000.

VEIGA, Ilma P. A., ARAÚJO, José Carlos S., KAPUZINI, Célia. Docência: uma construção ético-profissional. Campinas, SP: Papyrus, 2005. (Coleção Magistério Formação e Trabalho Pedagógico)

VILLAS BOAS, Benigna Maria F. Avaliação é aprendizagem: como entender a avaliação formativa na formação de professores? Anais do IX Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino – ENDIPE, 2006. CD-ROM.

História da aprendizagem-ensino e da Educação Matemática no DF: o Curso PIE

Carmyra Oliveira Batista – SEEDF - carmyra.batista@gmail.com
Cristiano Alberto Muniz – UnB - cristianoamuniz@terra.com.br
Edilene Simões Costa – FORTIUM - edilenesc@gmail.com
Eliene Maria Alves Dias – SEEDF - Inmat023@yahoo.com.br
Erondina Barbosa da Silva – SEEDF - erondina@gmail.com
Mônica Menezes – SEEDF - profmonicams@yahoo.com.br
Nilza Eigenheer Bertoni – UnB - nilzab@conectanet.com.br
Rosália Policarpo F. de Carvalho – SEEDF - rosaliapolicarpo@yahoo.com.br
Sandra Aparecida de O. Baccarin – FAJESU - sandrabaccarin@gmail.com
Silvana Iunes – INEI - silvanaiunes@gmail.com

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo apresentar pesquisa, iniciada em 2006, sobre a história da aprendizagem-ensino e da Educação Matemática no Distrito Federal. A pesquisa, que se encontra em andamento, tem como questão central: Qual é a história da aprendizagem-ensino e da Educação Matemática no Distrito Federal? Os resultados apresentados nesse trabalho dizem respeito a um subprojeto da pesquisa que tem como objetivo verificar a influência do Curso de Pedagogia para professores em Exercício no Início de Escolarização – PIE¹ no processo de aprendizagem e ensino da Matemática em escolas públicas do DF. Como referências adotaram-se: **Garnica (2003); Silva (2004);** UnB/FE Projeto Curso de Pedagogia para Professores em exercício no início de escolarização – PIE (2000), entre outros. Utilizaram-se a História Oral Temática, análise de documentos e entrevistas semi-estruturadas como metodologia. Os resultados apontam que os tutores consideraram insuficientes seus contatos com os professores-alunos; há indícios de que o trabalho realizado com os professores-mediadores trouxe melhoria para a prática dos professores em formação e, conseqüentemente, para a aprendizagem matemática de crianças, de jovens e de adultos do DF e que mudanças significativas no currículo e na formação no campo da Matemática, a partir de 1980 no DF, tiveram, como parceiros importantes, a Universidade de Brasília e alguns de seus professores, dos quais podemos destacar o nome da professora Nilza Eigenheer Bertoni.

Palavras-chave: Educação Matemática, Curso PIE, formação de professores.

Por que tratar da história da aprendizagem-ensino no DF?

Este estudo faz parte da pesquisa desenvolvida pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática do Distrito Federal, COMPASSODF, cujo tema é “A história da aprendizagem-ensino e da Educação Matemática no DF”.

O que nos motivou a buscar esse tema foi justamente o questionamento se existe inserção real da produção científica no cotidiano das salas de aula do Distrito Federal e como essa inserção acontece.

Além desse motivo inicial, é importante destacar que o COMPASSODF é constituído por professores da rede pública e privada de ensino que atuam tanto na educação básica como na educação superior. Dentre esses professores, há alguns da Universidade de Brasília que, em vários períodos, estiveram à frente de projetos importantes relacionados à aprendizagem-ensino da Matemática no DF. Esses projetos têm propiciado um importante diálogo entre os professores da escola básica e suas práticas e o mundo acadêmico e sua produção científica.

No projeto maior temos como questão central: Qual é a história da aprendizagem-ensino e da Educação Matemática no Distrito Federal? Neste subprojeto, o objetivo central é *Verificar a influência que teve na aprendizagem-ensino da matemática a instância reconhecida como Curso de Pedagogia para Professores em Exercício no Início de Escolarização – PIE*. As finalidades desse subprojeto integram o projeto maior, e são assim expressas especificamente para o Curso PIE:

¹ O Curso de Pedagogia oferecido a aproximadamente 2000 professores da rede pública de ensino do DF, entre 2001 e 2005, ao abrigo de uma parceria realizada entre a UnB e a Secretaria de Estado de Educação do DF.

- Recuperar a memória das tendências da aprendizagem-ensino de matemática que nortearam a proposta do curso;
- Identificar as bases teóricas que sustentaram a proposta de Matemática do curso;
- Possibilitar o registro e a análise da experiência vivenciada no curso pelos diversos atores;
- Analisar as concepções de aprendizagem-ensino de Matemática apresentadas pelos atores participantes do curso;
- Identificar os fatores de permanência da proposta de Matemática do curso na ação pedagógica de professores que a vivenciaram.

1. Breve histórico da Educação Matemática no DF

No Distrito Federal, a Educação Matemática parece ter ganhado impulso a partir dos anos 1970 e 1980, quando a professora Nilza Eigenheer Bertoni começou a lecionar no Curso de Matemática na Universidade de Brasília.

No fim da década de 1970, eu já estava me relacionando mais com os alunos de licenciatura de Matemática e daí se formou uma turma que tinha passado por mim acho que formou em 1980, 1981. [...] um grupo de formados, que se reunia a cada 14 dias, no sábado de manhã. E eles traziam as dificuldades deles e a gente procurava sanar. (ENTREVISTA, NILZA E. BERTONI, 20/10/2006)

Em seu relato, a professora descreveu seu trabalho com o grupo de professores que voltou à universidade em busca de orientação pedagógica quanto à aprendizagem-ensino da Matemática. Desse movimento, surgiu o projeto “Um novo currículo para o ensino de Matemática de 1ª a 8ª série”. Para implementar o projeto, esse grupo organizava uma primeira apresentação das propostas em seminários para grupos de professores, seguidos de debates; em seguida oferecia cursos a professores representantes de todas as diretorias regionais da SEEDF, os quais, por sua vez, com apoio de membros da equipe do projeto, repassavam esses cursos aos professores das regionais. Assim, a proposta chegou às escolas da rede pública do Distrito Federal. Houve acordo com a Secretaria de Educação e cessão de alguns professores para trabalharem no projeto.

É importante notarmos que neste período havia um movimento de abertura política, com forte influência sobre o contexto educacional, em que o professor passou a ser visto com um profissional reflexivo e crítico sobre suas práticas e formação. É neste contexto que os professores são acolhidos em suas críticas e necessidades e a Secretaria da Educação revela-se mais aberta às parecerias, em especial, com a Universidade, levando aos professores espaços mais significativos de formação continuada.

A partir desse movimento e de outros posteriores, foi constituída no Distrito Federal a Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional DF, SBEM-DF, que vem, desde 1996, oficialmente, desenvolvendo diversas atividades na área de Educação Matemática direcionadas a professores, a estudantes e a pesquisadores, como, por exemplo: oficinas, cursos, fóruns, exposições voltadas principalmente para os professores da educação básica.

Em 1998 aconteceu a I Jornada de Educação Matemática no UNICEUB. No ano seguinte, aconteceu o I Encontro Brasiliense de Educação Matemática – I EBREM².

O movimento foi crescendo e professores, cada vez mais, se envolvendo com atividades da Educação Matemática e participando de pesquisas em que trabalhavam matemáticos e pedagogos juntos. Como no DF não existia a especialização em Educação Matemática, iniciou-se um processo em que pedagogos foram estudar Matemática e matemáticos foram estudar Pedagogia, em um movimento interativo, em prol da melhoria do ensino e aprendizagem de Matemática.

Um dado bastante interessante é o fato de que esses profissionais que, de uma forma ou de outra, criaram, construíram, alimentaram o movimento de Educação Matemática estão quase todos, atualmente, engajados em atividades relacionadas com a formação de professores, tanto nas graduações em faculdades do DF, como na formação continuada, agindo em escolas públicas e particulares.

² I EBREM, na UnB, em 1999; II EBREM, na UCB, em 2002 – Educação Matemática e Inclusão Social; III EBREM, na FAJESU, em 2006- Educação Matemática para Todos; IV EBREM, na FASEJU, em 2008 – Que Matemática se aprende e se ensina na escola?

Outras ações são desenvolvidas no DF em prol da melhoria da aprendizagem-ensino de Matemática, como por exemplo, a pesquisa-ação coordenada por Cristiano Alberto Muniz, professor da Universidade de Brasília-FE-UnB, desenvolvida em escolas públicas que congregam, além de professoras dos anos iniciais, estudantes de graduação da Pedagogia e estudantes do Mestrado em Educação da UnB. Essa pesquisa apresenta como tema “Mediação e conhecimento matemático” e tem como eixo de desenvolvimento a análise do fazer matemático de crianças consideradas em situação de dificuldade na aprendizagem matemática nas escolas do DF (MUNIZ, 2006, p. 150).

Também destacamos o Serviço de Atendimento de Matemática à Comunidade – SAMAC, coordenado pela professora Maria Terezinha Jesus Gaspar, professora do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília. Esse projeto tem por objetivo criar situações que possam levar a despertar nos alunos, professores e membros da comunidade o interesse pelo conhecimento matemático³.

2. Metodologia

Como metodologia adotamos a História Oral Temática (GARNICA, 2003); a análise de documentos e a entrevista semi-estruturada por entendermos a importância da triangulação entre as falas instituídas do projeto, os documentos, e a fala dos instituintes, isto é, daqueles que deram sentido e que colocaram em ação o Curso PIE.

O Curso PIE (PROJETO, 2004) era constituído por uma complexa rede de formação, da qual faziam parte os *professores-tutores*, docentes da UnB que se envolveram no curso como formadores e autores de módulos de ensino; os *professores-mediadores*, professores da rede pública, selecionados via concurso, que foram os responsáveis pela organização do trabalho pedagógico junto aos *professores-alunos*, aqueles professores da rede pública, com ensino médio, que por meio de seleção especial e da parceria Secretaria de Estado de Educação e Universidade de Brasília, fizeram a graduação em Pedagogia por intermédio desse curso.

De acordo com Silva (2004, p. 32), o Curso PIE teve como característica marcante a formação continuada em serviço, mediante a associação entre teoria e prática. Todos os alunos do curso estavam em atividade de docência na rede pública de ensino, por isso eram denominados professores-alunos. Isso fez com que o curso tivesse uma dinâmica própria e características muito especiais, pois a jornada de trabalho era, também, carga horária do curso e a formação se constituiu, ao mesmo tempo, como inicial e continuada.

Na tentativa de compreender essa rede de formação e suas concepções acerca do curso PIE, o COMPASSODF optou por começar as entrevistas com os professores-tutores, depois com alguns professores-mediadores escolhidos via sorteio. Portanto, essa pesquisa apresenta duas fases de entrevistas, a seguir discriminadas:

1ª Fase

Professores-tutores entrevistados

Critério de escolha:

Todos os professores envolvidos no projeto, na área de Matemática

*Solange A. Amato

Nilza E. Bertoni

Cristiano A. Muniz

³ Disponível em: <http://www.mat.unb.br/index.php?option=com_content&task=view&id=64> Acesso em: 16/fev/2007

2ª Fase

Professoras mediadoras entrevistadas

Critério de escolha:

Devido à diversidade de formação dos professores-mediadores, optamos pelo sorteio como critério de escolha

Cláudia Miranda

Cláudia Denis

Enam Pires

*A professora fez parte somente da primeira versão do Projeto do Curso.

Neste momento, a pesquisa encontra-se em fase de cruzamento dos dados coletados na 1ª e 2ª fase da pesquisa.

O roteiro de entrevista para os tutores envolvidos com a Matemática no curso PIE girou em torno dos seguintes assuntos: a concretização do projeto; o engajamento do entrevistado; a importância do projeto no contexto histórico no qual estava inserido; as dificuldades e facilidades de implementação; como foi a transição da proposta para as salas de aula do Distrito Federal, entre outras coisas.

Já o roteiro de entrevista para as professoras mediadoras constou dos seguintes assuntos: por que decidiu participar desse curso; o que considerou importante no projeto; quais as facilidades e/ou dificuldades encontradas para sua mediação com a educação matemática no curso; se houve dificuldades, como foram superadas; como se deu a relação pedagógica com tutores e professores-mediadores e entre professores e estudantes; qual a percepção sobre a formação matemática oferecida pelo curso PIE e se houve reflexo na prática docente, entre outras.

As entrevistas aconteceram em local, dia e horário escolhidos pelas entrevistadas, no período de outubro a dezembro de 2006, com os professores-tutores e no período de junho a agosto de 2007.

3. O PIE e suas particularidades na formação do educador matemático dos anos iniciais: o material mediático e a formação do professor-educador matemático

No Projeto, o Numeramento⁴ foi apresentado para referendar que os conceitos matemáticos trabalhados nos anos iniciais não são corriqueiros, porque

Para um professor ensinar Matemática de forma relacionada, não basta que ele saiba efetuar cálculos corretamente. Ele precisa, também, ter bastante conhecimento relacionado e, assim, poder facilmente preparar aulas e ambientes que levem seus alunos a descobrir essas relações e porquês. (UnB/FE PROJETO Curso de Pedagogia para Professores em exercício no início de escolarização – PIE, 2000, p.15)

Segundo Silva (2004, p. 32) “o projeto tem uma posição ampla quanto à importância da “linguagem matemática” no processo de leitura do mundo. Dessa forma, é com o status de integrante do eixo transversal do curso que a matemática passa a ser abordada no texto.” Essa autora considera ainda que o projeto defendia a idéia de que é importante desconstruir as representações negativas que o professor traz da sua própria formação inicial, pois, “caso contrário, há a tendência de reproduzir a forma como aprenderam matemática na escola, tendo em vista que muitos não conhecem nem dominam outra maneira de ensinar” (PIE, 2000, p. 15).

A formação proposta pelo curso PIE relacionada à Matemática foi baseada na tendência Educação Matemática e a formação se deu a partir da seguinte organização de estudo/reflexão/ação dos módulos apresentados a seguir:

⁴ Conforme o projeto, o termo inclui competências relacionadas ao tratamento da informação, medidas, relações lógicas, distinção entre valores percentuais e totais etc.

O primeiro Fascículo, “Educação e Linguagem Matemática 1”, (Módulo I, vol 2), de autoria do professor Cristiano Alberto Muniz, tinha como tema os princípios teórico-metodológicos da educação matemática. Sob a denominação “Evoluindo do conceito de ensino da matemática para o conceito de educação matemática: novos paradigmas para novas posturas e formas de mediação do conhecimento matemático”, o fascículo, apesar de trazer uma discussão mais teórica, inscreveu no olhar dos professores cursistas, futuros pedagogos, a importância de uma Educação Matemática voltada para a compreensão do pensar e das estratégias dos “seres matemáticos” tanto do professor quanto do estudante.

O segundo Fascículo, “Educação e Linguagem Matemática 2” (Módulo III, vol 2), de autoria da professora Nilza Eigenheer Bertoni, que tratou da numerização, introduziu a construção gradativa e flexível dos algoritmos, levando em conta o pensamento e a compreensão dos alunos, com especial destaque para o processo infantil na subtração com recurso e as habilidades multiplicativas – tabuadas – embasadas na cognição infantil. O foco do fascículo foi dar um significado consistente e significativo aos conhecimentos matemáticos das crianças.

O terceiro Fascículo Educação e Linguagem Matemática 3 (Módulo IV, vol 2), cujo tema era “Números decimais, sistema Monetário Brasileiro e Medidas”, de autoria do professor Cristiano Alberto Muniz em co-autoria com Erondina Barbosa da Silva e Carmyra Oliveira Batista, professoras-mediadoras do curso PIE, tratou da integração do estudo de números racionais, iniciando pelo estudo de decimais, com as medidas e o sistema monetário brasileiro, de forma a harmonizar o currículo, dando instrumentos e tempo ao estudante para a aprendizagem significativa dos números racionais positivos, em suas formas fracionária e decimal.

O quarto e último fascículo, “Educação e Linguagem Matemática 4” (Módulo V, vol 2), de autoria da professora Nilza Eigenheer Bertoni, tratou dos números fracionários, enfatizando o desenvolvimento da compreensão desses números anterior à sua representação simbólica e o uso de problemas do cotidiano para dar sentido aos mesmos.

Silva (2004, p. 32) considera que a proposta do Curso PIE “é congruente com os novos princípios, definidos nos últimos anos, para a Educação Matemática TPPT, ou seja, o curso busca, em última instância, oferecer ao professor, em exercício no início de escolarização, uma formação que o leve a refletir sobre suas próprias representações do que vem a ser aprender e ensinar matemática, para assim promover o seu fortalecimento e o desenvolvimento de novas competências profissionais.”

3.1 A organização pedagógica do PIE

O Curso PIE começou efetivamente a funcionar em novembro do ano de 2000, quando os professores da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal-SEEDF, selecionados para serem os monitores do Curso, participaram da seleção pública constituída de prova escrita, análise de currículo e entrevista coletiva.

Os cinqüenta e cinco (55) professores da rede pública do DF selecionados foram lotados 40 horas no projeto ao abrigo do convênio da SEEDF com a UnB, para serem monitores com a finalidade de promoverem a ação pedagógica, em nível de graduação, para os professores da rede pública que possuíam magistério em nível médio.

O nome “monitor” foi rapidamente descartado pelo grupo, porque foi considerado restritivo. Assim, o grupo passou a se autodenominar “professores-mediadores” e aos colegas estudantes, “professores-alunos. Os professores-alunos fizeram um vestibular específico da UnB para os funcionários da SEEDF e dois mil foram classificados em uma primeira etapa.

Os professores-mediadores fizeram o Curso de Especialização de 360 horas, denominado “Fundamentos Educativos para a Formação de Profissionais para a Educação Básica - início de escolarização”⁵, que teve por finalidade colocar o grupo em contato direto com os módulos do curso PIE e com os professores-tutores da UnB, para o estudo e aprofundamento do material⁶ a ser explorado com os professores-alunos.

⁵ No dia 17 de agosto de 2000 o ato AD/FE/031 da Direção da FE/UnB designou o processo de seleção do curso de especialização para os professores-mediadores. Durante essa especialização, o Curso se auto-investigou visto que todos os mediadores fizeram uma monografia baseada em pesquisa qualitativa sobre temas ligados ao Curso PIE.

⁶ O material era assim organizado: Seis módulos para todo o curso. Em cada módulo havia três volumes, em cada volume, geralmente, três fascículos com temas diferenciados interligados pelos eixos norteadores e Áreas/Dimensões Formadoras sugeridas pelo desenho curricular do curso.

Essa especialização foi fundamental para a implementação do Curso PIE, sobretudo, porque o grupo apresentava uma grande diversidade de formação: professores de educação infantil, de anos iniciais, de ensino fundamental, de ensino médio, graduados em áreas diversas, a maioria com especializações e alguns poucos com mestrado.

Os professores-mediadores coordenavam o trabalho pedagógico que se dava com a inserção destes na especialização, nos espaços de tutoria com os tutores, momentos em que, mais uma vez, esse grupo se reunia com os professores da UnB para aprofundarem os estudos dos fascículos. Depois, os professores-mediadores, reunidos com os coordenadores de mediação, construíam os planejamentos. Desse coletivo saíam com, pelo menos, quatro planejamentos diferentes e cada professor-mediador tinha a liberdade de coordenar o trabalho com sua turma, alterando esses planejamentos conforme as necessidades da mesma.

Para o grupo de professores-mediadores, a ação pedagógica não se restringia a um só professor, mas a uma equipe composta da coordenação Geral do Curso, formada por professores da UnB, autores/tutores, professores da UnB que também eram, em sua maioria, autores dos fascículos que compunham os módulos do curso, coordenadores de mediação e professores-mediadores, professores da Rede Pública do Distrito Federal e os professores-alunos. Essa era a rede de formação que compunha o Curso PIE.

Uma das características do Curso PIE era a semipresencialidade. Os encontros presenciais entre professores-mediadores e professores-alunos aconteciam duas vezes por semana nos Centros Regionais Informatizados para a Educação - CRIE⁷, onde estavam os laboratórios de informática e salas de aula. Quando estas não estavam disponíveis nos CRIE, foram disponibilizadas pelas escolas da Rede Pública. Nesses momentos presenciais, professores-mediadores e professores-alunos estavam juntos articulando prática e estudos. Os professores-mediadores eram responsáveis pela intervenção e construção, juntamente com os professores-alunos, de espaços de problematização, conceitualização, para possibilitar o pensamento crítico-reflexivo e o agir baseados na prática, nos estudos dos fascículos, na ampliação de outras leituras sugeridas.

A parte não presencial era cumprida por meio dos estudos e atividades que procuravam relacionar teorias-práticas. Dessa forma, a proposta do curso previa a utilização de material impresso mediático, denominado módulos de ensino.

Nos encontros que aconteciam aos sábados, de 15 em 15 dias, geralmente em espaço físico da própria UnB, os professores-alunos, em grupos maiores (de 200 a 1000 integrantes), participavam de palestras para ampliação dos estudos da semana, momento de encontro entre eles e os tutores, em sua maioria, autores dos módulos. Os professores-alunos relatavam, de maneira informal, como esse momento de palestras era importante para sua formação, visto que estar com os tutores, isto é, com os professores da UnB, ampliava os estudos feitos durante a semana.

O curso deveria atender, no período de 2001 a 2005, cinco mil professores da rede pública, mas atendeu apenas dois mil professores e encerrou-se devido a problemas na articulação político-institucional entre a UnB e a SEEDF.

3.2 O Curso PIE na visão dos professores-tutores

Ao serem questionados a respeito do que consideraram mais importante no Projeto os tutores responderam

A oportunidade de o professor fazer o curso do 3º grau (Professora SOLANGE A. AMATO, ENTREVISTA, 17/11/2006).

O planejamento (Professora NILZA E. BERTONI, ENTREVISTA, 3/11/2006).

Outra possibilidade de fazer Matemática dentro de sala de aula a partir de coisas extremamente simples, disparar um novo movimento da Educação Matemática dentro da sala de aula e o próprio professor se conceber como um “ser matemático” e a criança também (Professor CRISTIANO A. MUNIZ, ENTREVISTA, 1/12/2006).

Ao considerarem a importância do curso para as práticas de aprendizagem-ensino da matemática no cotidiano escolar e ao possibilitarem a compreensão de professores e de estudantes como “seres matemáticos”, os

⁷ Espaços para os encontros presenciais organizados pela SEEDF.

tutores se aproximaram do sentido filosófico que Silva apresenta: uma matemática que constantemente se reinterpreta, “porque reescrever a matemática passada em termos de matemática presente é uma atividade matemática” (SILVA, 1999, p. 51).

Essa característica que os tutores imprimiram à formação de professores dos anos iniciais no Distrito Federal, no início do decênio de 2000, ficou expressa quando o professor Cristiano A. Muniz (ENTREVISTA, 1/12/2006) afirmou que escrever os módulos do curso PIE foi o momento em que ele e a professora Nilza E. Bertoni revisitaram suas produções e colocaram novas questões importantes dentro do processo de alfabetização matemática, além de ter sido uma oportunidade de retirarem as possíveis deturpações referentes à questão da História da Educação Matemática.

Sobre como se deu a relação pedagógica entre tutores, professores-mediadores e professores-alunos, os tutores asseveraram que

Eu nunca pedi um retorno do que esses professores, eu acho que faltou fechar a cadeia, então eu tinha um retorno do mediador, eu tinha um retorno direto do professor para mim, mas eu não sabia, na ‘hora elo’ do mediador para o professor, o que acontecia, a não ser, claro, o que o mediador mencionava: algumas dificuldades, mas não era a mesma coisa, como se tivesse havido mesmo um retorno por escrito que a gente pudesse examinar melhor (Professora NILZA E. BERTONI, ENTREVISTA, 3/11/2006).

Professor-estudante e o tutor, incipiente, eu diria. Foi raro! Eu gostaria de ter tido mais encontros com o aluno. O primeiro contato com o mediador foi ótimo porque foi através do curso de especialização. Um grupo muito comprometido (Professor CRISTIANO A. MUNIZ, ENTREVISTA, 1/12/2006).

“Assumir Educação Matemática como ‘movimento’ implica aceitar que desde o primeiro instante em que se decidiu ensinar a alguém alguma coisa chamada ‘Matemática’, uma ação de Educação Matemática começou a se manifestar” (GARNICA, 1999, p. 60). Assim, embora os tutores tenham considerado insuficientes seus contatos com os professores-alunos, o contato que tiveram com os professores-mediadores, no sentido de orientação, de planejamento e de reflexão sobre a aprendizagem-ensino da Matemática, possivelmente, trouxe melhoria para a prática dos professores da rede pública e, conseqüentemente, para a aprendizagem matemática de crianças, de jovens e de adultos do DF.

3.3 O curso PIE na visão das professoras-mediadoras

As professoras mediadoras entrevistadas conceberam o Curso PIE como um espaço de troca de experiências e aprendizagem o qual propiciou a integração entre teoria e prática; gestão, currículo, espaço de coordenação, que propiciou a discussão, a leitura e compreensão dos fascículos, e a possibilidade da construção de um perfil político de educação.

Essa importância dada ao Curso PIE para a formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental do DF foi destacada pela professora-mediadora Cláudia Denis, quando considerou que a relação teoria e prática era um dos objetivos do curso.

A professora-mediadora Cláudia Queiroz destacou a gestão do currículo, feita num processo dialógico entre professores-mediadores, tutores e professores-alunos. Já a professora mediadora Enam Pires ressaltou o processo formativo em sua totalidade.

Nas entrevistas, duas professoras-mediadoras, Cláudia Denis e Cláudia Queiroz, falaram de um aspecto muito importante que a discussão da Educação Matemática constituída no Curso PIE trouxe. Cláudia Denis considerou que o Curso PIE deu prosseguimento às discussões sobre uma matemática, provavelmente, mais contextualizada que tinha começado na época da Escola Candanga⁸. Talvez, o Curso PIE tenha preenchido para muitos professores justamente essa lacuna que a interrupção da Escola Candanga, como programa de

⁸ Escola Candanga: Uma lição de cidadania – Proposta educacional elaborada e implementada em algumas escolas da Rede Pública no período de 1995 a 1998, pela SE/FEDF, hoje Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Propunha o agrupamento dos alunos por Fases de Formação e tinha por pressuposto a formação continuada dos professores que colocava em foco a formação, o currículo e a avaliação.

governo, deixou. Cláudia Queiroz destacou a discussão sobre avaliação que estava subjacente às primeiras discussões de Educação Matemática e enfatizou a importância dos estudos e a compreensão por parte dos professores sobre os algoritmos pessoais das crianças e do papel do erro.

Olha, para Cláudia Queiroz perceber essa questão do outro como pensamento, a Educação Matemática é fundamental. Não teve igual. A gente discutia em avaliação, mas quando a gente falava do erro, do algoritmo, do argumentar esse algoritmo, trabalhar essas questões, para mim, é avaliação pura. Então, assim essa fundamentação a Educação Matemática trouxe assim na prática e intensamente. A gente discutiu isso nas questões de Bases Pedagógicas, a gente discutia nas outras áreas, mas na Educação Matemática, lá no PIE, evidente, ficou muito claro. Essa questão do algoritmo ficou muito claro.” (Excerto da entrevista da professora-mediadora CLÁUDIA QUEIROZ, 13/06/2007)

Essa professora-mediadora, após a conclusão do Curso PIE, voltou a trabalhar na Rede Pública do DF, com turmas de anos iniciais, no caso, 2^a e 3^{as} séries, em 2006 e 2007. Sobre isso deixou evidente o quanto o trabalho desenvolvido no Curso PIE, referente à Educação Matemática, repercutiu em uma práxis, quando afirmou

[...]eu vou ser muito sincera. Eu vim com fogo, com sede de trabalhar, mas o que me movia era ver realmente esses meninos discutindo os algoritmos e como eu lidava com o erro. Eu chegava num pique... o ano passado eu estava num pique fora do comum. Este ano eu ainda estou, mas o ano passado era uma coisa assim fora do normal porque eu queria ver os meninos, eu brincava com eles “me explica isso, quero saber como é que é”. (Excerto da entrevista da professora-mediadora CLÁUDIA QUEIROZ, 13/06/2007)

Ao mesmo tempo em que as professoras mediadoras indicaram a importância do Curso PIE para a formação de professores no DF, apresentaram algumas dificuldades que surgiram nessa formação como, por exemplo lidar com o bloqueio com a Matemática que certos professores-alunos apresentavam; desconstruir a concepção de uma Matemática pronta, expressa na idéia de introdução de algoritmos formais. Quanto a isso, uma das mediadoras afirmou

Dificuldade foi realizar esse trabalho de mediação junto ao professor, pelo bloqueio que o professor tinha com a matemática [...] Esse bloqueio dificultava a leitura, o estudo do próprio professor. Ele se negava ler o fascículo, sem perceber ele se negava a ler. (Excerto da entrevista professora-mediadora ENAM, 13/06/2007)

A distância entre o tutor e o professor-aluno foi outra dificuldade apresentada pelas professoras-mediadoras, porque aqueles se encontravam apenas nas palestras que aconteciam quinzenalmente, aos sábados, em que, pelo menos duzentos (200) professores-alunos eram reunidos para o encontro com os tutores.

As três mediadoras acreditavam na formação de professores como um espaço de aprendizagem. Sendo que, duas delas, viram no Curso PIE a possibilidade de continuar a trabalhar com formação de professores.

Nas entrevistas das mediadoras, evidenciamos que houve compreensões diferenciadas da rede pelos sujeitos que a formavam, como por exemplo, os tutores que compreenderam o que era a rede de formação do Curso PIE conseguiram se aproximar dos professores-mediadores, aqueles que não compreenderam se mantiveram à distância.

As relações à luz da conclusão

Como nosso propósito com a perspectiva histórica do ensino da Matemática no DF não é, simplesmente, situar os fatos, mas apresentar informações que permitam perceber as possibilidades e as dificuldades em

⁹ Respectivamente, para o ensino fundamental de 9 anos: 3^o e 4^o anos.

desenvolver educação de qualidade para todos, em especial a educação matemática, ficou evidenciado que o curso PIE em todas as instâncias foi um espaço de aprendizado para os autores envolvidos, seja no âmbito teórico, metodológico, didático ou vivencial.

Os relatos das entrevistas evidenciaram a riqueza das discussões, reflexões, mediações, práticas pedagógicas desenvolvidas, interações, das “humanizações” de uma proposta que não era somente teórica, mas contextualizada e com significado, não só para o professor-mediador como também para os professores tutores.

Algumas falas das mediadoras como: “É necessário estudos e a compreensão por parte dos professores sobre os algoritmos pessoais das crianças, a conscientização do papel do erro, a desconstrução da concepção de uma Matemática pronta”, indicaram uma perspectiva na aprendizagem/ensino que apontam para Educação Matemática.

Nesses mesmos relatos, percebe-se a importância do coletivo para transformar as reflexões em práticas efetivas. Disso decorre a necessidade da formação continuada dos educadores, da participação em congresso, seminários, grupos de estudos.

Esta pesquisa indicou, também, que mudanças mais significativas no currículo e na formação no campo da Matemática, a partir de 1980, no DF, tiveram, como parceiros importantes, a Universidade de Brasília e alguns de seus professores, dos quais podemos destacar o nome da professora Nilza Eigenheer Bertoni, que sempre aparece de forma direta ou indireta como articuladora e incentivadora de mudanças no currículo do ensino fundamental do DF a partir da concepção de Educação Matemática.

A necessidade de investigar as práticas do sujeito central da rede de formação do curso é tarefa urgente. Logo no início dessa pesquisa, uma dessas professoras, já formada, encontrou-se com uma professora-mediadora, hoje membro do COMPASSODF e em diálogo rápido, disse: “por favor, faça alguma coisa, eu estou voltando a ser a professora que eu era.”

Referências Bibliográficas

GARNICA, Antonio Vicente M. **História Oral e educação Matemática: de um inventário a uma regulação.** in *Revista Zetetiké*, vol. 11, n. 19, Janeiro/Junho, 2003.

UnB/FE PROJETO Curso de Pedagogia para Professores em exercício no início de escolarização – PIE, 2000.

SILVA, Erondina Barbosa da. **O impacto da formação nas representações sociais da matemática – o caso de graduandos do curso de Pedagogia para início de escolarização** - Dissertação de Mestrado. Brasília: UnB, 2004.

BERTONI, Nilza Eigenheer. Educação e Linguagem Matemática II: Numerização. in **Módulo III do Curso PIE**, Brasília: UnB, 2002.

_____. Educação e Linguagem Matemática IV: Frações e Números fracionários in **Módulo V**, vol 2, do **Curso PIE**, Brasília: UnB, 2003.

MUNIZ, Cristiano A. Educação e Linguagem Matemática I: Fundamentos básicos de educação matemática para início de escolarização. In: **Módulo I do Curso PIE**. Brasília: UnB, 2002.

MUNIZ, Cristiano A, BATISTA, Carmyra O. e SILVA, Erondina B. da. Educação e Linguagem Matemática IV: Números decimais, sistema Monetário Brasileiro e Medidas. in **Módulo V do Curso PIE**, Brasília: UnB, 2003.

O ensino dos prismas por meio de reconstrução e ressignificação de experiências

Allan Alves Ferreira – UCB - llanaf@terra.com.br
Afonso Galvão – UCB - agalvão@pos.ucb.br

RESUMO: Pesquisa de caráter quantitativo desenvolveu e aplicou em uma turma do Ensino Médio de escola pública do DF, estratégia de ensino com reconstrução e ressignificação orientada à aprendizagem dos conceitos de Prismas. Investigou-se resultados de aprendizagem em comparação a um grupo de controle e observou percepções dos estudantes em relação ao procedimento utilizado. Foi aplicado um pré-teste sobre os prismas, às turmas participantes da pesquisa. Na turma do grupo experimental, alunos recebiam nas aulas, informações sobre o prisma a ser construído, material para construção e exercícios que associavam os conhecimentos adquiridos nas construções. Responderam um breve questionário de avaliação do conjunto de intervenções pedagógicas. A turma experimental foi dividida em grupos, discutiam os resultados das construções nas aulas e associavam a construção ao conteúdo do livro texto. A turma de controle viu o mesmo conteúdo, mas os sólidos geométricos não foram construídos. Os resultados indicam aproveitamento expressivo onde houve as intervenções pedagógicas. Maior interesse e colaboração entre os grupos foram constantes. Os alunos ressaltaram a facilidade que os prismas construídos trouxeram para o entendimento da teoria. Houve unanimidade na afirmação que as aulas com as intervenções pedagógicas utilizadas são melhores que as tradicionais. Foi observado desinteresse de alguns alunos, mostrando que é difícil melhorar o aproveitamento escolar, apenas com aulas “diferentes”. Sugerimos aos colegas fazerem pesquisas nessa linha e aos professores de matemática em particular, a utilização do método em outros tópicos da Geometria. Assim transformaremos objeto de pesquisa em ferramenta de trabalho.

Palavras-chave: aprendizagem, reconstrução, ressignificação.

Introdução

É difícil analisar em que medida o ensino escolar é deficiente, em todas as disciplinas que o compõem. Contudo, no caso da Matemática, observando os diários de classe dos professores da disciplina e as estatísticas de testes que mensuram seu aprendizado (SAEB, 2006; ENEM, 2006), se é levado a questionar: a alta taxa de reprovação na disciplina Matemática no ensino Médio não é resultado de um Ensino Fundamental deficiente?

Depara-se com uma crise generalizada no ensino, sendo assim não se trata somente de um problema referente ao ensino da Matemática, mas de forma geral, nota-se descontentamento quanto ao ensino dessa disciplina em todos os níveis, cujos significados e função no currículo escolar são questionados por alunos, professores e pesquisadores da área. Ela é a matéria que tem causado maior pavor a estudantes de todas as idades em quase todos os cursos. Essa afirmação é baseada em fartas pesquisas nos documentos produzidos por órgãos oficiais que lidam com dados estatísticos sobre a educação no Brasil.

A reclamação é geral e quando o aluno inicia um curso superior ele está chegando ao fim de uma escada que já começou torta (CASTRO, 2005). Para Gramsci (em NOSELLA, 2004), escola é todo o tipo de instituição ou organização cultural, cujo objetivo é trabalhar para criar e desenvolver cultura e formar consciência das massas. Segundo Danyluck (2002), os professores das séries iniciais se preocupam mais com o ensino da língua materna, no caso, Língua Portuguesa, do que com o ensino da Matemática. Essa ênfase encontra-se presente na idéia de que se faz necessário primeiro aprender a ler e escrever para depois aprender Matemática. Contudo, antes de ingressar na escola, aprende-se o alfabeto e os números como uma mescla simbólica. Segundo a autora, para que haja realmente uma educação matemática na escola, alunos e professores devem ter compromisso com o processo de construção do conhecimento matemático.

O que é a Matemática? Nós temos muitas respostas para essa pergunta. Garbi (2006), diz que no tempo presente, nós só conseguimos viver porque o homem por meio da Matemática, com o conhecimento acumulado ao longo dos séculos sobre o mundo físico, conseguiu parcialmente dominá-lo e colocá-lo à sua disposição.

Energia elétrica, telecomunicações, computadores, aviões, veículos espaciais, tudo isto não estaria ao nosso alcance se não dispuséssemos de conhecimento matemático com que tratá-los. Até utensílios domésticos utilizados no cotidiano como televisores, aparelhos de som, automóveis, geladeiras, equipamentos hospitalares, casas, prédios, pontes, produtos químicos, biotecnologia, e outros, exigem na sua invenção e fabricação conhecimentos matemáticos de ponta desenvolvidos ao longo, no mínimo, dos quatro últimos milênios, principalmente dos séculos XVII, XVIII e XIX.

Não há exagero quando se afirma que se vive em um mundo altamente dependente da Matemática e que ela está presente em tudo à nossa volta, embora a maior parte das pessoas não se aperceba disso e, não raro, afirme detestá-la. A epistemologia genética detectou a singularidade nas relações lógico-matemáticas frente ao conhecimento do mundo físico e social. No entanto, preocupações com o ensino de Matemática começaram antes de Piaget investigar a respeito de como as pessoas, em particular as crianças, constroem seus conhecimentos. Foi a partir dos resultados das observações de Piaget, de como se dá a construção do pensamento lógico-matemático que entra em cena, para não mais sair, a idéia de como se ensina, se aprende, se pensa ou são construídos os conhecimentos a respeito dessa ciência. Pois a maneira de ensinar e estimular o aprendiz a pensar matematicamente tem conseqüências para a aprendizagem da disciplina (SMOLE, 2005).

Segundo Ferrari (2006), o filósofo e matemático Bertrand Russel que não acreditava em conhecimento espontâneo nem em virtude inata. Achava que a escola deveria tornar as crianças livres intelectual e emocionalmente, no entanto, isso não seria conquistado apenas proporcionando um ambiente de liberdade, mas também através de um esforço intencional que constituísse nas crianças um senso de cooperação necessário para a vida em sociedade. Defendia ser função da escola veicular a cultura, mas lamentava que os resultados fossem contrários ao esperado e argumentava que os alunos adquiriam prevenção contra o saber por que este não lhes era apresentado como fonte de prazer. Advertia para o perigo da autoridade que poderia desenvolver comportamento submisso ou de rebeldia gratuita e criar um círculo de autopropetuação da tirania onde os que sofrem repressão tendem a se organizar segundo a lei do mais forte, gerando brutalidade. Identificava no sistema de ensino tradicional, mesmo em professores e diretores que se achavam e se diziam imbuídos das mais generosas intenções, alguns traços de sadismo e gosto pela punição. Lamentava que muitos adultos sequer percebiam que não gostavam de crianças, condição necessária para fazê-las adotar comportamentos de autocontrole e disciplina.

De acordo com Tardif (2002) uma pesquisa matemática é mais relevante quando tem participação efetiva do professor e o resultado possa ser utilizado para facilitar a ação diária de outros professores. Na educação existem muitas e boas pesquisas que tratam de como os alunos aprendem, como fazer um bom plano de aula, melhora de relacionamento entre alunos professores, mas dificilmente vemos uma pesquisa sobre os saberes docentes. Certamente na sua prática, o (a) professor (a) utiliza aquilo que não lhe foi ensinado na sua preparação, mas adquirido ao longo da vida, saberes que às vezes não são repassados a outros profissionais e não são considerados como saber científico.

Se o professor participar ativamente da pesquisa, e as respostas forem positivas, a metodologia utilizada poderá ser utilizada por outros, como ferramenta para o ensino dessa ciência importante e temida pelos alunos.

Assim esse trabalho objetivou desenvolver e aplicar uma estratégia de ensino de geometria por reconstrução e ressignificação orientado à aprendizagem dos conceitos de prismas, investigar resultados de aprendizagem em comparação a um grupo de controle e explorar percepções dos estudantes participantes do grupo experimental em relação ao procedimento.

Método

Como pode ser inferido, esta foi uma pesquisa sobre teorias piagetianas de reconstrução e ressignificação aplicadas no ensino formal em um contexto brasileiro. Adotou-se uma estratégia de estudo de caso de uma turma de alunos do segundo ano do Ensino Médio de uma escola de periferia da rede pública de Brasília. Na pesquisa foram utilizadas a técnica do experimento de tipificação piagetiana e o questionário. Para responder aos objetivos específicos, a pesquisa foi dividida em duas fases. A primeira fase consistiu do desenvolvimento e aplicação de um experimento envolvendo aprendizagem por reconstrução e ressignificação, observando

os seus resultados em relação a um grupo de controle e a efetividade do delineamento experimental como proposta pedagógica capaz de alcançar resultados de aprendizagem consistentes. A segunda fase implicou na aplicação de um questionário com o objetivo de verificar o posicionamento dos alunos em relação à estratégia pedagógica utilizada no experimento.

O estudo foi realizado em escola pública do GDF, com alunos de duas séries de segundo ano do Ensino Médio. A maioria dos alunos oriundos de escolas públicas de ensino fundamental. Cada turma contava com 40 estudantes para os quais foi apresentado o conteúdo sobre “Prismas Regulares”, tópico da Geometria, explicado por meio de aula expositiva com auxílio de quadro negro e livro texto. O 2º ano Y foi o grupo de controle e o 2º ano X o grupo experimental, com aplicação de pré-teste, e pós-teste, com atividade de reconstrução e ressignificação no grupo experimental e atividades de aprendizagem normalmente desenvolvidas na escola no grupo de controle.

Experimento

Dois grupos de participantes (delineamento entre participantes) foram alocados à condição de experimental e de controle respectivamente. Aos participantes na condição experimental, foi oferecida uma estratégia de aprendizagem convergente com a noção piagetiana de reconstrução e ressignificação. Os participantes na condição de controle tiveram aulas que tradicionalmente têm. Para a realização do experimento, uma série de procedimentos didáticos foram especialmente delineados. O grupo experimental (2º X) passou por um tratamento relacionado à construção de prismas como: cubos, paralelepípedos, prismas regulares de base triangular e base hexagonal.

No livro texto do segundo ano (BIANCHINI E PACCOLA, 2004), utilizado na escola, o tópico “prismas” é relatado por meio de desenhos e textos. Assim apresenta a matéria, mas os alunos demonstravam dificuldades em assimilar os algoritmos para calcular áreas e volumes. Os “exercícios de verificação” pedem apenas para que os alunos apliquem os algoritmos apresentados. O experimento buscou dar oportunidade para os alunos construir os prismas e inferir as conclusões, dando sentido ao que estavam fazendo. Eles tiveram aulas expositivas com base no assunto exposto no livro texto, mas estavam reconstruindo e ressignificando as relações implícitas na construção prática dos prismas, posteriormente desenhados e relacionados aos respectivos cálculos e fórmulas.

As sessões experimentais tinham duração de duas aulas seguidas de quarenta e cinco minutos cada por semana. Para o estudo, os alunos foram divididos em oito grupos de cinco indivíduos. A escolha dos componentes dos grupos foi feita pelos próprios alunos. No início de cada aula recebiam o roteiro de procedimentos para construção do conceito geométrico estudado e o material a ser trabalhado. Quando não houve tempo de todos os grupos concluírem o que foi pedido no roteiro e os exercícios, o material foi guardado pelo professor e o assunto retomado no próximo encontro.

Em cada grupo foi “eleito” um relator, que ao final de cada intervenção fazia um resumo dos tópicos que o grupo achou mais interessante, e as sugestões para o próximo encontro. As aplicações do pré-teste e do pós-teste não foram consideradas sessões experimentais. O pré-teste: continha cinco problemas relativos ao cálculo de áreas e volume dos prismas, feito leitura silenciosa, a solução e respostas às questões. Na segunda fase do tratamento Experimental: os alunos leram a matéria que lhes foi ministrada sobre os prismas, conforme o livro texto. Após esses procedimentos realizou-se o pós-teste com cinco questões com soluções de problemas relativos ao conteúdo estudado para ambas as turmas.

Material e procedimentos

O material do experimento constou de conjuntos concretos de elementos que foram manipulados pelos estudantes em atividades programadas, para que os mesmos construíssem os conceitos geométricos que estudaram por meio das explicações do professor e estão contidos (desenhados) no livro didático. O material utilizado foi composto de: papéis-cartão de várias cores, cola, régua, compasso, esquadro, lápis e borracha.

A proposta foi detalhada e os objetivos de pesquisa explicados aos alunos, por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido.

Questionário

O questionário construído especialmente para esta pesquisa. Apresenta formato bastante simples, com cinco perguntas fechadas, cada uma com espaço para resposta aberta justificando a escolha do item fechado. Tem por objetivo investigar as percepções dos alunos sobre a atividade pedagógica desenvolvida.

Estratégias de análise dos dados

Os dados quantitativos foram analisados a partir de procedimentos desenvolvidos com auxílio do software computacional SPSS. Para análise estatística de índices de significação, foi utilizado o teste *T* de Student. Os dados qualitativos (questões abertas) foram analisados por meio de análise de discurso (BRANDÃO, 2002).

RESULTADOS

Conforme mostra a Tabela 1, a média do pré-teste do grupo de controle foi de 0,86 pontos e 0,36 de desvio padrão. A média do pré-teste no grupo de controle foi de 1,08 e desvio padrão de 0,35. Podemos observar com esses dados, que o grupo experimental obteve um melhor aproveitamento no pré-teste que o grupo de controle. Os resultados obtiveram significância estatística ($P < 0,5$).

A comparação dos pré-testes entre os grupos foi de 2,685 com um desvio padrão de 78. Na comparação entre os pós-testes foi de 12,416 e desvio padrão de 68,92 a chance de erro nas afirmações obtidas pela análise dos dados pesquisados é $p < 1\%$ no pré-teste e $p < 0,1\%$ no pós-teste, isto é, pode-se afirmar com 99,9% de certeza, que o grupo experimental após os procedimentos pedagógicos utilizados, obteve sensível melhora em relação ao grupo de controle.

A Diferença de médias do grupo experimental para o grupo de controle foi de 0,21 pontos no início e desvio padrão de 0,008 com intervalo de 95%. Esse resultado nos autoriza a afirmar que a diferença entre os grupos está entre 0,37 e 0,06. Isso admite a possibilidade dos grupos começarem com resultados iguais no pré-teste, não levando em consideração a diferença encontrada no início. Os resultados nos informam que os dados analisados e os resultados obtidos não podem, estatisticamente, ser considerados fruto do acaso. Os resultados obtidos foram motivados pelas intervenções pedagógicas utilizadas para explicar a matéria com que os alunos do grupo experimental se depararam no pós-teste.

Tabela 1: resultados do experimento (teste t de student)

	Média Pré-teste (DP)	Média Pós-teste (DP)	Teste t (comparação Pré/Pós-teste)
Experimental	1,08 (0,35)	3,58 (0,69)	$t = 21,052 (39)^{***}$
Controle	0,86 (0,36)	1,93 (0,47)	$t = 11,597 (39)^{***}$
Teste <i>t</i> (comparação experimental)	Controle/ $t = 2,685 (78)^{**}$	$t = 12,416(68,92)^{***}$	

Houve um bom aproveitamento também no grupo de controle, mas no grupo onde foram feitas as intervenções o resultado foi muito melhor, como podemos observar no gráfico abaixo:

Gráfico1: Comparação de rendimento acadêmico entre os grupos

Resultados do questionário: percepções dos participantes sobre o experimento

O questionário buscou investigar a opinião dos participantes sobre os procedimentos pedagógicos adotados, comparando-os com os procedimentos tradicionais. Buscou-se também saber sobre o envolvimento individual e da turma. Finalmente, indagou-se se seria interessante ter esse tipo de procedimento aplicado em outras disciplinas e tópicos.

Sobre os procedimentos pedagógicos adotados, os participantes os consideraram muito bons (71,8%) ou bons (28,2%). As respostas mostram que os estudantes tiveram uma percepção positiva dos instrumentos adotados. Houve um total de 12 respostas que, de forma variada, enfatizavam isso. Disseram que a turma ficou mais envolvida, a ponto de a aula passar mais rápido. No discurso deles ficou claro que aulas duplas tendem a ser cansativas, isso compromete o sistema atencional, que geralmente traz resultados desastrosos para a aprendizagem de matemática. O procedimento em questão parece ter tornado a aula mais leve e ágil, e fez com que os alunos se envolvessem e colaborassem com o seu desenvolvimento.

Foi bastante enfatizado nas respostas abertas o modo como os procedimentos construtivistas adotados conseguem articular teoria e prática. Segundo eles, tiveram a oportunidade de aprender a teoria e reforçar a aprendizagem na construção prática do conceito. Relataram que a oportunidade de praticar o que se viu em teoria, aprende-se de modo mais eficiente. Compreendendo os prismas, ficou mais fácil proceder aos cálculos propostos, já que houve um contato direto com as figuras, consideradas em sua concretude, o que auxilia a observar os detalhes. Apontaram o trabalho em grupo como grande vantagem dos procedimentos pedagógicos adotados. Em grupo, o aluno esclarece dúvidas com o colega do lado. Isto nos remete ao caso clássico, presente na teoria de Vygotsky, de um aluno em ZDP conseguir maior desenvolvimento por meio de um colega que está em ZDR. Para eles o trabalho em grupo, tira a rotina das aulas onde apenas o professor discute o problema. Devido à interação, toda a sala se beneficiou, já que puderam sanar todas as dúvidas a respeito do assunto estudado.

A visualização dos prismas construídos é outra vantagem do procedimento pedagógico. Vendo concretamente o que antes era uma figura, podem perceber detalhes. O ver e tocar ajuda a aprender. Afirmaram que o procedimento pedagógico pode ter sido responsável pela melhora da aprendizagem dos prismas, e contribuiu para uma melhor memorização da teoria.

Na comparação dos procedimentos adotados com os tradicionais, 100% da turma, acha que os procedimentos adotados são melhores. Reafirmam que o material concreto produzido por eles lhes dá um detalhamento nem sempre percebido quando a figura está desenhada no livro texto ou no quadro.

Para eles, os procedimentos utilizados na aprendizagem dos prismas, promovem uma melhor e mais rápida compreensão. O formato dos procedimentos os levou a perceberem o lúdico no processo, o que já justifica esses procedimentos pedagógicos.

Quanto ao maior ou menor envolvimento da turma nas aulas que construíam os prismas, unanimidade nas respostas favoráveis ao experimento. Afirmam que entendem o que fazem e as aulas são melhores e menos chatas que as tradicionais. Destacaram a rapidez e facilidade que esse modelo de aula traz para o esclarecimento de dúvidas.

Todos afirmaram ficarem mais envolvidos com os procedimentos pedagógicos aplicados. Concluem que aprenderam melhor o que antes lhes era difícil, devido ao formato da aula, a ludicidade existente no procedimento, o trabalho em grupo e o “material concreto” construído por eles promoveram o maior envolvimento. Se os alunos gostavam das aulas, tinham mais atenção e dedicação, fatores importantes no ensino e aprendizado, podemos concluir que aprenderam mais, com mais qualidade participando da construção desse aprendizado conforme relato dos mesmos.

Questionados se gostariam de ver esses procedimentos pedagógicos aplicados em outros tópicos da disciplina, de novo unanimidade na afirmação positiva e sugestão de aplicação em Física e Química. Para eles, nesse modelo o envolvimento individual e coletivo foi melhor, o material concreto construído ajudou na compreensão da teoria, a descontração e a boa competitividade causada os levaram a empolgação com a disciplina, a vontade de fazer melhor e a entender o que estavam fazendo. Houve reconstrução e ressignificação de experiências, nos moldes da teoria piagetiana.

Discussão/Conclusões

Chacón (2003) apresenta relações significativas que podem ser estabelecidas entre cognição e afeto e suas possíveis utilizações no ensino e aprendizagem de matemática. Segundo a pesquisadora o estado de ânimo se manifesta quando o aluno sente prazer com a atividade, quando exerce o controle com o que deve fazer. Isto se vincula às vezes, com a alegria e o prazer de estar satisfeito com a tarefa que está sendo desempenhada, pelo domínio dos procedimentos, ou pela posse dos conhecimentos necessários para resolver o problema. Nesta pesquisa os alunos eram estimulados a persistirem nas construções e à medida que avançavam ganhavam embasamento para que, construindo as figuras, passassem a dominar as fórmulas algébricas e obtivessem o controle na resolução dos exercícios.

Chacón relata que os alunos sentem prazer no que estão fazendo quando percebem seus esforços compensados ou quando não precisam de ajuda externa para efetuarem a tarefa que lhes é atribuída. O procedimento pedagógico adotado proporcionou isso aos alunos, eles se ajudavam na construção dos prismas, embora os grupos estivessem com figuras de medidas diferentes. Podemos concluir que a dimensão afetiva do trabalho foi mais que um acompanhamento acidental centrado apenas em tornar a matéria mais motivadora.

Varizo (1991) afirma que o professor deve compreender o conhecimento matemático não como algo a ser adquirido, mas como um conhecimento apropriado pelo aluno. Diz a autora que para o professor obter melhores resultados no ensino da Matemática o aluno deve deixar de ter um papel passivo e contemplativo, aprender por meio das atividades desenvolvidas, redescobrimo, enfim, a matemática. Logicamente, que o papel do professor passa a ser o de criador das condições para que o aluno construa o conhecimento. Nesse trabalho, à medida que as tarefas iam sendo concluídas e os exercícios sendo resolvidos, os alunos ficavam mais motivados e gradativamente o grau de dificuldade das construções e de exercícios aumentava. Os alunos sentiam mais facilidade para perceber as relações algébricas e geométricas envolvidas nos prismas construídos.

Piaget (1976) diz que o conhecimento não tem origem na experiência única dos objetos nem de uma programação inata pré-formada do sujeito, mas de construções sucessivas com organizações constantes de estruturas novas. Nesse trabalho buscamos isso. O caminho percorrido foi o de passar das construções mais simples para as mais elaboradas, criando condições para compreensão dos conceitos, da linguagem, que lhes pareciam muito abstratos, dando sentido ao significar e ressignificar sugeridos por Piaget.

Segundo Piaget (1970, p. 30) conhecer um objeto é agir sobre ele e transforma-lo, tomar conhecimento dos mecanismos dessa transformação relacionados com as ações transformadoras. Assim conhecer é assimilar o real às estruturas de transformações e são as estruturas elaboradas pela inteligência no enquanto acontece a ação. Ao construir os modelos sugeridos e relacioná-los algébrica e geometricamente, os alunos estavam conhecendo esses objetos, pois construindo e reconstruindo, agem sobre os objetos associando medidas e calculando áreas e volumes utilizando fórmulas, desconhecidas antes. Dessa maneira ressignificam o que construíram, respondendo positivamente ao que foi antes proposto. Coube ao professor orientar na exploração dos objetos, sem oferecer a solução pronta. As experiências, não devem ser feitas para o aluno, devem ser feitas pelo aluno. Isto foi fundamental no trabalho em que metodologia levou em consideração os fundamentos da epistemologia genética.

Douady (citada por MUNIZ, 2005) critica as reduções inapropriadas no conhecimento matemático, o não respeito à individualidade estratégica do sujeito, excluindo a socialização de algoritmos. Aqui não houve reduções, os alunos construíram o que estavam aprendendo, socializavam algoritmos, conhecimentos e procedimentos envolvidos a cada aula em que eram feitas as construções. Os grupos davam opiniões, decidiam o caminho a ser tomado para construir e estudar os prismas, isso, é respeitar a estratégia de construção do sujeito e do grupo a que ele pertence.

Santaló (1990) diz que um motivo importante para o ensino da Matemática hoje é a necessidade prática de poder entender e utilizar a tecnologia moderna tirando dela o melhor proveito. Esse é um dos motivos que faz com que o ensino de Matemática seja unanimemente aceito e continue prescrito a todos, nos níveis superiores, onde militam os criadores do mundo das idéias ou no ramo da tecnologia e também para o homem comum que pode não ser criador, mas necessita dos conhecimentos matemáticos para atuar no campo de trabalho e compreender, mesmo que superficialmente, as bases e possibilidades da tecnologia sem recorrer a crenças mitos e milagres. Podemos ver que a Geometria e o cálculo fazem parte do cotidiano das pessoas e nada melhor que a uma boa base dos fundamentos de qualquer ciência, para que a entendamos e passemos a gostar dela, não entender os fundamentos, é acreditar cegamente no livro texto ou no que o professor diz. Mas se construímos o que estamos estudando, como nesse trabalho, mesmo que não tenhamos uma explicação matematicamente rigorosa, as justificativas foram razoáveis para a utilização de fórmulas para os cálculos sugeridos, os alunos as retiraram das construções que se seguiam e não do livro texto ou copiadas do quadro.

Muniz (2005) sustenta que o ensino de forma apenas verbalizada não permite que o aluno expresse seus próprios esquemas de pensamento e que a Matemática ensinada dessa maneira se organiza em modelos únicos e universais ao longo do tempo. Nesse trabalho os alunos puderam atingir a fisicalidade, a concretude, o olhar diretamente para a figura estudada. As figuras construídas pelo grupo podiam ser manipuladas da forma conveniente para melhor entendimento (contagem de Vértices, Faces, Arestas).

Para Chiarottino (1980) se as estruturas endógenas estão prontas os alunos terão necessidade de objetos que podem assimilar. Se um sujeito se interessa por um resultado ou objeto, significa que ele pode assimilá-lo ou que ele antecipa uma assimilação. Dizer que um sujeito tem necessidade de algo significa dizer que ele possui estruturas exigindo essa assimilação. Essas são idéias gerais presentes na obra de Piaget.

Para D'Amore (2005) o conhecimento é resultado da interação ente o sujeito-aprendiz (suas estruturas cognitivas) e a suas "experiências sensoriais". O aprendiz abandona a passividade típica e constrói e estrutura as próprias experiências, participando ativamente do processo de aprendizagem, isso é literalmente uma "construção". Também uma transformação porque o objeto de conhecimento é transformado e reconstruído graças aos instrumentos cognoscitivos que esse aprendiz possui. Nesse experimento nosso aluno construiu porque junto com a montagem dos prismas respondia perguntas que o fazia associar a Álgebra e Geometria. Reconstruiu vendo e dando sentido no que fez. Algoritmos passaram a ter sentido. A ressignificação se deu pelo envolvimento do aluno com a disciplina, antes temida e sem sentido, agora com significado que foram utilizados na construção dos prismas e em cálculos que sabiam ser necessários.

Segundo Cassassus (2002) existem variáveis importantes para a aprendizagem dos alunos: os trabalhos sejam avaliados regularmente, deve-se aproveitar a diversidade existente dentro da sala de aula. Conforme o pesquisador, as escolas que aproveitam esta diversidade apresentam rendimento superior às que trabalham com turmas homogêneas. Mas a variável mais importante é a que se refere às condições favoráveis para o

aprendizado, existente na escola, e, mais especificamente, na sala de aula. Nas escolas em que os alunos se dão bem com seus colegas, não há brigas, há um clima harmonioso, os alunos se destacam muito mais que em escolas ou salas de aula onde isso não acontece.

Essas variáveis foram contempladas no nosso trabalho. Na formação dos grupos e com os relatos feitos no final de cada aula. Houve sugestões, mas não houve autoritarismo, foram criadas condições amistosas entre professor e alunos e destes com seus pares. A evolução completa do ser depende em grande parte da reciprocidade entre inteligência e afetividade. O que distingue o meio familiar do meio escolar, entre outras coisas é a natureza e a diversidade das relações que os constituem. O Trabalho possibilitou ambiente favorável à criação de estratégias de resolução de problemas referentes ao material concreto criado, a reflexão e a discussão da Matemática trabalhada. A motivação e o envolvimento melhoraram a autoconfiança. O trabalho nos grupos favoreceu a troca de conhecimentos. A relação professor alunos foi intensificada favorecendo melhor conhecimento dos alunos, nos moldes ditados por Wallom.

Foram percebidos: competição sadia, o desafio à busca em fazer o melhor, à confiança para ousar mais, respeito ao que foi anteriormente combinado e socialização intensa, levando os alunos a um bom desenvolvimento cognitivo e um importante envolvimento afetivo.

Nesse trabalho, não admitimos como capacidade intelectual somente aquilo que cada aluno produziu sozinho. A divisão em grupos foi intencional, pois segundo Vygotsky (2000) temos que levar em consideração o que o indivíduo pode realizar, sendo assistido por um colega, professor ou mesmo instrumentos utilizados na sala de aula, como livros, lições, calculadoras etc. Os afazeres concluídos dessa forma representam habilidade intelectual do indivíduo. Exploramos a ZDP (zona de desenvolvimento proximal), pois, segundo Vygotsky, essa zona de capacidade que corresponde à diferença entre o que o indivíduo é capaz de realizar sem assistência e aquilo que é capaz de realizar em parceria é uma zona de capacidade intelectual potencial do indivíduo. Para ele, nas salas de aulas, a ênfase dos procedimentos pedagógicos deveriam ser voltados para a ZDP de modo a facilitar que o indivíduo se apropriasse de práticas sociais que o levassem a um melhor desenvolvimento cognitivo.

Os procedimentos com base na reconstrução indicam que foram programadas atividades em parâmetros não espontâneos do desenvolvimento, e provocadas reações nos parâmetros endógenos do desenvolvimento ou crescimento nas dimensões cognitiva, afetiva social e moral. A pesquisa apresenta validade interna por ter objetivado resultados significativos relacionados aos procedimentos pedagógicos adotados. Contudo, a generalização de tais resultados em termos da população escolar composta por alunos da 2ª série do ensino médio requer a realização da intervenção experimental por outros pesquisadores em diferentes culturas dentro do nosso país e mesmo do Distrito Federal.

A mudança da Geometria plana para a Geometria espacial é um estudo totalmente diferente para o aluno isto já faz parte dos estudos do pesquisador, daí a importância em mensurar se a construção dos prismas em sala de aula levaria o aluno a reconstruir e ressignificar conceitos possibilitando ganhos na sua aprendizagem.

Os resultados muito satisfatórios nos incentivam a continuar com essa prática e o procedimento utilizado nessa pesquisa pode ser utilizado por outros professores, como ferramenta de ensino. Na atual conjuntura, tentativas de melhorar o ensino de Matemática ou qualquer outra disciplina, devem ser vistas com bons olhos. Nessa pesquisa, os alunos foram quase unânimes em afirmar que as aulas foram melhores, prenderam a atenção e foram mais lúdicas e as notas melhoraram sensivelmente. Mesmo assim, tivemos um grupo que se comportou nessas aulas como nas outras, sem interesse e às vezes atrapalhando com conversas paralelas. Isso nos mostra que o ensino não depende só de "aulas diferentes" como é pregado por muitos envolvidos com a educação.

O aluno é um todo integrado do ponto de vista cognitivo, afetivo, social e moral, não podemos esquecer que todo esse desenvolvimento necessita de um crescimento físico adequado, que por sua vez refletirá o bem estar do aluno na situação de ensino aprendizagem.

O problema nesse caso exige uma discussão mais ampla complexa e sem paixões. Debruçar sobre a Epistemologia Genética ofereceu subsídios para desenvolver uma abordagem teórica coerente, possibilitando a compreensão das dificuldades de aprendizagem dos alunos, dessa maneira foi possível criar procedimentos

pedagógicos que fizeram chegar aos resultados satisfatórios aqui apresentados. A aplicação dos procedimentos pedagógicos aqui utilizados em outras disciplinas da área de ciências Exatas é importante e fica como sugestão para validar os achados desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

- BIANCHINI, E.; PACCOLA H. **Matemática**. São Paulo: Moderna, 2004
- BRANDÃO, H.H.N. **Introdução à Análise do Discurso**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2002.
- CASTRO C. C. **Crônicas de uma educação vacilante**. Rio de Janeiro: Rocco, 2005.
- CHIAROTTINO, Z. R. Os “estágios” do desenvolvimento da inteligência. **Viver mente&cérebro**, São Paulo, n. 1, supl, p. 16-24, 2005. Coleção Memória da Pedagogia.
- CHACÓN I.M.G. **Matemática Emocional: os afetos na aprendizagem matemática** ;trad. Daisy Vaz Moraes. -Porto Alegre: Artmed, 2003.
- CASSASSUS, J. **A escola e a desigualdade**. Tradução de Lia Zatz. Brasília: Plano Editora, 2002.
- D’AMORE, B. **Epistemologia e didática da Matemática**. Tradução de Maria Cristina Bonomi Barufi São Paulo: Escrituras Editora, 2005.
- DANYLUCK, O. **Alfabetização matemática**. Porto Alegre: Sulina, 2002.
- GARBI, G.G. **A Rainha das ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- FERRARI, M. Um lógico na educação. **Nova Escola**, São Paulo, n.193, p 69-72, 2006.
- NOSELLA, P. **A escola de Gramsci**. São Paulo: Cortez, 2004.
- MUNIZ, C. A. Transição didática: o professor como construtor de conhecimento. In: MUNIZ e BERTONI (Org). **Matemática na alimentação e nos impostos**. Brasília: FUNDESCOLA/DIPRO/FNDE/MEC, 2005.
- PIAGET.J.**Psicologia e Pedagogia**. Rio de janeiro, Forense 1970
- PIAGET, J. **Equilíbrio das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro, Zahar, 1976. Prefácio
- SANTALÓ, L.A. **Matemática para Não Matemáticos** – Conferência inaugural do I Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática, Sevilha, Espanha, setembro de 1990
- SMOLE, S. K. Novos óculos para a aprendizagem da matemática. **Viver mente&cérebro**, São Paulo, n.1, supl, p. 34-41. 2005. Coleção Memória da Pedagogia.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.
- VARIZO, Z.C.M. **O conhecimento matemático e a educação matemática**. Inter-Ação; R.Fac.Educ. UFG, 14/15(1-2):7-18,Jan./Dez 1990/1991
- VIGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

Estudos sobre a formação de professores de matemática para a EJA: a produção nos periódicos nacionais (2000– 2007)

Luciane Nunes Ribeiro – IME/UFG – luciane_nr@hotmail.com
Wellington Lima Cedro – IME/UFG - wcedro@mat.ufg.br

RESUMO: Este trabalho trata-se de um projeto de iniciação científica, do qual está sendo desenvolvido por meio de levantamentos bibliográficos e análise de documentos. O projeto foi dividido em duas etapas, primeira, análise da produção científica nos periódicos de circulação nacional de educação matemática e segunda, análise da produção acadêmica nos programas de pós-graduação em educação e educação matemática. A partir dos seus resultados será possível o exame dos modos como a Educação de Jovens e Adultos tem sido concebida dentro dos cursos de licenciatura das instituições de ensino superior. Uma vez que entendemos a educação como uma prática libertadora (FREIRE, 1996), ela deve propor a todo o momento, o pensar e o (re)pensar da práxis na formação do cidadão crítico, reflexivo e transformador. Portanto, as questões relacionadas à EJA devem ser discutidas, buscando um diálogo vivo, concreto com a realidade.

Palavras-chave: Formação de Professores de Matemática, Educação de Jovens e Adultos, Educação Matemática.

Justificativa

Já é consenso dentro da comunidade acadêmica, afirmar que o modelo educacional vigente tem encontrado dificuldades para conseguir atender às expectativas da sociedade moderna. Sabendo que esta se encontra na era do investimento não-material (DOWBOR, 1991) e que exige do ser humano o preparo, não só para exercer tarefas específicas, mas, também, para participar do contínuo processo de transformação e de inovação da sociedade.

O sujeito que está inserido neste modelo, acaba não tendo muitas opções. Por um lado, ele pode tentar se adaptar, e continuar sua formação escolar, torcendo para encontrar algum dia, sentido em algo do que faz cotidianamente. Por outro lado, ele pode simplesmente abandoná-lo e engrossar as estatísticas relacionadas aos excluídos.

Frutos desse processo de exclusão escolar, as crianças de tempos atrás, agora jovens e adultos, freqüentam as chamadas salas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), tentando em fim, ter acesso a cultura e ao conhecimento que lhe foram negados quando freqüentavam os bancos das escolas regulares.

Tendo assustadores 75% da população classificados como analfabetos funcionais (FONSECA, 2004). Não é de estranhar nos últimos anos, os esforços do poder público (CNE/CEB, 2000) em implantar e organizar a chamada Educação de Jovens e Adultos. Efeito deste contexto é o grande número e diversidade de iniciativas (PAIVA, MACHADO & IRELAND, 2004), direcionadas ao aumento dos níveis de alfabetização da população nacional (UNESCO, 2005). Porém, esta nova demanda em torno das discussões sobre a Educação de Jovens e Adultos tem sido incipiente dentro da Educação Matemática. Apesar de percebermos nos últimos anos, a abertura de um espaço de debate para estas questões, a produção científica da comunidade de educadores matemáticos continua relativamente pequena, quando comparada com outras áreas (FONSECA, 2005).

É neste sentido, que esta pesquisa constitui-se relevante tanto para os cursos de licenciatura como para a comunidade científica como um todo. Pois, a partir dos seus resultados será possível o exame dos modos como a Educação de Jovens e Adultos tem sido concebida dentro dos cursos de licenciatura das instituições de ensino superior.

Já que, na maioria das vezes não existe uma formação acadêmica destes educadores da EJA. Segundo Di Pierro (2006, pg 284) “No caso da EJA, a formação acadêmica de seus educadores nem sempre antecede a prática docente. Não raras vezes, o educador, qualquer que seja sua escolaridade, constitui-se na prática e, desafiado por ela, procura a formação acadêmica, que, nesse caso, não pode ser denominada ‘inicial’”.

Dentro desse contexto, é imperativo a comunidade científica a necessidade de discutir as formas como as instituições formadoras tem reproduzido saberes, que nada refletem o cotidiano e a especificidade dos futuros educadores e dos sujeitos aprendizes da EJA. Uma vez que entendemos a educação como uma prática libertadora (FREIRE, 1996), ela deve propor a todo o momento, o pensar e o (re)pensar da práxis na formação do cidadão crítico, reflexivo e transformador. Portanto, as questões relacionadas a EJA devem ser discutidas, buscando um diálogo vivo, concreto com a realidade.

Este diálogo deve propiciar, por um lado um aprofundamento teórico necessário, que permita a revisão das ações formadoras desenvolvidas nos cursos de formação de educadores. Por outro lado, deve estabelecer claramente os vínculos com a realidade escolar da EJA. Contudo, o grande desafio é tornar as propostas pedagógicas realmente significativas para os discentes, conforme aponta Fonseca (2005, pg.50):

A responsabilidade das escolhas pedagógicas [...] devem evidenciar essa relevância na proposta de ensino de matemática que se vai desenvolver, contemplando-se problemas significativos para os alunos, ao invés de situações hipotéticas, artificiais e enfadonhamente repetitivas [...].

Corroborando com esta idéia, temos uma série de trabalhos acadêmicos (ARAÚJO, 2001; BRASIL, 1997; CARVALHO; 1995; D'AMBROSIO, 1990, 1993, 2001; DUARTE, 2001; KNIJNIK, 1996; MONTEIRO, 1991; RIBEIRO et al, 1997 e WANDERER, 2001) que apontam não somente para análise da importância da matemática, mas indicam possíveis encaminhamentos no desenvolvimento do trabalho pedagógico dentro da EJA.

Porém, a partir da análise destas investigações, surge mais um problema para o desenvolvimento de experiências significativas no campo da EJA: formar professores, educadores Matemáticos de Jovens e Adultos que possuam (FONSECA, 2005): Certa intimidade com a própria matemática; Disponibilidade para compartilhar com os alunos as demandas, as preocupações e os sonhos de um adulto; e consciência crítica da dimensão política da sua prática pedagógica.

Com o objetivo de investigar e compreender esse processo de formação de professores de matemática que atuam na EJA, partiremos da seguinte indagação: o que a produção científica nacional aponta sobre o processo de formação do professor de matemática que atua na EJA? Além disso, tentaremos responder outras questões como: quais são as propostas oficiais e não-oficiais em relação a formação do professor da Educação de Jovens e Adultos? Como se forma o professor para que ele possa atuar na EJA, de forma significativa?

Metodologia

Este trabalho constitui-se em um estudo teórico, desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica. Entendemos a pesquisa bibliográfica como a atividade de investigação baseada no exame, levantamento e análise de determinado conjunto de informações, sobre um determinado tema, registradas nas diversas mídias existentes (SALVADOR, 1977).

Tendo como problema, a formação de professores que ensinam matemática para a EJA, faremos um estudo que se enquadra na perspectiva de um estado-da-arte (FIORENTINI & LORENZATO, 2006).

Uma das primeiras dificuldades em implementar este tipo de investigação refere-se a grande quantidade de material já produzido nesta área e publicado no Brasil, como aponta Haddad (2002). Logo, faz-se necessário uma delimitação temporal do material a ser analisado. Contudo, estabeleceremos como marco inicial nesse processo o ano de 2000. Essa opção foi feita, por ser o ano 2000, o ano de homologação das diretrizes curriculares para a Educação de Jovens e Adultos. Logo, constitui-se em um marco importante dentro da EJA. Desta feita, analisaremos a produção científica sobre a formação de professores que ensinam matemática para jovens e adultos no período de 2000 a 2007.

Os dados desta pesquisa serão provenientes de duas fontes básicas: da produção científica (teses e dissertações) publicada nos programas de pós-graduação strictu sensu em educação matemática e educação do Brasil; e dos artigos publicados nos periódicos de circulação nacional da área educacional. O acesso a estas fontes se dará por meio dos portais eletrônicos de informação científica.

Resultados Parciais

A primeira parte do nosso trabalho corresponde à pesquisa pelos artigos relacionados à Educação de Jovens e Adultos, começamos o nosso trabalho procurando pelos artigos publicados nos periódicos de circulação nacional da área de educação, os periódicos consultados foram aqueles classificados pelo sistema Qualis Capes, como A e B, em agosto de 2007. Foram encontrados no total vinte e cinco artigos relacionados com a EJA.

Entre os periódicos consultados, encontramos publicações nas seguintes revistas:

- Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos;
- Educação Matemática em Revista;
- Revista Educação;
- Caderno de Pesquisa;
- Revista Teoria e Prática do Ensino;
- Educação e Realidade;
- Psicologia Escolar e Educacional;
- Educação em Revista;
- Educação & Sociedade;
- Perspectiva;
- Revista Brasileira de Educação;
- Caderno CEDES;
- Educar.

Deparamo-nos com trabalhos com diferentes focos de pesquisa, alguns que priorizam as políticas públicas educacionais, outros o ensino e aprendizagem, outros a alfabetização e outros a formação de professores.

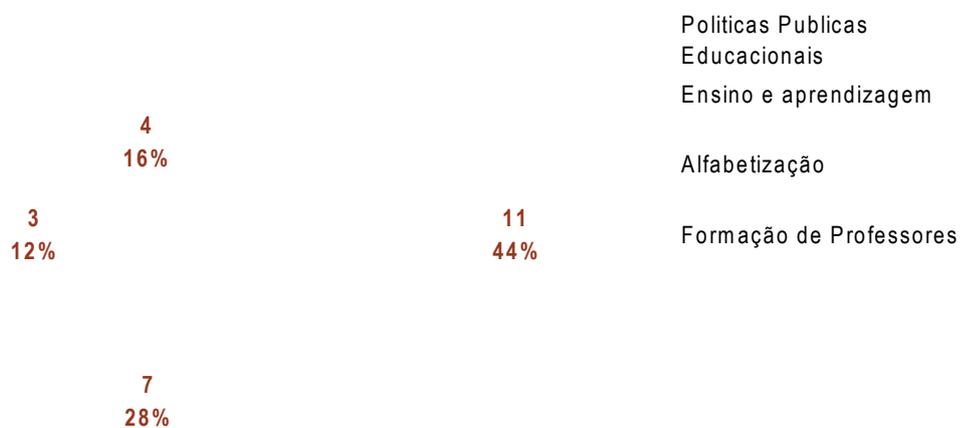


Gráfico 1 – Os diferentes focos de pesquisas.

A seguir, apresentamos a tabela 1, que se refere aos autores e aos anos de publicação destes artigos.

Ano de Publicação	Autores
2000	BEISIEGEL; FILHO;
2001	PEREIRA e PEREIRA; MACHADO e NUNES; MUNARIM; DI PIERRO e RIBEIRO.
2002	CAINELLI; VIEIRA; RIBEIRO e MOURA;
2003	GOMES e CARNIELLI; BEISIEGEL; VARGAS; SANTOS.
2004	GOMES, CARNIELLI e ASSUNÇÃO; MOLL; SOARES e SIMÕES; DINIZ e VASCONCELOS; FANTINATO.
2005	VIZOLLI e SOARES; LOCK VOGT e ALVES; FARIA e FARIA; DI PIERRÔ;
2006	CAMARGO e MARTINELLI; MARASCHIN e BELLOCHIO; PAIVA.

Tabela 1 – Autores e ano de publicação.

Foram analisados os objetivos e metodologia de cada artigo e percebe-se a deficiência de trabalhos relacionados à Formação de Professores. Portanto, apresentaremos em linhas gerais os trabalhos referentes aos diferentes focos, e em seguida falaremos com mais detalhes dos artigos relacionados à formação de professores, afinal este é o objetivo desta pesquisa, os artigos que discutem sobre a formação docente para a EJA.

Na tabela 2, apresento a metodologia e o foco dos artigos encontrados.

Foco Metodologia	Formação de Professores	Alfabetização	Ensino e aprendizagem	Políticas Públicas Educacionais
Estudo de Caso	PEREIRA e PEREIRA (2001); SOARES e SIMÕES (2004)	MOURA (2002)	SANTOS (2003); FANTINATO (2004); VIZOLLI e SOARES (2005); CAMARGO e MARTINELLI (2006); MUNARIM (2001)	CARNIELLI (2003); PAIVA (2006)
Pesquisa Documental		MACHADO e NUNES (2001); BEISIEGEL (2003)	FILHO (2000); DI PIERRO e RIBEIRO (2001)	BEISIEGEL (2000); VIEIRA (2002); CAINELLI (2002); GOMES (2004); VARGAS (2003); DI PIERRO (2005); FARIA e FARIA (2005); MOLL (2004); GOMES, CARNIELLI E ASSUNÇÃO (2004)
Pesquisa-ação	MARASCHIN e BELLOCHIO (2006)			
Resenha	DINIZ e VASCONCELOS (2004)			

Tabela 2 – Foco e metodologia dos artigos.

Considerações Finais

Constatamos uma produção pequena com relação à Educação de Jovens e Adultos, mas quando se trata com relação a artigos voltados para a formação de educadores, é menos ainda.

A inexistência de um debate em torno da questão de formação de professores de matemática é preocupante, afinal quando falamos do ensino de matemática estamos nos referindo a situações cotidianas de qualquer sujeito e, a matemática por ser a mãe de todas as ciências, também contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico e intuitivo dos sujeitos, e diante da atualidade, estas habilidades são necessárias para uma melhor colocação tanto profissional quanto pessoal. E quando falamos de alunos da EJA, estamos falando de uma melhor colocação na sociedade, uma melhor qualidade de vida e sobre tudo uma profissionalização, uma colocação ou recolocação no mercado de trabalho.

E para que estes sujeitos vejam o valor em freqüentar as salas de aula, os professores têm que estar atentos às necessidades de seus alunos, por isso a preocupação na formação de professores, pois, se eles não se adaptarem a EJA, provavelmente irão desestimular seus alunos.

Como prevíamos a produção acadêmica relacionada à formação de professores de matemática é precária, mas continuaremos a próxima etapa do projeto que será a pesquisa nas teses e dissertações dos programas de pós-graduação strictu sensu em educação matemática e educação do Brasil para depois tiramos as conclusões finais.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, D. O ensino médio na educação de jovens e adultos: o material didático de matemática e o atendimento às necessidades básicas da aprendizagem. Belo horizonte: faculdade de educação da UFMG, 2001. (dissertação de mestrado).

BRASIL. Ministério da educação e do desporto. Secretaria de educação fundamental. Parâmetros curriculares nacionais – matemática, v.2. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, D. A interação entre o conhecimento matemático e a prática e o escolar. Campinas, SP: universidade Estadual de Campinas, 1995. (tese de doutorado em educação).

CNE/CEB. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos. Brasília: CNE/CEB, 2000.

DI PIERRO, M. Contribuições do I Seminário Nacional de Formação de Educadores de Jovens e Adultos. In PAIVA, J., MACHADO, M. & IRELAND, T. Educação de jovens e adultos: uma memória contemporânea, 1996-2004. – Brasília: UNESCO, MEC, 2004.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática. São Paulo: Ática, 1990.

_____. etnomatemática: um programa. Educação matemática em Revista, v.1, n.1, 1993, pp.5-11.

_____. Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade. Belo horizonte: autêntica, 2001.

DOWBOR, L. *Aspectos econômicos da educação*. São Paulo: Ática., 1991. (série princípios).

DUARTE, N. O Ensino de matemática na educação de adultos. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

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

FONSECA, M. Educação Matemática de jovens e adultos. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

_____. A educação matemática e a ampliação das demandas de leitura e escrita da população brasileira. In FONSECA, M. (org.). Letramento no Brasil – habilidades matemática – reflexões a partir do INAF 2002. São Paulo: Global: ação educativa assessoria, pesquisa e informação: instituto paulo montenegro, 2004.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia. Rio de Janeiro: paz e Terra, 1996.

KNIJNIK, G. Exclusão e resistência: educação matemática e legitimidade cultural. Porto alegre, RS: artes médicas, 1996.

- MONTEIRO, A. O ensino da matemática para adultos através do método da modelagem matemática. Rio claro, SP: IGCE-UNESP, 1991. (Dissertação de mestrado).
- PAIVA, J., MACHADO, M. & IRELAND, T. Educação de jovens e adultos: uma memória contemporânea, 1996-2004. – Brasília: UNESCO, MEC, 2004.
- RIBEIRO, V. et al. Educação de Jovens e Adultos: proposta curricular para o primeiro segmento do ensino fundamental. São Paulo: Ação Educativa; Brasília: MEC, 1997.
- SALVADOR, A. Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica: elaboração de trabalhos. Científicos. Porto Alegre: sulina, 1977.
- UNESCO. Construção coletiva: contribuições à educação de jovens e adultos. — Brasília :UNESCO, MEC, RAAAB, 2005.
- WANDERER, F. Educação de jovens e adultos e produtos da mídia: possibilidades de um processo pedagógico etnomatemático. In: reunião anual da **ANPED**, 24, 2001, CAXAMBU, MG. CD-ROM da 24ª In: reunião anual da ANPED, Pp.1-15. rio de janeiro: NAPED, 2001.

O jogo na aprendizagem matemática: concepções e mediações de professores no ensino fundamental

Milene de Fátima Soares – UnB – milene.fsoares@gmail.com
Antônio Villar Marques de Sá – UnB – villar@unb.br

RESUMO: Esta pesquisa apresentará reflexões sobre o papel integrador do jogo na educação e tem como objetivo investigar as concepções de professores das séries iniciais do ensino fundamental sobre o processo de utilização e apropriação do jogo na aprendizagem matemática. Cabe ressaltar que o jogo pode ser uma ponte entre a realidade infantil e o conhecimento matemático, propiciando uma aprendizagem significativa e prazerosa. Nesse sentido, a pesquisa está propiciando reflexões sobre a prática pedagógica, bem como, um olhar mais atento do professor às construções matemáticas das crianças. A presente pesquisa está sendo desenvolvida com uma abordagem qualitativa, participante, com professoras da rede pública nos anos iniciais do ensino fundamental na cidade de Brasília – DF. Ela vem tratar também da importância do professor passar a palavra à criança para que ela diga quem é, e como elabora a resolução do desafio do jogo na perspectiva de que neste se envolvem questões individuais, emocionais, sociais e cognitivas, além de perpassar pelas regras que são características essenciais deste e parte da vida infantil, humana. Mas antes, é primordial que o professor reconheça sua própria criança interior, e considere o brincar e o jogo no processo educacional. Nesse momento o trabalho de campo está em fase final, lembrando que, em setembro, na realização deste evento, haverá dados significativos da análise a serem considerados e discutidos.

Palavras-chave: Brincar. Jogo. Matemática.

Justificativa: por que desenvolver essa pesquisa

Brincar, criança, jogo, aprendizagem matemática, ação do professor: palavras de grande sentido, significação e questionamento em minha vida e pesquisa. Contexto rico, mágico, provocador de questionamentos e grandes estudos, de grande valia para a vida e para a educação.

Desde os primeiros estudos dos grandes pesquisadores da história da infância à atualidade, Rousseau (1762), Fröbel (1826), Benjamin (1928), Vigotski (1933), Ariès (1960), Piaget (1964), há diversas pesquisas sobre a criança. São estudos e pesquisas que envolvem os desenvolvimentos: físico, social, cognitivo, emocional, lúdico, assim como suas contribuições na área educacional.

Atualmente, existe uma vasta produção científica acerca do brincar e do jogo, inclusive, do jogo matemático. Os de estudos Santa Marli Pires Santos (1997); Tizuko Morchida Kishimoto (1998, 2005); Simão de Miranda (2001); Ângela Cristina Munhoz Maluf (2003); Marcos Teodorico Pinheiro de Almeida (2004); Lino de Macedo, Ana Lúcia Sícoli Petty e Norimar Christe Passos (2005); Cristiano Alberto Muniz (2001, 2006, 2008); comprovam esse fato. Nesse sentido, a presente pesquisa pretende contribuir a partir de um olhar mais próximo ao professor nos anos iniciais do ensino fundamental, investigando suas concepções e suas mediações no que diz respeito à utilização do jogo matemático. Seus resultados nortearão reflexões acerca da apropriação do jogo matemático na aprendizagem das crianças, bem como, sobre a práxis pedagógica do professor, impulsionando futuras pesquisas nesse campo.

Sendo assim, o jogo seria um eixo condutor dos processos de mediação pedagógica e o professor poderia acompanhar e desenvolver novas atividades nortearo a aprendizagem das crianças. Portanto, é essencial o professor compreender criticamente o jogo, suas implicações na matemática, valorizando o conhecimento da criança, permitindo uma aprendizagem matemática dinâmica, prazerosa e sem medos.

Portanto, seria interessante refletir sobre como o lúdico mobiliza professor e aluno no contexto escolar. Como o professor pode desenvolver um trabalho reflexivo por meio do jogo na educação matemática a fim de valorizar o pensar e as construções da criança, contribuindo na formação deste ser matemático? Como o professor se

apropriada dos jogos para a motivação das crianças na aprendizagem matemática? Como o professor concebe a aprendizagem matemática por meio dos jogos? Como o professor acompanha a construção do ser matemático durante sua utilização? Como acontece a avaliação através dos jogos matemáticos?

Pressupõe-se que a construção matemática nos anos iniciais do ensino fundamental pode, através do lúdico, ser mais divertida ao considerar a afetividade e a individualidade de pensamento da criança; propiciando também ao professor, conhecer e agir mais na zona de desenvolvimento proximal de cada uma, desafiando-a, motivando-a a conhecer mais. Lembrando que a zona de desenvolvimento proximal, segundo Lev Semionovitch Vigotski (1933, p. 95), é a distância entre o nível atual (real) e o nível de desenvolvimento potencial (sujeito realiza suas ações por meio da interação de outra criança ou adulto mais competente). Ou seja, a distância entre o que a criança sabe e faz sozinha e o que faz com a interferência de outro, resultando no potencial que ela tem, a partir daí para construir.

Por entender que o uso do jogo matemático no espaço educacional é um assunto de extrema relevância no que diz respeito à aprendizagem das crianças, à reflexão dos professores sobre o papel do brincar nesse contexto, bem como, as mediações, a presente pesquisa vem buscar um olhar mais próximo ao papel do adulto diante dessa estratégia pedagógica, já que brincar e jogar fazem parte naturalmente da realidade infantil.

Objetivos: as buscas

Para o desenvolvimento de uma pesquisa clara e aprofundada serão necessários considerar os seguintes objetivos:

- Investigar as concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o processo de utilização e apropriação do jogo na aprendizagem matemática.
- Analisar como o professor seleciona e se apropria dos jogos no planejamento pedagógico.
- Analisar como ocorre a adaptação/produção dos jogos pelo professor.
- Investigar as mediações pedagógicas realizadas durante o uso dos jogos.
- Identificar como acontece o processo de avaliação no contexto de jogos.

Brincar, jogo e aprendizagem escolar: as possibilidades

O brincar está imerso nas crianças que buscam sempre prazer, diversão e, como enfatiza Huizinga (1938, p. 10): “As crianças e os animais brincam porque gostam de brincar, e é precisamente em tal fato que reside sua liberdade”. Diante dessa realidade, seria interessante o professor utilizar o brincar a favor da educação, propiciando à criança uma aprendizagem prazerosa, desafiadora e criativa. Dessa forma, perguntamos: Na escola, seria relevante, também, dispor de momentos nos quais as crianças pudessem brincar livremente com jogos diversos e, posteriormente, se apropriar do jogo matemático para brincarem com o conhecimento matemático escolar? Como concebemos a criança e a aprendizagem por meio dessa nova visão?

Huizinga (1938, p. 6) destaca que: “Reconhecer o jogo é, forçosamente, reconhecer o espírito, pois o jogo, seja qual for sua essência, não é material”. Nota-se, portanto, que há outra dimensão nessa concepção cultural, o imaginário. Assim, é importante lembrar que o jogo faz parte do imaginário e que, por meio dele, a criança se desenvolve, cria novas situações, formas originais de resolução e, assim, aprende. A escola deveria se atentar para o fato de que o imaginário faz parte da vida da criança. Daí, a necessidade de interligar esse imaginário e a aprendizagem escolar para propiciar à criança, de forma agradável, os conhecimentos escolares.

Por meio do brincar, em especial do jogo, vivem-se diversas situações do mundo adulto e infantil; assim, na escola, temos a possibilidade de perpassar por vários aspectos humanos geradores de aprendizagem assistemática, tais como: a socialização, o desenvolvimento emocional, afetivo, cognitivo, permeando o individual e o coletivo.

Além de ser uma maneira diferenciada de conceber o conhecimento do aluno, o jogo pode possibilitar novas intervenções e aprendizagens, passando do imaginário ao real com aprendizagens diversas e interligadas. Na educação matemática, podemos utilizar deste aspecto presente na criança, transpondo a realidade da sala de aula a fim de auxiliar na aprendizagem prazerosa, sem medo, tornando a matemática mais alegre.

Benjamin (1928) escreveu sobre vários temas, inclusive sobre a educação, retratando o brincar e o relacionamento entre o adulto e a criança. O autor dialoga sobre essa relação e a historicidade dos brinquedos num momento conflituoso, a primeira guerra mundial, bem como a autonomia da criança, de forma clara e contagiante, fazendo-nos reviver inúmeras experiências infantis. Sua concepção romântica, positiva, sobre o potencial extraordinário da criança, nem sempre foi valorizada. Na atualidade, como nossa sociedade e a família olham para a criança? Quais situações de “adulto em miniatura” submetem as crianças?

Benjamin (1928) ressalta que a criança brinca livre, imagina e cria. Para ele, a essência do brincar não é apenas um “fazer como se”, mas um “fazer sempre de novo”, como algo prazeroso, dando vida ao jogo, repetindo a brincadeira. Ademais, será que o professor tem claro o quanto a observação da vida infantil facilita a compreensão de como as crianças constroem as idéias, conceitos e procedimentos? Sem essa observação, corre-se o risco de desenvolver situações insignificantes, maçantes, que desmotivam facilmente o aprender e a curiosidade. Como ocorre a aprendizagem por meio do brincar? Como o jogo, utilizado como uma estratégia pedagógica auxilia na construção do conhecimento matemático?

Brincar, jogo e educação: pensando a partir de algumas abordagens

Ao estudarmos Brougère (1995), compreendemos melhor o brincar e a relação entre jogo e educação. O autor nos alerta para o fato de que cada sociedade estrutura o brincar e o jogo de uma maneira diferenciada. Para ele, o jogo é mais social que natural, já que a criança brinca na infância mais por não ter um trabalho a fazer.

O jogo espontâneo faz parte da realidade infantil e possibilita à criança vivenciar várias situações e desempenhar papéis diferenciados. Cada criança, em sua cultura, experimenta e interage com essas situações, inclusive representando o mundo adulto. Toda esta experiência auxilia em sua constituição por meio das interações sociais.

Brougère (1995) ressalta, também, que o jogo na atualidade ainda está muito ligado ao relaxamento, há um distanciamento da infância em relação ao brincar e sua seriedade. Porém, ainda que o brincar seja ligado ao frívolo, seu valor educativo tem sido mais evocado nos últimos tempos. Afinal, segundo o autor (1995, p. 49): “A frivolidade do jogo não impede que nele se veja um lugar de educação”.

Porém, Brougère (2002, p. 6) alerta ainda para o seguinte: “Não nos enganemos: não é o jogo que é educativo, é o olhar que analisa diretamente a atividade da criança, com novas noções e valores...”. O professor é quem diferencia este instrumento e passa a entender melhor a construção da criança por meio da forma como o concebe e o utiliza, este é o grande desafio ao usar jogos no contexto escolar. Temos objetivos ao oferecer jogos para as crianças? Se temos, quais?

Para o autor, os sujeitos em situação de jogo são mais livres para tentar e testar ações e comportamentos que nem sempre seriam possíveis diante de um adulto, neste caso, voltamos especificamente ao professor. A criança tem menos receio de tentar quando se sente mais livre, vai além do que lhe é proposto, pois é menos “cobrada”; é o que acontece quando ela brinca. Tem-se assim o jogo como um instrumento incentivador da descoberta, das interações, da construção de esquemas e facilitador da aprendizagem. Lembrando que a aprendizagem deve ocorrer prazerosamente, sem recompensas como balas e outros objetos, afinal, para jogar não há necessidade de prêmios ou punições para quem ganha ou não ganha.

Ganhar e perder envolve interações e representações do mundo social. O que deve ser bem trabalhado com as crianças, não é a rivalidade, mas a busca de soluções aos desafios o quanto antes. Vemos assim que é possível brincar e aprender. Contudo, através do jogo é possível à criança ir além de seus esquemas já prontos?

Para Piaget (1964), o desenvolvimento cognitivo de cada criança é enquadrado em várias etapas. Além disso, pesquisa também o jogo, caracterizando-o desde o período simbólico, que surge ainda bebê, até o jogo de regras, na infância e no adulto. Já no período de escolarização, isto fica evidente nas construções das crianças em suas brincadeiras, durante o jogo e em atividades diversas. É um ponto de reflexão na teoria de Piaget na atualidade. As crianças saem dos padrões colocados pelo autor. Como reconhecer o potencial e o conhecimento de cada criança? Será que ao utilizar jogos pedagógicos devem-se oferecer somente àqueles destinados a faixa etária pré-determinada?

Segundo ele, é importante a criança experimentar e interagir com objetos. Nota-se que o jogo possibilita as experiências simbólicas e sensório-motoras, dessa forma, a escola pode utilizar desde o jogo espontâneo ao jogo pedagógico para trabalhar com situações desequilibradoras, promovendo a construção do conhecimento.

O jogar envolve essa estruturação do pensamento, bem como a assimilação de novas idéias e conceitos relativos ao conhecimento e a vida sem a criança necessariamente pensar que está aprendendo. Daí, a percepção de transpô-lo à educação para tornar a aprendizagem convencional mais divertida e voltada a situações presentes na infância.

Bruner (1995) busca compreender a aprendizagem por meio de estruturas e esquemas mentais. Para ele, a descoberta no processo de aprendizagem é um grande motivador e retira a espera da recompensa. Quando pensamos na descoberta, na construção de esquemas vale abordar o papel do jogo na aprendizagem infantil.

Segundo o autor, o brincar deixa a criança mais livre para criar, o jogo dispõe de grandes momentos imprevisíveis, produtivos e envolventes. Ele reforça que a educação deve ser permeada pela cultura e as experiências por meio do brincar contribuem para a aprendizagem. Além disso, a mediação do adulto dará forma aos conteúdos intuitivos no processo escolar. Assim, como aproximar o jogo do conhecimento matemático? Como ligar o conhecimento sociocultural e imaginário no processo de aprendizagem?

Ao jogar, a criança coloca em ação seus conhecimentos prévios, cria, testa suas hipóteses no intuito de resolver o desafio proposto. Daí a relevância do papel do professor enquanto desafiador da criança. Como já mencionado, o professor mediar é o diferencial para uma motivação maior por parte da criança, para que possa conhecê-la, compreender como pensa para interagir a favor da aprendizagem matemática, além de revelar suas concepções sobre criança, aprender, ensinar e o que é fazer matemática.

Diante dessa perspectiva, cogitando o jogo como aliado de novas construções e descobertas, mesmo que a criança jogue várias vezes o mesmo jogo, ela poderá construir novas hipóteses. O professor pode adaptar jogos matemáticos, criar novas intervenções e provocações, inclusive enquanto a criança joga. Pois, ao adaptar um jogo, o professor tem seus objetivos e, ao jogar, eles podem ser modificados pela criança, pelo fato de lidar com o seu conhecimento e raciocínio. Assim, a criança vai além da informação que lhe é dada e a transforma.

Brincar para Vigotski: pensando na aprendizagem escolar

As concepções de Vigotski (1933) remetem à aquisição de conhecimentos através da interação do sujeito com o meio. O sujeito para ele não é apenas ativo, mas interativo, pois, constrói o conhecimento a partir de relações culturais, intra e interpessoais.

O autor enfatiza o papel da aprendizagem no desenvolvimento humano e valoriza a criança, a escola e o papel do professor neste contexto. Quando pensamos esta concepção no ambiente escolar, a intervenção intencional do professor no processo de aprendizagem tem o papel de provocar a zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKI, 1933), encurtando a distância entre o que a criança já sabe e, com a ajuda de outro, conseguirá solucionar.

Nessa concepção, o autor destaca o papel do brincar no desenvolvimento da criança, surgindo do imaginário para as situações de regras, trazendo, conseqüentemente, importantes modificações internas.

Além disso, ele aborda a brincadeira e o jogo como atividades que interferem na zona de desenvolvimento proximal, possibilitando à criança a superação do conhecimento inicial, desafiando seus próprios limites, ações e pensamentos. De acordo com as idéias de Vigotski (1933, p. 117):

O brincar cria uma zona de desenvolvimento proximal. No brinquedo, a criança sempre se comporta além do comportamento habitual de sua idade, além de seu comportamento diário; no brincar é como se ela fosse maior do que é na realidade. Como no foco de uma lente de aumento, o brinquedo contém todas as tendências do desenvolvimento sob forma condensada, sendo, ele mesmo, uma grande fonte de desenvolvimento.

Para Vigotski (1933, p. 118): “Sob o ponto de vista do desenvolvimento, a criação de uma situação imaginária pode ser considerada como um meio para desenvolver o pensamento abstrato...”.

Portanto, enquanto a criança joga, ela estrutura e amplia o pensamento abstratamente para colocá-lo em prática por meio das hipóteses e registros. O autor chama a atenção para a idéia de que o brincar possibilita à criança agir numa esfera cognitiva, criando novas construções e esquemas.

O jogo viabiliza a ação cognitiva? Como o professor pode utilizar o jogo para a aprendizagem? Quais atividades podem ser desenvolvidas considerando o jogo após a criança brincar? O que o professor pode fazer para compreender o avanço conseguido pela criança?

Pode-se inferir que, a partir do jogo, o professor conhecerá melhor as descobertas e construções do seu aluno e saberá intervir na zona de desenvolvimento proximal, que se encontra entre o que a criança já sabe e o que poderá aprender.

É imprescindível lembrar, ainda, que o professor enfrentará desafios para trabalhar com jogos. Afinal, exige-se dele uma reflexão maior sobre a criança, a elaboração do conhecimento matemático, a aprendizagem e o jogo, uma atividade imprevisível, que exige diálogo e um olhar mais atento.

Brincar e jogo: o papel do professor

Ao trabalhar com o jogo pedagógico, é preciso que o professor seja cauteloso. Apenas a oferta de produtos culturais para os alunos não é suficiente para uma aprendizagem específica escolar, o que ocorrerá por meio das mediações feitas pelo professor. A mediação que este faz é um grande diferencial para o avanço na aprendizagem, assim como, a forma como utiliza o jogo e se apropria dele para acompanhar o desenvolvimento integral da criança. Antes de qualquer coisa, é importante ressaltar que as mediações revelam as concepções do professor sobre a criança, a aprendizagem e o que é construir matemática.

Para desenvolver um trabalho mais crítico na educação matemática, no qual a criança é ativa no processo, é indispensável que o professor tenha uma formação de qualidade e domine os conteúdos. Assim, é possível desenvolver um processo de ensino-aprendizagem mais participativo junto às crianças e acima de tudo que seja aberto ao conhecimento, a aprender sempre. Na atual perspectiva da educação matemática, é fundamental que o professor seja um mediador de novos conhecimentos e a criança sinta-se livre para construir seus esquemas e solucionar problemas. Muniz (2001, p. 14) destaca que:

Ser um eterno explorador, questionador, problematizador das situações corriqueiras do dia-a-dia pode nos tornar um bom professor, pois nestas condições nos constituímos “aluno-permanente” querendo sempre aprender mais. Devemos, pois, buscar nas situações caseiras, do comércio, dos esportes, das artes, do mundo lúdico, a compreensão matemática das relações que constituem essas situações.

Conseqüentemente, ao pensar na formação de professores que atuam ou atuarão nos anos iniciais do ensino fundamental, é de grande valia destacar a relação do lúdico na constituição destes seres, além de propiciar mais aproximações com o papel do brincar na escola, o que poderá trazer melhorias na qualidade educacional, bem como uma satisfação maior das crianças com o entusiasmo em aprender.

Sabemos, por meio da prática pedagógica, do amplo valor do jogo na educação e também de seus desafios. A escola ainda tem uma estrutura fechada e, muitas vezes, não possibilita a movimentação e a interação entre grupos. No entanto, cabe ao professor a utilização de novas estratégias para que o jogo não se torne apenas passatempo para ele, sem observações necessárias para conhecer como a criança pensa. É importante o mesmo se organizar para trabalhar com outras metodologias a fim de propiciar novas experiências. O uso do jogo de forma crítica, mediada, encontra desafios como a grande quantidade de alunos por turma, o que não impede que este trabalho seja desenvolvido, inclusive em grupos, e que o professor organize outras maneiras de experimentação.

Ainda há outros receios em relação à apropriação de jogos no contexto escolar: muitos professores ainda concebem a criança e a aprendizagem de forma silenciosa e estática. Será que só se aprende sentado, escrevendo, copiando? Para se aprender matemática, é preciso um trabalho individualizado para o qual o professor é quem diz o que deve ser feito? A avaliação deve ser realizada somente por esquemas com números?

Enquanto a criança joga, sozinha ou em grupo, está diante de desafios e para resolvê-los, busca suas estratégias, criando maneiras de solucioná-las. Na educação matemática, o jogo desafia o ser matemático. Enquanto a criança brinca, o professor acompanha seu raciocínio e suas construções passo a passo, percebendo avanço e dificuldades. E, a partir dessas observações, ele desenvolve novas estratégias de trabalho, objetivando o desenvolvimento cognitivo da criança, além de acompanhar outros processos subjetivos e sociais.

Para Kamii (1990), o professor deve ser encorajador da criança na aprendizagem matemática, estimulando-a a pensar espontaneamente de forma ativa e autônoma em todas as situações.

A autora enfatiza esta dificuldade nos professores, pois fomos formados para obter das crianças respostas “certas”, e trabalhar com o objetivo de desenvolver a autonomia torna-se um novo caminho a trilhar.

Aprender por meio do brincar se torna agradável, além de fazer parte da vida infantil. Os jogos espontâneos ou pedagógicos trabalham a matemática na vida com distração e divertimento para as crianças; e, para o professor, traz a possibilidade de uma observação mais específica de como a criança matematiza. É desafiante trabalhar com jogos no contexto escolar e isso exige do professor um bom planejamento, organização e um olhar diferenciado sobre o brincar e o jogo.

Já Muniz (2001) ressalta que o brincar não é algo pronto. Há construções cognitivas, divertimento, imprevisibilidade, coletividade, situações que remetem ao nosso cotidiano, sendo gerador de novas aprendizagens. Segundo ele, os jogos devem surpreender, intrigar e desafiar a criança, além de possibilitar a resolução de problemas. Acrescenta, ainda, que é necessário ter cuidado ao trabalhá-los para não utilizarmos o prazer natural das crianças pelos jogos para desenvolver situações de atividades matemáticas pouco significativas. Isso desestimularia as crianças e, conseqüentemente, produziria uma aprendizagem mecânica, sem sentido e destituída de desejo, pois, as expectativas das mesmas seriam desconsideradas. O autor nos faz refletir sobre aquilo que nós, adultos, propomos à criança no jogo e aquilo que realmente é utilizado por ela.

É necessário, portanto, buscar o conhecimento sobre o que é jogo, o que ele possibilita, bem como, a forma de utilizá-lo para não se tornar somente uma estratégia pedagógica a fim de atender a repetições e respostas pré-elaboradas. O jogo deve ser bem organizado desde a estética aos desafios e estratégias, considerando que a criança irá além do que pensa ao elaborá-lo e para isso é imprescindível o olhar atento do professor durante sua elaboração e utilização.

Brincar e jogo: a formação de professores

O brincar e o jogo são grandes aliados na aprendizagem matemática, seria necessário então, objetivos claros, um olhar diferenciado e abertura ao novo, ao conhecimento da criança, não a prendendo a fórmulas prontas. Desafiá-la a conhecer mais é essencial, inclusive, na sua formação enquanto ser humano e propor a cada aula momentos e situações diferenciadas. É importante que o professor não seja só observador, mas que transite por vários papéis e perceba as diferentes maneiras de cada criança se colocar diante do jogo, sem que as atividades se tornem exaustivas.

A formação deveria envolver a reflexão e o desejo acerca do conhecimento que será tratado. Schön (2000) enfoca a importância de um novo currículo, visando um ensino prático e reflexivo, que oportunize aos alunos aprender fazendo, vivenciando durante as ações e a partir delas, colocar o conhecimento em ação. O autor (2000, p. 228) enfatiza o trabalho a partir de projetos: “Deve-se cultivar atividades que conectem o conhecimento e a reflexão na ação dos profissionais competentes com as teorias e técnicas ensinadas como conhecimento profissional nas disciplinas acadêmicas”. Seria interessante que os cursos para professores investissem mais na prática durante a formação para que os mesmos entendessem melhor o processo educacional e suas peculiaridades, pensassem mais sobre a criança, o brincar, a construção do pensamento, o processo de ensino-aprendizagem e a avaliação.

Pimentel (2004) retrata em sua pesquisa um projeto realizado com professores abordando o lúdico no processo educacional. A autora constata uma reflexão maior acerca do binômio jogo e ensino nos professores, o que era desacreditado no início do projeto. A partir do momento que a realidade passou a ser vivenciada pelos professores do projeto, houve mudanças na postura diante do jogo em ambiente escolar. Isso nos mostra a

necessidade de informação e formação prática neste âmbito com o objetivo de criar nos cursos de formação inicial e continuada um currículo que dê mais valor ao lúdico, criando momentos no qual a relação jogo e educação sejam trabalhadas.

Metodologia: por onde e como se caminha

Conforme já destacado anteriormente, a presente pesquisa está em desenvolvimento em uma instituição pública, com professores do primeiro ao quinto ano do ensino fundamental na cidade de Brasília-DF.

O processo da pesquisa envolve a associação entre a escuta do professor durante o planejamento da aula com jogos matemáticos, a observação atenta ao professor e as crianças durante o jogo, a escuta das crianças e do professor após as jogadas e uma análise e interpretação claras por parte da pesquisadora já que o jogo envolve o imaginário e as construções a partir da realidade com significados.

Na pesquisa participante existe um acompanhamento para analisar como o professor dá sentidos e significados a ação pedagógica através do jogo e, para isso, é fundamental pensar no método, lembrando que existe um ambiente “natural” de jogo nesse ambiente, uma comunidade educacional que favorece a inserção do jogo na práxis pedagógica.

Na escola é desenvolvido o projeto (Re) educação Matemática coordenado pelo pesquisador da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (UnB), Cristiano Alberto Muniz. Este projeto já existe há quatro anos e tem trazido mudanças na prática pedagógica dessa escola classe já que seu objetivo é trabalhar com as professoras a educação matemática buscando uma nova abordagem na prática do ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Ação: os caminhos trilhados

Um primeiro passo foi analisar os jogos presentes no contexto escolar pesquisado. Dos jogos existentes nesse espaço foram catalogados e analisados 40 deles. O processo de catalogação envolveu a descrição externa da caixa de jogo matemático, o conteúdo interno, a faixa etária, os acessórios, os procedimentos matemáticos trabalhados e os objetivos de quem criaram o jogo e as regras. Lembrando que estes jogos são oriundos da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (FE-UnB), produzidos pelos alunos de graduação em Pedagogia na disciplina “Educação Matemática I”. Após a catalogação dos 40 jogos foi criada uma pasta. Elas foram distribuídas para os professores de cada ano a fim de terem um material de livre acesso e escolha dos jogos. Esses jogos ganharam um local acessível a todos na sala dos professores, já que antes a maioria deles estavam guardados em armários. A coordenação pediu que fosse oferecida uma oficina de jogos matemáticos para os professores, o que foi bastante rico e motivador para se interessarem mais a conhecer o material que já existia naquela escola. Com o trabalho de catalogação, a direção da escola pediu que catalogasse todos os jogos para ficarem organizados e acessíveis à utilização.

Atualmente, estou orientando estagiários na organização do restante dos jogos da escola a fim de integrarem também à pasta catálogo de jogos matemáticos.

Estou presente no momento de planejamento da aula, no qual converso com o professor que seleciona o jogo a ser trabalhado com as crianças, gravo a entrevista, compreendendo assim seus objetivos com os jogos e, a partir deles o que propõe às crianças. O acompanhamento desta apropriação passa também pela adaptação e ou produção de jogos matemáticos pelos professores, observando se há ou não essas modificações e que concepções e objetivos trazem para a prática pedagógica.

A observação e o acompanhamento do planejamento com jogos são extremamente importantes. Assim, observo e faço a filmagem da aula com jogos a fim de ver e compreender as ações e reações das crianças, investigando as mediações realizadas durante as jogadas das crianças pelo professor, acompanhando também sua concepção sobre o jogo e a aprendizagem matemática. Ademais, pretendo identificar através dessas observações e entrevistas semi-estruturadas se e como acontece o processo de avaliação no contexto dos jogos, pensando nestes como aliados do processo.

Afinal, pressupõe-se que os jogos possibilitam ao professor acompanhar as construções das crianças passo-a-passo, identificando avanços e situações a serem desafiadas por meio da zona de desenvolvimento proximal.

Ele propicia o avanço da criança na construção de esquemas mentais e aprendizagens de forma prazerosa, sem medo de errar, o que socialmente é visto como negativo e feio. O jogo desafia a criança a buscar soluções, respeitando determinadas regras, acrescentando outras, impulsionando a ir além e não a ter medo de hipotetizar e tentar.

Após observar a aula com jogos matemáticos, escuto, entrevisto e filmo as crianças perguntando a elas sobre os jogos daquela aula e também sobre o papel do professor durante as jogadas. As crianças falam livremente sobre o que vivenciaram e como foi jogar.

Após a aula há uma entrevista para acompanhar as reflexões do professor sobre a aula que planejou e como ela aconteceu na interação com as crianças. Nesse momento, o professor tem a possibilidade de pensar sobre o que aconteceu e como aconteceu a situação de jogo.

Todo este processo exige um pesquisador atento às falas, expressões, registros, movimentos das crianças e concepções e mediações dos professores, não se anulando, já que a neutralidade na pesquisa não existe, daí a necessidade de registro por meio de filmagens. E, como destaca Fernando González Rey (2005, p. 57) "O pesquisador, além de ser sujeito participante, converte-se em sujeito intelectual ativo durante o curso da pesquisa." Ele produz conhecimento e está vivo nas relações, vibrando e muitas vezes também mediando já que o fascínio e a forma de entender como a criança pensa instigam.

Reflexões, diálogos e novas possibilidades emergem do pesquisador durante o estudo, abrindo novos horizontes ainda não bem visualizados durante a escolha da instrumentalização. O pesquisador se constitui enquanto pesquisa, passa a caminhar com mais abertura a fim de entender seu objeto de estudo e seus questionamentos e pode provocar mudanças no espaço pesquisado.

Portanto, é primordial o processo da pesquisa de campo e como acontece a relação pesquisador/pesquisado, desde o momento inicial da pesquisa. Lembrando o quanto se faz necessário informar o que o pesquisador deseja, explicar como será realizada cada atividade para que o pesquisado sinta-se mais tranqüilo e seguro possível, só assim, será proveitoso para ambos, pois estas experiências produzirão reflexões também no pesquisado.

Penso na importância de conhecer as relações dos professores com o brincar. Acredito que essa ligação com o brincar, revivendo a própria criança está intimamente ligada às concepções e a prática educacional.

A entrevista semi-estruturada oferece uma abertura aos professores, retirando-os de situações totalmente formais, estabelecidas e desconfortáveis. Além disso, tenho a possibilidade de rever e perguntar mais sobre o que ainda não ficou claro. As entrevistas semi-estruturadas dão liberdade aos professores para falar mais livremente sobre seu trabalho, seus avanços, dificuldades, o trabalho com jogos, as mediações, enfim, há uma liberdade na qual posso perguntar mais sem seguir um roteiro fechado. As entrevistas facilitam, pois devido ao contato quase diário no ambiente pesquisado as oportunidades para entrevista surgem espontaneamente, o que não está acarretando motivos de formalidades na relação pesquisador/pesquisado. Conforme Lüdke e André (1986, p. 34): "A grande vantagem da entrevista sobre outras técnicas é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos".

Uma entrevista mais aberta permitiu a compreensão maior desta relação além de reviver a história destas profissionais com sua própria criança e como lidam com esta situação hoje enquanto educadoras da infância.

Cabe, diante deste esboço inicial, refletirmos sobre o papel do pesquisador, do pesquisado, da relação entre ambos e com o objeto de estudo para a efetivação de um trabalho mais harmonioso e proveitoso para todos, lembrando sempre das novas possibilidades que surgem durante a pesquisa.

Cabe ressaltar que, em setembro, teremos maiores subsídios a serem discutidos e acrescidos nos anais desse evento caso esta apresentação seja aprovada.

Referências Bibliográficas

ARIÈS, P. *História social da criança e da família* (1960). Trad.: Dora Flaksman. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

- BENJAMIN, Walter. *Reflexões sobre a criança, o brinquedo e a educação*. (1928). Trad.: Marcus Vinícius Mazzari. São Paulo: Duas Cidades; Editora 34, 2002.
- BROUGÈRE, Gilles. A criança e a cultura lúdica. In: KISHIMOTO, Tizuko Morchida. *O brincar e suas teorias*. São Paulo: Pioneira, 1998a, p. 19-32.
- _____. *Jogo e educação* (1995). Trad.: Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998b.
- _____. Lúdico e educação: novas perspectivas. *Linhas Críticas*, Brasília, v. 8, n. 14, p. 5-20, jan./jun. 2002.
- BRUNER, Jerome. *Cultura da educação*. Trad.: Abílio Queiroz. Lisboa: Edições 70, 1996.
- FRÖBEL**, Friedrich Wilhelm August. *Educacion del hombre (la)*. Madrid: D Jorro, 1913.
- GONZALEZ REY, Fernando Luis. *Pesquisa qualitativa em psicologia: caminhos e desafios*. Trad.: Marcel Aristides Ferrada Silva. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.
- HUIZINGA, Johan. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura* (1938). Trad.: Joo Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 2005.
- KAMII, Constance. *A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação de escolares de 4 a 6 anos*. Trad.: Regina de Assis. 34. ed. Campinas: Papirus, 2006.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MUNIZ, Cristiano Alberto. *Jogo da criança e atividade matemática*. Capítulos 1 a 5, (no prelo).
- _____. Educação e linguagem matemática. In: _____. *Organização do trabalho pedagógico: educação e linguagem matemática e educação ciências físicas e biológicas*. Curso de pedagogia para professores em exercício no início de escolarização. (PIE). Módulo I, v. 2. Brasília: FE/SEDF, 2001, p. 13-94.
- PIAGET, Jean. O jogo. In: _____. *A formação do símbolo na criança*. Imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Trad.: Álvaro Cabral e Christiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar, 1964, p. 115-274.
- PIMENTEL, Alessandra. *Jogo e desenvolvimento profissional: análise de uma proposta de formação de professores*. São Paulo: USP/FE, 2004. Dissertação de mestrado. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-20012006-142239. Acesso em: 15 abr. 2007.
- ROUSSEAU, Jean-Jacques (1762). *Emílio ou da educação*. 3. ed. São Paulo: Difel-Difusão Editorial, 1979.
- SCHÖN, Donald. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Trad.: Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- VIGOTSKI, Liev Semionovitch. O papel do brincar no desenvolvimento (1933). In: _____. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984, p. 105-118.

Concepções dos professores sobre o ensino da matemática nos primeiros anos de escolarização

Guilherme Saramago de Oliveira – UFU/MG – gsoliveira@ufu.br
Ana Maria de Oliveira Cunha – UFU/MG – apoio@faced.ufu.br

RESUMO: O presente trabalho de pesquisa apresenta algumas reflexões sobre o papel do Professor e suas crenças e concepções a respeito da Matemática e do fazer pedagógico desta disciplina no cotidiano escolar. As informações básicas utilizadas para desenvolver este estudo foram obtidas a partir da realização de uma entrevista com um grupo de 20 (vinte) professores que atuam nos primeiros anos do Ensino Fundamental, integrantes do quadro funcional da rede de ensino mantida e administrada pelo Poder Público do Município de Uberlândia-MG. A principal indagação da entrevista estava vinculada às percepções dos professores a respeito da docência, da Matemática e do seu ensino. A partir da análise dos dados obtidos, constatou-se que os professores pesquisados, de maneira geral, concebem a Matemática como uma área de conhecimento pronta e acabada, e cuja aprendizagem está diretamente ligada ao adequado uso dos sentidos por parte dos aprendizes. Os professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental assumem que não têm facilidade com os conteúdos de Matemática a serem desenvolvidos com os alunos e argumentam que não foram adequadamente preparados em seus cursos de formação inicial para serem docentes desta disciplina. Consideram, ainda, que o ensino da disciplina Matemática é complexo e de difícil aquisição e compreensão. Este pesquisa demonstrou, dentre outros aspectos, a necessidade de se repensar a formação inicial de professores para atuação no ensino de Matemática nos primeiros anos, bem como a necessidade da implantação e desenvolvimento de ações e projetos voltados para a atualização, aperfeiçoamento e qualificação, em serviço, do magistério.

Palavras-chave: docência; ensino; aprendizagem

Os estudos acadêmicos sobre os professores que ensinam Matemática assumem significativa importância no conjunto das pesquisas educacionais, principalmente, a partir da década de 80 do século passado. O professor torna-se cada vez mais, o centro das atenções dos pesquisadores, e começa a ser estudado como tendo percepções, concepções e crenças que influenciam e determinam a forma como é desenvolvida a prática pedagógica de Matemática no cotidiano escolar. Surgem assim, a partir desses estudos, as grandes preocupações com a mudança das concepções e práticas do professor, que passam a ser entendidas como barreiras à melhoria da qualidade do ensino.

O presente trabalho relata algumas das reflexões sobre os dados coletados de uma pesquisa que teve como principal objetivo, identificar e analisar as percepções de um grupo de 20 (vinte) professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental, que fazem parte do quadro funcional da rede pública de ensino municipal, sobre a prática docente, a Matemática e o seu ensino. Para a obtenção dos dados foi utilizado, como instrumento de coleta, uma entrevista, cuja indagação principal era: Como você percebe a prática docente sobre a Matemática e o seu ensino nos primeiros anos de escolarização?

Pela análise das informações obtidas, verificou-se que o professor de Matemática que leciona nos primeiros anos do Ensino Fundamental é um profissional formado, em uma escola de Ensino Médio, ou em uma escola de Ensino Superior, onde cursou Pedagogia ou o Curso Normal Superior. Este profissional do magistério desenvolve suas atividades docentes em uma instituição escolar pública, sendo concursado, portanto efetivo, ou simplesmente contratado, geralmente por prazo determinado.

O professor dos primeiros anos do Ensino Fundamental é o responsável em ministrar o ensino dos componentes curriculares obrigatórios, ou seja, leciona Matemática, Português, Ciências, História e Geografia. Portanto, a Matemática é uma das áreas de conhecimento com a qual irá trabalhar, fazendo com que fique às voltas com esta Ciência, de maneira geral, entendida por ele como um corpo de conhecimentos herméticos, organizados de modo lógico e explicitados em uma linguagem específica que almeja ser suficientemente objetiva e que busca evitar possíveis ambigüidades.

De acordo com Machado (1989, p. 9),

ensinar Matemática tem sido, freqüentemente, uma tarefa difícil. Às dificuldades intrínsecas, somam-se as decorrentes de uma visão distorcida da matéria, estabelecida muitas vezes, desde os primeiros contatos. Uma dos componentes mais fundamentais de tal visão é a concepção muito difundida entre leigos e especialistas, de que o conhecimento matemático possui características gerais de objetividade, de precisão, de rigor, de neutralidade do ponto de vista ideológico, que o universalizam.

Esta visão de Matemática muito presente entre as pessoas contribui para conduzi-las até aos cursos de formação para o Magistério, supostamente para se verem livres dos saberes matemáticos, não concebem, entretanto, que para o exercício da docência nos primeiros anos do Ensino Fundamental é necessário ter um bom conhecimento desta área, pois o professor que não sabe e não gosta dos conteúdos da Matemática e assume que não tem as devidas condições para ensiná-la, dificilmente aceitará que seus alunos possuem capacidade de aprendê-la.

Afirma Carvalho (1991, p. 17) que:

em conseqüência do desgosto manifesto e da suposta incapacidade para Matemática, tem-se um professor que julgará seus alunos, na maioria, incapazes de aprendê-la. Se o professor, durante a sua formação, não vivenciar a experiência de sentir-se capaz de entender Matemática e de construir algum conhecimento matemático, dificilmente aceitará tal capacidade em seus alunos.

Diante da suposta complexidade da Ciência Matemática, a preocupação com o domínio amplo dos saberes matemáticos torna-se o foco principal da atenção daqueles que a ensinam, pois, à medida que o docente vai lidando com o ensino dos conteúdos da Matemática, começam a surgir dificuldades das mais distintas, até então não percebidas. Se o professor detinha alguma segurança em relação aos conteúdos, essa fica plenamente abalada na situação efetiva de sala de aula que acaba por dar origem a outros aspectos também importantes, que vão além do domínio dos conteúdos de Matemática, como por exemplo, estabelecer a relação dos conteúdos ensinados com a vida social, ou seja, a sua aplicabilidade.

Se esses outros aspectos não forem solucionados, o contexto específico de trabalho do docente vai ficando prejudicado e vão surgindo inúmeras limitações para o adequado desenvolvimento de suas atividades profissionais, impactando na qualidade do ensino dos conteúdos da Matemática na sala de aula, de tal forma que acaba por impedir que os alunos tenham o devido envolvimento com a sua aprendizagem, participando ativamente do processo educacional, como seres capazes de produzir conhecimentos a partir de suas ações.

Para D'Ambrósio (1993, p. 79-80),

o professor que insistir no seu papel de fonte e transmissor de conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos, pela escola e pela sociedade em geral. O novo papel do professor será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e, naturalmente, de interagir com o aluno na produção e crítica de novos conhecimentos.

Desta forma, acrescida à questão do conhecimento da Matemática e da sua importância social aparece a do seu ensino, que envolve alunos naturalmente diferentes, de origens culturais e sociais diversas e que apresentam interesses dos mais distintos. Logo, o docente ensina a alunos diferentes que se encontram em uma sala de aula determinada, inserida em uma das instituições sociais, denominada escola. Neste contexto, a sociedade, as famílias, os alunos e a própria escola, esperam que o professor desenvolva bem o seu trabalho. Entretanto, as expectativas podem ser diferentes e até antagônicas e chegam ao mestre de maneira confusa e através de diferentes canais e formas.

Segundo Floriani (2000, p. 39),

considera-se premissa fundamental que as finalidades da Educação Matemática mantenham estreita dependência com as da educação geral e apontem, de forma inequívoca, para as necessidades da sociedade. Admitindo-se que as finalidades da Educação Matemática dependem do tipo de sociedade que os educadores almejam

ou gostariam de ver instalado, todo o peso do mundo ideológico e da visão utópica desaba sobre eles, por mais neutros que pretendam considerar-se.

Em consequência das múltiplas expectativas que emergem no cotidiano da educação escolar, em relação ao papel dos educadores, estes vão assumindo funções que vão além das que lhes são peculiares. Com isso, a não compreensão da atividade que realiza aumenta. É misturada a toda uma gama de ocorrências desencontradas, de insatisfações para consigo mesmo, para com a profissão que exerce, para com os alunos, para com a sociedade. Insatisfações que se voltam para o salário que recebe, para as condições de ensino que, em geral, são muito precárias, para com os alunos que aparecem para ele como indisciplinados e desinteressados com a aprendizagem, para com a sociedade que de maneira geral não valoriza o trabalho que desenvolve, para consigo próprio, vendo-se impotente e, até, em muitos casos, incompetente para desempenhar as atribuições de professor a contento.

Conforme Fiorentini et al. (1997, p.15),

o professor precisa, ainda, ter uma visão educacional e conjuntural, que lhe possibilite, junto com seus pares, enfrentar um mercado de trabalho totalmente desvalorizado e, assim, superar a degradação por que passa a Educação no país, principalmente, no que se refere ao ensino fundamental e médio.

Muitos professores, na busca de superar todas essas situações que provocam desencanto, incompreensão e desassossego, voltam-se para a sua formação profissional e buscam freqüentar cursos de qualificação, aperfeiçoamento e atualização que possam mostrar-lhes o que fazer para melhorar suas atividades docentes. Quando a questão do conhecimento específico da Matemática e do seu desenvolvimento metodológico fala primeiro e em bom tom, escolhe com certeza cursos específicos que tratam do ensino e da aprendizagem desta área.

Entretanto, isso não é o suficiente, por si só, pois os outros componentes da situação escolar continuarão se fazendo presentes e necessitando ser melhor compreendidos, o que poderia efetivamente tornar mais evidente o próprio sentido da Matemática e do seu ensino e da sua aprendizagem.

D'Ambrosio (1997, p. 19) afirma que:

as reflexões sobre o presente e a realização de nossa vontade de sobreviver e de transcender devem ser, necessariamente, de natureza transdisciplinar e holística. Nessa visão, o presente que se apresenta como a interface entre o passado e o futuro, está associado à ação e à política.

Compreendendo que a Matemática revela certos aspectos inerentes a vida social e que outras áreas de conhecimento revelam outros, o professor não deve olhá-la como isolada, como algo que existe por si, sem relação alguma com os seres humanos, com o mundo de maneira geral e com aquilo que o homem conhece e domina nesse mundo.

Ser professor é, antes de tudo, preocupar-se com o aluno, buscando auxiliá-lo a conhecer algo que o próprio professor, já conhece e que julga necessário e importante que o aluno venha a conhecer também. O conhecer do professor significa que ele possui algum domínio sobre a área a ser estudada, aquele saber que é objeto de ensino. Não deve possuir o significado de que o mestre domina completamente o saber e que não está em situação de buscar novas informações, novos conhecimentos, enfim novos saberes. D'Ambrósio (1997, p. 85), argumenta que *o professor não é o sol que ilumina tudo. Sobre muitas coisas ele sabe menos que seus alunos. É importante abrir espaço para que o conhecimento dos alunos se manifeste.*

O exercício do magistério traz, portanto, em sua constituição, tanto a preocupação para com o modo de ser e de conhecer do aluno como para com o do ser e do conhecer do corpo de conhecimentos humanos, objeto de seu ensino.

Para Floriani (2000, p. 125),

o bom didata é construído à medida que os referenciais teóricos inspiram sua ação didática e nela são transformados em edificação concreta e eficiente (práxis). Um

conhecimento vazio de aplicações práticas é como uma experiência cega que não pode orientar uma ação crítica. Incorporar a teoria na prática e vice-versa é parte de uma fórmula que permite o abandono de uma prática pedagógica rotineira.

É preciso, então, que o professor tenha clareza de como são gerados os conhecimentos, como os mesmos são perpetuados na tradição cultural da humanidade e são transmitidos em uma cadeia sem fim de contatos, de troca, na qual haverá sempre a possibilidade de exercício do pensamento criativo e de abertura para a originalidade.

Desta forma,

assumindo que a criatividade é um potencial, uma capacidade inata em todo ser humano, resta então, ao ensino promovê-la. Será que nossos professores estão preparados para assumir tal responsabilidade? Qual deve ser sua formação para que ele esteja apto para conseguir tal façanha? Quando procuramos formar uma sala de aula que seja um lugar onde os alunos tenham plena liberdade de se expressar, criar, desenvolver seu raciocínio e sua originalidade, de descobrir por eles mesmos caminhos diferentes de chegar às respostas, devemos lembrar de uma pessoa que é fundamental para que isto tudo seja uma utopia: o professor, que, para atuar nesta sala, deve ter consciência de que é ele o principal construtor desse ambiente e o aluno, um ser único com características próprias que devem ser estimuladas (BICUDO, 1999, p. 267-268).

Tal pensar, não prescinde da transmissão do conhecimento por meio de livros, de obras de autores importantes, mas não se limita a isso. Antes deve se fazer disso o dado sobre o qual se parte para o entendimento do real significado daquilo que está sendo o objeto do conhecimento. E esse sentido surge, na sua clareza, quando aquele que pensa, analisa e reflete, capta naquilo o que está sendo estudado, a sua importância para o desenvolvimento social.

É fundamental, portanto, que o professor ajude o aluno a desvendar, a tirar a venda do mundo e demonstrar a sua capacidade, a sua importância, o seu valor, na construção de uma sociedade mais justa e solidária. Sendo o que ensina e o como ensina uma das formas desse desvendamento, encontrando-se neste aspecto a real importância do seu trabalho pedagógico.

Fonseca (1999, p. 33) afirma que:

a aprendizagem da Matemática deve justificar-se ainda como uma oportunidade de fazer emergir uma emoção que é presente, que comove os colaboradores, enquanto resgata (e atualiza) vivências, sentimentos, cultura, e, num processo de confronto e reorganização, acrescenta mais um elo à história da construção do conhecimento matemático... história tipicamente humana e perscrutar o mundo à sua volta e tentar imprimir-lhe uma ordem que lhe reforce a ilusão de que seja possível compreendê-lo.

Tal como afirmado anteriormente é importante salientar que o professor de Matemática exerce suas funções em uma organização escolar. Tal fato significa que o mestre não trabalha isoladamente, tendo em vista apenas o aluno e a Matemática, mas que exerce suas atividades profissionais em um local definido como escola, onde se encontram muitos alunos e também muitos professores, de Matemática e de outras áreas de conhecimento.

Logo, a escola é um espaço físico e psicossocial onde professores e alunos se relacionam. É organizada de tal modo que possa promover ensino e aprendizagem e, como consequência, educação. Assim, o professor que ministra aulas de Matemática se localiza em um contexto social complexo, pois na escola existe toda uma organização em termos de distribuição de áreas de conhecimento e respectivas disciplinas e atividades a serem desenvolvidas, as quais compõem o currículo escolar das séries iniciais; da quantidade de horas disponíveis para o desenvolvimento das aulas; de modos de avaliação do rendimento escolar e de outros componentes diretamente ligados ao fazer diário do mestre.

Argumenta Lelis (1993, p. 49) que:

a organização do período letivo e os critérios de agrupamento das classes não de-

vem ser analisados isoladamente, mas sim de forma articulada, em conexão com o currículo empregado, métodos de ensino utilizados pelo professor, possibilitando a percepção mais nítida do funcionamento da escola como uma totalidade.

No entanto, esses componentes do currículo escolar nem sempre se apresentam de forma harmônica, inter-relacionados. A realidade escolar é densa e o seu sentido, difícil de ser compreendido apenas em um primeiro olhar. Seu significado perde-se muitas vezes, no desencontro entre os seres humanos que ali estão e nas atividades que realizam, as quais, muitas vezes, parecem peças da engrenagem de uma máquina que funciona apenas por funcionar, sem visar a um fim específico.

Nesse sentido, para D'Ambrósio (1997, p. 85),

a educação é um ato político. Se algum professor julga que sua ação é politicamente neutra, não entendeu nada de sua profissão. Tudo o que fazemos, no nosso comportamento, as nossas opiniões e atitudes são registrados e gravados pelos alunos e entrarão naquele caldeirão que fará a sopa de sua consciência. Maior ou menor tempero político é nossa responsabilidade. Daí se falar tanto em educação para a cidadania.

Mesmo quando as finalidades educacionais do currículo, no qual a escola se estrutura para desenvolver suas atividades básicas, estão nitidamente traçados e os procedimentos que visam desenvolvê-los distintamente delineados, o sentido da sua atividade educacional pode ser mascarado, obscurecido, distorcido, se as ideologias a elas subjacentes não forem desvendadas e trazidas ao conhecimento lúcido de todos aqueles que na escola trabalham. Isso significa que subjacente ao currículo escolar existem ideologias, modos de ver, de conceber e de entender as atividades desenvolvidas na escola e seus respectivos fins e objetivos. A própria

construção e a utilização do conhecimento matemático não são feitas apenas por matemáticos, cientistas ou engenheiros, mas de formas diferenciadas, por todos os grupos socioculturais, que desenvolvem e utilizam habilidades para contar, localizar, medir, desenhar, representar, jogar e explicar, em função de suas necessidades e interesses. Valorizar esse saber matemático, intuitivo e cultural, aproximar o saber escolar do universo cultural em que o aluno está inserido, é de fundamental importância para o processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 1997, p. 34).

Porém, nem sempre os fins a que servem as ações educacionais instituídas nas escolas, são de conhecimento fácil. O seu sentido, muito freqüente, fica obscurecido na aparência dos próprios objetivos escolares, dos conteúdos que são ensinados, das metodologias utilizadas, dos valores observados nas avaliações escolares e das propostas pedagógicas que são desenvolvidas. É necessária uma análise atenta, rigorosa e lúcida para que, além da aparência, se perceba, se identifique, se capte a ideologia que está sendo priorizada. Somente então é possível transcendê-la.

Carvalho (1991, p. 15),

considera o conhecimento em constante construção e os indivíduos, no processo de interação social com o mundo, reelaboram, complementam, complexificam e sistematizam os seus conhecimentos. Essa aquisição de conhecimentos lhes permite transformar suas ações e, portanto, alterar suas interações com esse mesmo mundo a nível de qualidade.

É nessa rede de emaranhados de sentidos na qual o professor de Matemática dos primeiros anos do Ensino Fundamental desenvolve suas funções. Decorre desse aspecto, a importância do professor em conjunto com os demais mestres, analisar o sentido de cada disciplina, bem como dos objetivos a serem visados, dos procedimentos mais adequados para auxiliar a aprendizagem dos alunos e dos modos de avaliação do rendimento escolar que venham a permitir uma retomada dos aspectos inicialmente definidos como prioritários e do que foi trabalhado com o aluno.

Para Lelis (1993, p. 49),

de nada adianta ao aluno conhecer a prática desenvolvida pela professora em uma sala de aula, se este conhecimento não estiver articulado a outros elementos, como

condições de trabalho do professor, seu papel no interior da escola, a relação existente entre a ação do professor e os determinantes sócio-econômicos da sociedade. Com isso, somos levados a atentar para outro aspecto na compreensão da realidade: observamos que as ações e fenômenos que ocorrem no contexto escolar não são elementos dissociados uns dos outros, fragmentados, mas que se integram, formando uma unidade.

A partir desse entendimento, o sentido do trabalho do professor na escola começa a ficar mais claro. É preciso entender que a instituição escolar onde ele leciona não é isolada, mas que ela também faz parte de uma organização mais ampla, a sociedade. Que a escola é estruturada de modo que as expectativas da sociedade em relação à formação do ser humano que a ela pertence, emergem na própria organização escolar, nas verbas que são destinadas à Escola e nos cuidados que são dispensados à Educação.

O ensinar Matemática, dentro de uma sala de aula, para alunos determinados, com saberes, crenças e concepções das mais distintas, pertencentes a um contexto específico, deve transcender a realidade vivida por professores e alunos, buscando atingir expectativas e ações da organização social mais ampla.

A esse respeito, esclarece Floriani (2000, p. 59):

como professor de Matemática, com formação positivista, demorei muito a convencer-me que a Educação é um ato político e, mais ainda, que a ciência não é neutra. Foi-me difícil alcançar uma compreensão teórico-prática da ação política da Escola e da Ciência e da aparente neutralidade de ambas, face a uma comunidade e face a valores inerentes à mesma.

Para concluir, a partir das reflexões realizadas ao longo desse estudo, pode-se afirmar que há uma premente necessidade de se repensar a formação inicial dos professores que atuam nos primeiros anos do Ensino Fundamental ministrando aulas de Matemática, bem como a necessidade da implantação e desenvolvimento de ações e projetos voltados para a atualização, aperfeiçoamento e qualificação, em serviço, dos profissionais que compõem o quadro do magistério.

Referências Bibliográficas

- BICUDO, Maria A. Viggiani. *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- BRASIL, Secretária de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CARVALHO, Dione Lucchesi de. *Metodologia do Ensino da Matemática*. São Paulo: Cortez, 1991.
- D'AMBROSIO, B. Formação de Professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio. *Pro-posições*, v.4, n.1(10), 1993.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Campinas-SP: Papirus, 1997.
- FIORENTINI, Dário et al. Princípios para as licenciaturas – uma reflexão sobre a formação de professores de matemática, química e física. *Ciência e Ensino*, 1997.
- FLORIANI, José Valdir. *Professor e Pesquisador: (exemplificação apoiada em matemática)*. Blumenau-SC: Editora da FURB, 2000.
- FONSECA, S. *Metodologia do Ensino da Matemática*. Belo Horizonte : Lê, 1997.
- LELIS, Isabel Alice. *A formação da Professora Primária: da denúncia ao anúncio*. São Paulo: Cortez, 1993.
- MACHADO, N. J. *Matemática e Realidade*. São Paulo : Cortez, 1989.

Modelagem matemática nos cursos de formação de professores de matemática

MARIA SALETT BIEMBENGUT – FURB - salett@furb.br
ROSANE MARTINS – FURB - zane.rosane@gmail.com
EMÍLIA MELO VIEIRA – UFSC - emiliamv@gmail.com

RESUMO: Essa pesquisa teve por objetivo mapear os cursos de Formação de Educadores de Matemática do Brasil, que têm presente na grade curricular a disciplina de Modelagem Matemática e verificar os processos metodológicos utilizados pelos professores dessas disciplinas. Por meio de sítios eletrônicos do MEC e do INEP identificou 413 Cursos de Formação Professores de Matemática; e a partir de endereços eletrônicos das Instituições, até o presente momento, verificou que 107 têm na grade curricular do Curso a disciplina de Modelagem. A partir desta identificação, obteve-se a ementa, metodologia e bibliografia de disciplinas de 38 Cursos que permitiram efetuar verificação e considerações sobre o que vem sendo tratados nos Cursos. Os documentos analisados sugerem que existe uma diferença de concepção sobre Modelagem e Aplicação ou utilização de um modelo matemático na resolução de alguma questão, adotadas pelos professores responsáveis pela disciplina de Modelagem nos Cursos de Formação de Professores. Embora pareçam existir concepções distintas, elas convergem no entendimento de que a modelagem possa contribuir não somente para aprimorar o ensino e a aprendizagem matemática, como também, para provocar uma reação e interação entre corpo docente e discente envolvidos na contínua e necessária produção do conhecimento.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Disciplina, Formação de Professores.

1. Introdução

O movimento pela Educação Matemática no Brasil consolidou e cresceu a partir da década de 1970, especialmente, com a formação de Grupos de Estudos e Pesquisa em várias Universidades que passaram estudar aspectos da realidade e aplicá-los à matemática; criação do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Rio Claro – (SP), em 1983 que contribuiu para as pesquisas; criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) em 1988 e, por conseguinte, divulgação das pesquisas, na representação dos educadores matemáticos junto aos órgãos do governo em discussões e decisões pertinentes à área e promoção de eventos em âmbito municipal, estadual e federal; criação de um programa de Educação para a Ciência (1984) pelo Governo Federal com a concessão de bolsas de pesquisa para doutorado e pós-doutorado no Brasil e exterior. (Biembengut *et al*, 2005).

Esse movimento propiciou reformulações curriculares e novas propostas pedagógicas, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs e nas propostas pedagógicas estaduais. As pesquisas em Educação Matemática têm instigado muitas ações para melhorar a aprendizagem na Educação Básica e Superior. Impulsionados por essas reformulações e propostas, diversos Cursos de Formação de Educadores de Matemática (Licenciaturas) têm procurado inserir à grade curricular, disciplinas optativas ou mesmo obrigatórias sobre linhas de pesquisas de Educação Matemática, como: Modelagem Matemática, Etnomatemática, Novas Tecnologias, Resolução de Problemas ou então, estas linhas apresentadas em disciplinas sobre *Tendências da Educação Matemática*. A inserção tem tornado mais efetiva, em especial, de lei e resoluções governamentais, a partir da década de 1990. A despeito de leis e críticas, na maioria dos Cursos, o currículo¹ ainda permanece subdividido em disciplinas, sem qualquer vínculo uma com a outra, compostas por planos rígidos e metodologias de ensino e de avaliação pautadas na formação tradicional; e somente nas disciplinas de Metodologia do Ensino, Práticas Docentes e eletivas a tarefa de mostrar aos futuros educadores de matemática as tendências atuais de propostas metodológicas. (Biembengut *et al*, 2005).

Boa parte desse cenário atual da Educação Superior, segundo Ruiz (2006), ainda é resultante do impacto que teve a famosa reforma da Matemática Moderna realizada entre os anos de 1950 a 1970 em várias partes

¹ Entende-se por currículo o conjunto de conteúdos e métodos de ensino e avaliação. O currículo trás prescrito as tendências da comunidade dirigente de uma Sociedade, um Estado ou um País.

do mundo. A reforma fracassou em seus objetivos. Mas, as ações e as idéias foram dominantes por 30 anos. A princípio dos anos de 1980, na maioria dos países desenvolvidos buscou-se por novos processos para desenvolver a matemática no ensino dos mais diversos níveis. Objetos e métodos levaram a realização de importantes pesquisas em duas direções: *por um lado*, experiência de sala de aula: resultados de práticas e técnicas, formas de experimentação pedagógica, desenvolvidas por estudantes no processo de ensino e aprendizagem; *por outro*, pesquisas na definição teóricas mais gerais do contexto profissional. Por exemplo, verifica-se grandes temáticas como Resolução de Problemas, Etnomatemática, Modelagem Matemática, Psicologia Cognitiva ou Didática da Matemática. Estes temas ou áreas de pesquisas têm nutrido múltiplas produções acadêmicas.

As pesquisas referentes a Modelagem Matemática na Educação Superior, em particular, apontam para mudanças significativas no conhecimento, na ação e na postura do futuro educador e dos respectivos professores dos Cursos. A Modelagem Matemática é um método de pesquisa e de ensino que parte de uma situação/problema de alguma área do conhecimento e busca solucioná-lo utilizando-se das teorias matemáticas (Bassanezi, 2002; Biembengut e Hein, 2007; Niss, Blum e Huntley, 1991 e Blum, 1989). Segundo Bassanezi (2002, p. 19), “quando se procura refletir sobre porção da realidade, na tentativa de entender ou de agir sobre ela, o processo implica em selecionar da realidade argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los por meio de um modelo”. O modelo pode ser a representação de algum aspecto da realidade que se busca descrever, entender e possivelmente inferir.

Apesar de essas pesquisas terem contribuído para inserção no currículo dos Cursos de Formação de Educadores de Matemática disciplinas que abordam Educação Matemática, quase não se tem evidência de como as atividades apresentadas nestas disciplinas eletivas, de Modelagem Matemática, por exemplo, têm contribuído para a melhoria do ensino e da aprendizagem dos futuros educadores de matemática e mesmo, dos professores do Curso. Isto é, como futuro educador e professor dessas disciplinas conciliam os objetivos de ensino com os da sociedade em que vive, acompanham as tendências em educação, compreendem a teoria e refletem sobre sua ação docente. É fato que se dispõe de poucos dados que possibilite compreender a extensão dessas ações pedagógicas, considerando as experiências, os valores, as crenças, os objetivos e os ideais que orientam ou formam o educador. Pouco se conhece sobre como a Modelagem Matemática vem sendo tratada nos Cursos de Formação de Educadores de Matemática, no Brasil, que inseriram a grade a disciplina.

É com essa perspectiva que se dá esta pesquisa: identificar, conhecer e compreender como a Modelagem Matemática é desenvolvida nos Cursos brasileiros de Formação de Educadores de Matemática (Licenciaturas). Fazer o mapeamento de conteúdos, métodos de ensino, avaliação e bibliografia adotada nas disciplinas de Modelagem Matemática ou de Tendências de Educação Matemática que tratam do tema, pode contribuir para o melhor entender as dificuldades e as possibilidades da Modelagem Matemática na Formação do Professor de Matemática. Mapeamento aqui não se restringe apenas ao levantamento e organização de dados, mas na compreensão, na análise e na representação dos dados e informações investigadas. (Biembengut, 2003).

2. Material e Métodos

A operacionalização das principais categorias relativas ao fenômeno em análise visa fazer o mapeamento dos programas curriculares de Modelagem Matemática dos Cursos de Formação de Educadores de Matemática (licenciaturas) do Brasil. Dessa forma, os aspectos relacionados às questões pesquisadas organizam-se a partir do estudo teórico relativo ao tema *modelagem matemática no ensino e formação de professores* e da identificação, descrição e compreensão dos *programas curriculares* da disciplina de Modelagem Matemática ou de Tendências de Educação Matemática que trata de modelagem. Estes aspectos “fornecem a instrumentação para observar e analisar a realidade de modo teórico desde o início. Fornecem recursos para ver os objetos da percepção na sua origem social, histórica e de funcionamento, a sua interdependência e determinação do seu desenvolvimento”. (MARTINS e BICUDO, p. 1989).

A pesquisa teve três etapas, não disjuntas: teórica, aplicação e avaliação dos resultados, seguindo o princípio metodológico para pesquisa educacional (Biembengut, 2003). A *primeira* teve como unidade de pesquisa os conceitos e as propostas referentes aos temas *modelagem matemática no ensino e formação de professores*. A *segunda* teve três unidades: por meio de sítios eletrônicos do MEC - www.mec.gov.br, INEP- www.inep.gov.br

e das referidas Instituições Superiores, a identificação de 413 Cursos de Formação Professores de Matemática e destes, 107 que têm a disciplina de Modelagem ou de Educação Matemática que aborda o tema; contato com coordenadores dos 107 Cursos ou acesso aos programas disponíveis nos sítios eletrônicos obteve-se ementas, metodologia e referências bibliográficas da disciplina de Modelagem de 38 Cursos, além disso, foi feita organização e classificação dos dados. A terceira teve como unidade o mapeamento aplicado, análise dos documentos, para explicitar as significações dos dados a partir de cuidadosa percepção e compreensão.

3. Resultados e Discussões

Pelo que se observa, os 38 Cursos de maneira geral, apresentam: nas ementas – conceitos e definições de modelo e modelagem, revisão da literatura de modelagem na Educação Matemática, aplicações matemáticas e modelagem matemática no ensino de matemática; nos procedimentos metodológicos indicam – leitura de textos sobre modelagem ou temas afins para reflexão e debate em sala de aula, apresentação de modelos matemáticos e proposição de exercícios, definição de modelagem no ensino e apresentação de exemplos e proposição de feitura de trabalho de modelagem para o ensino de matemática; e na bibliografia – diversas sobre Educação Matemática e Matemática Aplicada e em relação à Modelagem, os três livros de autoria de Bassanezi (18 vezes) e de Biembengut e Hein (16 vezes). Os documentos analisados sugerem que existe uma diferença de concepção sobre Modelagem e Aplicação ou utilização de um modelo matemático na resolução de alguma questão, adotadas pelos professores responsáveis pela disciplina de Modelagem nesses Cursos.

Pelas ementas as aplicações matemáticas são priorizadas. Uma razão deve-se que historicamente, matemática tem desenvolvido de aplicações não previamente estudadas: algumas dessas situações foram práticas naturais enquanto outras, abstraídas. Se essas situações foram práticas ou imaginárias, é certo que levaram as pessoas envolvidas a conduzirem certa investigação para resolverem as situações problemas. Eventualmente, muitos dos resultados emergem de empenho heurístico empenho tornar a base para teoremas (Wheal, 2007). O fato é que nas bases da tecnologia, das técnicas ou dos objetos de que hoje se dispõem estão os modelos matemáticos elaborados ou (re) elaborados por muitos criadores. Assim, supõe-se que os professores responsáveis pela disciplina têm uma formação matemática voltada a este concepção: de teoria as técnicas e das técnicas as aplicações.

Nos procedimentos metodológicos o processo de modelagem é defendido, muito embora, os documentos não estão claros se são feitas Modelagem Matemática ou Modelagem para o Ensino. O objetivo de quem faz modelagem é estabelecer o modelo matemático de uma situação-problema para então resolvê-la, entendê-la ou ainda modificá-la, se necessário. Isto é, o objetivo é, essencialmente, fazer pesquisa. E o objetivo da modelagem matemática no ensino é promover conhecimento matemático ao estudante.

Como a maioria dos currículos das disciplinas de Modelagem apresenta na bibliografia os livros de Bassanezi (2002), Biembengut (2004) e de Biembengut e Hein (2007); supõe-se que as concepções dos professores são semelhantes aos destes autores ou pelo menos, assumem-nas. Os três livros, resultados das vivências e das pesquisas dos autores, apresentam conceitos e definições sobre modelagem e como pode ser utilizada como método de ensino e aprendizagem nas diversas fases da escolarização. A concepção de Modelagem sugerida pelas ementas e bibliografia da maioria dos curso é semelhante. Por esta razão, os procedimentos de modelagem para o ensino regular são redirecionados de forma a permitir que o estudante aprenda o conteúdo programático a partir de um modelo matemático ou de aplicações e ao mesmo tempo, a arte de modelar, isto é, aprenda a fazer pesquisa – que é a modelagem..

Ao se fazer um modelo de um fenômeno observado ou utilizar-se de um modelo para compreensão ou resolução de alguma coisa, pode-se identificar as três fases do processo cognitivo: *percepção, compreensão, significação - modelo*. Conforme Biembengut (2007), representar uma situação real matematicamente envolve série de procedimentos, agrupados em 3 etapas e subdivididas em 7, a saber: 1ª) *Percepção*: requer da pessoa que vai fazer um modelo matemático – representação externa – que reconheça e situação-problema (→ delimitação do problema) e familiarize-se com o assunto a ser modelado (→ referencial teórico); 2ª) *Compreensão*: etapa mais desafiante que exige do pesquisador compreensão suficiente para poder levantar hipóteses, formular um modelo matemático (→ desenvolvimento) e resolver o problema a partir do modelo (→ aplicação); 3ª) *Significação - modelo*: momento final em que se faz interpretação da solução e validação do modelo (→ avaliação).

A matemática funciona de acordo com regras convencionais pré-estabelecidas e seguem basicamente as leis: aditiva, comutativa, associativa e distributiva aplicadas aos elementos que trabalha a matemática. Os elementos que constituem as estruturas dinâmicas ou sistemas não podem aplicar estas leis sem deixá-los fora das questões naturais. A situação requer melhor compreensão e análise quando os dados disponíveis não são suficientes para se utilizar de uma fórmula, de um modelo matemático, ou seja, aplicar os dados e obter uma resposta satisfatória (Biembengut e Hein, 2007). Neste caso, será preciso ter uma visão mais acurada dos dados envolvidos na situação problema; levantar hipóteses e a partir delas, procurar formular o problema utilizando-se de matemática necessária, isto é, formular um modelo matemático não apenas para encontrar solução viável para a questão, mas, que valha para outras aplicações em outras instâncias, de outras situações similares.

Assim, promover modelagem matemática no ensino implica também, ensinar o estudante, em qualquer nível de escolaridade, a fazer pesquisa, sobre um tema de seu interesse. Além de uma aprendizagem matemática mais significativa possibilita o estímulo à criatividade na formulação e na resolução de problemas e, ainda, senso crítico em discernir os resultados obtidos (Bassanezi, 2002; Gazzetta, 1989). O significado do fato ou fenômeno estudado pelo estudante inclui conhecimento obtido pela experiência e compreensão gerada pelas provas matemáticas obtidas com ações matemáticas.

O processo de modelar envolve criar um problema e tirar conclusões que podem ser extrapoladas ao problema da vida real original. Osawa (2007) afirma que o significado de compreensão psicológica não está somente na segurança e na convicção do estudante, mas também, na simples disposição, julgamento, pensamento e fundamento. O significado do fato ou fenômeno estudado pelo estudante inclui conhecimento obtido pela experiência e compreensão gerada pelas provas matemáticas obtidas com ações matemáticas.

4. Considerações Finais

Nesta pesquisa, teve-se como propósito fazer o mapeamento das ações pedagógicas de Modelagem Matemática dos Cursos de Formação de Professores que tem a disciplina à grade curricular. Foi possível mapear 107 Cursos que tem a disciplina de Modelagem e documentá-las. Segundo Blum *et al* (2004) “documentar em uma área tão complexa e difícil de observar como o ensino e aprendizagem de modelagem e aplicações matemáticas, que abrange uma grande variedade de versões do mundo real fora da matemática, requer estrutura e forma de contextualizar o tópico e de reduzir a complexidade a um nível compreensível e tratável” (BLUM *et al* 2004, p.16).

A inserção da *modelagem matemática* à grade curricular de Cursos de Formação de Professores de Matemática mostra quanto esta área, a cada dia, tem ganhado adeptos e defensores em níveis oficiais de Educação, em quase todos os Estados brasileiros devido à possibilidade de promover aos jovens, desse milênio em particular (jovens da geração tecnológica), melhores conhecimentos e habilidades em utilizá-los. As dificuldades encontram principalmente, nas dimensões continentais brasileiras que dificulta em proporcionar atividades (cursos e eventos) suficientes para atender todos os educadores de matemática.

Muito embora pareçam existir concepções distintas, elas convergem no entendimento de que a modelagem possa contribuir não somente para aprimorar o ensino e a aprendizagem matemática, como também, para provocar uma reação e interação entre corpo docente e discente envolvidos na contínua e necessária produção do conhecimento. Uma partilha mútua de experiências adquiridas. Conforme Maturana e Varela (2001) no fazer se conhece e “todo ato de conhecer produz um mundo”. A modelagem matemática na formação de professores não possui um estatuto definido, pois não é possível redigir um manual de instruções, mas, existe regimentos que permite guiar professores a desenvolverem ensino e pesquisa integrando a matemática as outras áreas do conhecimento.

Por meio do Centro de Referência da Modelagem Matemática no Ensino – CREMM (www.furb.br/cremm) esse Mapeamento da Modelagem nos Cursos de Formação de Professores de Matemática continuará sendo o propósito a ser alcançado no tempo em que se segue. Há muito que conhecer, muitos fatos a serem levantados. Partindo dessa condição, servir do conhecimento produzido e reordenar alguns setores deste conhecimento para criar novos sentidos, nos mapas que possam servir a outrem, outros conhecimentos. Em outras palavras,

saber gerar conhecimentos novos sobre questões educacionais, desenvolver mapas-contexto que permitam ver novas realidades, presentes, mas talvez, incapazes de ganhar visibilidade significativa para a melhoria da Educação (Biembengut, 2007).

Referências Bibliográficas

BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, Maria Salett. *Mapeamento da Modelagem Matemática no Ensino Brasileiro*. Projeto de Iniciação Científica – Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico Científico – CNPq, 2007.

_____. *Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática*. 2ª ed. Blumenau: Edifurb, 2004.

_____. *Modelagem Matemática: Mapeamento das Ações Pedagógicas dos Educadores de Matemática*. Tese de Pós – Doutorado, São Paulo, 2003.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. *Sobre a Modelagem Matemática do Saber e Seus Limites*. In: Jonei Cerqueira Barbosa; Ademir Donizeti Caldeira; Jussara de Lóiola Araújo. (Org.). Modelagem Matemática na educação Matemática Brasileira. Recife: Biblioteca do Educador Matemático, 2007, (p. 33-47).

BIEMBENGUT, Maria Salett; VIEIRA, Emília Melo; FAVERE, Juliana de. *Considerações Históricas sobre a Modelagem Matemática no Ensino Brasileiro*. In: II Congresso Internacional de Ensino da Matemática, Canoas, 2005 (p. 1-10).

BLUM, Werner., et al. ICMI Study 14: *Applications and Modeling in Mathematics Education*. Educational Studies in Mathematics, 2004.

BLUM, Werner. *Applications and modelling in learning and teaching Mathematics*. Chichester: Ellis Horwood Limited, 1989

GAZZETA, M. *A Modelagem como Estratégia de Aprendizagem na Matemática em Cursos de Aperfeiçoamento de Professores*. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1989.

MARTINS, Joel, BICUDO, Maria Aparecida V.. *A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos*. São Paulo: Editora Moraes, 1989.

MATURANA, Humberto R. e VARELA, Francisco G. *A Árvore do Conhecimento*. Tradução de Humberto Mariotti e Lia Diskin. São Paulo: Palas Athena, 2001.

NISS, Mogen; BLUM, Werner e HUNTLEY, Ian (eds), *Teaching of Mathematical Modelling and Application*, Chichester: Ellis Horwood, 1991.

OSAWA, Hironori. *Development of Applications and Modeling by Action Re-Search in Japanese Secondary School*. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007 (p. 249-256).

RUIZ, Angel. *Educación Matemática como una Nueva Disciplina*. In: Revista Atos de Pesquisa em Educação. Vol. 1; nº 3, 2006.

WHEAL, Michael. *Issues in Implement and Sustaining a Mathematics Curriculum Based on Applications and Modelling – the South Australian Experience*. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007.

Concepção de modelagem matemática na formação de professores

Maria Salett Biembengut - FURB - salett@furb.br
Ana Luisa Fantini Schmitt - FURB - analuisaschmitt@gmail.com
Emília Melo Vieira - UFSC - emiliamv@gmail.com

RESUMO: Nesta pesquisa tem-se como objetivo identificar as concepções da Modelagem Matemática na formação de professores a partir de 12 trabalhos apresentados e publicados na V Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática – V CNMEM ocorrida em 2007. A razão desta amostra é por considerar o CNMEM uma referência de pesquisas e experiências brasileiras recentes realizadas sobre área. Fez-se a pesquisa em três etapas, a *primeira*, teórica, teve como unidade de pesquisa os conceitos referentes aos temas *concepções* e *modelagem no ensino*, identificando pontos relevantes que valeram como guia para compreender os segmentos pesquisados; a *segunda*, estudo dos documentos, foram levantadas 12 produções publicadas nos Anais da V CNMEM sobre formação de professores; e a *terceira*, a análise das publicações em relação às concepções sobre Modelagem Matemática adotadas nas produções publicadas. Todos os artigos apresentam pesquisas. Conforme se apresentam os textos analisados, os dados empíricos foram obtidos de práticas de salas de aula em algum período do Curso de Formação de Professores. A tendência dos autores é efetuar atividades conforme a concepção que eles têm em relação à modelagem: que ela contribui para uma aprendizagem que não se restringe às limitações das proposições escolares. E que os estudantes, futuros professores passem a ter esta concepção, levando a modelagem para a Educação Básica e proporcionem aos seus estudantes a capacidade de realizarem, fora da sala de aula, modelagem e aplicações em outras áreas de conhecimento e diferentes contextos.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Formação de Professores.

1. Introdução

O movimento pela adoção de Aplicações e de Modelagem Matemáticas no ensino de matemática passa a ocorrer a partir da década de 1970. Segundo D'Ambrósio (apud Biembengut, 2003), na Holanda um grupo liderado por Hans Freudenthal denominado IOWO e na Dinamarca, Universidade de Roskilde, um projeto coordenado por Bernhelm Booss em parceria com Mogens Niss mostram esses movimentos. Fato que em 1978, em Roskilde, é organizado um congresso sobre *Matemática e Realidade*, que contribuiu para a consolidação, em 1983, do Grupo Internacional de Modelagem Matemática e Aplicações - ICTMA

Esses movimentos educacionais pela Modelagem Matemática no ensino, também, influenciaram o Brasil praticamente ao mesmo tempo, graças aos professores, representantes brasileiros na comunidade acadêmica internacional de Educação Matemática. Dentre estes representantes, destacam-se três singulares pessoas que impulsionaram e consolidaram a Modelagem Matemática na Educação Básica e Superior: *Aristides Camargo Barreto*, entusiasta em modelar matematicamente músicas, utilizou-se da modelagem em suas aulas na graduação da PUC - Rio de Janeiro (RJ) desde a década de 1970; *Ubiratan D' Ambrosio*, representante brasileiro na comunidade internacional de Educação Matemática, nas décadas de 1970 e 1980 promoveu cursos e coordenou projetos na Universidade de Campinas (SP) - UNICAMP que levaram a formação de grupos em matemática aplicada, bio-matemática e em modelagem; e *Rodney Carlos Bassanezi*, que além de atuar nestes cursos e projetos da UNICAMP, tornou-se o principal disseminador da Modelagem Matemática pois, ao adotá-la em suas práticas de sala aula (graduação, pós-graduação *lato e stricto sensu* e cursos de formação continuada) conquistou número significativo de adeptos por todo o Brasil. Biembengut, proponente deste projeto, pertence a geração dos primeiros adeptos. (Biembengut, 2003).

Como a Modelagem é uma vertente da Educação Matemática que integra os Grupos das demais vertentes, estudos e pesquisas têm apresentados nos Congressos de Educação Matemática desde que ocorreram os primeiros eventos. No Brasil, desde que os primeiros precursores passaram a expor sobre o tema, a partir de preleção ou exposição em Cursos ou Eventos, o número de pesquisas e relatos de experiências em sala de aula apresentados em eventos de Educação Matemática (regionais, estaduais e nacionais) e na Conferência

Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática – CNMEM (que realiza bi-anualmente desde 1999) tem aumentado de forma significativa. Na última CNMEM ocorrida em Ouro Preto (MG) em novembro de 2007, participaram 350 pessoas e foram apresentadas conferências, mesas-redondas, 6 debates temáticos, 48 comunicações e 10 mini-cursos. Destes trabalhos apresentados, doze sobre Formação de Professores e quatro sobre Formação Continuada de Professores.

O tema formação de professores de matemática tem sido foco de pesquisa em diversos países. O número de pesquisas publicadas em anais de congressos internacionais, como do ICMI, por exemplo, é um indicador. Se de um lado as pesquisas têm orientado reformulações curriculares e novas propostas pedagógicas, por outro, essas reformulações acarretam outras questões, outras pesquisas. Assim, diversos Cursos de Formação de Professores de Matemática (Licenciaturas) têm procurado inserir a grade curricular, disciplinas optativas ou mesmo obrigatórias sobre linhas de pesquisas de Educação Matemática, como, Modelagem Matemática. Essa inserção tem tornado mais efetiva, em especial, de lei e resoluções governamentais, a partir da década de 1990.

A despeito da lei e das críticas, na maioria dos Cursos, o currículo¹ ainda permanece subdividido em disciplinas, sem qualquer vínculo uma com a outra, compostas por planos rígidos e metodologias de ensino e de avaliação pautadas na formação tradicional; e somente nas disciplinas de Metodologia do Ensino, Práticas Docentes e eletivas a tarefa de mostrar aos futuros educadores de matemática as tendências atuais de propostas metodológicas. Nos cursos de formação de educadores de matemática, em sua maioria, o currículo ainda permanece subdividido em disciplinas, sem qualquer vínculo uma com a outra, compostas por planos rígidos e metodologias de ensino e de avaliação pautadas na formação tradicional. E, salvo experiências isoladas, as disciplinas específicas são tratadas sem qualquer vínculo às questões que deverão ser lidas por estes futuros educadores na Educação Básica. Geralmente, as aulas não passam de transposição de conteúdos, exercícios e técnicas ou mesmo de exposição de teoremas e devidas demonstrações desprovidas de objetivos significativos. (Biembengut, 2004).

Segundo Martins (2007), até o presente momento identificou-se que Modelagem Matemática faz parte da grade curricular de 107 Cursos de Formação de Professores. Essa inserção tem revelado aos professores algumas possibilidades e dificuldades. A identificação destas experiências pode revelar tendências e permitir alguns encaminhamentos com vistas a consolidação da Modelagem na formação dos professores de matemática e por recorrência, na Educação Básica.

É com esse pretexto que esta pesquisa se propõe: identificar as tendências da modelagem matemática na formação de professores a partir de 12 trabalhos apresentados e publicados na V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática – V CNMEM ocorrida em 2007. A razão desta amostra é por considerar o CNMEM uma referência de pesquisas e experiências brasileiras recentes realizadas sobre área. Vale ressaltar que muitas atividades em sala de aula ou pesquisas passam a serem realizadas a partir do interesse provocado por uma preleção. Pesquisas ou atividades que divulgadas, em outra instância, em processo cíclico, despertam novos interesses. Conforme Levy (1998) *“Toda atividade, todo ato de comunicação, toda relação humana implica um aprendizado”* [...] *“quando valorizamos o outro de acordo com o leque variado de seus saberes, permitimos que se identifique de um modo novo e positivo, contribuimos para mobilizá-lo[...] conseqüentemente, a implicação subjetiva de outras pessoas em projetos coletivos.* (LEVY, 1998, p. 29). Assim, não se pode subestimar a importância das preleções em eventos como fontes de recursos para a melhoria da Educação. Seria afrontar a evidência de que antes da pesquisa sistemática muitos educadores entusiasmam-se com uma proposta e passam a implantá-las em suas práticas escolares. A implantação de propostas propicia informações que permitem (re)orientar as pesquisas.

2. Material e Métodos

A operacionalização das principais categorias relativas ao fenômeno em análise visou identificar nos Anais da V Conferência sobre Modelagem e Educação Matemática realizada em 2007, os trabalhos apresentados e publicados sobre formação de professores e identificar neles as tendências de Modelagem Matemática. Dessa forma, os aspectos relacionados às questões pesquisadas organizam-se a partir do estudo teórico

¹ Entende-se por currículo o conjunto de conteúdos e métodos de ensino e avaliação. O currículo trás prescrito as tendências da comunidade dirigente de uma Sociedade, um Estado ou um País.

relativo ao temas *tendências e modelagem matemática no ensino* e da apreensão de informações relevantes das produções sobre modelagem referentes: fontes bibliográficas, áreas de atividade, adotadas pelos autores. Trata-se de uma pesquisa documental que se assemelha à pesquisa bibliográfica, contudo, as fontes são textos apresentados em congressos como reflexões sobre o tema, comunicação de pesquisa científica ou de prática em sala de aula, conforme Lüdke e André (1986).

A pesquisa teve três etapas, não necessariamente disjuntas: teórica, estudo da teoria e análise dos resultados, seguindo o princípio metodológico para pesquisa educacional proposto por Biembengut (2003). A *primeira*, teórica, teve como unidade de pesquisa os conceitos referentes aos temas *tendências e modelagem no ensino*, identificando pontos relevantes que valeram como guia para compreender os segmentos pesquisados; de forma a permitir elaborar um sistema de explicação ou de interpretação, identificando formas novas para desenvolver caminhos para a compreensão ou solução das questões. (LÉVY, 1998). A *segunda*, estudo dos documentos, foram levantadas 12 produções publicadas nos Anais da V CNMEM sobre formação de professores. E a *terceira*, teve como unidade a análise das publicações em relação às tendências sobre Modelagem Matemática adotadas nas produções publicadas.

3. Resultados e discussões

Todos os artigos apresentam pesquisas cujos dados empíricos foram obtidos de práticas de salas de aula em algum período do Curso de Formação de Professores de Matemática. O que sob certa ótica é legítima se considerar que a modelagem no ensino emerge como estratégia para motivar estudantes a aprender matemática e se consolida como método não apenas para motivá-los aprender matemática, mas para propiciar a eles a resolver problemas, tomar decisão, ter senso crítico e criativo. Como bem expressa Severino (2001), “é a prática que constrói a educação assim como toda a expressão da existência humana”. Severino afirma que a pesquisa educacional seria ‘muda’ se não expressasse as ‘vozes’ das pessoas diretamente envolvidas. “A teoria, em sentido amplo, é o esforço de realizar essa leitura e explicitar o sentido imanente à prática” (SEVERINO, 2001, p.9).

Segundo Blum *et al* (2004), modelagem e aplicações na Educação Matemática constituem-se em duas dimensões: *domínio significativo* dentro do qual modelagem e aplicações é manifestado e *níveis educacionais* dentro dos quais modelagem e aplicações podem ser ensinadas e aprendidas. Classificam o *domínio significativo* em três enfoques: domínio de entendimento, domínio de sala de aula e domínio do sistema; e de *níveis educacionais*: primário, secundário, terciário e o nível de educação de professores onde podem ser adotadas.

Conforme se apresentam os textos analisados, a concepção dos autores em relação a Modelagem Matemática na formação de professores é a de que ela contribui para uma aprendizagem que não se restrinja as limitações das proposições escolares. E mais, que estes estudantes, futuros professores passem a ter a mesma concepção e levar a modelagem para a Educação Básica e proporcionar aos seus estudantes a capacidade de realizarem, fora da sala de aula, modelagem e aplicações em outras áreas de conhecimento e diferentes contextos. Para ilustrar, identifica-se essa concepção na expressão: “a perspectiva de Modelagem Matemática diz respeito à suas potencialidades enquanto oportunidade para os alunos compreenderem os objetos matemáticos, conhecer e relacionar as várias representações destes objetos e utilizá-los para interpretar fatos da realidade. Registros de representação associados a um mesmo objeto matemático e a coordenação adequada entre estes registros representa uma possibilidade do aluno compreender o objeto matemático como um todo” (VENTUAN e ALMEIDA, 2007, p 879.).

Nestes termos, as práticas de sala de aula evidenciam *vantagens para a relação ensino e aprendizagem*, contudo, algumas *dificuldades* na transposição de um ensino que prima pela memorização de fórmulas e aplicação delas na resolução de exercícios para este método que os problemas não se apresentam formulados, com caminhos explícitos a seguir e todos os dados disponíveis. Passa-se a descrição.

1º Aspecto: *Vantagens para a relação ensino e aprendizagem.* Sintetiza-se em 3 razões a defesa pela Modelagem e Aplicações Matemáticas: *processo cognitivo – modelos mentais; aplicabilidade e utilidade matemática e aprendizagem.*

- Processo cognitivo & modelos mentais.

Ferreira (2007) faz o questionamento: “o que vem a ser a modelagem na Educação?” e apresenta a justificativa: “uma estratégia de aprendizagem na qual os alunos transformam os problemas da realidade em problemas matemáticos através da observação, indagação, investigação, ação e validação (FERREIRA, 2007, p. 1020). Um processo que instiga a mente. Niss e Blum (1991) afirmam que a construção de modelos mentais significa a consciência e a possibilidade interagida na passagem através do ciclo da Modelagem.

O processo cognitivo consiste em variar as observações e as medidas, em formular hipóteses verificáveis, ou seja, em saber discernir os elementos essenciais da situação observada. Processos que serão tanto mais refinados quanto maior for a vivência e a experiência de cada pessoa. A mágica aqui reside na forma como a mente seleciona, filtra as percepções ou informações adquiridas e processa aquilo que interessa ou que está à disposição para gerar idéias, compreensão, entendimento. Isso mostra que as percepções, portanto, a compreensão e o entendimento diferem de pessoa para pessoa. (Biembengut, 2007)

Aparentemente, as raízes do processo de modelar encontram-se no sistema cognitivo, em especial, quando se verifica a poder das pessoas *em formar representações internas e externas*. As *representações internas* são aquelas que se constroem no sistema cognitivo para a compreensão do meio em que vive sendo uma forma de sobrevivência. Um processo que ocorre desde os primeiros meses de vidas, “trata-se de uma enorme tarefa de aprendizado, mas que é alcançada tão suavemente, tão inconscientemente, que sua imensa complexidade mal é percebida”. (SACKS, 1995, p. 141). E as *externas*, aquelas que se conseguem expressar ou produzir externamente como pinturas, fotografias, objetos, etc.

Conforme Engel e Vogel (2007), modelos ou representações externas são mediadores entre o fenômeno à frente e as atividades mentais do problema a resolver. Estes modelos podem ser construídos pela própria razão cognitiva ou para propostas externa de comunicação de nossas idéias e conceitos com outros. Como a representação externa - modelo, antes de tudo depende de como a pessoa percebe o meio, compreende, representa e procura comunicá-lo, cada modelo apresenta uma simplificação da realidade onde parte da informação disponível foi descartada. Esta perda de informações é inerente a cada pessoa, depende de assunções, simplificações e abstrações eferentes na solução de um problema ou comunicação pretendida. O modelo muitas vezes é despido de irrelevantes detalhes referindo-se ao fenômeno observado, as abstrações e simplificações são pretendidas para generalizar a obtenção de resultados e assegura verdade em muitas isomórficas situações (Engel e Vogel, 2007; Biembengut, 2003).

- Aplicabilidade & Utilidade matemática

O meio é rico em formas, em tamanhos, em cores: um cenário repleto de símbolos, signos e significados. Contar e medir são ações requeridas às pessoas, em quase todos os momentos. Além disso, no dia-a-dia, há situações que requerem decisões. Algumas, relativamente simples como: a hora de acordar, o que e quanto comer, distância a percorrer para chegar a algum lugar. Outras necessitam de algum tipo de raciocínio, como: a quantidade de pisos para cobrir o chão de uma sala, a velocidade de um veículo ao percorrer certa distância em certo tempo. Há ainda aquelas situações cuja resolução não é tão simples, e requerem melhor entendimento sobre quais e como os dados estão relacionados, como: despoluir um rio, evitar que uma doença propague-se, viajar para outro planeta, dentre outras (Biembengut e Hein, 2007). Música, por exemplo, que faz parte de todas as culturas humanas traz em sua harmonia uma estrutura matemática, conforme mostrado por Bueno *et al* (2007).

Assim, utilizar-se das situações cotidianas ou do meio circundante podem contribuir, por exemplo, para melhor formação dos estudantes em qualquer fase da escolaridade. Desde identificar, descrever, comparar e classificar os objetos e coisas ao redor; visualizar e representar os mais diversos entes; representar e resolver situações problemas e ainda, melhor compreender os entes que rodeiam. Segundo Usiskin (2007) e Sendova (2007), os modelos aritméticos e geométricos são freqüentemente usados nas aulas de matemática, contudo, ausentes em conceitos e linguagem de modelagem. Afirmam que sem esta linguagem e sem tratar das situações cotidianas dos estudantes desde os primeiros anos de escolarização, contribui para esta concepção da matemática pode se tornar divorciada de significado. É de valor para o estudo de aplicações e modelagem

em Educação Matemática considerar as discussões sobre modelos matemáticos e desenvolver habilidades e conceitos necessários para que o estudante possa melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos frente à aplicabilidade e saber integrar a matemática as outras áreas do conhecimento.

- Aprendizagem

Conhecimento é a capacidade da mente em significar ou modelar uma informação ou um evento e utilizá-los em momento oportuno. Reflete a habilidade intrínseca do sistema cognitivo de reorganizar-se, para gerar novos conhecimentos frente a novas necessidades impostas pelo meio. Nem todas as percepções levam a aprendizagem. Aprender implica ter conhecimento e não apenas informação. Segundo Schwarzkopf (2007), esse processo tem três componentes funcionais: *símbolos* necessários para apresentar o conhecimento dentro algum contexto; *contexto de referência* para servir de base para a compreensão e *interpretação de símbolos e estrutura teórica* que provê uma possibilidade em operar com os símbolos de um modo significante em um contexto de referência. Aprender faz parte da própria estrutura, em certo sentido.

No dia-a-dia se recebe enormes quantidades de informações, de várias formas e por vários meios, captados pelos sentidos, mas que a mente descartam-nos ou retém-nos por um período de tempo na memória. Segundo WURMAN (1991, p. 146), a aprendizagem está relacionada ao interesse. “*O interesse permeia qualquer esforço e vem antes da aprendizagem*”. Nesses termos, de acordo com o grau de interesse que se tem sobre alguma coisa, a aprendizagem - conhecimento adquirido - pode ficar armazenado numa memória de curto, médio ou longo prazo. “*A aprendizagem trata-se de um processo de adaptação às circunstâncias mutáveis e à fixação dos mecanismos de sucesso e fracasso envolvidos no processo. [...] e uma adaptação adquirida como resultado das transações entre o organismo e o meio-ambiente*” (GEORGE, 1973, p. 27).

Como a aprendizagem depende do interesse que a pessoa tem por alguma coisa, considera-se a modelagem e as aplicações no âmago da matemática escolar. Todos os estudantes experimentariam a proposta de entender o tangível e o imaginário do meio que lhe rodeia e as habilidades requeridas seriam ferramentas para isto, tais como: fazer predições, analisar dados e utilizando-se de tecnologias disponíveis, simular, discutir e aprender uma situação problema ou contexto de interesse deles. (Saeki, Ujiie e Kuroki, 2007). E assim, “a modelagem pode ser útil para a consecução de um ensino e de uma aprendizagem de ciências e matemática em sintonia com o paradigma emergente [...] a adoção de posturas docentes e discentes críticas, criativas e contextualizadoras perante o problema em que está a trabalhar [...]” (Gazzetta, et al, 2007, p. 1030)

A modelagem matemática que perfaz o caminho da investigação científica produz uma nova realidade que não se deduz de concepções prévias. Para modelar uma situação ou fenômeno, matematicamente, é necessário que se tenha suficiente experiência ou entendimento da questão para ser capaz de descrever e refinar esta descrição dispondo-a em tabelas, números, gráficos, etc. (Wheal, 2007). Se a modelagem torna-se parte do centro da matemática escolar nas realizações do estudante em situações que eles têm interesse será possível aumentar suas compreensões em relação ao uso de dados, estimular o uso de suas autoridades matemáticas, desenvolver a compreensão de fórmulas algébricas e a habilidade de crítica e defesa dos modelos matemáticos criados ou na geração de modelos matemáticos traduzidos em situações da vida real (McNab, Moss, Woodruff e Nason, 2007).

2º Aspecto : *Dificuldades em torná-la uma prática de sala de aula*

Quase todas as pesquisas apontam vantagens para a relação ensino e aprendizagem, mas nas práticas de sala de aula ainda há resistência por parte da maioria dos estudantes e futuros professores. Por exemplo, Leite (2007) aponta três principais dificuldades em realizar modelagem para estudantes de Licenciatura: “trabalhar em equipe, desenvolvimento do trabalho e falta de maturidade”. E justifica que “estudantes que trabalham bem individualmente apresentam dificuldades para socializar os conhecimentos”; [...] “a maioria não consegue relacionar a matemática com situações cotidianas, a postura de sempre esperar que alguém faça e que alguém decida o que deve ser feito” e [...] “a falta de maturidade para avaliar e se auto-avaliar”. (LEITE, 2007, p. 172)

Destaca-se que este fato ocorre também em países onde Educação é prioridade. Para ilustrar, na Alemanha, segundo Schwarzkopf (2007), os estudantes não seguem uma lógica na resolução de um problema, mas sim, seguem a tendência da sala de aula. E ainda, que eles não entendem matematicamente uma situação problema nem o sentido desta situação no ‘mundo real’. No Japão, conforme Osawa (2007), de acordo com

o 3º Internacional Estudo de Matemática e Ciências (TIMSS) os estudantes têm estado satisfatoriamente no ranking em resolver questões matemáticas, restritas a técnicas; apesar disto, suas realizações/compreensões da utilidade matemática são fracas. Quando são apresentadas situações problemas para os estudantes holandeses resolverem, por exemplo, a tendência é aplicar modelos proporcionais para a solução. Boa parte dos estudantes inclusive universitários tende a assumir relações lineares ao comparar a probabilidade de dois eventos. Isto é, têm dificuldades em descrever, interpretar prever e explicar as situações problemas (Wim Van Dooren, Dirk De Bock, An Hessels, Dirk Janssens e Lieven Verschaffel, 2007).

4. Considerações Finais

Nesta pesquisa, teve-se como propósito identificar as concepções de Modelagem Matemática apresentadas em 12 artigos sobre formação de professores publicados nos anais da V CNMEM. Conforme Maturana e Varela (2001: 71), no fazer se conhece e “todo ato de conhecer produz um mundo”. Assim foi possível verificar que a modelagem matemática na pesquisa não possui um estatuto definido, pois não é possível redigir um manual de instruções, mas, existem regimentos que permitem guiar pesquisadores e participantes da pesquisa a desenvolverem pesquisas e ao mesmo tempo aprenderem matemática integrada as de outras áreas do conhecimento. (Biembengut e Hein, 2007). Contudo, as concepções identificadas é a de que a modelagem propicia aos estudantes em qualquer período de escolarização: aprender a fazer uso da matemática nas atividades cotidianas, fora do contexto escolar, despertar o interesse por outras áreas do conhecimento e ainda, instigar o senso imaginativo e crítico ao passar a fazer pesquisa, no sentido lato do termo que ultrapassa o levantamento de dados, mas sim, analisando estes dados com critérios, com fundamentos.

As atividades, apresentadas pelos autores dos 12 artigos analisados, testemunham que a modelagem matemática tem ganhado adeptos e defensores em níveis oficiais de Educação, em quase todos os Estados brasileiros devido à possibilidade de promover aos jovens, desse milênio em particular (jovens da geração tecnológica), melhores conhecimentos e habilidades em utilizá-los. As dificuldades encontram-se principalmente, nas dimensões continentais brasileiras que dificultam proporcionar atividades (cursos e eventos) suficientes para atender todos os professores de matemática. Isso contribui para manter o ensino de matemática seja na Educação Básica, seja na Superior, ainda de forma estanque, sem entrelaçamento com outras áreas e muito menos em instigar à pesquisa. Daí, as dificuldades apontadas pelos autores quanto a falta de iniciativa e a postura de boa parte dos estudantes em esperar do professor a apresentação de exemplos ou regras prontas. Dificuldades que devem ser cada vez mais dirimidas com a inclusão da disciplina à grade curricular de Licenciaturas de Matemática.

5. Referências Bibliográficas

BIEMBENGUT, Maria Salett. Mapeamento da Modelagem Matemática no Ensino Brasileiro. Projeto de Iniciação Científica – Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico Científico – CNPq, 2007.

_____. Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática. 2ª ed. Blumenau: Edifurb, 2004.

_____. Modelagem Matemática: Mapeamento das Ações Pedagógicas dos Educadores de Matemática. Tese de Pós – Doutorado, São Paulo, 2003.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. Modelagem Matemática no Ensino. 5a ed. São Paulo: Contexto, 2007.

BLUM, Werner., et al. ICMI Study 14: Applications and Modeling in Mathematics Education. Educational Studies in Mathematics, 2004.

ENGEL, Joachim; VOGEL, Markus. Mathematical Problem Solving as Modeling Process. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007 (p. 275-284).

GEORGE, Frank. Modelos de pensamento. Trad. Mario Guerreiro. Petrópolis: Vozes, 1973.

LÉVY, Pierre. A inteligência Coletiva: por uma antropologia de ciberespaço. Tradução de Luiz Paulo Rounet. São Paulo: Loyola, 1998.

- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- MARTINS, Rosane. Mapeamento dos programas curriculares de Modelagem Matemática dos Cursos de Formação de Educadores de Matemática (licenciaturas) do Brasil. Relatório Parcial de Iniciação Científica – Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico Científico – CNPq, 2007.
- MATURANA, Humberto R. e VARELA, Francisco G. A Árvore do Conhecimento. Tradução de Humberto Mariotti e Lia Diskin. São Paulo: Palas Athena, 2001.
- McNAB, Susan; MOSS, Joan; WOODRUF, Earle; NASON, Rod. Investigating Fairness in Ranking Commonwealth Games Performance: Collaborative Mathematical Modelling in a Grade 5/6 Classroom. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007 (p. 4341-349).
- NISS, Mogen; BLUM, Werner e HUNTLEY, Ian (eds), Teaching of Mathematical Modelling and Application, Chichester: Ellis Horwood, 1991.
- OSAWA, Hironori. Development of Applications and Modeling by Action Research in Japanese Secondary School. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007 (p. 249-256).
- SACKS, Oliver. Um Antropólogo em Marte. São Paulo: Cia das Letras, 1995.
- SAEKI, Akihiko; UJIIE, Akiko e KUROKI, Nobuaki. Students' Analysis of the Cooling Rate of Hot Water in a Mathematical Modelling Process. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007 (p. 395-402).
- SCHWARZKOPF, Ralph. Elementary Modelling in Mathematics Lessons: The Interplay between “real-World” Knowledge and “Mathematical Structures”. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007 (p. 209-216).
- SENDOVA, Evgênia. Motivating young students to study mathematics via visual modelling. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007 (p. 99-108).
- SEVERINO, Antônio Joaquim. Educação, Sujeito e História. São Paulo: Olha D'ÁGUA, 2001.
- USISKIN, Zalman. The Arithmetic Operations as Mathematical Models. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007.
- VAN DOOREN, Wim; DE BOCK, Dirk; HESSELS, Na; JANSSENS, Dirk; and VERSCHAFFEL, Lieven. Students' Overreliance of Proportionality: Evidence from Primary School Students Solving Elementary Arithmetic Problems. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007.
- WHEAL, Michael. Issues in Implement and Sustaining a Mathematics Curriculum Based on Applications and Modelling – the South Australian Experience. In: BLUM, Werner et al. Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007.
- WURMAN, Richard Saul. Ansiedade de Informação. Trad. Virgílio Freire. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1991.

6. Bibliografia Analisada

- BUENO, Paulino Parpineli; SIMÃO, Graziela Moreira; CAMARGO, Adriana de; VIEIRA, Aline Mamone; LEITE, Maria Beatriz Ferreira. *A Matemática da Música*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 1148-1163).
- CHAVES, Maria Isaura de Albuquerque; ESPÍRITO SANTO, Adilson Oliveira do. *Espaço de Formação em Modelagem Matemática*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 1040-1056).
- FERREIRA, Denise Helena Lombardo. *Modelagem Matemática no Curso de Licenciatura em Matemática: uma Experiência*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 1018-1027).

GAZZETTA, Marineusa; SILVA, Ivo Pereira da; WIELEWSKI, Gladys Denise. *A Modelagem Matemática Presente no Curso de Formação de Professores de Matemática – Projeto Parceladas – Unemat – Vila Rica – MT*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 1028-1039).

JACOBINI, Otávio Roberto; FERREIRA, Denise Helena L.; LEITE, Maria Beatriz Ferreira. *Colaboração Docente: uma Estratégia Pedagógica para o Trabalho com Projetos de Modelagem nas Aulas de Estatística*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 1057-1069).

LEITE, Maria Beatriz F. *Reflexões sobre a Disciplina de Modelagem Matemática na Formação de Professores*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 163-179).

SANT'ANA, Alvíno Alves; SANT'ANA, Marilaine de Fraga. *Modelagem Matemática: uma Experiência Inicial*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 253-265).

SANT'ANA, Marilaine de Fraga. *Modelagem na Licenciatura em Matemática*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 207-221).

SANTOS, Fábio Vieira dos; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. *A Utilização do Computador pelos Estudantes em uma Situação de Modelagem Matemática*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 687-705).

SILVA, Marcelo Navarro da. *Modelagem Matemática e a Formação Inicial de Professores*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 222-238).

VERONEZ, Michele Regiane Dias. *Um Olhar sobre a Formulação de Problemas em Modelagem Matemática*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 1004-1017).

VERTUAN, Rodolfo Eduardo; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. *O Uso de Diferentes Registros em Atividades de Modelagem Matemática*. In: Anais da V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, Ouro Preto, 2007 (p. 877-887).

Modelagem matemática integrada à educação física e saúde: uma proposta interdisciplinar na pré-escola

Marlúcio de Souza Martins – FURB - marluciotm@hotmail.com
Dr^a. Maria Salett Biembengut – FURB - salett@furb.br

RESUMO: Este artigo apresenta uma pesquisa em andamento, que objetiva verificar a aprendizagem de crianças de pré-escola a partir de uma proposta interdisciplinar. Para alcançar este objetivo, primeiramente, os autores desta pesquisa desenvolveram um material de apoio didático integrando Educação Física e Matemática voltados à Saúde da criança que será aplicado em duas escolas, por professoras colaboradoras com a pesquisa, para 40 crianças. Para elaborar este material didático que dispõe de 52 atividades, fez-se um estudo sobre aprendizagem da criança e sobre as leis e propostas curriculares oficiais no que tange Educação Física, Matemática e Saúde na pré-escola e inteirou-se das fases do processo de modelagem matemática. Em cada atividade, a partir de proposta lúdica, os conteúdos curriculares foram desenvolvidos considerando as três fases principais da modelagem defendida por Biembengut (2007): *Percepção e Apreensão*; *Compreensão e Explicação*; *Significação e Modelação*. Os resultados obtidos da aplicação desta proposta interdisciplinar na educação infantil, apoiados nas teorias sobre aprendizagem da criança permitirão analisar as possibilidades desta proposta e indicar encaminhamentos necessários à promoção de um ensino que permita às crianças da Educação Infantil aprender matemática e desenvolver habilidades físicas para sua saúde e qualidade de vida.

Palavras-chave: MODELAGEM MATEMÁTICA, INTERDISCIPLINARIDADE, EDUCAÇÃO FÍSICA

1 Apresentação

Na vida cotidiana a criança se apercebe do seu meio, capta informação, seleciona e compara a que já conhece, assimila e dá significados aos mais diversos entes que a rodeia. Interativamente, ela está sempre pesquisando todas as coisas no seu conviver. Sua imaginação perpassa os limites da imagem, levando-a a conceber e criar símbolos ou objetos, formar conceitos, dar a forma, a cor, o sentido ao mundo em que vive. Age espontaneamente para ver o que acontece e o que, sobremaneira, contribui para a ampliação de seu conhecimento (Gardner, 1999; Sacks, 1995; Biembengut, 2003).

Esse processo complexo próprio da mente humana passa, basicamente, por três estágios, que podem ser denominados: *percepção*, *compreensão* e *significação*. Isso significa cada *sensação* ou *percepção* que a criança absorve do meio, gera em sua mente imaginação e idéias que a partir da *compreensão* e do *entendimento* que ela tem pode se transformar em significado, *modelo* mental – conhecimento. (Kovacs, 1997; Biembengut, 2007; Raley, 2002). Modelos mentais ou representações do mundo em que ela está inserida e que, a cada dia mais, terá capacidade de expressar e produzir, externamente, nas mais diversas formas. Isto é, a criança cria e recria modelos em sua mente que lhe possa permitir estabelecer formas de ser e agir. (D'Ambrosio, 1986; Biembengut, 2007).

O campo perceptual da criança amplia-se de acordo com o meio que a cerca, permitindo a ela construir conceitos. Estes conceitos são regidos por mecanismos de memória onde as imagens dos sentidos são fixadas e lembradas por associação a cada nova experiência (Biembengut, 2007). Cada criança aprende a seu modo, estilo e ritmo. De acordo com os autores que contribuíram com Wikipedia, os estilos de aprendizagem são representados em quatro categorias: visual (centrada na visualização); auditiva (centrada na audição); leitura/escrita (através de textos) e ativa (através do fazer).

Segundo Carter (2003) a aquisição de conhecimento passa pela aprendizagem a partir de uma experiência. No processo cognitivo são os mecanismos mentais que agem sobre a informação sensorial, que busca a compreensão e significação. O processamento da informação indica que a percepção e a apreensão de novas informações é uma das etapas do processo de aprendizagem. Cognitivamente, esse processo de aprendizagem passa pelo 'armazenamento' de informações na memória de curto prazo e logo após a compreensão da informação, ocorre uma significação, que é transferida para a memória de longo prazo.

A percepção, a compreensão e a significação dos conceitos, isto é, os efeitos da aprendizagem são retidos na memória. Este processo é reversível por um período uma vez que depende de estímulos externos e internos. Vale salientar que o conhecimento floresce na medida em que os eventos diferentes ou as informações percebidas podem ser representadas por meio dos símbolos e das mensagens influenciados, principalmente, pelo estímulo externo advindos de formas ou processos de ensino ou transmissão de conhecimento (Carter, 2003; Teixeira, 2000).

Na maior parte dos casos, a criança está inserida no conhecer e no fazer das coisas. Assim, ao ingressar na Educação Infantil e se deparar com nova fonte de informação, troca de experiência e socialização, a criança dispõe de mais possibilidades para ampliar seu conhecimento. Na LDB¹ (1996), a Educação Infantil é reconhecida e considerada importante para o desenvolvimento da criança, contribuindo para isso a aquisição de escrita e leitura da linguagem materna e matemática, das artes, das ciências, da saúde e da Educação Física. De acordo com o Censo Escolar 2007 do INEP², mais de 70% dos 6,4 milhões de crianças, que freqüentam a Educação Infantil, encontram-se com idade entre 4 e 5 anos, totalizando aproximadamente 13% dos 46,9 milhões de crianças da Educação Básica nacional. Como a saúde é condição primeira para o desenvolvimento físico e cognitivo da criança na Escola e considerando a Educação Física e a Educação Matemática contribuem para isso, esta pesquisa tem como propósito verificar a aprendizagem de crianças de pré-escola a partir de uma proposta interdisciplinar aliando a Matemática e a Educação Física com foco na Saúde.

Educação Física na Educação Infantil é essencial à criança, pois possibilita um contato maior com as habilidades corporais, psicomotoras, hábitos de higiene, alimentação saudável, atividades culturais e jogos lúdicos com a finalidade de lazer, qualidade de vida, expressão de sentimentos, afetos e emoções. No âmbito escolar está associada à saúde física, qualidade de vida e longevidade da criança. O ensino da matemática encoraja a criança de modo que ela possa explorar variedade de idéias, não apenas numéricas, mas aquelas relacionadas à geometria e as medidas de maneira que possam instigar nela a curiosidade e a aquisição de diferentes formas de perceber e compreender o mundo em que vive (Salvador, 2004). Neste sentido, a saúde da criança pode ser priorizada a partir de ações que promova estilos de vida ativos, permanentes e consistentes da criança no sistema educacional (Bagrichevsky, 2003; Conceição, 1994).

A disciplina de Educação Física que segundo o artigo 26º da LDB “[...] deve ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela” e ainda ser integrada à proposta pedagógica da escola. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998, p.29), ela deve ser entendida como “(...) uma disciplina que introduz e integra o aluno na cultura corporal de movimento, formando o cidadão que vai produzi-la, reproduzi-la e transformá-la, instrumentalizando-o para usufruir os jogos, os esportes, as danças, as lutas e as ginásticas em benefício do exercício crítico de cidadania e da melhoria da qualidade de vida”.

A Matemática na Educação Infantil, conforme Referencial Curricular Nacional de Educação Infantil (1998, p.213-215), tem como finalidade:

“proporcionar oportunidades para que a criança desenvolva a capacidade de: estabelecer aproximações a algumas noções matemáticas presentes no seu cotidiano (contagem, relações espaciais); reconhecer e valorizar os números, as operações numéricas, as contagens orais e as noções espaciais como ferramentas necessárias no seu cotidiano; comunicar idéias matemáticas, hipóteses, processos utilizados e resultados encontrados em situações-problema relativas a quantidades, espaço físico e medida, utilizando a linguagem oral e a linguagem matemática; ter confiança em suas próprias estratégias e na sua capacidade para lidar com situações matemáticas novas, utilizando seus conhecimentos prévios”.

As atividades corporais na Educação Física favorecem o aprendizado da matemática, pois o corpo humano é composto por segmentos que contêm medidas, formas e simetrias. Para Smole (2000, p.15) “as atividades

¹ Lei n° 9394 de 20 de dezembro de 1996 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) constitui a referência fundamental da organização do sistema educacional do país.

² INEP - Autarquia Federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), cuja missão é promover estudos, pesquisas e avaliações sobre o Sistema Educacional Brasileiro com o objetivo de subsidiar a formulação e implementação de políticas públicas para a área educacional a partir de parâmetros de qualidade e equidade, bem como produzir informações claras e confiáveis aos gestores, pesquisadores, educadores e público em geral.

corporais podem se constituir numa forma, numa rota para as crianças aprenderem noções e conceitos matemáticos”. Em outra publicação, Smole ressalva a importância das atividades corporais na formação do conhecimento da criança dizendo que: “não há lugar na matemática para o aluno ‘*sem corpo*’, especialmente na escola infantil, onde estão às gêneses de todas as representações, de todas as noções, pré-conceitos e conceitos que mais tarde trarão a possibilidade da criança aprender a beleza da matemática como ciência” (Smole, 2000, p.121).

Embora a criança tenha um conhecimento informal ou intuitivo da matemática que pode servir de base para compreensão da matemática curricular, e mesmo conforme Carpenter *et al* (1999), diversos estudos mostram que durante os anos escolares, a criança tende a aplicar as estratégias para resolver problemas de uma maneira superficial, excluindo seu conhecimento do mundo real, segundo Van Doren *et al* (2007). “Sem instrução formal ou direta em fatos específicos de números, algoritmos, ou procedimentos, ela pode construir soluções viáveis a uma variedade de problemas” (Carpenter *et al*, 1999, p.04).

A preocupação e a responsabilidade para com os conhecimentos relativos à construção da identidade pessoal, ao cuidado com o corpo, alimentação saudável, higiene, valorização dos vínculos afetivos e todas as implicações relacionadas à saúde e à coletividade, são, também, responsabilidades da Educação dentro da rede escolar de ensino e de todos os profissionais envolvidos com a formação integral da criança.

Como a Matemática está presente na vida das pessoas desde ações cotidianas às complexas tecnologias e na Educação Física as atividades lúdicas e os exercícios contêm conceitos básicos de matemática se fazem necessários, é pertinente um trabalho interdisciplinar integrando Educação Física e Matemática voltados à Saúde da criança. Ao ensinar matemática na Educação Física, por meio de números, medidas, espaço e formas, juntamente com atividades lúdicas na atividade física, as crianças estarão conseqüentemente, desenvolvendo sua capacidade de generalizar, analisar, sintetizar, inferir, formular hipóteses, deduzir, refletir e argumentar.

Conforme Referencial Curricular Nacional de Educação Infantil (1998, p.213) “(...) as noções matemáticas (contagem, relações quantitativas e espaciais etc.) são construídas pelas crianças a partir das experiências proporcionadas pelas interações com o meio, pelo intercâmbio com outras pessoas que possuem interesses, conhecimentos e necessidades que podem ser compartilhados. As crianças têm e podem ter várias experiências com o universo matemático e outros que lhes permitem fazer descobertas, tecer relações, organizar o pensamento, o raciocínio lógico, situar-se e localizar-se espacialmente”.

Desse modo, a criança enquanto pratica uma atividade física pode ser incentivada a realizar contagens, comparação de quantidades, identificar algarismos, adicionar pontos, formas geométricas, isto é, inicia a aprendizagem de conteúdos relacionados à matemática. Este constante contato com a matemática, seja para contar pontos, dividir e formar grupos torna-se um meio de socialização muito grande, além de tornar o ensino da matemática mais prazerosa associada às atividades lúdicas na Educação Física. A aprendizagem da Matemática na Educação Infantil, desenvolvida com a Educação Física, de acordo com Picciguelli (2007 p.17) “deve ser significativa, ou seja, deve assumir que aprender possui um caráter dinâmico, direcionado para os alunos ampliarem cada vez mais suas participações nas atividades de ensino aprendizagem”.

Assim, na Educação Infantil a Educação Física e a Matemática voltadas à Saúde podem contribuir para a formação integral da criança, uma vez que as atividades desse processo levam-na a compreender as diversas situações problemas inseridas em seu contexto. É com este pretexto que esta pesquisa visa: verificar a aprendizagem de matemática e de Educação Física a partir de um trabalho interdisciplinar na Pré-escola integrando Educação Física e Matemática e levantar possibilidades e dificuldades na implantação de um trabalho interdisciplinar entre Educação Física e Matemática voltadas à Saúde.

2 Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa, em andamento, objetiva verificar a aprendizagem de crianças da pré-escola a partir de uma proposta interdisciplinar. Para alcançar este objetivo, primeiramente, desenvolveu-se um material de apoio didático integrando Educação Física e Matemática voltadas à Saúde da criança que será aplicado em duas escolas, por duas professoras colaboradoras com a pesquisa, para 40 crianças.

Para elaborar este material didático, fez-se um estudo sobre aprendizagem da criança e sobre as leis e propostas curriculares oficiais no que tange Educação Física, Matemática e Saúde na pré-escola e inteirou-

se das fases do processo de modelagem matemática. Em cada atividade do material didático, a partir de proposta lúdica, os conteúdos curriculares foram desenvolvidos levando-se em consideração as três fases principais da modelagem defendidas por Biembengut (2007), assim denominadas: *Percepção e Apreensão* → estímulo da observação e do interesse; *Compreensão e Explicação* → aumento do conhecimento; *Significação e Modelação* → associação de idéias, criatividade.

Estes procedimentos foram realizados de forma flexível e circular, um ir e vir no processo. Para *estimular a observação e aguçar o interesse* foram promovidas atividades psicomotoras que passam a envolver a criança ao contato com os conceitos básicos da matemática e da geometria. O *aprimoramento do conhecimento* indica ao professor como apresentar e justificar as noções de matemáticas, Educação Física e Saúde de forma a lhe permitir aprendizagem e formação de modelos mentais. E a *associação de idéias* - é o momento de levar às crianças a representarem por meio de desenhos, os conteúdos adquiridos, o que realmente aprenderam sobre saúde e matemática na atividade física.

No 1º estágio - *percepção e apreensão*: a professora apresenta um resumo sobre a brincadeira ou atividade que vai abordar e informações úteis que podem gerar uma ou mais perguntas sobre o assunto. A professora pode acrescentar ou excluir os conteúdos de acordo com seu objetivo, lembrando que a proposta deve ser vinculada com um conteúdo matemático; no 2º estágio - *compreensão e explicação*: nesta fase, após a interação do tema, procura-se formular uma pergunta guia às crianças e, com a obtenção de uma resposta, elabora-se um modelo que permita interpretar a solução e fazer uso dela em outras atividades cotidianas. Para realizar esta fase, a professora conduz as crianças até o ambiente onde será feita a brincadeira (quadra, sala de aula). Antes de dar início à atividade, realiza uma conversa com as crianças, para avaliar o quanto elas conhecem sobre o tema (1º estágio); no 3º estágio - após a vivência da criança na prática da atividade, busca-se construir um modelo, uma associação de idéias e um significado para o que se aprendeu. A professora reúne as crianças para uma conversa com o intuito de verificar se houve aprendizagem. Neste momento verifica-se o que elas gostaram e o que não gostaram, abordando as regras (se foram ou não respeitadas), os problemas ocorridos e os conceitos matemáticos envolvidos. Ouvir o que as crianças têm a dizer sobre a atividade, proporciona às mesmas a oportunidade de trocar experiências com os demais colegas. Segundo a Carpenter *et al* (1999), na resolução de problemas, quando as crianças ouvem umas às outras e se comunicam, elas entendem melhor, faz mais sentido para elas. A professora pode utilizar o desenho como uma ferramenta para que as crianças reproduzam o que aprenderam, desenhando ou pintando. Entrega-se uma folha em branco e lápis coloridos para a criança desenhar a experiência que ela acabou de vivenciar. Os desenhos das crianças, neste estágio, sugerem que elas aprimorem suas concepções matemáticas desenvolvidas durante a experiência interdisciplinar. Com base na percepção e composição do desenho, cada criança pode compreender melhor os conceitos matemáticos oriundos da interdisciplinaridade com a Educação Física.

3 Modelo Matemático para Educação Física

Para ilustrar, a seguir, apresenta-se como exemplo uma atividade, composta pelos estágios que compõem o material didático, que se encontra pronto para aplicação no próximo semestre (agosto/2008) em duas escolas, por duas professoras colaboradoras com a pesquisa, para 40 crianças. O material está composto por 52 atividades divididas nas classificações e conceitos da psicomotricidade³. Vale destacar que o material didático servirá de guia às professoras para ensinar Matemática e Educação Física e, ao mesmo tempo, transmitir para as crianças saúde e hábitos de vida saudáveis.

1º Estágio: *Percepção e Apreensão*

Jogue a pedrinha no quadrado de número 1; a pedrinha não poderá ultrapassar ou encostar nas linhas dos quadrados; pule somente com um pé nos quadrados sozinhos e com os dois pés nos quadrados duplos; não pode pular no quadrado onde está a pedrinha; quando chegar no número 10 pode pisar com os dois pés;

³ Integração superior da motricidade, produto de uma relação inteligível entre a criança e o meio - autocontrole muscular. A psicomotricidade na prática pedagógica de Educação Física, contribui para o desenvolvimento da criança no processo de ensino-aprendizagem, favorecendo os aspectos afetivos, cognitivos e motores (Fonseca, 1988). São várias as classificações e os termos adotados para denominar os conceitos da psicomotricidade, sendo eles: coordenação motora ampla e fina, equilíbrio, esquema corporal, lateralidade, orientação espacial e temporal, ritmo, sentidos e socialização.

retorne da mesma maneira até chegar no quadrado da pedrinha; você deverá pegá-la e pular de volta para o início, fora da amarelinha; repita jogando a pedrinha nos outros números até conseguir passar por todos os números; se errar perde a vez.

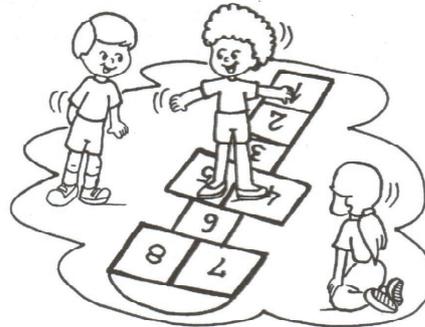


Figura 1 – Amarelinha⁴

A amarelinha tem origem na Roma e Grécia antiga, a partir de práticas culturais de adultos. Na Grécia foi registrado há séculos o jogo de pedrinhas a partir de desenho numa jarra. A existência de alguns gráficos da amarelinha desenhados no chão pelas crianças e nos quais figuram o céu e o inferno, significando o acesso ao céu resultado de uma jogada bem sucedida e ao inferno de uma jogada errada, aparece em pinturas da Idade Média, o que pode indicar ser o registro da influência marcante da Igreja Católica daquele período (Dacosta, 2005). Considerada uma atividade popular e de tradição folclórica, muitas denominações são dadas à amarelinha, dependendo da região e de suas respectivas formas diferenciadas. Pode ser definida como um jogo gráfico que é praticado nos mais diversos ambientes e consiste em formas geométricas numeradas riscadas no chão. É uma atividade acessível à muitas crianças e requer pouco espaço e materiais de baixo custo. A atividade da amarelinha permite que a criança possa desenvolver conceitos numéricos (reconhece e realiza uma seqüência numérica até 10), geométricos (reconhece objetos do cotidiano como: quadrado, triângulo, retângulo e círculo), de educação física (exercita o equilíbrio, estimula a coordenação motora) e de saúde (promove a resistência muscular).

2º Estágio: *Compreensão e Explicação*

Quais números e quais formas geométricas estão presentes na amarelinha?

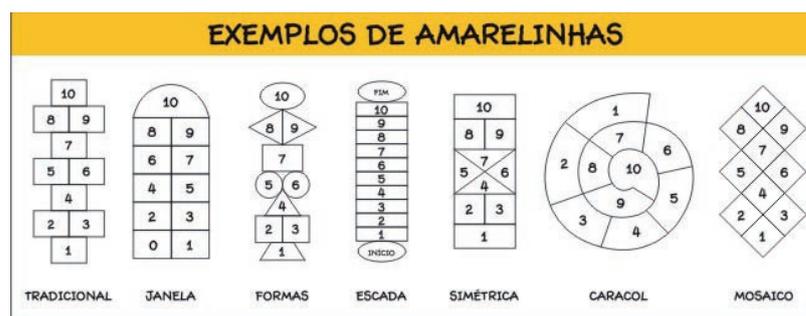


Figura 2: Tipos de amarelinhas

O símbolo numérico presente na amarelinha, exprime um lugar ou posição em uma série numérica (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10). As formas geométricas estão presentes em todas as amarelinhas e podem variar de acordo com sua forma, por exemplo: *tradicional* - é observada desde os tempos antigos, é a forma mais vista e comum de amarelinha, constitui-se na formação de quadrados e retângulos; *janela* - de forma variável, constitui-se de retângulos que no seu final contém um semicírculo; *formas* - constitui-se de triângulos, quadrados, retângulos e círculos; *escada* - sentido de reta, forma linear, estreita e comprida; *simétrica* - proporção correta das partes ou de um todo entre si, quanto ao tamanho e forma; *caracol* - tem a forma de uma concha com voltas em espiral; *mosaico* - tem a forma de ladrilhos.

⁴ Imagem ilustrativa do livro: Aprendendo a Educação Física: da pré-escola até a 8ª série do 1º grau, de Maria Cristina Gonçalves, Roberto Costacurta Alves Pinto, Sílvia Pessoa Teuber. (1996, p. 99).

Neste momento a professora pode perguntar às crianças:

Como se desenha uma amarelinha com quadrados e retângulos?

Agora cada um desenha no chão (com giz) a sua amarelinha, depois vamos brincar de pular nela.



Figura 3: criança desenhando⁵

Após montar diversas formas e modelos de amarelinha, a professora executa a brincadeira e apresenta as regras para de cada amarelinha. Inicia-se a atividade, a professora acompanha todos os movimentos e ações das crianças, intervindo quando necessário e enfatizando os conceitos numéricos, as formas geométricas e as diferenças entre os tipos de amarelinhas.

3º Estágio: Significação e Modelação

Quais amarelinhas vocês desenharam? E qual delas vocês mais gostaram?

Quantos números vocês fizeram na amarelinha? Que números são esses?

Neste momento a professora novamente salienta verbalmente os conceitos matemáticos numéricos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10), as formas geométricas (quadrados, triângulos, círculos, retângulos), as igualdades e diferenças entre elas, como também os benefícios da atividade para a saúde e qualidade de vida.

Agora cada um vai pegar uma folha de papel branca, o giz de cera ou lápis coloridos para desenhar a nossa brincadeira.



Figura 4: Desenho⁶

Esta experiência exige das crianças uma percepção de movimento e uma busca por modelar ou expressar certo equilíbrio da composição das formas geométricas da amarelinha. Conforme Maturana e Varela (2001), conhecer é fazer e fazer é conhecer. E o ato de conhecer produz um mundo; e este conhecimento está associado às raízes cognitivas.

4 Considerações sobre o trabalho

⁵ Imagem de Robson Minghini - Guia do Voluntário.

⁶ Disponível: <www.pca.org.br/guia_do_voluntario.php> Acesso em 15 de Julho e 2008.

⁶ Desenho realizado na fase do processo de aprendizagem (*significação e modelação*), feito pela aluna Sofia de 5 anos.

A Educação Física e a Matemática, na Educação Infantil com vista à Saúde física e mental das crianças, pode propiciar que elas desenvolvam, além da sua psicomotricidade, mas também a capacidade de estabelecer noções presentes no seu cotidiano, como: contagem, relações espaciais, quantidades, formas geométricas, medidas de comprimento, peso, volume e tempo. Relacionada às atividades físicas, no correr, no brincar e no exercitar.

Os números estão presentes no dia-a-dia e servem para memorizar quantidades, identificar algo, antecipar resultados, contar, numerar, medir e operar. Neste contexto, a criança percebe a diferença entre objetos e entre elas em relação ao tamanho (peso e volume), a distâncias (longe e perto) e velocidades (rápido e lento). Toda essa vivência permite a ela fazer comparação, relação e representação com o meio e consigo mesma, estabelecendo constante troca de informações gerando conhecimento matemático e da psicomotricidade voltada a sua saúde.

Ao fazer atividades didáticas utilizando-se de brincadeiras de certa forma tão antigas espera, estimular a percepção da criança, para gerar em sua mente, imaginação e idéias que, a partir de compreensão e entendimento, possa transformar-se em conhecimento. Concepção esta que lhe permita formar imagens, conceitos (aritméticos e geométricos), e orientação física de saúde requerida para sua vivência.

Embora a percepção não seja a fonte única do conhecimento, sem dúvida, é essencial para a primeira descrição do meio em que se vive, permitindo a mente decodificá-la e efetuar representações. Uma vez estimulada, a percepção e a compreensão da criança sobre a Matemática e Educação Física, integradas a saúde atividades a partir de atividades lúdicas espera que ela possa ultrapassar imagens apreendidas, levando as crianças a conceber outras imagens, delinear símbolos, aguçar o senso imaginativo e criativo, isto é aprimorar o conhecimento e estimular a associação de idéias – criatividade em prol de sua qualidade de vida.

Referências Bibliográficas

- BAGRICHEVSKY, Marcos; PALMA, Alexandre; ESTEVÃO, Adriana. **A saúde em debate na Educação Física**. Blumenau: Edibes, 2003.
- BIEMBENGUT, M. S. HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5ª. ed. São Paulo: Contexto, 2007.
- BIEMBENGUT, M. S. **Cognição & Modelo**. Artigo apresentado em forma de conferência no IV Simpósio de Educación Matemática, Chivilcoy: Argentina, 2002.
- _____. **Mapeamento como princípio metodológico para a pesquisa educacional**. In: MACHADO, Nilson J.; CUNHA Marisa O. (Org.). Linguagem, conhecimento, ação: ensaios de epistemologia e didática. São Paulo: Escrituras Editoras, 2003. p. 289-310.
- _____. **Modelagem & Processo Cognitivo**. Artigo apresentado como palestra na mesa redonda: Fundamentos da Modelagem Matemática na III Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática – CNMEM. Piracicaba, 2003.
- _____. **Modelling and Applications in Primary Education**. In: Modelling and Applications in Mathematics Education. New York: Springer, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. p. 27894.
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental: Educação Física**. – Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CARPENTER, T. P. et al. **Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction**. Portsmouth, NH – NCTM, 1999.
- CARTER, R. **O livro de ouro da mente**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003.
- CONCEIÇÃO, José Augusto Nigro. **Saúde Escolar: a criança, a vida e a escola**. São Paulo: Sarvier, 1994.

DACOSTA, Lamartine Pereira. **Atlas do esporte no Brasil: Atlas do esporte, educação física e atividades físicas de saúde e lazer no Brasil**: Atlas of sports in Brazil : atlas os sports, of physical education and of physical activities for health and for leisure in Brazil. São Paulo : Shape, 2005.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade a ação: reflexões sobre educação e matemática**. 4. ed. São Paulo: Summus, 1986.

Estilos de aprendizagem.

Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Aprendizagem>>. Acesso em: 10 mar.2006.

FONSECA, Vitor. **Psicomotricidade**. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

GALLAHUE, David L; OZMUN, John C. **Compreendendo o desenvolvimento motor**: bebês, crianças, adolescentes e adultos. São Paulo: Phorte Ed, 2001.

GARDNER, H. **A Arte, Mente e Cérebro: uma abordagem cognitiva da criatividade**. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

GARDNER, H. **As artes e o desenvolvimento humano: um estudo psicológico artístico**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GONCALVES, Maria Cristina; PINTO, Roberto Costacurta Alves; TEUBER, Silvia Pessoa. **Aprendendo a educação física: da pré-escola ate a 8ª série do 1. grau**. Curitiba: Bolsa Nacional do Livro, 1996.

KOVACS, Z. L. **O Cérebro e a sua Mente**, São Paulo: Acadêmica, 1997.

MATURANA, H. R. VARELA, F. G. **A Árvore do Conhecimento**, São Paulo: Palas Athena, 2001.

PICCIQUELLI, Joaquim Roberto; RIBAS, Rosineide Marques. **Educação Física Ensino de Matemática: Um Modelo Interdisciplinar de Aprendizagem**. Revista Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança. v. 2, n. 1, p. 16-22, mar. São Paulo, 2007.

RATEY, J. J. **O Cérebro: um guia para o usuário**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2002.

SACKS, O. **Um Antropólogo em Marte**. São Paulo: Cia das Letras, 1995.

SALVADOR, José A. **Atividades interdisciplinares de ciências de matemática para professores da rede pública**. IVERMAC, Meresias, SP, 2004.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco. **A matemática na educação infantil**: a teoria das inteligências múltiplas na pratica escolar. 2ª. ed. Porto Alegre : ARTMED, 2000.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco; DINIZ, Maria Ignez; CANDIDO, Patrícia T. Brincadeiras infantis nas aulas de matemática: matemática de 0 a 6 - volume 1. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

TEIXEIRA, J. F. **Mente Cérebro & Cognição**. Petrópolis: Vozes, 2000.

VAN DOOREN, W.; DE BOCK, D.; HESSELS, N.; J., et al. Students' Overreliance of Proportionality: Evidence from Primary School Students Solving Elementary Arithmetic Problems. In: BLUM, W. et al. *Modelling and Applications in Mathematics Education*. Springer: New York, 2007.

Educação a Distância na Construção Educacional no Microterritório de Pequizeiro

Elidio Luiz Martinelli – UNITINS – elidio.lm@unitins.br
Cristiano Alberto Muniz – UnB – cristianoamuniz@terra.com.br
Cristiane Dorst Mezzaroba – UNITINS – cristiane.dm@unitins.br
Arlenes Delabary Spada – UNITINS – arlenes.ds@unitins.br
Moisés de Souza Arantes Neto – UNITINS – moises.sa@unitins.br

RESUMO: Na perspectiva da relação estabelecida entre os acadêmicos dos cursos de graduação da Fundação Universidade do Tocantins - UNITINS, na modalidade de Educação a Distância, de Pequizeiro, estado do Tocantins e o envolvimento, permeado por estes entre as tecnologias da informação e comunicação e a comunidade, percebe-se uma nova identidade presente nos espaços escolares. A educação tem transformado a comunidade, abrindo possibilidades reais de novos caminhos que condizem para o sucesso da relação ensino e aprendizagem na matemática, a partir do uso das tecnologias, para otimizar a aprendizagem digital e o desenvolvimento de novas metodologias para o ensino da matemática. Essas tecnologias possibilitam uma análise da estrutura organizacional e dos processos pedagógicos das escolas na reconstrução e revalorização de esforços e experiências das localidades, buscando aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem. Com o objetivo de analisar a contribuição da educação à distância para a ruptura com as práticas pedagógicas tradicionais, desenvolvidas nas escolas do microterritório em análise. Buscando-se estabelecer uma nova ordem social onde a escola passa a ser o principal centro de desenvolvimento social, histórico e cultural das pequenas localidades, diminuindo o êxodo dos alunos secundaristas para os grandes centros em busca de formação superior. A metodologia adotada foi a realização de oficinas envolvendo egressos e acadêmicos da UNITINS promovendo reflexões em torno dos problemas que afetam as comunidades envolvidas no microterritório de Pequizeiro. Das oficinas resultou a produção de mapas conceituais pertinentes aos problemas constatados, bem como de resultados positivos já obtidos pelo acesso à formação acadêmica.

Palavras chave: educação à distância, gestão social, matemática.

Introdução

Com o aumento das demandas sociais, contemporaneamente ao desenvolvimento das tecnologias de comunicação, frente ao repensar e ao replanejar do espaço geográfico, engendrando-se no ciberespaço, se tornaram funções indispensáveis na concepção e no desenvolvimento da educação. Nestes espaços as relações dialógicas que são estabelecidas, formando redes de informações e comunicações, onde a ação do sujeito é fundamental para a construção do conhecimento, todas as ações pertinentes a eles tornam-se relevantes para conceber uma educação centrada em uma expectativa histórico-social adequada ao contemporâneo.

A sociedade tecnológica impõe uma nova cultura de aprendizagem continuada e sistêmica pertinentes aos modelos de comunicação de massa e do imperialismo do conhecimento relativo, criando-se demandas de aprendizagem não pertinentes em épocas anteriores, exigindo-se então o aumento na qualidade dos processos, assim como o aumento da capacidade qualitativa de atendimento. As necessidades de uma nova perspectiva instrucional estabelecem, então, novos horizontes, pressupondo a adequação da educação aos paradigmas da revolução das tecnologias de comunicação. Neste contexto, torna-se o centro dessas necessidades a “formação do capital humano onde esse proporciona, não apenas no presente como também no futuro, dois terços da prosperidade de uma nação” (Poza, 2002, p. 32). Esta colocação se fez importante neste contexto, em função das mudanças de paradigmas, que se disseminam planetariamente, ao passo que a escola ainda encontra-se em um ritmo bastante inferior ao ditado por sua época e pelos profissionais que nela atuam, desenvolvendo a trajetória centrada somente nas estabilidades proporcionadas pelos sistemas de governo, sem exigências de qualidade no referido processo ensino aprendizagem.

Diante do cenário exposto aos desafios que dele emanam, a experiência de Pequizeiro propõe repensar a possibilidade de conceber uma educação focada na perspectiva social, histórica e cultural do sujeito. Neste sentido a visão da escola encontra-se em um ponto indesejável, como bem enfatiza Castro, “Aluno não é

“matéria-prima”. Nem “cliente”! Escola não é empresa! O “produtivismo” é inaceitável” (Veja, 9 de abril de 2008, p.20) assim considerando, a escola está se tornando um produto comercial (a partir da matriz do ensino privado) e, em geral, de péssima qualidade. Tal observação converge apenas para a democratização da escola com o foco em possibilitar que uma grande maioria tenha acesso a ela. No entanto, o que se necessita, não é apenas a democratização do ensino com o propósito único de promover a inclusão social, mas de promover a sua qualidade concretizada na formação de cidadãos críticos, criativos, participativos e com coragem para transformar as realidades postas em busca de uma sociedade mais justa.

No Brasil, até a edição da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, regulamentada pelo Decreto 5.622, de 19 de dezembro de 2005), a única modalidade de ensino superior era o presencial, disponível nos centros urbanos com estrutura para manter cursos, turmas de graduação, faculdades e universidades. Com isso, a demanda reprimida do ensino superior das pequenas cidades e localidades, impelia a maioria dos alunos, a encerrar os estudos no ensino médio ou então migrar para os centros maiores, ocasionando o distanciamento de sua origem, dificultando a qualificação das comunidades, que permaneciam, de modo geral, paradas no tempo.

A regularização do ensino a distância no Brasil, trouxe novas perspectivas em relação ao desenvolvimento da educação, principalmente para lugares que não possuíam atendimentos das faculdades, em especial com a implantação dos cursos de licenciatura, com o intuito de promover a democratização do ensino, contribuindo para formação dos professores e, conseqüentemente para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem como um todo, isto é, de professores melhores capacitados e conscientes e, a favor de uma prática pedagógica eficaz, propiciando aos alunos atuarem como sujeito da sua própria aprendizagem e protagonistas da sua própria história, eximindo-se das histórias copiadas, reproduzidas não, na sombra de outros.

A Educação a Distância, vem contribuindo com o desenvolvimento da educação e da melhoria da qualidade dos serviços educacionais e, em especial o desenvolvimento de novas perspectivas em uma construção significativa no ensino da matemática com novas proposições metodológicas em ações do processo ensino e aprendizagem na comunidade de Pequizeiro e da região.

O espaço selecionado corresponde aos inúmeros problemas presentes na comunidade com indicadores sociais desfavoráveis ao desenvolvimento da economia, saúde, meio ambiente e em especial da educação.

Conhecer e compreender a verdadeira efetividade da participação social e comunitária e o nas escolas da rede pública dos universitários e egressos dos cursos de graduação, na modalidade de educação a distância da UNITINS, na região de Pequizeiro – Estado do Tocantins, é o objetivo da pesquisa em questão

Gestão Social da UNITINS

Diante da precariedade de mecanismos de participação, novas perspectivas emergem constituindo-se um espaço diferenciado na construção e participação de uma rede complexa com desenho onde pode-se observar atores diferentes que passam a se relacionar esse engendramento de cooperação social e econômica, sempre a partir de suas compatibilidades institucionais, possibilidades de parceria e interesses de sustentabilidade ou visibilidade. Esses espaços interioranos se constituem em espaços ideais para estabelecer novas relações entre profissionais da educação, poder público e as comunidades.

O surgimento da rede virtual de relações inter-institucionais e de formação superior, estabelecida nos microterritórios, pressupõe uma nova postura do universitário e do egresso de cursos de graduação de maneira geral, e do docente de matemática em específico. É necessário estar mais voltado às demandas da sociedade, e comportando-se como um gestor social, que para FISCHER (2002, p. 30) “o gestor social é um mediador multiquificado, situando-se em um contínuo que vai da capacidade de dar respostas eficazes eficientes às situações cotidianas a de enfrentar problemas de alta complexidade”.

Sob o prisma da relevante e crescente responsabilidade das universidades, em oferecer mecanismos de estruturação e fortalecimento da ação do ensino, pesquisa e extensão, considerando o desafio de se atender às demandas das comunidades, deve se alavancar e, estabelecer vinculações em uma nova pedagogia frente às novas tecnologias para formar profissionais voltados à educação e, em especial a “educação matemática” com o perfil de gestor social. A UNITINS, presente em todas as regiões brasileiras, por meio da educação à distância, tem assumido essa responsabilidade frente aos seus acadêmicos.

Neste aspecto, a UNITINS formou uma rede de comunicação e de formação imensa, com a participação de aproximadamente cento e cinquenta mil acadêmicos, onde as informações fluem de forma a compor estruturas e conhecimentos aos mais diferentes profissionais nos mais longínquos e diversos microterritórios.

Com a criação de seu Núcleo de Estudos e Pesquisa em Gestão Social – EaD, em 2006, composto por diversos docentes com diferentes formações envolvidos diretamente no ensino, pesquisa e extensão da universidade, a UNITINS enfoca o essencial que se concentra na problematização estabelecida sobre a efetividade da prática social, do desenvolvimento sustentável, da educação à distância nos microterritórios, a partir da participação dos egressos para com as causas e demandas de sua comunidade.

A metodologia

O Núcleo de Gestão Social objetiva, dentre outros, desenvolverem estudos relativos aos impactos da educação à distância nas comunidades em que a UNITINS está presente, tendo como marco zero a construção da identidade profissional nas raízes de sua origem. Os acadêmicos e egressos presentes em seus territórios trabalham as necessidades locais, desenvolvendo os seus estudos e trabalhos acadêmicos de forma a produzir reflexões sobre o seu papel e a sua responsabilidade, refazendo leituras das relações estabelecidas entre os diversos atores envolvidos com a comunidade, principalmente por meio das organizações escolares.

Conhecer e compreender a verdadeira efetividade da participação social e comunitária dos universitários e egressos dos cursos de graduação, na modalidade de educação a distância da UNITINS, na região de Pequizeiro – Estado do Tocantins, é o objetivo da pesquisa em questão. A comunidade microterritorial em tela é bastante significativa do cenário nacional, pois os atores que participam do seu contexto social influenciando o processo pedagógico local são coincidentes aos outros microterritórios brasileiros, dados as similaridades características sócio-econômicas.

Critérios preliminares foram utilizados para se eleger o município de Pequizeiro, no Estado do Tocantins, como campo de investigação, com características sociais e econômicas, sua história, seu posicionamento geográfico e a existência de escolas públicas.

Para compreender o processo investigatório sobre o tema, o esclarecimento da metodologia que segundo Minayo, entende-se “[...] por metodologia, o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade. Neste sentido, a metodologia ocupa um lugar central no interior das teorias e está sempre referida a elas”. (1994, p. 16)

A necessidade de entender que o presente retrata a sua história, despretensiosamente ou tendências a participar da construção do cenário em questão. A metodologia da pesquisa sócio-histórica foi a melhor opção à esta investigação, e por um melhor entendimento e interpretação dos fatos e atores que compõem o objeto estudado não considerando dados quantitativos e sim, apenas dados qualitativos. Define Cosac:

[...] a metodologia da pesquisa sócio-histórica, entendida como um processo dinâmico, objetivo e natural estabelecido entre a realidade investigada e a lógica do pensamento, manifestados nos depoimentos dos sujeitos, atores deste cenário. (1998, p. 48).

Minayo (1994) evidencia que a leitura da realidade histórica permite uma compreensão dos significados e intencionalidade do objeto de estudo.

O objeto das Ciências Sociais é histórico. Isto significa que as sociedades humanas existem num determinado espaço cuja formação social e configuração são específicas. Vivem o presente, marcado pelo passado e projetado para o futuro, num embate constante entre o que está dado e o que está sendo construído. Portanto a provisoriedade, o dinamismo e a especificidade são características fundamentais de qualquer questão social. Por isso, também, as crises têm reflexo tanto no desenvolvimento como na decadência de teorias sociais. (MINAYO, 1994, p. 13).

O trabalho em questão constitui-se em uma parte do processo investigatório, caracteriza-se como pesquisa exploratória, principalmente dada a amplitude das temáticas envolvidas neste campo, com destaque para a EaD, a responsabilidade social e o empoderamento social a partir da utilização das TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação na EaD – Educação a Distância.

Na coleta de informações optou-se pela abordagem quanti-qualitativa, para conhecer alguns indicadores sociais par chegar a um perfil do município e sua população em termos estatísticos, pois conforme Rodrigues:

[...] leitura quanti-qualitativa é aquela em que o investigador supera o preconceito para com os “números” e aprende a articulá-los às esferas subjetivas que os dados empíricos lhe oferecem. Ler o movimento da realidade, requer o aprendizado do pensamento plural, sustentado pelo princípio da diversidade, da possibilidade de expressão da diferença, sem necessidade de uniformizar esses movimento e tornar essa realidade uma unanimidade. (RODRIGUES, 1999, p. 57).

As informações dos indicadores para traçar o perfil histórico, geográfico, político-administrativo e econômico-social do município, cenário da pesquisa, foram usadas fontes secundárias oficiais, como atlas e mapas, pesquisas e recenseamentos realizados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas), o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES.

A pesquisa, contou com uma amostra de cento e quarenta e cinco universitários e egressos de cursos de graduação da modalidade de educação a distância da UNITINS, residentes em municípios da região de Pequizeiro (municípios tocaninenses de Pequizeiro, Araguacema, Arapoema, Colméia, Guarái e Couto Magalhães, além de Conceição do Araguaia – Estado do Pará) presentes na I Jornada de Gestão Social em EaD da universidade, que aconteceu naquele município no dia 31 de março de 2007. A partir desta representação dos universitários e egressos da universidade, um grupo foi selecionado para compor amostra não probabilística intencional, conforme estratégia adequada ao objeto de estudo. Segundo Lehfeld (1991):

As amostras não probabilísticas são compostas de forma acidental ou intencionalmente, nela os elementos não são selecionados aleatoriamente [...] de acordo com uma estratégia adequada, os elementos da amostra são escolhidos. Estes se relacionam intencionalmente com as características estabelecidas. (LEHFELD, 1991, p. 41).

Três critérios adotados na seleção da amostra para o universo de 145 pessoas:

- egresso ou universitário de cursos de graduação da modalidade de educação a distância da UNITINS e, sendo universitário, que esteja matriculado e freqüente no último semestre/período de seu curso;
- residente em Pequizeiro, Estado do Tocantins ou em municípios da microrregião do vale do Rio Bananal;
- trabalhador de escolas ou participante de algum programa, projeto de cunho sócio-educativo ou ambiental.

O aporte pedagógico fundamentou-se em oficinas de construção coletiva de mapas conceituais salientando potencialidades e problemas do microterritório da região de Pequizeiro e da sub-bacia hidrográfica do rio Bananal-Araguaia. A adoção da construção de mapas conceituais, como alternativa à entrevista serviu para se ter acesso, de maneira qualitativa, a partir do diálogo e do consenso, aos anseios e dificuldades encontradas pelos acadêmicos e egressos da região, acerca de atuais estruturas políticas, demandas sociais e alternativas organizacionais para a promoção de maior participação e empoderamento social.

Segundo Moreira e Buchweitz (1993), o mapeamento conceitual é uma técnica utilizável em diversas situações devido a sua flexibilidade, como um instrumento didático, na análise curricular e como mecanismo de avaliação. Na I Jornada de Gestão Social, o mapeamento conceitual fora utilizado como instrumento didático capaz de promover a reflexão coletiva acerca de algumas temáticas centrais da comunidade.

O microterritório de Pequizeiro – T0

O município de Pequizeiro está localizado na sub-bacia hidrográfica do rio Bananal-Araguaia onde vários outros municípios compartilham características e desafios similares. Pode-se citar a beleza da região do vale do médio rio Araguaia, o desmatamento da vegetação original em mais de oitenta e nove por cento da área. Ressalta-se também que no início do século XX o município apresentava a extração do cristal como fator de desenvolvimento econômico. Posteriormente a cultura da banana e atualmente a bovinocultura de leite, que já vai perdendo espaço para outros cultivos agrícola como a soja, caracterizando uma região, essencialmente agro-pecuária.

A população de 4.594 habitantes (segundo dados do censo demográfico de 2000 do IBGE), Pequizeiro possui uma população igualmente distribuída entre a região urbana e rural. A população do meio rural se concentra em assentamentos rurais instalados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA e pelo Instituto de Terras do Tocantins – ITERTINS, nas décadas de 1980 e 1990. O índice de desenvolvimento humano – IDH é de 0,659, que expressa um microterritórios com uma população dependente da assistência social do poder público, apresentando problemas graves na educação com alto índice de evasão escolar ao final da primeira e segunda etapas do ensino fundamental.

Pequizeiro situa-se a 60 km de distância de Guaraí, que é uma cidade de referência micro-regional, situada à margem da BR 153 (Belém/Brasília). Outra referência geográfica é Conceição do Araguaia – PA, distante em torno de 55 km, situada às margens do rio Araguaia. O meio ambiente de Pequizeiro se encontra bastante degradado e desmatado e, encontra-se na incômoda situação de participar da listagem dos municípios amazônicos com mais elevado índice de desmatamento, com 82,75% de vegetação natural devastada, segundo dados oficiais do Ministério do Meio Ambiente.

O município de Pequizeiro conta com quatro escolas públicas, sendo duas municipais para atender a primeira etapa do ensino fundamental; a terceira atende a segunda etapa do ensino fundamental (estadual) e a quarta atende apenas o ensino médio (estadual). Na área da saúde, o município conta com um ambulatório e duas equipes do Programa de Saúde da Família – PSF que prestam atendimento básico. A assistência social conta com atendimentos emergenciais e alguns projetos municipais além de programas dos governos estaduais e federais.

No ensino superior, ressalta-se a presença da UNITINS com as turmas do curso de Normal Superior, Pedagogia e Letras. Outra opção escolhida por alguns acadêmicos do município são os cursos de Serviço Social, Administração, Ciências Contábeis e Matemática instalados a 25 km, no vizinho município de Colméia – TO. Todos na modalidade de Educação à Distância (EAD), cuja plataforma se fundamenta em aulas televisivas, material impresso (apostila) e a web-tutoria, já no ciberespaço

Resultados e análises preliminares

A análise dos dados e a interpretação dos mesmos, para Minayo (1994, p. 69), é “estabelecer uma compreensão dos dados coletados, confirmar ou não os pressupostos da pesquisa, como também responder as perguntas formuladas, e ampliar o conhecimento sobre o assunto pesquisado”. Assim, na I Jornada de Gestão Social EaD, apropriando-se da metodologia dos mapas conceituais em oficinas, construiu-se reflexões em torno dos problemas que afetam a todos os brasileiros em seus microterritórios.

As oficinas foram realizadas no dia 31 de março de 2007, em Pequizeiro – Tocantins; os trabalhos efetivados pelos grupos indicam uma nova realidade em desenvolvimento nos microterritórios brasileiros. Muitos acadêmicos de diferentes cursos de graduação, de educação à distância, desenvolvem seus conhecimentos junto à escolas públicas, movimentos sociais ou organizações da sociedade civil, provocando mudanças de atitudes e comportamentos com a obtenção de reflexos positivos no empoderamento social, promovendo a inclusão social e fortalecendo a educação a distância no Brasil.

O público presente no evento apresentou um perfil importante, onde a maioria dos participantes da I Jornada de Gestão Social, são egressos das turmas do curso de Normal Superior da UNITINS – EaD atuando como docentes ou nas coordenações das escolas públicas municipais e estaduais. É importante destacar que, anteriormente esses espaços docentes eram ocupados por pessoas sem qualificação acadêmica. A resposta da EAD é de mudanças nos processos pedagógicos das escolas públicas alargando horizontes e possibilitando momentos de reflexão e estudos com os alunos das escolas, o que significa dizer uma maior motivação e significativa melhora na educação brasileira.

Para Muniz,

“Ao construirmos a escola, ao nos colocarmos como professor, tendo a aprendizagem como meta e finalidade de nossa atuação profissional, não podemos conceber a idéia de transmitir aos nossos alunos esse conhecimento científico (saber) tal como ele é trabalhado em âmbito científico. A questão da aprendizagem e do ensino da matemá-

tica, implica em reflexão, por um lado, sobre o saber acumulado dessa ciência, cujo conhecimento requer um alto grau de abstração lógica e conceitual e, por outro, sobre a construção de estruturas de pensamento pela criança e pelo jovem, que não podem assimilar esse conhecimento científico, inadequado tanto às suas necessidades quanto às suas capacidades cognitivas.”(TP1 2007, p. 191)

No ensino de matemática no ensino fundamental, o reflexo essencial pautou-se em conquistas centradas na construção do conhecimento em um processo fundamentado nas teorias de Piaget a educação contextualizada em uma visão social, histórica e cultural segundo Vigotski . Essas visões contribuíram em muito na mudança de atitudes dos docentes daquele microterritório proporcionando possibilidades de descobertas aos alunos que, por vezes, utilizando uma área vaga da escola, implantou-se uma horta para a produção de hortaliças a serem utilizadas na merenda escolar. Em Pequizeiro, experiências docentes neste sentido, encontram espaço na escola de Agroecologia (implantada e mantida pela OSCIP Social Desenvolvimento Humano e Comunitário) onde experimentos práticos na horta, no viveiro de mudas e no apiário (criação de abelhas), se tornaram espaços férteis para a prática de uma docência mais prazerosa e mais efetiva, pois enriquece-se com elementos de domínio dos alunos, envolvendo-os em um ambiente de estudos que vai além dos números, chegando ao desencadeamento das diversas formas de vida no ambiente.

Da mesma forma o Projeto Mel e Vida (da mesma associação) conduzem ao estudo da Língua Portuguesa por caminhos infinitos, que sejam no mundo da biodiversidade amazônica, quer seja no tocante à ação do homem neste meio. Assim a produção de textos com a produção de textos e análises textuais, o estudo de ciências com a importância das verduras na alimentação em função das inúmeras vitaminas presentes e a sua importância à saúde, a geometria plana em suas mais diferentes formas, conjuntos numéricos, problemas de comparação, regras de três simples, porcentagem. Informações referentes a hábitos alimentares foram repassados aos alunos que acabam repassando às famílias. Noções de preservação da flora, da fauna e especialmente dos recursos hídricos em função dos desmatamentos e dos assoreamentos dos rios da região que formam a bacia do rio bananal; outro fator relevante é a produção de mudas de árvores frutíferas desenvolvendo um estado de consciência na população ao que tange a preservação ambiental.

Conclusão

Os estudos desenvolvidos pelo Grupo de Gestão Social da UNITINS não têm a pretensão de esgotar o tema, mas certamente contribuem para a construção de uma metodologia adequada à realidade de cada universidade que atua na modalidade de educação à distância, sendo que neste artigo foram especialmente abordadas as especificidades da UNITINS.

As graduações na área de formação de professores oferecidas pela UNITINS, está contribuindo para a modificação do sistema educacional vigente oferecido no microterritório de Pequizeiro, favorecendo em especial a educação matemática, seja no ensino fundamental ou no médio, promovendo a reflexão das práticas pedagógicas no favorecimento da construção da cidadania.

A educação à distância não apenas promove a inclusão acadêmica, diminuindo o êxodo dos jovens para os grandes centros, mas promove a formação de cidadãos críticos, criativos, participativos e conscientes da importância do seu papel na reconstrução de uma sociedade mais justa.

Referências Bibliográficas

- AUSTIN, J.E. Parcerias: fundamentos e benefícios para o terceiro setor. São Paulo: Futura, 2001.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Municípios em dados. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/bancofederativo/municipiosemdados>> Acesso em: 15 jul. 2007.
- CAMARGO, M.F. et al. Gestão do terceiro setor no Brasil. São Paulo: Futura, 2001.
- COELHO, S.C.T. Terceiro setor: um estudo comparado entre Brasil e Estados Unidos. São Paulo: SENAC, 2000.

- COSAC, C.M.D. As práticas profissionais dos assistentes sociais: dimensão interativa na agroindústria canavieira. 1998. 257f. Tese (Doutorado em Serviço Social) – Faculdade de História, Direito e Serviço Social, UNESP, Franca, 1998.
- DI PIETRO, M.S.Z. Parcerias na administração pública: concessão, permissão, franquias, terceirização e outras formas. São Paulo: Atlas, 2002.
- DRAIBE, S.M. Uma nova institucionalidade das políticas sociais? São paulo em perspectiva. São Paulo, ano 11, n.4, p. 3-15, dez.1997.
- ENRIQUEZ SOLANO, F. Estrategias para estudiar la comunidad donde vivimos. San José – Costa Rica: EUNED, 2004.
- FERRAREZI, E. OSCIPI – Organização da sociedade civil de interesse público: a lei 9.790/99. Brasília, DF: Conselho do Comunidade Solidária, 2000.
- FISCHER, T. Gestão do desenvolvimento e poderes locais: marcos teóricos e avaliação. Salvador: Casa da Qualidade, 2002.
- FISCHER, T.; ROESCH, S; MELO, V.P. Gestão social para o desenvolvimento: casos para ensino. Salvador: CIAGS, UFBA, 2004.
- GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.
- HADDAD, S. (Org.). ONGs e universidades: desafios para a cooperação para a América Latina. São Paulo: Abong, 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 15 jul. 2007.
- LEHFELD, N.A.S.; BARROS, A.J.P. Projeto de pesquisa: propostas metodológicas. Petrópolis: Vozes, 1991.
- LESBAUPIN, I. Poder local X exclusão social. Petrópolis: Vozes, 2001.
- MINAYO, M.C.S. et al. Pesquisa social: teoria método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1994.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Edital FNMA nº 02/2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/fnma/editais2003>>. Acesso em: 13 jul. 2007.
- MOREIRA, M.A.; BUCHWEITZ. Novas técnicas de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico. Lisboa – Portugal: Editora Plátano, 1995.
- OHMAE, K. O fim do Estado-nação. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- POCHMANN, M.; AMORIM, R. Atlas da exclusão social no Brasil. São Paulo: Cortez, 2003.
- RICHARDSON, R.J. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.
- RODRIGUES, M.L.; NEVES, N.P. (Org.). Cultivando a pesquisa. Franca: UNESP, 1999.
- SCHLITHLER, C.R.B. Redes de desenvolvimento comunitário: iniciativas para a transformação social. São Paulo: Global/IDIS, 2004.
- SECRETARIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. Lei 9394. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seed>>. Acesso em: 18 jul. 2007.
- CASTRO, Claudio de Moura. Revista Veja. São Paulo: Abril, 2008
- BRASIL. Programa Gestão da Aprendizagem Escolar: GESTAR II. Ministério da Educação, 2007.

Construindo significados para o “erro” das crianças

Ivone Miguela Mendes - SEEDF - ivomiguela@yahoo.com.br
Cristiano Alberto Muniz - UnB - cristianoamuniz@terra.com.br

RESUMO: Este artigo tem por objetivo apresentar as análises realizadas em minha pesquisa de mestrado sobre os significados dos erros das crianças na práxis pedagógica de matemática nas séries iniciais. À luz da Teoria dos Campos Conceituais de Gerárd Vergnaud, e os estudos sobre os obstáculos epistemológicos, didáticos e ontogenéticos na Educação Matemática, segundo Brousseau que tem como base Bachelard. A partir dessa teoria observamos que os erros das crianças são de variadas naturezas. Na maioria das vezes, os erros apresentados pelas crianças revelam suas hipóteses acerca do conhecimento em processo de construção. Este artigo busca apresentar um pouco esta experiência vivida pela pesquisadora.

Palavras-chave: Erro, aprendizagem e obstáculos.

Introdução

Neste artigo refletimos um pouco sobre o que aprendemos com os erros das crianças. São considerações importantes levantadas nos momentos de aprendizagens da pesquisa colaborativa e sabemos que tais considerações não se esgotam, mas ao contrário, suscitam novos elementos para continuarmos estudando sobre o tema desta pesquisa.

Buscar a compreensão das respostas “erradas” poderá ser uma grande estratégia de formação do professor. Porque é a partir da práxis, do agir concreto de conhecermos os esquemas de pensamento dos nossos alunos que estaremos construindo um novo fazer em nossas salas de aula.

Ao compreendermos como nossos alunos aprendem, aprenderemos também a ensiná-los. Nossas análises reforçam as idéias freirianas, que nossas bases tanto pedagógicas quanto de visão de mundo devem estar alicerçadas em rigorosidade, criticidade, humildade, curiosidade, disponibilidade e competência para podermos nos tornar capazes de *intervir* e gerar novos saberes.

Diante do nosso contexto histórico de fracasso na Educação, onde o erro é visto como sinônimo de *não saber*, devemos buscar construir uma *Pedagogia culturalmente sensível* ao erro da criança. Esse termo “pedagogia culturalmente sensível” é proposto por Frederic Erickson, citado por Bortoni-Ricardo em seu livro *“Nós chegamos na escola, e agora?”* (2005, p.118).

A construção das informações aconteceu a partir da análise dos protocolos das crianças. Nesse espaço, dedicamo-nos a descrever as produções das crianças e analisá-las a partir do referencial teórico definido neste trabalho.

Aspectos teóricos e metodológicos da pesquisa

Esta investigação buscou compreender como o professor percebe o erro e como pode transformá-lo em instrumento de reorganização didática, bem como em fazer o professor buscar continuamente estratégias da sua formação. Essa pesquisa foi desenvolvida numa abordagem qualitativa, com técnicas do tipo etnografia da sala de aula contando com a participação dos alunos do 4º ano de escolarização, das professoras colaboradoras e da professora pesquisadora durante todo o seu desenvolvimento. Foi realizada numa escola pública do Distrito Federal. Esta investigação propõe uma resignificação dos erros das crianças na aprendizagem matemática, tomando por base de discussão teórica e epistemológica da Teoria dos Campos Conceituais de Gerárd Vergnaud, e a questão dos obstáculos epistemológicos, didáticos e ontogenéticos na Educação Matemática, segundo Brousseau.

Esse processo de análise constituiu-se num momento em que a pesquisadora buscou desfazer as formas ortodoxas de enxergar os registros dos alunos, desvelando um novo fazer matemático. Essa tarefa não é simples, exige uma outra postura da pesquisadora como também da professora em sala de aula. Essa postura deve levar o educador a criar um espaço na sala de aula para o livre pensar dos alunos, bem como indagar,

explorar duvidar, criar e construir estratégias e procedimentos possíveis para compreender e realizar suas aprendizagens matemáticas. Portanto os momentos de análises constituíram-se em espaços de exploração e compreensão dos eventos das crianças em que aparecem os erros. Momentos estes que podem ser comparados com o de um garimpeiro à procura de sua pedra preciosa. Exige paciência incansável para enxergar e ler as produções das crianças. Muitas vezes, exige também certo distanciamento da pesquisadora em relação à produção da criança para tentar enxergá-la por um outro viés, ou seja, exige do professor que se coloque no lugar do aluno e tente enxergar com a ótica deste. Essa é uma tarefa de enorme complexidade que se aprende a fazer, fazendo.

Assim, diante das produções e análises surgiram as concepções de categorias que nos permitiram organizar e analisar a natureza dos erros nesta pesquisa. Essas categorias foram descritas e exemplificadas logo abaixo:

Glissement Metacognitivo

A categoria denominada *Glissement metacognitivo* (BROSSEAU, citado por Pais 2001, p.95), busca retratar uma fala constante dos professores em relação aos deslizos dos alunos que demonstram seu conhecimento nas atividades diárias, mas que em algum momento, por um descuido ou desatenção, erram o resultado da operação. As professoras, nesses casos, consideram esse erro como desatenção dos alunos ao resolverem as atividades propostas. Nesse sentido, consideramos tais erros como “glissement” que significa escorregada, deslize, lapso ou engano involuntário, em francês. Esse erro não implica um *não saber* do aluno.

Observamos, nas práticas dos professores que aplicam avaliação escrita, o procedimento de realizar a correção dessas avaliações através de “gabaritos”. Tais gabaritos padronizam as respostas, claro que em termos objetivos facilita a correção para o professor. Porém, numa prática de avaliação formativa (VILLAS BOAS, 2004, p. 30), o gabarito enclausura e silencia os procedimentos adotados pelas crianças para expressarem seus processos, valorizando apenas a resposta certa. Na perspectiva da avaliação tradicional, estaremos contribuindo para que diversos saberes das nossas crianças sejam desconsiderados e silenciados, confirmando uma prática de exclusão na medida em que vamos selecionando os saberes eleitos pela escola.

O protocolo apresentado abaixo é da aluna Jeane¹ e foi retirado da prova bimestral elaborada pelas professoras do 4º ano. Estudando o protocolo, constata-se que Jeane compreendeu e resolveu o problema de forma correta. Ela realizou o registro do algoritmo conforme o ensinado pela professora. Jeane arma a operação, colocando o número maior no minuendo e em seguida coloca o subtraendo logo abaixo, respeitando ordem embaixo de ordem. Jeane efetiva o desagrupamento de forma correta e ainda realiza sua subtração corretamente.

c) Jorge comprou um saco com 562 balas. Deu 471 para a festa no orfanato. Quantas balas restaram no saco?

$$\begin{array}{r} 1-716- \\ 562 \\ -471 \\ \hline 086 \end{array}$$

sobrou no saco de Jorge 86 balas //

d) Na padaria do Sr. Joaquim foram vendidos, no último fim de semana, 834 ovos, 979 pães e 63 queijos. Quantas mercadorias foram vendidas?

$$\begin{array}{r} 90 \\ 834 \\ -979 \\ \hline 63 \\ \hline 002 \end{array}$$



Figura 1: Problema resolvido por Jeane na avaliação do 1º bimestre

¹ Por questões éticas, no decorrer desta seção, os nomes das crianças, cujos protocolos estão sendo analisados, foram substituídos por nomes fictícios.

$$\begin{array}{r} 415 \\ 562 \\ - 476 \\ \hline 086 \end{array}$$

Unidade: $12 - 6 = 6$

Dezena: $15 - 7 = 8$

Centena: $4 - 4 = 0$

Figura 2: Interpretação da operação realizada por Jeane

Jeane faz o desagrupamento do número 562 da seguinte forma: 4 centenas, 15 dezenas e 12 unidades. Dessa forma, ela pode retirar 6 unidades das 12 ali presentes, ficando com 6 unidades. De 15 dezenas pode retirar 7, ficando com 8. E 4 centenas também pode retirar as outras 4 centenas. Então nos perguntamos porque o problema de Jeane está assinalado com dois traços que significam erro?

Jeane simplesmente *erra* ao registrar o subtraendo, pois no problema a informação dada é que foram dadas 471 balas e a mesma registrou 476. O resultado difere do gabarito da professora. Jeane expressa sua compreensão sobre o problema realizado e por *desatenção* registrou o número de forma errada e, portanto foi penalizada. Assim constatamos que esse registro de Jeane, que não apresentou a resposta certa, a esperada e registrada no gabarito da professora não foi “prova” suficiente para demonstrar o quanto Jeane estava compreendendo o problema a ela apresentado.

Erro quanto a compreensão da estrutura do número

A categoria *estrutura do número* diz respeito ao erro devido à não-compreensão da estrutura do número, agrupamento ou posicionamento que gera nos procedimentos operativos. A origem do erro não está na operação em si, mas na estrutura do número compreendida pelo aluno. Pode ser fruto da incompreensão ou significação da estrutura decimal, o que pode redundar em erros nos procedimentos operativos.

Sabemos que a compreensão do Sistema de Numeração Decimal não é algo simples. Exige do aprendente um sistema de relações e generalizações, pois esse conceito é produto de construção histórico-cultural.

O número surgiu da necessidade que as pessoas tiveram de contar objetos. Nos primeiros tempos da humanidade as pessoas usavam os dedos, pedras, nós, marcas para contar tais objetos. Com o passar dos tempos, o sistema de contagem foi se aperfeiçoando até dar origem ao sistema decimal que conhecemos hoje.

Piaget, citado por Kamii, (2003, p. 26) em suas pesquisas, demonstrou que o “número é alguma coisa que cada ser humano constrói através da criação e da coordenação de relações”. Dessa forma, não é apenas com exposição oral de certas definições que nossas crianças compreenderão a estrutura de número.

Observe a produção do Pedro na resolução desta operação:

$$\begin{array}{r} 281 \\ \times 4 \\ \hline 834 \end{array}$$

Figura 3: Operação realizada por Pedro em sala de aula

Pedro arma e realiza sua multiplicação seguindo os procedimentos que lhe fora ensinado. Ele multiplica 4 (quatro) vezes a unidade e obtém como resultado 4, registro logo abaixo. Depois multiplica 4 (quatro) vezes a dezena que são 8 (oito) e obtém como resultado 32 (trinta e dois). Veja que no momento de registrar as 3 (três) centenas que obteve na posição das dezenas, Pedro eleva o valor dois que corresponde ao valor das dezenas. Levantamos como hipótese, uma certa dificuldade do Pedro em relação à compreensão do sistema posicional. Carraher (2003, p. 59) apresenta-nos as complicações do sistema decimal para o aprendiz. Primeiro, o sistema

usa símbolos e esses símbolos têm dois valores: um absoluto e um relativo. E apesar da praticidade que ganhamos com esse sistema, para as crianças que estão se apropriando de tal conceito é um complicador que precisa ser trabalhado para que vençam esse obstáculo epistemológico.

Assim como Pedro, também outras crianças, no momento de registrar o resultado da operação invertem a posição do numeral que deveria ser elevado no agrupamento realizado.

Podemos concluir que a compreensão da estrutura numérica não é um conceito simples. Trabalhar esta construção da estrutura numérica exigirá do professor uma intervenção didática mais provocativa, no sentido de expor o aprendente à necessidade da contagem com materiais como canudos ou palitos para que a criança possa estruturar o conceito do nosso sistema de numeração decimal, bem como deixar que as crianças realizem diversos tipos de registros, principalmente o pictórico para que em seguida vá construindo outras formas de registros. Mello (2003), em sua pesquisa baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1996), propõe a criação de um ambiente matematizador, cheio de elementos e situações que confrontem as crianças para a construção desses conceitos. O próprio Vergnaud citado por Pais, nos afirma que:

Um conceito é uma tríade que envolve um conjunto de *situações* que dão sentido ao conceito, um conjunto de *invariantes operatórios* associados ao conceito e um conjunto de *significantes* que podem representar os conceitos e as situações que permitem aprendê-los (2001, p. 57). (Grifo da pesquisadora).

Erros de origem ontológica

Os erros de origem ontológica são relacionados aos limites e capacidades dos alunos. Este tipo de erro indica que o aluno ainda precisa de elementos importantes para compreender o conceito em estudo.

O protocolo abaixo foi obtido durante a prova do 3º bimestre, quando a professora trabalhou de forma mais intensiva os conceitos da divisão. A produção é de Daniela. Fazendo um trabalho interpretativo do registro de Daniela, podemos levantar algumas conjecturas sobre suas hipóteses com relação à divisão no registro apresentado nesta figura.

$$\begin{array}{r} \text{e) } 6.279 : 3 = \\ \underline{6.279} \quad 3 \\ -6 \quad \quad 283 \\ \hline 0.27 \\ \underline{27} \\ 0.09 \\ \underline{9} \\ 0 \end{array}$$

Figura 4: Registro da operação realizada por Daniela

Veja como Daniela resolve sua operação de divisão: ela arma a operação de acordo com o algoritmo convencional para efetivar a divisão. Daniela reproduz o modelo do algoritmo canônico, em que começamos a divisão pela ordem maior do dividendo neste caso aqui o 6 (seis) que está representando 6.000. Só que a aluna reproduz os procedimentos de pegar as ordens do dividendo e fazer a partilha pelo divisor. Pelo seu registro, podemos inferir que Daniela resolveu assim: 6 dividido por 3 dá 2. Registrou o 2 no espaço destinado ao quociente. 2 (dois) dividido por 3 não dá. O que fazemos? Agrupamos com a ordem posterior. Daniela então faz 27 dividido por 3. Ela, então, se confundiu ou errou na contagem de grupos e chega ao 8 como resposta. Como geralmente nos primeiros registros formais da divisão, os professores utilizam-se de situações em que a divisão dá exata, Daniela repete os 27 abaixo do outro 27 para efetivar a subtração necessária. Veja que a aluna ainda escreve o zero abaixo confirmando sua subtração. Resta então a unidade para ser dividida. Assim, a aluna faz 9 dividido por 3 dá 3 e registra o 3 no quociente e efetiva a subtração, zerando a operação. Podemos perceber que Daniela segue “todos” os procedimentos conhecidos para realizar a divisão. Ela, no entanto, não realiza o procedimento de colocar no quociente o zero antes de agrupar as 7 dezenas com as outras 20 dezenas, o que a levou a obter outro resultado. Assim, todos esses procedimentos mobilizados por Daniela não foram suficientes para encontrar a resposta “correta”. Mesmo diante de tantos procedimentos mobilizados por Daniela, sua divisão está assinalada com dois traços, o que normalmente significa que está errada, de acordo com a codificação adotada por muitos professores. Nesse caso específico da produção de Daniela, quando a pesquisadora consultou a professora sobre o significado dos dois traços na avaliação da Daniela, a professora

disse que quando assinalava com dois traços significava que o aluno deveria dar mais atenção à questão e não que significava que a mesma estava toda errada. Entretanto a educadora não apontou onde está o erro e sua natureza, deixando a criança perdida quanto aos seus procedimentos operatórios.

Compreendemos que a formação de um conceito pela criança não é um processo fácil e nem se forma num processo isolado. Muitas vezes, o aluno reproduz determinados procedimentos e técnicas que aparentemente evidenciam aprendizagem, mas esses conceitos demandam tempo e situações significativas para que eles adquiram sentido e, portanto sejam formados (FÁVERO, 2005, p. 251). Vigotsky (2001, p. 247) também nos afirma que “(...) Não menos que a investigação teórica, a experiência pedagógica nos ensina que o ensino direto de conceitos sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril”.

Erros de origem epistemológica

Os obstáculos epistemológicos têm raízes históricas e culturais e podem estar relacionados também com a dimensão social da aprendizagem. (PAIS, 2001, p.44).

Os obstáculos epistemológicos são próprios do objeto de conhecimento e deles não há como a escola se furtar. Está associado a obstáculo intrínseco ao conhecimento, aos seus objetos e representações. Existe independentemente do sujeito, mas está atrelado ao desenvolvimento do conhecimento cultural em sua raiz filogenética. Não pode ser ignorado, eliminado ou menosprezado pela escola, por ser inerente à produção do conhecimento.

A afirmativa de Pais (2001) remeteu-nos a uma tese de doutorado analisada ainda no primeiro semestre do mestrado em que a autora nos fala das *práticas de numeramento-letramento dos Kaiabi no contexto de formação de professores índios no Parque Indígena do Xingu* (MENDES, 2001). A autora apresentou o seguinte problema aos alunos indígenas:

Ontem à noite peguei 10 peixes. Dei 3 para meu irmão. Quantos peixes tenho agora?

Figura 5: Problema retirado da tese de doutorado de Mendes (2001)

A resposta dada ao problema proposto pela autora, por seu aluno indígena foi 13 (treze). A autora ao investigar o porquê da resposta obtém a seguinte explicação do aluno indígena: “Fiquei com 13 peixes porque quando dou alguma coisa para meu irmão ele me paga de volta com o dobro. Então 3 mais 3 é igual a 6 (o que o irmão lhe pagaria de volta); 10 mais 6 é igual a dezesseis; e 16 menos 3 é igual a 13 (número total de peixes menos os 3 que o índio deu ao irmão).” (MENDES, 2001, p. 155). Esse exemplo nos mostra alguns obstáculos de origem epistemológicos ligados às questões culturais.

Os obstáculos epistemológicos foram conceitos rejeitados numa dimensão social e cultural da formação de tais conceitos. Iglori (2002, p.104-105) cita alguns exemplos de obstáculos epistemológicos:

- a conceituação dos números negativos;
- a introdução do número zero;
- a divisão entre os números inteiros, veiculando a idéia de que o dividendo deve ser maior que o divisor;

Desta forma, observamos, em várias atividades realizadas pelas crianças, ao longo desta pesquisa, dificuldades em trabalhar com o zero. Sabemos que historicamente o zero foi um entrave para se constituir enquanto notação. Pois a representação posicional do algarismo exigiu criar uma notação para o espaço vazio. Esse tipo de registro implicou a necessidade de um sinal para interpretar a ausência de qualquer algarismo. Nessa perspectiva, observamos várias situações de interpretação do zero que foram dadas pelas crianças da turma observada.

O protocolo abaixo é do Gabriel e foi evidenciado numa situação de um exercício ou uma tarefa a ser realizado pela criança num contexto mais natural da sala de aula, momento em que a professora gostaria de verificar como as crianças estavam trabalhando com o desagrupamento na subtração.

$$\begin{array}{r}
 a) \quad 1.641 \\
 - 525 \\
 \hline
 1.124
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 b) \quad \overset{500}{2} \overset{10}{7} \overset{10}{00} \\
 - 1.674 \\
 \hline
 1.136
 \end{array}$$

Figura 6: Transcrição da produção de Gabriel feita pela pesquisadora

A professora passa cinco operações de subtração para as crianças resolverem, uma situação de arrem e efetue. Gabriel resolve as quatro primeiras operações de forma direta, utilizando-se da comutatividade, processo em que a criança inverte o menor pelo maior para poder realizar a subtração como na operação realizada na letra 'a'.

$$\begin{array}{r}
 a) \quad 1.641 \\
 - 525 \\
 \hline
 1.124
 \end{array}$$

Unidade: $5-1=4$
 Dezena: $4-2=2$
 Centena: $6-5=1$
 Unidade de milhar: abaixa o 1.

Figura 7: Transcrição da produção da criança / Descrição da resolução

Ao analisar e compreender a produção de Gabriel, estamos dessilenciando a sua não aprendizagem e assim podemos justificar e identificar o esquema de pensamento utilizado por Gabriel para resolver as operações da letra 'a' até a letra 'd'. Compreender "o esquema como uma organização invariante da conduta para uma classe de situações dada" (VERGNAUD apud FÁVERO, 2005, p. 247) nos ajuda a anunciar a aprendizagem latente do Gabriel. Neste processo, os esquemas revelam e caracterizam o modo de pensar e fazer do aprendiz.

$$\begin{array}{r}
 b) \quad \overset{500}{2} \overset{10}{7} \overset{10}{00} \\
 - 1.674 \\
 \hline
 1.136
 \end{array}$$

Unidade: $10-4=6$
 Dezena: $10-7=3$
 Centena: $6-5=1$
 Unidade de milhar: $2-1=1$

Figura 8: Transcrição da produção de Gabriel pela pesquisadora

Na operação proposta na letra 'e' na qual aparece uma situação diferente, qual seja: o zero aparece nas duas primeiras ordens. Ao buscar resolver a situação proposta, Gabriel demonstra não dispor de todas as competências necessárias e percebe que precisa mobilizar outros procedimentos ou outro esquema para resolvê-la. Recorre ao procedimento do desagrupamento onde necessita transformar a ordem imediatamente superior na ordem anterior para poder realizar sua subtração. Ao recorrer à dezena, esta também está representada pelo zero, indicando que está vazia, assim ele recorre à centena para desagrupar e atender tanto à dezena quanto à unidade. Ele vai à centena, retira duas das 7 ali representadas, risca e escreve o 500 logo acima, passa 10 para a dezena e 10 para a unidade, reorganizando seu esquema de pensamento inicial e resolvendo pela comutatividade.

Gabriel utiliza-se dos conceitos-em-ato (VERGNAUD, 1996) para resolver as primeiras operações. Ele utiliza-se dos primeiros esquemas construídos na subtração, momento este em que a professora, ao informá-lo dos procedimentos referentes à subtração, ressalta que para subtrair devemos retirar o maior do menor. Ao se deparar com uma outra situação, a apresentada na letra 'e' Gabriel retira as informações pertinentes à situação apresentada na letra 'a' anteriormente apresentada, que Vergnaud chama de teorema-em-ato, "quer dizer, das proposições tidas por verdadeiras que lhes permitem tratar essa informação" citada por Fávero, (2005, p. 273).

Assim, Gabriel retrata bem a fala da professora “quando não dá para subtrair, busca na unidade imediatamente superior”. Dessa forma, ele pega um e transforma em dez, ou seja, cada um (1) retirado vira dez na ordem inferior, resolvendo o seu problema para realizar a subtração.

Nesse protocolo, apresentamos um erro, cuja origem pode ser de ordem epistemológica como também de origem didática, pois sabemos que as formas pelas quais os conhecimentos são apresentados aos alunos interferem de algum modo na aquisição de novos conhecimentos. Mesmo que constataremos a origem histórica de um obstáculo, podemos verificar que muitas vezes ele vem reforçado por um obstáculo de origem didática, situação, em que o obstáculo didático aparece associado a uma outra dificuldade. Essa dificuldade com certeza acontecerá em relação a outros obstáculos, principalmente os de origem epistemológica porque se constituem em “nós” de resistência à aprendizagem tanto para o aprendente, como também para o professor, que certamente também passou por tal dificuldade, persistindo, assim, na transposição didática.

Ao analisar cada produção das crianças, podemos perceber a complexidade que acompanha o raciocínio das mesmas frente às atividades propostas pelo professor. Nesse sentido, não cabe mais ao professor aquele papel de apenas ensinar, mas o de perceber o quanto podemos aprender no espaço de mediação pedagógica e nos momentos de revelar os esquemas de pensamento das crianças que estão “errando” as atividades por nós propostas. Depresbataris, citada por Almeida (2006, p. 57), nos ressalta a importância de compreendermos as representações e estratégias desenvolvidas por nossos alunos:

Os dados de interesse prioritário são os que dizem respeito às representações da tarefa explicitadas pelo aluno e as estratégias ou processos que ele utiliza para chegar a certos resultados. Os “erros” do aluno constituem objeto de estudo particular, visto que são reveladores da natureza das representações ou estratégias elaboradas por ele.

Erros de origem didática

Os erros didáticos referentes ao enunciado dizem respeito ao problema no qual a professora, ao elaborar o enunciado da questão, acaba por confundir a criança na interpretação do mesmo. Os erros referentes ao procedimento referem-se aos procedimentos escolhidos pela criança que tem a sua lógica, mas este não dá conta de resolver o problema proposto.

Os erros de origem didática foram organizados em duas subcategorias nomeadas de erros didáticos quanto ao **enunciado** e quanto aos **procedimentos**.

- Erros de origem didática quanto ao enunciado:

A produção dessas crianças, que, aqui, serão chamadas de Pedro e Layane, foi registrada numa situação de gincana realizada em sala de aula. As crianças se organizaram em dois grupos, em duplas para resolverem situações matemáticas. Uma das duplas recebeu a seguinte tarefa para ser realizada:

Calcule da maneira como quiser: $2073 - 865 =$

Figura 9: Questão elaborada pela professora colaboradora

Figura 10: Tentativas de resolução da questão apresentada

A escolha desse protocolo deu-se, principalmente, em função da dificuldade que a dupla, Paulo e Layane tiveram para realizar esta operação que, em princípio, parecia muito clara para a professora, uma vez que desejava com esta questão, observar a compreensão das crianças em relação aos procedimentos do desagrupamento na subtração. As crianças Pedro e Layane são solicitadas a apresentar a resolução do problema e, as mesmas não querem, porque não chegaram a um consenso entre elas. A professora não compreende por que as crianças não conseguiram realizar a atividade, visto que para a professora estava clara a operação a ser realizada. A pesquisadora, como observadora desse processo, solicita uma intervenção para compreender o impasse criado pela dupla. A pesquisadora junto com a professora pegam a folha em que as crianças haviam registrado suas resoluções e encontram várias tentativas de resolução da operação apagadas com a borracha. Assim, chamam as crianças² e perguntam por que fizeram e apagaram. Pedro diz que ele queria resolver de um jeito e a Layane, de outro. Essa explicação não foi suficiente para que se entendesse o porquê da divergência. Perguntamos novamente às crianças por que fizeram e apagaram muitas vezes. Pedro nos responde com o enunciado do problema dizendo que era para “calcular como quisesse os 2073 e 865”. Observamos que as crianças não “enxergaram” o sinal de subtração entre os dois números e por isso tentaram somar e multiplicar.

Figura 11: Questão apresentada como desafio para as crianças

Somente assim a pesquisadora e a professora compreenderam o impasse das crianças e a produção que poderia ser considerada como erro, ou não aprendizagem, foi levada em consideração. Pedro e Layane não entenderam que era uma operação de subtração, visto que no enunciado propunha “calcular como quisesse” o que acabou por gerar um obstáculo didático, uma vez que o enunciado distanciou a atividade da criança dos objetivos do professor. Interessava à professora que as crianças calculassem utilizando o material, ou o procedimento que quisessem. Mas elas nem perceberam que a operação solicitada era uma subtração. Começaram a resolver conforme a interpretação e compreensão que foram capazes de fazer do enunciado proposto. As operações presentes neste protocolo foram recobertas com lápis para que pudéssemos ver quais foram as tentativas que as crianças realizaram no intuito de solucionar a situação-desafio.

Figura 12: Quadro apresentando as tentativas das crianças para resolverem o desafio proposto

Podemos observar nas tentativas realizadas o quanto o enunciado, enquanto produção didática, prejudicou a compreensão da atividade, pois as crianças fizeram uma adição com os numerais propostos e depois tentaram fazer uma multiplicação e, então, começaram a inventar outros números para calcular pensando estar atendendo ao enunciado: **“Calcule da maneira como quiser”**:

Esse novo olhar sobre o erro da criança possibilita-nos verificar que o enunciado apresentado às crianças, pela professora, as fizeram trilhar por outros caminho. Revelando, dessa forma, uma origem didática do erro das crianças. Como nos afirma Pais:

Para o aluno ter acesso ao conhecimento, é necessário a colocação didática do problema da linguagem envolvida no saber científico. Nesse sentido, apesar de parecer evidente que o saber científico não pode ser ensinado na forma como se encontra redigido nos textos técnicos, essa questão se constitui num obstáculo que deve ser considerado no processo de aprendizagem. (2002, p. 22).

² A pesquisa sobre as produções cognitivas das crianças não pode prescindir da fala das mesmas sobre suas produções.

Com base nessa colocação percebemos que se torna necessário um trabalho efetivo do professor no sentido de compreender as limitações do aluno, buscando uma reelaboração do contexto de ensino-aprendizagem.

- Erros de origem didática quanto ao procedimento

Esta subcategoria refere-se à análise em que o erro aparece dentro do procedimento operatório realizado pelo aluno. Este segue os procedimentos ensinados pela professora, esquecendo-se de alguns detalhes que o conduzem ao erro.

$$\begin{array}{r} 8.365 \\ -789 \\ \hline 8.424 \end{array}$$

Figura 13: Transcrição da produção da criança

Esta produção foi retirada da avaliação do 1º bimestre, numa situação de arrem e efetue sem qualquer contexto sócio-cultural. Olhando apenas o resultado da operação certificar-nos-íamos do não saber da Layane. Porém, se observarmos os seus processos perceberemos o saber implícito que a aluna nos revela. O seu processo de resolução expressa o saber fazer da criança denominado por Vergnaud (1996) de **conhecimento em ato**. A aprendizagem de conceitos transita entre o saber fazer “conceito em ato” e o conceito expresso por palavras, que ele denomina de “forma predicativa do conhecimento, isto é, saber explicitar os objetos e suas propriedades” (p.13). Dessa forma, a criança compreende e opera com o conceito de subtração. Layane realiza a subtração proposta, mobilizando procedimentos já conhecidos na subtração sem desagrupamento. Organiza o algoritmo de forma adequada a realizar a operação, colocando ordem embaixo de cada ordem correspondente e realiza sua subtração. Percebendo que não se pode tirar o maior do menor, a criança inverte o processo para que realize a sua operação. Ela utiliza-se da comutatividade para a resolução da subtração, o que não é válido para esta operação. Layane subtrai na ordem das unidades 9-5 para 5-9, o que para ela, neste momento, não faz diferença e obtém como resultado 4 (quatro) e registra-o abaixo na ordem das unidades. Prossegue com as demais ordens, 6 dezenas menos 8 dezenas não dá, então faz 8 dezenas menos 6 dezenas, obtendo assim 2 dezenas. Para a centena faz da mesma forma utilizando-se da comutatividade, encontrando 4 como resultado, na unidade de milhar como não encontra outra unidade a ser retirada apenas a reescreve abaixo, chegando ao resultado de sua subtração. Percebe-se que a criança se apóia num conjunto de regras impostas, que podem ser fruto da transposição didática em que o professor, através da “linguagem”, da exposição oral do conteúdo, determina os procedimentos para a realização da tarefa, como por exemplo: chamar a atenção das crianças com relação à organização do algoritmo tanto da adição como da subtração em que se deve escrever unidade embaixo de unidade, dezena embaixo de dezena, centena embaixo de centena, como também alertar as crianças que na subtração, retiramos sempre do maior, levando a uma memorização de tais procedimentos.

Esse protocolo é de fundamental importância, pois tal erro é muito frequente no cotidiano pedagógico merecendo, portanto, nossa atenção no sentido de compreender as possíveis causas de tal erro matemático.

Para confirmar a hipótese da pesquisadora, a mesma convida Layane para uma conversa de modo a compreender melhor seus procedimentos operatórios com relação à subtração.

A pesquisadora organiza a operação, criando uma situação-problema, envolvendo a aluna num contexto mais significativo. A pesquisadora problematiza assim: “Layane você tem 8.365 reais e precisa pagar 789 reais para a sua professora”. Propõe que Layane utilize o material dourado planejado para resolver a questão. A criança representa 8 unidades de milhar com chequinhos de mil reais, que estavam junto com o material dourado planejado, pega 3 placas representando as 3 centenas, 6 dezenas representadas pelas barrinhas e 5 unidades.

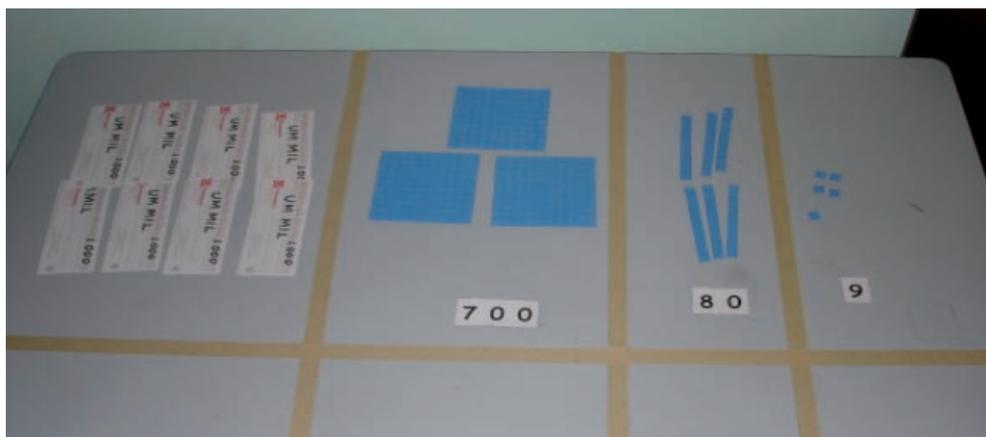


Figura 14: Foto demonstrativa do material utilizado pela criança para resolver a questão

A criança quer pegar 7 centenas e se depara com apenas 3 e constata que não tem centenas suficientes para retirar as 7 (sete centenas). A própria criança diz que tem que pegar dos mil e trocar pelas placas que representam as centenas. É essencial observar que tal troca (procedimento matemático fundamental) só toma significado para a criança quando ela se vê mergulhada em contexto que faz sentido para ela. Layane faz a troca, e retira as 7 centenas das 10 centenas trocadas pelo chequinho de mil. Ao tentar retirar 8 dezenas das 6 representadas pelas barrinhas também percebe que não dá e diz que tem que trocar uma placa que representa uma centena por dez barrinhas da dezena. Layane efetua a troca, junta as 10 barrinhas com mais 6, totalizando 16 dezenas, e, assim, retira as 8 dezenas solicitadas. Procede da mesma forma com as unidades. Ao retirar 9 unidades de cinco diz que tem que fazer a troca de uma dezena pelos quadradinhos que representam as unidades. Faz a troca, retira as nove unidades. A pesquisadora pergunta com quanto ela ficou e a mesma organiza o material para verificar o que sobrou. Compara com o material e verifica como resultado: 7 unidades de milhar (representado por 7 chequinhos de 1000), 5 placas que é igual a 5 centenas, 7 dezenas e 6 unidades.

É necessário destacar que para compreender a natureza do erro e mudar a situação que o gerou foi necessário, no contexto da pesquisa, tanto propor uma situação de significado sociocultural para a criança, quanto à oferta da possibilidade de ação material para a representação do procedimento. Assim houve mediação por parte da pesquisadora.

Assim, observamos no contexto da mediação que Layane realiza o desagrupamento com os materiais propostos. Mas e o registro da operação? Passemos, pois, para uma outra etapa que é o registro do que a criança fez com o material.

U.M	C	D	U
	10	10	10
78	23	58	5
	7	8	9
7	5	7	6

Figura 15: Algoritmo registrado pela pesquisadora após intervenção com material

A criança pega o lápis para fazer a operação já armada num quadro em que a pesquisadora organiza ordem embaixo de ordem. Ela risca os numerais que precisam realizar o desagrupamento e faz as setas, indicando as devidas transformações, uma vez que esse é um procedimento adotado pela professora participante na hora de fazer as transformações nas correções das tarefas.

Logo em seguida, a criança começa a operar utilizando outro procedimento para efetuar a subtração. A criança utiliza-se dos dedinhos para encontrar o resultado. Começa pelas unidades. Levanta o polegar e conta 14, ao levantar o indicador conta 13, para o dedo médio 12, para o anelar 11, para o mínimo 10 e, na outra mão, continua levantando outro dedinho, dizendo 9, seguindo uma ordem decrescente na contagem. Quando chega aos nove, a criança tem seis dedinhos levantados, mostrando-os como resposta. Layane procede dessa mesma maneira para encontrar os resultados da dezena e da centena.

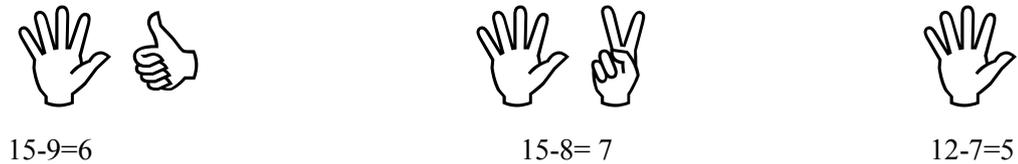


Figura 16: Procedimentos realizados por Layane para resolver a operação solicitada

Podemos observar que Layane, ao se deparar com uma operação sem contexto e significado para ela, evoca a conceitualização mais simples da subtração. No momento de interação com a pesquisadora, é dado a ela um contexto, ou seja, a criança insere-se numa situação problema que tem sentido, significado para estabelecer relações mais complexas. Os espaços de situação propostos por Vergnaud (1996) quer dizer que o aluno está diante de problemas e tarefa que o fazem mobilizar seus conhecimentos prévios. Mobilizar parte do processo cognitivo consiste por em ação um conjunto de procedimentos de raciocínio desenvolvidos pelo sujeito para coordenar as adaptações necessárias para que as informações sejam incorporadas em uma nova situação de aprendizagem, buscando novas possibilidades de adaptação do novo conhecimento. Pais denomina tal procedimento de “estado de apreensão”.

Esses procedimentos de aprendizagem quando praticados de forma dinâmica e com certa continuidade, se traduzem pelo chamado estado de “apreensão”, conforme termo utilizado por Assmann (1998). A “apreensão” caracteriza um estado de disponibilidade para que o sujeito coloque em funcionamento novos procedimentos de raciocínio, ao contrário de simplesmente repetir modelos, fórmulas, algoritmos e ações automatizadas. (2001, p. 53).

Percebemos que Layane ao contar com intervenção da pesquisadora e do material representacional manipulativo consegue realizar com sucesso sua subtração. E mais, ainda revela que possui muito conhecimento acerca dos conceitos e procedimentos que a situação requer. Isso nos faz atrelar a análise do erro ao contexto da avaliação, ou seja, se fôssemos avaliar o conhecimento matemático da Layane apenas embasados em sua primeira produção, estaríamos realizando uma avaliação minimamente equivocada acerca de suas capacidades e limites.

Vigotsky, citado por Rego (2001, p.72-73), nos propõe como estruturação da intervenção pedagógica, o conhecimento do desenvolvimento real e do conhecimento do desenvolvimento potencial do aprendiz. O nível de desenvolvimento real é determinado por aquilo que a criança pode fazer sozinha, e o desenvolvimento potencial (ZDP) é determinado pelo que ela pode fazer mediatizada pela interação com os sujeitos mais experientes, como também mediatizada pelos processos representacionais. O nível potencial é bem mais indicativo do desenvolvimento da criança do que aquilo que consegue fazer sozinha. Nesse sentido, os contextos de nossas avaliações formais verificam um desenvolvimento já adquirido pela criança, perdendo a possibilidade de vê-lo como desenvolvimento prospectivo, como espaço de elaboração de novas estratégias de aprendizagens.

O que aprendemos com os erros dos alunos?

- A importância do registro da criança

Saímos desta pesquisa imbuída da importância que precisamos dar aos registros das crianças. Precisamos valorizar e aprender com esses registros, que aos nossos olhos de professores, são comuns, mas que como pesquisadores podemos ler e interpretar com mais clareza, pois são inusitados. Assim, esses registros como os desenhos, as frases, palavras e números realizados por nossos alunos são fundamentais para conhecermos suas concepções e ressignificarmos o que antes víamos como “erro”. Essa análise das produções das nossas crianças não é uma tarefa fácil, mas é imprescindível para compreendermos seu processo de resolução, sua hipótese sobre os conceitos em estudo.

Nós, professores, temos dificuldade de fazer uma leitura minuciosa dos registros das crianças. Para nós a resposta que não se enquadra na escrita padronizada não serve para ser lida, interpretada e institucionalizada na práxis pedagógica. E, portanto, consideramos as respostas julgadas “certas” e desconsideramos as consideradas “erradas” sem questionarmos que as respostas certas e erradas têm um porquê e traduzem processos cognitivos bem complexos. Não podemos desconsiderar nenhum registro, pois em nossa prática não temos essa preocupação, de conhecer e interpretar esses registros e procedimentos. Essa atitude de considerar os registros dos nossos alunos abrirá um leque de possibilidades para compreendermos o raciocínio da criança e revermos nossas mediações. Não podemos negar que levantar essas conjecturas sobre o raciocínio da criança não é uma tarefa simples. No entanto, é um dos primeiros passos que necessitam ser seguidos, como dar voz à criança para verificarmos se a nossa leitura interpretativa coincide ou não com o que efetivamente a criança pensou. Esse exercício de leitura e interpretação ajudar-nos-á a perceber novos caminhos e procedimentos pedagógicos de mediação e intervenção pedagógica.

O fato de nós, professores, muitas vezes descaracterizarmos as atividades cognitivas das crianças mostra nosso desconhecimento da natureza do erro. Neste sentido, é preciso compreender que a ação do professor necessita caminhar ao encontro da produção cognitiva da criança. Não dá para olharmos suas respostas, “certas ou erradas”, sem buscar entendê-las na perspectiva dos próprios autores em ação.

Vimos assim, o quanto precisamos compreender a aparência da resposta “errada” o que se esconde por detrás do “erro” buscando a essência da aprendizagem da criança.

• **A reorganização didática do professor**

Rios (2005, p. 96) diz-nos que, para que a práxis seja competente, não basta o domínio de alguns conhecimentos e os recursos de algumas técnicas. É preciso uma determinação autônoma e consciente dos objetivos e finalidades bem como o compromisso com as necessidades concretas do coletivo da sala de aula, lançando mão da sensibilidade, da criatividade e, principalmente, do conhecimento. E aqui reiteramos a necessidade de conhecer os esquemas de pensamentos (Vergnaud, 1996) das nossas crianças, buscando compreender seu fazer matemático. E também, para não fazermos da avaliação um julgamento das respostas das crianças com base apenas naquilo que o professor espera como resposta.

Uma prática avaliativa mediadora confere ao professor uma outra responsabilidade. O professor assume a responsabilidade de refletir sobre toda a produção de conhecimento da criança, promovendo a construção de novos saberes na sala de aula. Neuza Bertoni Pinto foi pioneira na pesquisar sobre o erro da criança bem como buscar transformar o erro numa estratégia didática para auxiliar na aprendizagem, e também nesse sentido Nunes e Bryant (1997) reforçam e buscam compreender a responsabilidade da avaliação mediadora.

A reorganização didática do professor, para dar suporte às aprendizagens realizadas pelas crianças, é fundamental tanto para os próprios alunos quanto para o professor que no processo de ação-reflexão-ação encontra novas possibilidades de realizar o fazer pedagógico sustentado na aprendizagem de todas as crianças.

• **O estudo do erro como estratégia de formação do professor**

Buscar a compreensão das respostas “erradas” poderá ser uma grande estratégia de formação do professor. Porque é a partir da práxis, do agir concreto de conhecermos os esquemas de pensamento dos nossos alunos que estaremos construindo um novo fazer em nossas salas de aula.

Em nossa pesquisa, a leitura e re-leitura dos erros das crianças, assim como a mediação pedagógica teve papel fundamental. Observamos e apresentamos algumas dessas mediações que contaram com o material representacional e uma situação significativa para os alunos e como consequência verificamos que o erro desaparece. Desaparece porque no momento da mediação reconstruímos oralmente os procedimentos dos alunos e dessa forma, conhecendo melhor a sua compreensão da situação problema proposta, podemos realizar uma mediação no sentido de construção de novos procedimentos operacionais da criança, conhecendo melhor a criança e a nós mesmos.

Refletir criticamente sobre o “erro” da criança é adentrar nosso habitat natural da sala de aula, mas agora com uma postura crítico-investigativo no sentido de questionar também as nossas práticas de ensino aliadas a nos questionarmos acerca dos entendimentos dos alunos sobre os conceitos em estudo. Nesse contexto de reflexão, o fazer matemático da criança funciona como um espaço provocativo do professor para engajar-se em sua formação continuada.

Santos, (2001) citado por Almeida (2006, p.216) enfatiza esta necessidade:

O que está sendo enfatizado é a necessidade de se formar um docente inquiridor, questionador, investigador, reflexivo e crítico. Problematizar criticamente a realidade com a qual se defronta, adotando uma atitude ativa no enfrentamento do cotidiano escolar, torna o docente um profissional competente que, por meio de um trabalho autônomo, criativo e comprometido com ideais emancipatórios, coloca-o como ator na cena pedagógica.

Nesse sentido, refletir sobre o ensino e a aprendizagem nos indica a necessidade de superar a dicotomia entre erro e acerto. Na verdade, esta reflexão nos leva a construir uma relação mais dialética entre erro e acerto. Na sala de aula, os momentos de aprendizagem assumem simultaneamente os espaços de erros e acertos. A palavra aprendizagem traz em si inevitável e intrinsecamente um espaço para o erro. De La Torre, citado por Pinto (2000, p. 19), nos lembra que erro e acerto são duas faces de uma mesma moeda. Não podemos nos esquecer disso nas nossas salas de aula.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, Elissandra de Oliveira de. **Como as crianças constroem procedimentos Matemáticos: reconcebendo o fazer Matemática na escola entre modelos e esquemas**. Dissertação de Mestrado. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.
- BORTONI-RICARDO, Stella Maris. **Nós cheguemos na escola, e agora?** São Paulo: Parábola, 2005.
- BRYANT, Peter e NUNES, Terezinha. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- CARRAHER, Terezinha Nunes. **Aprender pensando: contribuições da Psicologia Cognitiva para a Educação**. Petrópolis: Vozes, 2003.
- FÁVERO, Maria Helena. **Psicologia e conhecimento: Subsídios da psicologia do desenvolvimento para análise de ensinar e aprender**. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. p. 231-291.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996-2002.
- IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. A noção de “obstáculo epistemológico” e a Educação Matemática. In MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **Educação Matemática uma introdução**. São Paulo: Educ, 2002. p. 89-113.
- KAMII, Constance. **Crianças pequenas continuam reinventando a aritmética**. Séries iniciais: implicações da teoria de Piaget. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- _____. **A criança e o número**. Implicações educacionais da teoria de Piaget para atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. Campinas: Papyrus, 2003.

- MELLO, Nina Cláudia de A. **Uma professora-pesquisadora construindo – com e para seus alunos – um ambiente matematizador, fundamentado na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud.** Dissertação de Mestrado. Brasília: Universidade de Brasília, 2003.
- MENDES, Jackeline Rodrigues. **Ler, escrever e contar: Práticas de numeramento-letramento dos Kaiabi no contexto de formação de professores índios no parque do Xingu.** Tese de Doutorado. Campinas: UNICAMP, 2001
- MUNIZ, Cristiano Alberto. **(Re) Educação Matemática: mediação do conhecimento matemático.** Brasília, DF: UnB – Projeto de Ação Contínua, 2004.
- PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática: Uma análise da influência francesa.** Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- _____. Transposição didática. In MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **Educação Matemática uma introdução.** São Paulo: Educ, 2002. p. 13-42.
- PINTO, Neuza Bertoni. **O erro como estratégia didática: Estudo do erro no ensino da matemática elementar.** São Paulo: Papyrus, 2000.
- RÊGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Petrópolis: Vozes, 2001.
- RIOS, Terezinha Azeredo. **Compreender e ensinar: por uma docência da melhor qualidade.** São Paulo, Cortez, 2005.
- VERGNAUD, Gerard. **A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos.** In: Revista do GEEMPA. Tempo de romper para fecundar. Porto Alegre, 1996, nº 4, julho, p.9-20.
- VIGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo, Martins Fontes, 2001.
- VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas. **Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico.** Campinas, São Paulo: Papyrus, 2004.

Alguns elementos históricos da educação matemática no estado do Amazonas no período de 1850 a 1950.

Tarcísio Luiz Leão e Souza – UFMS tarcisioleao3@hotmail.com
Enoque da Silva Reis – UFMS espoquer1@hotmail.com
Luiz Carlos Pais – UFMS lcpais@nin.ufms.br

Resumo: Este artigo descreve os resultados parciais de uma pesquisa realizada com objetivo de identificar e analisar alguns elementos históricos da Educação Matemática no Estado do Amazonas, no período compreendido entre 1850 a 1950. As fontes utilizadas para levantar esses traços históricos são livros didáticos de matemática adotados em colégios dessa unidade da federação e documentos oficiais que contribuem para compreender o contexto histórico e educacional da época. Através de um recorte metodológico qualitativo e de natureza crítica estamos implementando uma abordagem antropológica, na linha proposta pelo educador francês Yves Chevallard para entender as práticas e discursos associados no campo da Didática da Matemática. Outro suporte teórico adotado na análise desse objeto de estudo constitui nas noções interligadas de cultura escolar e vulgata, propostas por André Chervel. Nossas constatações atuais permitem identificar a existência de uma complexa rede de instituições que entrelaçam seus poderes para exercer a hegemonia no campo mais ampla da educação escolar e em particular no ensino da matemática.

Palavras-Chave: Educação Matemática no Amazonas, História da Educação, Livros Didáticos de Matemática.

1. Justificativa

A pesquisa relatada neste artigo nasceu a partir de algumas indagações iniciais enraizadas em nossa vivência no ensino da Matemática e também no nosso interesse de completar a dimensão histórica da educação escolar. A explicitação do objetivo central dessa pesquisa passou por sucessivas redefinições e entendemos que o aspecto histórico não permite considerar que se trata de uma questão completamente fechada em vista da possibilidade de novas fontes surgirem, revelando informações ainda não visualizadas. Este trabalho de pesquisa está sendo conduzido pela intenção maior de destacar e analisar alguns elementos históricos relacionados à Educação Matemática Escolar no Estado do Amazonas, em um período que inclui a fase áurea da riqueza proporcionada pela exportação da borracha. Mais precisamente nosso interesse e conhecer as práticas e as ideologias associadas ao estudo da Matemática que estavam sendo propostas por instituições sociais, políticas, religiosas, entre outras, as quais compartilhavam o poder na condução da educação escolar naquele momento e contexto histórico.

Dessa maneira, um dos principais desafios encontrados na realização desse tipo de estudo é procurar conduzir a análise histórica e didática em sintonia com o contexto social, político e cultural, no qual os autores, professores e demais sujeitos do processo educativo escolar estavam inseridos. Conforme nosso entendimento, mesmo que esses aspectos estejam fortemente relacionados uns aos outros, na condução da pesquisa nossa intenção é procurar mostrar as relações que surgem entre essas instituições que também tem tudo a ver com o ensino da Matemática no contexto escolar.

Ao conduzir esse trabalho, procurando delimitar nosso olhar no período de 1850 a 1950, uma das nossas indagações diz respeito à natureza das diferentes relações sociais, econômicas, políticas, religiosas, entre outras, instituídas em torno do ensino da Matemática Escolar, naquela unidade da federação. Quais eram as condicionantes e os argumentos que davam respaldos às práticas implementadas em escolas de Manaus relativas ao estudo de Matemática no período acima mencionado?

Temos consciência de que na busca de elementos de resposta a essa questão, torna-se necessário estar sempre muito atento para as dimensões política e histórica, em vista do grande sucesso econômico decorrente da exploração da borracha, no período que vai, aproximadamente, de 1880 a 1910. Nesse período, várias obras culturais foram edificadas na cidade de Manaus e prevaleceu na classe dominante um clima de euforia econômica, conforto e luxo. Mas, por outro lado, entendemos não ser conveniente delimitar nossa pesquisa somente no período do sucesso econômico com a exportação da borracha, exatamente para permitir levantar

possíveis influências do poder financeiro em favor da educação das classes dominantes. Se fizessemos uma pesquisa muito pontual no tempo, considerando somente os anos de riqueza, podemos perder de vista os desafios e referências que antecederam e sucederam esse período.

Em decorrência dos registros históricos existentes, sabemos hoje que vários estrangeiros circularam por Manaus, motivados ou pelo comércio direto da “*Hevea brasiliensis*”, conhecida na época de “ouro branco”, ou pelos vários serviços e produtos financiados pelos recursos dessa atividade extrativista. Em que sentido essa riqueza teria tido alguma relação com a educação escolar e em particular com o ensino da Matemática no Estado do Amazonas? Quais estratos da sociedade amazonense estavam sendo contemplados pela instrução pública naquele momento? Quais eram as relações institucionais que detinham o poder político, econômico e educacional?

Como as classes menos favorecidas, que não tinham poder econômico nem político, se comportavam diante das adversidades nas áreas de educação e saúde? Os professores eram organizados? Quais eram as instituições públicas e privadas que ministravam o ensino da Matemática? Não temos a pretensão de investigar em detalhes cada uma dessas questões, mas entendemos ser de fundamental importância tê-las presentes na nossa consciência para melhor delinear o objeto de nossa pesquisa.

2. Objetivos da pesquisa

A partir das considerações iniciais descritas acima e ainda como conseqüência de inúmeras discussões conduzidas no contexto de um grupo de pesquisa no qual estamos inseridos, onde permeiam o interesse de estudar a história das práticas escolares e mais particularmente das disciplinas escolares, na linha proposta por Chervel (1999), bem como o recorte proposto por Chevallard (1999), através da Teoria Antropológica do Didático, optamos por definir nosso problema de pesquisa por meio do seguinte objetivo geral: **identificar e analisar alguns elementos para a composição de uma História da Educação Matemática Escolar no Estado do Amazonas, no período de 1850 a 1950**. Entretanto, por ser a definição do objetivo principal da pesquisa um dos aspectos mais importantes na condução de todas as demais ações relacionadas ao trabalho, entendemos que esse objetivo deve ser detalhado por meio de objetivos específicos, entendendo que estes são definidos para dar suporte ao objetivo principal. Nesse sentido, passamos a detalhar os objetivos específicos por meio dos quais pretendemos atingir o centro principal da nossa intencionalidade.

2.1 Identificar autores de Livros Didáticos

O primeiro objetivo específico do nosso trabalho consiste em identificar **autores** de livros didáticos de Matemática que foram adotados em escolas do Amazonas, entre 1850 a 1950. Paralelamente a esse objetivo, pretendemos também analisar autores que escreveram livros sobre a metodologia de ensino e que foram adotados no mesmo contexto, visando compreender, até que ponto os autores de livros didáticos de Matemática se apropriaram de propostas metodológicas existentes naquela época. Nosso interesse é conhecer quem eram esses autores, qual a formação que eles tinham, se eram religiosos, militares, professores ou profissionais de outras áreas de conhecimento, bem como identificar a que instituições eles estavam vinculados, que tipo de relações eles mantinham com o poder público político, na época em que seus livros foram adotados.

2.2 Analisar Livros Didáticos

O segundo objetivo específico consiste em fazer uma análise praxeológica dos **livros didáticos** de Matemática adotados em escolas do Estado do Amazonas, no período acima mencionado. Entendemos que, muitas vezes, os livros didáticos têm uma história de sucesso que não depende somente do texto produzido pelo autor e sim da convergência de poderes associados a sua adoção e comercialização. Esse tipo de análise tem uma componente fenomenológica, do tipo hermenêutica, por tratar-se de uma permanente busca de significado das práticas e dos argumentos validados no contexto da nossa investigação. Assim, podemos dizer que esse tipo de análise tem uma componente didática, histórica e epistemológica, pois pretendemos fazer inferências nos próprios conteúdos curriculares propostos naquele momento no Estado do Amazonas. Adotando aqui a linguagem proposta pelo educador Chevallard (1999), podemos dizer que pretendemos analisar as praxeologias matemáticas e didáticas que estavam sendo instituídas no contexto do nosso trabalho.

2.3 Descrever elementos curriculares

Entendemos que por meio de uma análise fenomenológica dos livros didáticos e de outros documentos tais como programas de estudos é possível contemplar o terceiro objetivo que consiste em analisar elementos curriculares do ensino da Matemática - conteúdos, objetivos, métodos, recursos, linguagem – que estavam sendo praticados no período de 1850 a 1950, no Estado do Amazonas. Para isso, por exemplo, temos que listar os conteúdos contidos nos livros didáticos e analisar de forma epistemológica e praxeológica como os conteúdos se encontram distribuídos nos mesmos. Quais eram os conteúdos que se destacavam e qual era o enfoque didático atribuído pelos autores? Na busca de elementos de resposta a essa questão, buscamos entender as ligações entre uma proposta metodológica e os referenciais que entrelaçam a dimensão história, didática e epistemológica. Entendemos que o currículo escolar possa ser analisado na vertente proposta por Chevallard (1999), por meio da Teoria Antropológica do Didático, ao procurar localizar a atividade matemática no contexto mais amplo das atividades humanas e sociais. No campo das práticas escolares pretendemos tratar apenas de uma dimensão do currículo por meio das diferentes organizações matemáticas e didáticas que conduzem as práticas docentes, em um determinado período da história da educação escolar. Ao analisar esses elementos curriculares, não pretendemos abrir mão do nosso olhar crítico, ao indagar pelas possíveis relações que os conhecimentos escolares tinham com outras disciplinas e também com o contexto social dos alunos.

2.4 Caracterizar o contexto institucional

Para complementar nossos objetivos específicos, nós pretendemos identificar as instituições públicas e privadas existentes na época, que influenciavam na educação, na saúde, na economia e na política. Que relação elas tinham entre si e principalmente com as instituições educacionais. Segundo nosso ponto de vista, há uma conexão muito forte entre as abordagens metodológicas do ensino escolar e a rede de poder que permeia as instituições que predominam na proposta educacional de um dado momento. Em particular as relações contidas em torno do saber matemático

3. Aspectos do Referencial Teórico

O referencial teórico usado por nós para destacar e analisar elementos históricos ligados ao ensino da Matemática no Amazonas, no período compreendido entre 1850 a 1950, é constituído por três teorias que, segundo nosso ponto de vista, se complementam em relação ao nosso objeto de estudo. A primeira dessas referências trata-se da abordagem antropológica do estudo da matemática, proposta por Chevallard (1999). A segunda linha de referência é formada pelas noções associadas de cultura e disciplina escolar, propostas por André Chervel (1990) em sintonia com as idéias de Roger Chartier (2004) no que diz respeito a escrita da história. A terceira vertente do referencial teórico será composta pelas noções de *estratégias* e *táticas*, propostas por Michel De Certeau (2007) no estudo das práticas cotidianas de uma comunidade. Nos próximos parágrafos destacamos alguns traços dessas teorias.

3.1. Teoria Antropológica do Didático

Quanto ao referencial didático será usada a Teoria Antropológica do Didático (TAD), desenvolvida por Yves Chevallard, onde este autor situa a atividade matemática no conjunto das atividades humanas e institucionais, admitindo que toda atividade dessa natureza possa ser submetida a um modelo, em outras palavras, uma praxeologia. Ao aplicar a TAD pretendemos analisar nos livros didáticos o problema da presença das diferentes linguagens que permeiam as práticas de ensino da Matemática, em sintonia com a época. No caso das nossas fontes de dados, essa questão será analisada em livros didáticos que circularam no Estado do Amazonas quer sejam eles impressos em Editora nacionais ou da própria região norte.

Ao que tudo indica, a *noção de ecologia* proposta por Chevallard, no quadro da TAD, será muito útil para que possamos melhor compreender o entorno formado pelas instituições que de uma forma ou de outra tinham relações com o ensino da matemática, no contexto do nosso trabalho. A noção de ecologia aqui citada tem o significado de tendência ao equilíbrio, pois a palavra *ecologia* tem origem no grego “oikos”, que significa casa, e “logos”, estudo, reflexão, tratado. Logo, por extensão seria o estudo da casa, ou de forma mais genérica, *do lugar onde se vive*. Foi o Cientista alemão Ernest Haeckel, em 1869, quem primeiro usou este termo para

designar a parte da Biologia que estuda as relações entre os seres vivos e o meio ambiente em que vivem além da distribuição e abundância dos seres vivos no planeta. Então assim como o cientista alemão usou este termo para designar o estudo das relações entre os seres vivos e o ambiente de forma que se chegue ao equilíbrio, na educação matemática também está empregando este termo de forma fenomenológica, para designar o estudo da atividade humana submetida a um conjunto de condições e regras que permitem funcionar e evoluir, de forma que se chegue ao equilíbrio, em um dado entorno institucional. Condições mínimas de funcionamento de uma instituição de ensino.

3.2. Cultura Escolar e Vulgata

Ao analisar livros didáticos de Matemática adotados nas escolas amazonenses do final do século XIX, temos a intenção de estabelecer uma distinção entre o que é escrever um texto didático e produzir um livro didático. Adotamos esta idéia a partir da leitura que fizemos da tese de doutorado de Correa (2006) que destaca, com base em trabalhos do historiador francês Roger Chartier, a necessidade de diferenciar as funções que cabem ao autor e ao editor no processo de produção do livro didático. A partir dessa distinção, cabe ao autor a produção do texto didático, enquanto que compete ao editor a transformação desse texto didático no livro. Em outros termos, a produção do livro didático envolve o texto escrito pelo autor, mas envolve também vários outros elementos que entram no processo de produção dos livros. É preciso fazer essa distinção entre as produções interligadas do texto e do livro didático para que possamos melhor compreender as relações estabelecidas entre as instituições envolvidas com a educação escolar. Como que ocorria essa relação entre autores de textos didáticos e produtores de livros didáticos, no contexto amazonense do tempo áureo da produção da borracha.

3.3 Estratégias e Táticas

Para contemplar a dimensão histórica, adotamos as noções propostas por Michel de Certeau (2007) tais como estratégias e táticas praticadas no contexto de uma instituição em sintonia com as ideologias que lhes dão respaldo. Segundo nossa visão, esse referencial é compatível com a abordagem proposta por Chevallard, sobretudo no que diz respeito a um paralelo que podemos traçar entre as tecnologias e as ideologias que lhes dão embasamento no quadro de uma instituição. Ao analisar os livros didáticos pretendemos olhar as *práticas cotidianas*, no sentido proposto por De Certeau (2007), na obra *A Invenção do Cotidiano*. Dessa maneira pensamos estar resgatando os momentos históricos em que se constituem os saberes escolares refazendo a historiografia educacional e didática da Matemática no Estado do Amazonas no final do século XIX e início do século XX.

4. Análise dos aspectos instituições

Para analisar alguns elementos da história do ensino da Matemática no Estado do Amazonas nossa intenção é destacar um certo número de instituições que, de uma forma ou de outra, participaram ou ainda participam no processo de definição de uma *cultura escolar* relativa às práticas implementadas no estudo do saber matemático.

4.1 A dimensão institucional da educação

Instituições são organizações ou mecanismos sociais criados para atender as necessidades de um grupo, os quais normalizam e controlam seu funcionamento diante da sociedade. Cada instituição é regida por um corpo de regras que delimita todo o seu contorno. As instituições têm algumas características que são fundamentais, como: o seu funcionamento, seus objetivos, suas regras para atingir seus objetivos e sua história. No nosso estudo além de verificar a validade dessas características das instituições verificaremos também as relações existentes entre as seis instituições mais fortes, no entendimento de nosso objeto de estudo, no período de 1850 a 1950.

As instituições que escolhemos para conduzir o nosso estudo foram: o Estado, a Igreja, a Escola, o Livro Didático, o Autor e o Professor. Nós pretendemos destacar e analisar traços históricos que mostram a existência de relações entre essas instituições e que, de alguma forma, condicionam os rumos da educação escolar e em particular os rumos da Educação Matemática no Amazonas, no período visado no nosso trabalho. **O Estado é**

o responsável pela educação pública e como tal determina as diretrizes norteadoras da educação no Estado e uma de suas atribuições legais da época era aprovar os livros didáticos que deveriam ser adotados nas escolas. **A Igreja** nesse período funcionava quase como uma “secretaria de estado”, pois na época o Estado não dispunha de pessoal especializado para exercer determinadas funções. Além disso, a igreja trazia consigo toda sua estrutura escolar para fazer valer à doutrina cristã. Os padres com formação nas mais variadas áreas, livros didático eram patrimônios muito valioso para o lançamento das primeiras pedras na construção da Educação Matemática no Estado do Amazonas, com isso as escolas criadas pelas igrejas, minimizaram o papel do Estado em sua função estabelecida em lei sobre a educação. **A Escola** outra instituição visada em nosso estudo, é produto da combinação de três instituições que até os dias atuais ainda permanece que são: a Escola do Estado e da Igreja que tentaram usá-la como aparelho ideológico para perpetuar suas doutrinas e a Escola dos habitantes desta região que infelizmente não temos registro. Esta é uma das instituições mais complexa de nosso estudo, pois nem é como o Estado quer e nem é como os que nela exercem seus ofícios gostariam que fosse. O nosso interesse é no saber produzido nesta instituição. **O Livro Didático** está no rol das instituições a ser estudada pelo fato de considerarmos nossa matéria prima de estudo, dele queremos saber que programa de matemática era adotado neste período? Qual era a metodologia utilizada nos livros didáticos e a relação com a pedagogia da época. **O Autor** que tem uma relação muito forte com o livro didático, também faz parte de nosso estudo, pois dele saíam as idéias, as concepções e as práticas educacionais que escrevia em seus livros didáticos adotados no Estado do Amazonas. E fechando nosso polígono **o Professor**, não menos importante que as outras instituições e também tão complexa como a Escola, pois está nas mãos dele a validação da ideologia estatal ou a sua ideologia ou a que pode ser construída junto com a comunidade. Esta instituição será analisada por nós através de bibliografia, sua prática educacional no ensino da matemática.

4.2 Autores de livros didáticos

A partir da leitura do trabalho de tese de Correa (2006), o primeiro procedimento adotado por nós foi relacionar os autores de livros didáticos de Matemática e o título de suas respectivas obras adotadas oficialmente nas escolas amazonenses, no período de 1852 a 1910, assim, obtivemos o seguinte quadro:

Autor	Título da obra
Pedro Ayres Marinho	Arithmetica Elementar
Pedro Augusto Marinho	Arithmetica
Antonio Monteiro de Souza	Arithmetica para Principiantes
João Antonio Coqueiro	Arithmetica / Noções de Cálculo
Ferreira	Arithmetica Pratica / Systema Metrico
Padre Cyrillo	Arithmetica
S. T. S. R.	Princípios de Geometria
Ciriaco Lourenço de Souza	Arithmetica
Ayres de Vasconcellos Cardoso Homem	Compêndio Elementar de Arithmética
Joaquim Pontes de Miranda	Compêndio Elementar de Arithmética
Manoel da Silva Rosa Junior	Systema Métrico Decimal
Dr. Abílio César Borges	Arithmetica
Dr. Etienne Auguste Tarnier	Elementos de arithmética prática e theorica
Antonio Trajano	Arithmética Elementar
Olavo Freire	Geometria pratica

Autor	Título da obra
A. F. de Carvalho Leal	Arithmetica
Joaquim Severianno A. Cunha	Arithmetica
Goetz de Carvalho	Os tres Reinos - Catálogo Resumido da pequena collecção escolar para uso de Lições de Cousas do Museu Saffray. Maranhão: Typographia Perseverança, 1896.
Edward A. Sheldon	Lições sobre cousas
Felix Ferreira	Vida practica. Lições de Cousas. Noções da Vida Prática. Livro de Leitura para as escolas, e de conhecimentos úteis para o povo. Noções da vida domestica para uso das escolas brasileiras do sexo feminino.
Campos Freitas (Dr.) Antonio Joaquim de Oliveira Campos	Arithmetica do Dr. Campos. Arithmetica
Carlos	Nova taboada. Práctica das novas medidas e pezos.
Manoel Olympio Rodrigues da Costa.	Noções de Aritmética e do Sistema Métrico decimal (destinado às crianças)

Quadro que relaciona livros didáticos adotados em Escolas do Amazonas, aprovados pelo Conselho de Inspeção Pública, no período de 1850 a 1950 conforme análise de Correa (2006).

Em vista o objeto do nosso trabalho, pretendemos a partir das informações coletadas por Correa (2006), fazer indagações específicas quanto as práticas educativas da matemática que podem ser extraídas nos livros relacionados na tabela acima.

Pesquisas realizadas por Tambara (2002) revelam que até os meados do século XIX existia, no Brasil, um reduzido número autores de textos didáticos e que por esse motivo, na condução da instrução escolar, predominavam a adoção de obras escritas por autores portugueses ou escritas por autores de outras nacionalidades e traduzidas para a língua portuguesa. A propósito desse aspecto, Correa (2006, p. 37) cita o caso dos autores Emilio Achilles Monteverde e Duarte Ventura que foram “largamente adotados nas escolas primárias do Amazonas e de outras províncias brasileiras”. Assim, como o objetivo do nosso trabalho é delimitar a questão aos livros didáticos de Matemática, fomos levados a procurar identificar a temática sobre a qual escreviam esses dois autores. Não conseguimos localizar maiores informações sobre Duarte Ventura, mas encontramos referências a Emilio Achilles Monteverde no trabalho de Zuin (2007, p. 282). Informações relatadas por essa pesquisadora dão conta que a obra *Método Fácilimo*, para o estudo do sistema métrico decimal, de Emilio Monteverde, aparece entre os mais citados nos relatórios de inspeções de da Instrução Pública da Portugal, no período de 1863 a 1875.

4.2.1 Antonio Monteiro de Souza

No quadro acima consta o nome de Antonio Monteiro de Souza, um autor que merece destaque em vista das diversas funções que ele exerceu no Estado do Amazonas e das instituições em que ele atuou, relacionadas ao nosso objeto de estudo. Segundo Robério Braga¹, Antonio Monteiro de Souza era formado em Odontologia, foi jornalista e exerceu o magistério em diversas instituições de ensino de Manaus. Além dessas atividades, foi na política que ele mais atuou, pois foi Deputado Estadual, chegando a ocupar o cargo de Presidente da Assembléia Legislativa e Governador Interino do Estado, no período de 28 de março de 1927 a 12 de dezembro de 1927. Foi também Deputado Federal, exercendo diversos mandatos, durante cerca de 15 anos, compreendidos no período de 1909 a 1930.

¹ Robério Braga é historiador, presidente do Instituto Geográfico e Histórico do Amazonas e atual Secretário de Cultura, Turismo e Desporto. Este texto encontra publicado no site:

²http://www.bv.am.gov.br/porta1/conteudo/serie_memoria/52_antonio.php, em 12 de abril de 2008.

Antonio Monteiro de Souza ensinou Matemática nas seguintes instituições de Manaus: Colégio Jonatas Pedrosa, Liceu Amazonense, Instituto Benjamin Constant, Colégio Dom Bosco e Colégio Maria Auxiliadora. Esses três últimos colégios eram dirigidos por ordens religiosas da Igreja Católica, naquela época, o ensino nessas instituições religiosas destinava-se a atender, separadamente, a educação das meninas e dos meninos. Em vista do nosso objeto de estudo, é interessante destacar que Antonio Monteiro de Souza ingressou no magistério do Liceu Amazonense, por mérito de aprovação em concurso público, o que nos leva a crer que a competência desse autor foi reconhecida naquele momento pelo poder público. Outro aspecto que nos chama atenção é a relação que esse autor tinha com a Igreja, compreendida aqui como uma das instituições diretamente envolvidas na educação escolar daquela época, no Estado do Amazonas. Tendo em vista que esse professor de Matemática também foi Grão Mestre Adjunto de uma Loja Maçônica² de Manaus, resta-nos compreender como funcionava, naquela época, as relações entre a Igreja Católica e a Maçonaria.

Com base nesse currículo diversificado, tendo em vista do nosso objeto, indagamos a propósito das instituições nas quais esse autor atuou. Em primeiro lugar, trata-se de um Professor do ensino secundário de Escolas públicas e particulares, Autor de livros didáticos de Matemática, que mantinha estreitas relações de proximidade com o Estado, em vista das suas atividades políticas e dos cargos que ocupou na administração pública, além de ter sido diretor do Ginásio Amazonense Dom Pedro II, no ano de 1898. Nessa época, segundo pesquisou Correa (2006), Antonio Monteiro fez uma viagem ao Rio de Janeiro com a finalidade de comprar livros para melhorar o acervo da biblioteca da instituição que dirigia. Além de comprar novos livros, há registro que ele também conseguiu doação de outros para a biblioteca do Ginásio Amazonense. Posteriormente, Antonio Monteiro foi também diretor da Escola Normal, hoje, denominada Instituto de Educação do Amazonas.

No campo da educação, Antonio autor foi ainda Diretor Geral da Instrução Pública, cargo equivalente ao que se denomina, hoje, Secretário de Educação do Estado. Por esse motivo, nosso interesse é melhor compreender como funcionam as relações construídas entre essas instituições e as práticas educativas escolares relacionadas ao ensino da Matemática. Concordamos com as idéias propostas por Chervel (1990), quando destaca a existência de um espaço relativamente autônomo no contexto das disciplinas escolas, mas, como vemos no caso do autor aqui analisado, existem diversas relações institucionais entrelaçadas que merecem ser objeto da nossa atenção.

Ao mencionar a formação educacional de Antonio Monteiro de Souza, cumpre-nos destacar que ele fez seus primeiros estudos na escola particular do professor Francisco Públio Ribeiro Bittencourt e no Colégio Marinho, e posteriormente foi transferido, como ouvinte, para o *Lyceu Provincial Amazonense*, em seguida, indo estudar no Rio de Janeiro.

Ao indagar se Antonio Monteiro de Souza estava, de certa forma, articulado com o debate mais amplo da educação brasileira, encontramos o registro de que ele representou o Estado do Amazonas em um congresso realizado em São Paulo, realizado em 1936, mas sobre esse evento não nos foi possível obter maiores informações.

Conforme informações levantadas por Correa (2006), Antonio Monteiro de Souza foi autor do livro didático: *Arithmetica e Arithmetica dos principiantes*, obra premiada com a medalha de bronze na Exposição Nacional de 1908, um importante evento realizado no Rio de Janeiro para comemorar o primeiro centenário da abertura dos portos às nações amigas do Brasil, no governo do Presidente Affonso Augusto Moreira Pena (1847 – 1909). Ainda de acordo com as informações descritas por Carlos Humberto Alves Correa, mesmo que não tenha sido encontrado o registro do pedido de financiamento público para publicação da obra didática desse autor, como era comum naquela época, a “lei nº 366, de 02 de outubro de 1901, autoriza o Governador do Estado a conceder um auxílio de 3:000\$000 [três mil reis] ao prof. Antonio Monteiro de Souza, para impressão da obra *Arithmetica dos principiantes*” (Correa, 2006, p. 61). Robério Braga informa ainda que Antonio Monteiro de Souza escreveu um outro livro didático intitulado *Arithmética Elementar*, que teve ampla aceitação nas escolas de Manaus e que seus dois livros foram publicados no Rio de Janeiro.

Além de escrever livros didáticos, Antonio Monteiro de Souza publicou textos focalizando temas educacionais, tais como *A união e o ensino primário*, reunindo discursos que ele proferiu na Câmara dos Deputados; O

² Conforme informações disponíveis do site: <http://www.brasilma.com.br/agam/grandelojaam.htm>, em 25 de março de 2008.

Ensino Universitário, contendo pareceres que ele elaborou quando participou da Comissão de Instrução Pública da Câmara dos Deputados, em 1920 e Educação Nacional, com texto de projeto apresentado na sessão da Câmara dos Deputados, em 1914.

Nossa intenção, ao realizar esse tipo de pesquisa, é levantar traços que possam contribuir para o esboço de uma história do ensino da Matemática no Estado do Amazonas, mesmo que nossas sínteses estejam ainda em um estágio inicial, diante das dificuldades de estudar a instrução escolar de épocas remotas. Essa dificuldade não diz respeito somente às pesquisas que têm como objeto a educação no Amazonas, pois conforme observa Leite (2005, p. 68), ao pesquisar o ensino da Filosofia no Liceu Mineiro (1854 – 1890), observa que *a história da educação em Minas Gerais, ainda, está para ser escrita de modo mais amiúde*. No caso do nosso trabalho, a tese de doutorado de Correa (2006) nos serviu como um importante ponto partida para buscar outras informações sobre a história da Educação Matemática no Amazonas. Em relação a esse tema, nosso trabalho, em nível de Mestrado, pretende ser apenas uma aproximação inicial que possa sinalizar para algumas dimensões que possam ser expandidas em outras direções.

4.3 Contexto Educacional do Estado

Quando ocupou o Governo do Estado, interinamente, Antonio Monteiro de Souza publicou um relatório que foi apresentado à Assembléia Legislativa, no dia 14 de julho de 1927. Analisando esse documento na parte relativa à instrução pública, com a intenção de visualizar aspectos do cenário educacional no qual nossa pesquisa está inserida, destacamos algumas informações que passamos a descrever nos próximos parágrafos.

O governador interino inicia a parte desse relatório reservada à Instrução Pública, mencionando a existência de uma **gravíssima crise** pela qual passou a educação no Estado do Amazonas, nomeando o período compreendido entre 1921 e 1923 de “angustioso”, por ter chegado a ponto de privar os professores de receberem seus vencimentos. Segunda a visão do governador interino, com intervenção federal ocorrida no Estado, em 1924, esboça-se o início de uma fase de desenvolvimento na área educacional que atingiria uma situação melhor em 1926, ano que antecede o período objeto do relatório.

Segundo **dados estatísticos** contidos nesse documento, em 1924, existia apenas 120 escolas públicas no Estado do Amazonas e no de 1927 já 260 escolas, um aumento considerável de 115% no número de estabelecimentos. O relatório registra a existência de 26 escolas particulares, sendo que em algumas delas funcionava o Ensino Secundário, tal como o Colégio Com Bosco, que era equiparado ao Gymnasio Amazonense. No que concerne ao Ensino Superior, o relatório feito pelo governador afirma a existência, em 1927, de: uma faculdade livre de Direito, uma escola de Agronomia, uma de Farmácia e uma de Comércio. Apesar desse avanço no número de escolar, o governador expressa a consciência de que ainda estava muito longe de atender a real necessidade da população na área educacional, pois, segundo estimativas otimistas do Diretor de Instrução Pública, naquele momento seriam necessárias nada menos do que cerca de 1000 escolas para atender a população. Apesar dessa situação deficitária, expressão por esses números, o governador expressa seu otimismo e interesse em contribuir na superação dos problemas educacionais, através das seguintes palavras:

Mas nem por serem cálculos pouco lisonjeiros, em face da situação presente, devemos quedar desolados, sob a impressão acabrunhadora de um mal irremediável, que de fato não existe. Grave o problema não é de todo insolúvel. Uma grande vontade, um trabalho perseverante, uma conjugação de esforços bem encaminhados, poderão dos levar, progressivamente, a atenuar o mal do analfabetismo que nos ameaça, mas que já vai sendo combatido. Mister se faz, porém, que a campanha não esmoreça e que a ação do poder público seja ininterrupta e tenaz. (Souza, 1927)

Em uma parte mais específica do relatório, o governador menciona sua preocupação no que diz respeito à atualidade do método, por ele denominado, *Froebel congregado com o Montessori*, dizendo que este não era mais suficiente diante do desenvolvimento verificado no ensino naquele momento. Para tentar resolver essa questão metodológica, ele anunciou a compra de uma coleção de materiais didáticos usados no método Montessori, prevendo que o mesmo pudesse servir de modelo para a fabricação de outros exemplares pelos artesões do Estado.

4.4 Um ícone da educação amazonense

A história do Colégio Amazonense Dom Pedro II, é parte da história da educação amazonense, surgiu com a denominação de Lyceu Provincial Amazonense, através de um Regulamento n.º 18 de 14 de março de 1869 do Presidente da Província João Wilkens de Mattos, nas instalações do Seminário de São José. No início de sua criação não havia uma diferença muito clara entre o que era seminário e uma instituição pública de ensino. Assim, a partir das informações coletadas pela professora Carmélia Esteves de Castro³, podemos destacar a relação entre duas poderosas instituições da época: Poder Público e a Igreja as quais conduziam as práticas educativas referentes a matemática e a cultura. Do ato de criação até a autorização da construção de um prédio próprio passaram-se onze anos, enquanto isso o Lyceu Amazonense, perambulava sem destino pela cidade aquém lhe desse abrigo. Até que é lançada a pedra fundamental e abençoada pela igreja representada pelo vigário da Freguesia de Nossa Senhora dos Remédios, padre João Rodrigues D'Assumpção.

Em quanto isso o Lyceu continuava a perambular pelos galpões ou casarões cedidos por outras instituições que dispunha um lugar para servir de abrigo ao Lyceu Amazonense, até que em 05 de setembro de 1886, depois de dezessete anos após a sua criação, é inaugurado o prédio majestoso, construído com o que tinha de melhor em construção civil no mundo, pois nesta época a cidade de Manaus vivia o período áureo de sua riqueza econômica, em vista da exportação da borracha.

A fita de inauguração foi cortada solenemente pelo então Presidente da Província Dr. Ernesto Adolfo Vasconcelos Chaves, cujo evento contou com a presença de autoridades locais, pois era um fato grande relevância para a Província, um lugar definitivo para Lyceu Amazonense.

Porém o prédio não abrigaria somente o Lyceu, seu espaço físico abrigou a Escola Normal, a Diretoria da Instrução Pública em 1887, o Museu Botânico em 1888, a Biblioteca Pública, o Arquivo, o Setor de Estatística e Obras Públicas em 1889, a Assembléia Legislativa, o Tiro de Guerra e o Grupo Escolar Barão de Rio Branco. Em fim o famoso Colégio passou a ser um verdadeiro colégio do Saber e do Poder. Então pelo visto em Manaus precisava de um local que abrigasse todas essas instituições que não tinha sede própria e não era apenas o Lyceu Amazonense que não tinha um local para exercer suas funções. A partir de 1890 tivemos alguns atos de governadores que, muitas vezes, apenas por motivo de vaidade, mudaram o nome da instituição.

O relatório elaborada por Antonio Monteiro de Souza, governador interino do Estado do Amazonas, em 1927, a propósito do Gymnasio Amazonense Dom Pedro II afirma, com orgulho, que as instalações do Laboratório de Ciências Físicas e Naturais desse colégio, conforme declarações do inspetor federal, Paranhos da Silva “são as melhores de todos os estabelecimentos de ensino secundário do Rio a Manaus, incluindo-se nesse número o instituto federal, que é o Colégio Pedro II.”

Por fim, destacamos que o *Lyceu Amazonense*, hoje conhecido como Colégio Amazonense Dom Pedro II, popularmente conhecido com *Colégio Estadual*, sempre foi palco de grades mobilizações tanto por parte dos estudantes como dos professores. Podemos dizer que esta instituição sempre foi um referencial na educação e nas discussões políticas da cidade de Manaus.

Em vista desta importante história estamos interessados em compreender o contexto educacional no qual o ensino da matemática estava sendo conduzido naquele momento no Amazonas. Nossa intenção é levantar e analisarem livros Didáticos as estratégias e as ideologias subjacentes a educação matemática nessa parte do território Nacional.

Além do histórico Ginásio Amazonense, não poderíamos deixar de mencionar o Instituto Benjamim Constant era um orfanato que atendiam as meninas pobres e em 1927 atendia 156 dessas alunas e a Escola Normal, em 1927 tinha 162 alunos, 39 a mais do que tinha no ano anterior e naquele momento essa instituição era dirigida por Vicente Telles de Souza Junior.

Referências Bibliográficas

CERTEAU, Michel de. *A Invenção do Cotidiano. 1. Arte de fazer*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

³ Carmélia Esteves de Castro foi professora de História do Colégio Amazonense Pedro II e de outras instituições de ensino da Manaus e escreveu um depoimento com dados históricos sobre a origem da instituição. Este texto encontra publicado no site:

http://www.bv.am.gov.br/porta1/conteudo/serie_memorial/08_colégioDpedro.php, em 23 de março de 2008.

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. Porto Alegre: *Teoria e Educação*, n. 2, p. 177-229, 1990.

CHEVALLARD, Yves. *Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: une abordage anthropologique*. In Atas da Universidade de Verão realizada na cidade de Rochelle. Clermont-Ferrand: Editora do IREM, 1998.

CHEVALLARD, Yves. *Organiser l'étude Ecologie e regulation*. Atas da 11ª Escola de Verão de Didática da Matemática, La Pensée Sauvage. Grenoble: 2002.

CORREA, Carlos Humberto. *O circuito do livro didático no contexto amazonense*. Tese de doutorado defendida na Unicamp. Campinas: 2006.

JULIA, Dominique. *A cultura escolar como objeto histórico*. Revista Brasileira de História da Educação, Campinas, n. 01, pp 09-44, 2001.

SOUZA, Monteiro de Souza. *Relatório do Governo do Estado do Amazonas apresentado à Assembléia Legislativa em dezembro de 1927*. Disponível no site http://www.bv.am.gov.br/portal/conteudo/serie_memoria/08_colegioDpedro.php, em 23 de março de 2008.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron. *Por uma nova Arithmetica: o sistema métrico decimal como um saber escolar em Portugal e no Brasil oitocentistas*. Tese de Doutorado em Educação Matemática. PUC-SP. São Paulo: 2007.

Silêncio! É hora de aprender matemática! Uma reflexão sobre a imposição do silenciamento na aprendizagem da matemática escolar.

Jackelyne Ribeiro Cintra Morais – UnB - jackelynecintra@yahoo.com.br

RESUMO: Esse estudo tem como foco a análise da imposição do silêncio na aprendizagem da matemática escolar. Silêncio esse efetivado na imposição de um poder disciplinador que cala não somente as vozes, mas o corpo, a mente, o espírito e as possibilidades do sujeito em conceder outros sentidos e significados aos discursos e aos conhecimentos que vão se estabelecendo. Esse silenciamento é decorrente de uma escolarização que tem o ensino - concebido e fundamentado pela explicação docente, e não o aprender como foco da educação. Pretende-se assim, investigar as formas com que esse silêncio é imposto pelo educador na aprendizagem do aluno, tentando compreender como esse silêncio é imposto pelo ato da verbalização do professor e quais as outras formas e mecanismos, além da verbalização autoritária, de imposição do silêncio aos saberes matemáticos dos alunos.

Palavras-chave: silenciamento; imposição; aprendizagem.

Justificativa

A discussão do silenciamento na aprendizagem é um tema que se envereda na constituição de todos nós – sujeitos, que passamos por um modelo escolar rígido, conteudista e autoritário numa sociedade estratificada e sustentada pela escolarização dos conhecimentos transmitidos. Tal discussão recai no âmbito do ensino e da aprendizagem da matemática, e encontra-se justificada pela necessidade de repensar o fazer matemático em sala de aula, bem como de possibilitar a reflexão sobre as nossas práticas enquanto educadores, marcados também pela vivência desse modelo impositivo de silêncio em nossas trajetórias educativas.

A discussão do tema aqui sugerido advém de um recorte aprofundado do trabalho monográfico intitulado “O (des)silenciamento na aprendizagem da matemática” realizado por Morais (2007), que teve como objetivo analisar de forma profícua o silenciamento e o desilenciamento na aprendizagem da matemática, buscando compreender o movimento silenciamento – desilenciamento do educando no processo educativo de ensino e da aprendizagem matemática.

Objetivo

O objetivo proposto aqui para esse estudo é investigar as formas e os mecanismos pelos quais o silêncio é imposto pelo educador na aprendizagem do aluno, tentando compreender como pelo ato da verbalização, por meio uso do poder disciplinador do professor, esse silêncio se impõe; adentrando ainda na análise de outras formas, que vão além da imposição verbal autoritária, em que os saberes matemáticos dos alunos são silenciados.

Discussão

O processo de escolarização e conseqüentemente da padronização das formas de aprendizagem do conhecimento têm configurado, no contexto de sala de aula, a imagem do professor com sua fala expositiva dominante e do aluno estimulado (e porque não dizer condenado) a mais *ouvir* do que *falar*; do professor que explica o conceito matemático e do aluno que reluta solitariamente para resolver o problema dado.

Com uma situação tão decorrente em nossas salas de aula o presente estudo levanta o questionamento reflexivo sobre a imposição do silêncio absoluto para que se aprenda e se faça matemática no contexto escolar na tentativa de investigar as formas e os mecanismos de como esse silenciamento é imposto.

As práticas educativas têm concebido o ensino (e não a aprendizagem) como protagonista da educação. No cenário educativo tem-se revelado a imagem de uma prática pedagógica estilizada e marcada por formas procedimentais decorrente da ação docente direcionadas na imposição do silenciamento na aprendizagem matemática do aluno por meio de um poder verbal disciplinador.

Sucintamente descrita, tal imagem se concretiza no papel do professor que assume o poder da linguagem expressa pela palavra falada, cumprindo com o tal a sua valiosa função de fazer com que os alunos aprendam o conhecimento pela sua exposição dos conceitos matemáticos. Nesse contexto, o aluno assume a posição de ouvinte - posição essa justificada pela crença de que na presença de vozes silenciadas o pensamento do sujeito, que irá se concretizar em aprendizagem, venha a ser mais estimulado por meio da concentração advinda desse silêncio.

Há que se considerar aqui que a intenção perpassada no estudo não é negar a importância do silêncio como até mesmo justifica Orlandi (2007), a qual difere as várias formas da existência do silêncio, considerando em uma dessas formas o silêncio fundador que “é a própria condição da produção de sentido” (p.68). Contudo, na discussão que aqui se propõe, o *silenciamento* está associado com a imposição excessiva do silêncio aos conhecimentos, aos saberes, ao corpo, à expressão e à mente do aluno nas interações em sala de aula por parte do professor, privando o mesmo de conceder outras significações aos discursos e aos conhecimentos apresentados e construídos.

Essa ação impositiva de silêncio está totalmente ancorada no que os atores envolvidos compreendem por ensinar e aprender, já que “as práticas de ensino dos professores são decorrentes do modo como eles interpretam os conceitos de inteligência e aprendizagem” (SILVA *apud* KULLOK 2002, p.63). *Ensinar*, assim, tem sido socialmente vinculado como uma apresentação de informações, e, é essa exposição que dá ao docente a suposta ilusão de papel cumprido com a educação; ao passo que a *aprendizagem* tem sido concebida como a “impressão, na mente dos alunos, das informações apresentadas nas aulas” (MICOTTI, 1999, p.156). A matemática, portanto, é disciplina ensinada pela demonstração e exposição de conteúdos, pelo reforço da memorização de formas e conceitos, realizada quase que na exclusividade da oralidade por parte da “Torre”¹; como elucidada por Foucault (1987) e concebida aqui como a figura do professor que instaura a disciplina no âmbito escolar.

O uso primordial na aprendizagem matemática tem centrado na exclusividade do trabalho da mente guiada pelo raciocínio lógico. Nos discursos da escola ‘a matemática é trabalho mental’, portanto, as vozes, o corpo e o espírito são negados, silenciados. A idéia de que só se aprende matemática em silêncio, na garantia da completa concentração, tem sido o pensamento inserido da prática pedagógica por meio da imposição do poder disciplinador. Contudo, Wallon (1995) ao estudar os processos psicológicos da criança e a questão do movimento como um campo funcional, considera que o movimento exerce um papel fundamental na afetividade e na cognição do sujeito. Segundo ele, “a superação do estado de estagnação e paralisia em que a mente parece estar é como se as variações tônicas desobstruíssem o fluxo mental” (WALLON *apud* GALVÃO, 1995, p.72).

Não é difícil observar na prática como a matemática ensinada na escola tem exigido uma imobilidade e uma atividade postural intensa tanto do corpo quanto do expressar dos saberes do aluno. Em seu fazer exalta-se a mente, esquecendo-se, contudo, que essa está ligada a todo o sistema e estrutura do corpo, e que mente não existe sem o corpo, sem o seu pronunciamento ao mundo. Desconsidera-se, sobretudo, que o intelecto, como coloca Wallon (*apud* GALVÃO, 1995), se desenvolve mais facilmente com o equilíbrio do movimento corporal.

O culto ao silêncio pode ainda ser facilmente observado quando a escola impõe a sua comunicação útil, tendo como fim um único produto, um único resultado, uma única resposta. Na imposição de um único saber, a escola acaba por “contribuir com a construção da representação social de ‘fazer matemática’ como simplesmente uma reprodução de algoritmos estáticos, fechados e sem significação” (MUNIZ, 2006, p.164). Os esquemas mentais dos alunos são negados e não se reconhece, nos mesmos, a potencialidade de fazer, propor e criar a

¹ A Torre denunciada por Foucault (1987) faz parte do panóptico, cuja sua função de centralidade arquitetural do sistema prisional é vigiar e punir. No âmbito educativo, a “Torre” é uma constituição figurativa do professor, o qual assume os mesmos poderes disciplinadores e punitivos.

matemática. Os esquemas dos alunos são negados pela imposição de um raciocínio da Torre (do professor), com a instauração do silêncio para compreensão desse raciocínio expositivo, o que impede o sujeito de sustentar outros discursos (ORLANDI, 2007) e de autonomamente elaborar procedimentos de resoluções.

A esse respeito Kamii (*apud* GOLBERT, 2002) coloca que “as crianças pequenas compreendem os procedimentos que elas próprias inventam, mas não os algoritmos que elas memorizam no ensino tradicional” (p.131). O aluno possui potencialidades para inventar a sua própria forma de fazer matemática e estes conhecimentos inventados possuem para ele um valor muito mais significativo.

Nessa configuração da instituição escolar além de se proferir um silenciamento das vozes dos alunos por meio de sanções e punições pelo descumprimento da ordem – “*Silêncio!*”, escola também instaura o silenciamento dos saberes dos alunos, de suas formas procedimentais na resolução de problemas matemáticos lhes incorporando uma comunicação exclusiva que é a explicada e proferida pela regra do professor, negando-se a comunicação e o diálogo entre os saberes construídos pelos próprios alunos.

Metodologia

Ancorando-se na pesquisa qualitativa para o cumprimento dos objetivos propostos no estudo procurou-se inserir numa escola pública do Distrito federal em uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental, tendo como foco a professora e os alunos da respectiva série, a partir do recorte da pesquisa realizada por Morais (2007).

Apoiou-se na descrição e na análise das situações decorrentes para a compreensão das subjetividades dos indivíduos envolvidos no processo educativo e da complexidade das relações professor-aluno, aluno-aluno com suas “realidades plurideterminadas, diferenciadas, irregulares, interativa e histórica” (GONZÁLEZ REY, 2002, p.29).

A proposição colocada anteriormente por Kamii (*apud* GOLBERT, 2002) de que os alunos fazem matemática e concedem um significado maior quando esse fazer é seu e não quando são suprimidos pela imposição do professor nos leva à análise de uma situação decorrente em uma aula na escola em questão. A dinâmica da aula se apóia na resolução de expressões numéricas.

A expressão numérica é colocada no quadro pela professora:

$$\{4 \times [(7 \times 5 + 3) - 9]\} =$$

Aluna pergunta: “*Professora, já posso resolver essa multiplicação: ‘4 x’?*”.

Alguns alunos da classe lhe respondem: “*Não!*”.

Professora questiona a Aluna: “*E com o quê que eu vou multiplicar o quatro?*”.

Aluna observa e reconsidera: “*Tem que repetir o colchete!*”.

(MORAIS, 2007)

Vemos na situação um fazer matemático direcionado, revelado pela pergunta devolutiva da professora pretendendo encaminhar um procedimento para a resolução do problema. Procedendo de tal forma, a professora acaba conduzindo a aluna num fazer único, num fazer com que “*todos cheguem a um mesmo modelo matemático*” (MUNIZ, 2006, p.152), não lhes incentivando na busca de outras possibilidades.

O princípio de resolução exposto pela professora, contido na sua pergunta devolutiva à aluna era básico: ‘*resolve-se primeiro a multiplicação no parêntese para eliminá-lo*’. Contudo, a regra exposta engessa a tentativa da criança em descobrir outros caminhos, demonstrando a exigência de uma enorme rigidez na resolução, cabendo ao aluno reproduzi-la de acordo com opção que lhe cabe - a demonstrada pelo professor.

A tentativa procedimental da criança (multiplicar primeiro o quatro que está dentro da chave) é colocada para ela como inviável, já que, segundo a regra determinada, primeiro resolve-se a multiplicação no parêntesis. Tal

regra é fundamentada com o argumento de que não há nenhum número evidente para realizar a operação: “... e com o quê que eu vou multiplicar o quatro?”; e de que é preciso eliminar primeiramente as operações do parêntesis para que se possa encontrar um número, e aí sim multiplicá-lo pelo quatro fora do parêntesis.

Contudo, presos na rigidez dessa regra a professora, bem como os alunos que responde “*não*” a pergunta da aluna, impedem-na de construir um outro procedimento de resolução. Quando ela questiona se já pode resolver a multiplicação do quatro ela segue o princípio maior da regra de que primeiro se resolve a multiplicação. Partindo dessa idéia ela iria sim poder começar a resolver a expressão pela multiplicação do “4” através do princípio aditivo intrínseco na multiplicação:

$$\{4 \times [(7 \times 5 + 3) - 9]\} = \\ \{[(7 \times 5 + 3) - 9] + [(7 \times 5 + 3) - 9] + [(7 \times 5 + 3) - 9] + [(7 \times 5 + 3) - 9]\}$$

Esse pensamento resolutivo é claramente evidenciado pela aluna quando a mesma responde à professora: “*tem que repetir o colchete!*”. Seu pensamento está, portanto, matematicamente correto. A aluna revela, assim, um saber matemático próprio e resgata um conceito fundamental do princípio aditivo da multiplicação, realizando um procedimento diferente, o que nem sempre é valorizado pela escola - são, pois, saberes silenciados.

A professora, assim, ao especificar à aluna um procedimento mais rápido e objetivo, silencia a criação do próprio procedimento da criança, e a criança silenciada acaba aderindo, como os outros alunos, à reprodução da regra. Os alunos também ao responderem “*não*” a questão procedimental da aluna revelam que estão silenciados e reproduzem o procedimento padrão instituído pela professora. O que significa que os alunos assumem, por vezes, o papel de vigilantes epistemológicos do contrato didático, pois estão sempre fazendo o que a professora, a Torre, lhes impõe para não sofrerem sanções punitivas.

O culto ao silenciamento das idéias e da criação matemática dos alunos pode ser visualizado ainda num outro recorte de uma situação no contexto educativo na mesma escola pesquisada. A atividade observada consistiu na organização de materiais reciclados, bem como na construção de uma tabela de preço dos respectivos produtos para a realização de um mercadinho pela turma.

A tabela dos produtos era escrita no quadro por um aluno a partir de uma lista que a professora lhe deu. Os outros alunos copiavam essa lista no caderno. Em determinado momento um aluno que copiava percebeu que alguns produtos ficaram sem preço e comunica tal fato à professora: “*Professora, o chá e o refrigerante estão sem preço!*”.

Professora responde: “*Ah, o chá é uns R\$ 2,50! O refrigerante é R\$ 3,00!*”.

Aluno indaga a professora: “*Professora, o refrigerante é uns R\$ 2,50!*”.

Professora: “*Ah! Mas no mercadinho não é!*”.

(MORAIS, 2007)

Fica perceptível na situação descrita como o ensino está totalmente centrado na figura da professora, pois é ela quem estabelece a lista e coloca os valores dos produtos. É o seu discurso que predomina frente ao conhecimento; e a fala do aluno fica aí, pela imposição, suprimida e sem força. Perde-se, então, a oportunidade dos próprios alunos utilizarem suas noções de estimativa - competência essa tão requisitada no cotidiano intra e extra classe; e de aplicarem um conhecimento cultural que extravasa os muros da escola.

Confirma-ser aí que o discurso do professor é prioritário e não compartilhado e construído com e pelos alunos, constatado pelo fato de que a realização do mercadinho é uma atividade do professor e não dos alunos: “*mas no mercadinho não é*”... do seu jeito e sim do meu.

E quantas são as atividades que realizamos em sala de aula que também são definidas, elaboradas e conduzidas por nós educadores? Penso que quase, senão, a totalidade delas. Cabe aí uma reflexão sobre o viés subjetivo das práticas e das relações que estabelecemos em nossas salas com nossos alunos.

Resultados

Como delineado até aqui, na matemática, o silenciamento do pensamento do educando está instaurado quando não se permiti a criação, pelo aluno, de seus próprios procedimentos e formas de fazer a matemática, já que todo conhecimento é apresentado como acabado e irrefutável, levando as crianças a seguirem normas procedimentais únicas.

A matemática silencia também quando não oferece margem para múltiplas respostas e possibilidades; quando não permite o uso do concreto, do corpo na aprendizagem priorizando o raciocínio mental. Quando não constrói junto com o aluno os conceitos matemáticos, priorizando apenas a exposição destes, colocando o foco no ensino. A matemática impõe um silêncio aos saberes dos alunos quando os individualiza na resolução de exercícios, digam-se de passagem, muitas vezes enfadonhos. A matemática escolar silencia porque, como afirma Kamii (1986) “os estudantes são levados a recitar respostas ‘certas’, e raramente são perguntados sobre o que pensam sinceramente” (p. 118).

Devemos ter em mente, pois, que para promover a comunicação em Matemática, ou melhor, o *desilenciamento* na aprendizagem matemática é preciso possibilitar aos alunos oportunidades para organizarem, explorarem e esclarecerem seus pensamentos conjuntamente (SMOLE, 2000). Compreendendo que as oportunidades de refletirem o fazer matemático em cooperação favorecerão a compreensão dos mesmos, pois na troca de experiências, na comunicação das descobertas e dúvidas, na leitura e análise das idéias do outro é que o aluno interiorizará os conceitos e significados envolvidos na aprendizagem da matemática de forma a conectar os saberes com suas próprias idéias” (SMOLE, 2000).

De forma geral, o estudo tentou exemplificar através da descrição das duas situações particulares de uma sala de aula a imposição do silenciamento na aprendizagem matemática dos alunos, mas seus casos podem ser estendidos e generalizados à singularidade de outros espaços educativos. Pois, a realidade expressa representa um contexto amplo, cabendo ao leitor refletir sobre e generalizar tal contexto onde as práticas de *silenciamento* e *desilenciamento* se aplicam de acordo com as suas experiências e vivências onde a imposição silencia o conhecimento que quer falar.

Referenciais Teóricos

FOUCAULT, Michel. Vigiar e punir: nascimento da prisão. Tradução de Raquel Ramallete. 33ª ed. Petrópolis, Vozes, 1987.

GALVÃO, Izabel. Henri Wallon: uma concepção dialética do desenvolvimento infantil. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

GOLBERT, Clarissa S. Novos Rumos na Aprendizagem da Matemática - conflitos, reflexão e situações-problemas. Porto Alegre: Mediação, 2002.

GONZÁLEZ REY, Fernando Luís. Pesquisa qualitativa em psicologia: caminhos e desafios. Tradução: Marcel Aristides Ferrera Silva. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

KAMII, Constance. A Criança e o Número: Implicações Educacionais da Teoria de Piaget para Atuação Junto a Escolares de 4 a 6 anos. Campinas: Papyrus, 1986.

MICOTTI, Maria Cecília de Oliveira. O Ensino e as Propostas Pedagógicas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

MORAIS, Jackelyne Ribeiro Cintra. O (des) silenciamento na aprendizagem matemática. Orientador: Cristiano Alberto Muniz, Brasília-DF, Universidade de Brasília/Faculdade de Educação (Trabalho Final de Curso), 2007.

MUNIZ, Cristiano Alberto. Mediação e Conhecimento Matemático. In: TACCA, Maria Carmem Villela Rosa (org). Aprendizagem e trabalho pedagógico. Campinas, São Paulo: Editora Alínea, 2006.

ORLANDI, Eni Puccinelli. As Formas do Silêncio: no movimento dos sentidos. 6ª ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2007.

SILVA, Rosa Maria dos Santos. A importância da afetividade na relação professor-aluno. In: KULLOK, Maisa Gomes Brandão (org.) Relação professor-aluno: contribuições prática pedagógica. Maceió: EDUFAL, 2002.

SMOLE, K. S. e Diniz, M.I. (orgs.) Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2000.

A resolução de problemas geométricos no ensino fundamental

Renata Baeta Domingues Milagres¹
Vilmondes Rocha²

Resumo: *Esse artigo relata a pesquisa realizada com docentes da 7ª série do Ensino Fundamental, com o objetivo de verificar a motivação e interesse desses estudantes quando aprendem geometria por meio da resolução de problemas. Utiliza-se como abordagem a Análise de Conteúdo e os dados foram coletados por meio de entrevista gravada.*

Palavras-chave: motivação; aprender Matemática; resolução de problemas; ensino; estudantes.

1 – Introdução

Caso o ensino da Matemática constituísse apenas um emaranhado de técnicas de transmissão de conhecimentos para os estudantes, seria simples o labor do magistério, bastando-se escolher a técnica conveniente e aplicá-la. A realidade da educação, no entanto, não é essa, lecionar é muito mais que desenvolver técnicas, funda relação única com os estudantes, na qual a satisfação deve necessariamente compô-la.

A resolução de problemas matemáticos, de preponderante importância para a educação, proporciona suporte à curiosidade dos estudantes, ao mesmo tempo em que traz situações reais para a sala de aula e propicia a possibilidade da descoberta do novo.

O presente artigo busca analisar a motivação de estudantes da 7ª série do Ensino Fundamental em aprender Matemática quando o professor utiliza a resolução de problemas geométricos como foco principal de ensino.

Com isso, pretende-se ressaltar a importância da busca de novas alternativas de transmissão de conhecimentos, investigando a resolução de problemas geométricos no ensino da Matemática e analisando sua colaboração na motivação dos estudantes, a fim de que se possa obter a satisfação deles em aprender Matemática.

2 – A resolução de problemas no ensino de matemática

A resolução de problemas consiste em um meio do desenvolvimento da Matemática. Um problema pode desenvolver várias idéias ao ser resolvido, necessitando acúmulo de conhecimentos providos do tempo de aprendizagem e da percepção de novos caminhos a serem traçados.

Muitos dos grandes ramos da Matemática surgiram em resposta a problemas reais e certamente isso mostra a sua importância. Para a maioria das pessoas, inclusive os matemáticos, a riqueza e os valores que se ligam à Matemática derivam de seu uso no estudar o mundo real, ressaltando-se assim que a grande significação da Matemática reside fora dela, o que parece estranho, mas deve-se contar com esse fato. A Matemática emprega conceitos e raciocínios para atingir resultados e, para isso, fundamenta-se na resolução de problemas reais.

Possui vital valor a diferenciação entre exercício e problema, para que seja possibilitado ressaltar a importância da resolução desses. O exercício sustenta-se num procedimento padrão, no qual o estudante detém domínio pertinente à obtenção do resultado ou tem memorizado o mecanismo resolutivo. Por outro lado, o problema consiste na deparação do estudante com uma situação imprevisível, diante de um obstáculo a ser superado com maior ou menor complexidade.

George Polya (1887 – 1985)³ fora o grande inovador em relação às idéias de resolução de problemas, organizando as etapas do procedimento de resolução e dividindo-as em quatro. São elas: compreensão do problema, construção de uma estratégia de resolução, execução de estratégia e revisão da solução. Polya não tinha o anseio que esta divisão virasse uma seqüência a ser percorrida uma após a outra e de que não

¹ Licenciada em Matemática pela Universidade Católica de Brasília.

² Professor do curso de Matemática da Universidade Católica de Brasília.

³ POLYA, George. A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Livraria Interciência, 1978.

fosse necessário voltar atrás, apenas tentou organizar um método mais simples, sem a ambição de que seu método acabaria com todas as dúvidas em como resolver problemas. Para ele um indivíduo está perante um problema quando se confronta com uma questão a que não pode dar resposta, ou com uma situação que não sabe resolver usando os conhecimentos imediatamente disponíveis.

Dessa maneira pode-se analisar a importância do problema no processo de ensino-aprendizagem, destacando-se a motivação como fator imprescindível para o sucesso desse processo. Diversos professores tentam descobrir as causas da falta de interesse dos estudantes em relação à Matemática, no momento em que a resposta se encontra na ausência de motivação, geradora da falta de empenho e prazer no aprendizado. Acredita-se que ensinando a Matemática vinculada com a resolução de problemas pode-se trazer o cotidiano dos estudantes para a sala de aula, por conseguinte a abordagem intuitiva e conceitual. Assim se desenvolve o raciocínio lógico do estudante, evidenciando-se a contextualização, o que o estimula e o faz ter consciência do porque do processo de resolução.

Diferentemente seria se utilizada a forma mecanizada de ensino, onde realizada a transmissão de conteúdos trabalhados a partir de exercícios desestimular-se-ia o raciocínio do estudante, já que esse possui plena convicção do método de resolução do exercício: seguir procedimentos padronizados. Nesse ponto manifesta-se a importância da resolução de problemas no ensino da Matemática, de cerne motivador.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) apontam a necessidade de se utilizar diferentes linguagens como meio para produzir, comunicar e expressar idéias. A Geometria se trata de um conhecimento universal que faz parte das grandes construções de nossa história, sendo de fácil assimilação e estando ao alcance de todos, primeiro fisicamente, depois abstratamente. Assim é compreendida como fundamental ao ensino. Ela permite um trabalho criativo em Matemática, desperta a curiosidade e favorece a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Por meio dela pode-se desfazer o mito da dificuldade na aprendizagem desta área do conhecimento, de grande aplicabilidade na vida cotidiana.

Sua importância é evidente no ensino da Matemática, pois além de constituí-la, é utilizada para transmitir várias modalidades de conhecimentos. Diante do exposto, imprescindível faz-se o uso de problemas geométricos ante a base de ensino da Matemática, propiciando ótima alternativa tanto ao professor quanto ao aluno.

3 – A pesquisa

A partir da pesquisa qualitativa foi observada a interação real entre os estudantes, verificando-se o grau de motivação e satisfação em aprender Matemática.

Foram escolhidos 30 estudantes da 7ª série do Ensino Fundamental público da escola Centro Educacional 08 do Guará, os quais comporam uma turma heterogênea da escola, amostra fiel da realidade das turmas das escolas em geral. O processo partiu da aplicação de um minicurso, no qual o ensino da Matemática foi elaborado a partir da resolução de problemas geométricos, onde foram coletados dados para análise.

O minicurso teve uma duração de 12 horas nas quais a turma fora submetida a aulas de Matemática em sua própria sala de aula com a resolução de problemas como foco principal de ensino. O conteúdo ministrado abordou a geometria (ângulos), especificado pelo professor da turma como conteúdo normal do bimestre constante no currículo escolar. Ressalte-se que o trabalho fora realizado mediante a resolução de problemas, sendo a geometria mera coincidência do conteúdo. Todas as aulas lecionadas tiveram como motivação inicial um problema real, de maneira a trazer a contextualização para a sala de aula, seguido de outros que motivaram os estudantes a perceber qual seria o conteúdo aplicado. A partir disso eram introduzidos os conhecimentos planejados pelo professor, cumprindo-se o plano de aula.

Após a aplicação do minicurso fez-se entrevistas semi-estruturadas com oito estudantes da turma, escolhidos por sorteio, em que as perguntas feitas abordavam a opinião dos estudantes em relação ao minicurso, como se sentiram com o método de ensino e sua motivação no estudo de Matemática. Após, foram gravadas e transcritas todas as entrevistas para posterior análise dos dados.

A metodologia utilizada para analisar as entrevistas fora a Análise de Conteúdo que, segundo Heloisa Szymanski, Laurinda Ramalho de Almeida e Regina Célia Almeida Rego Brandini, “trata-se de uma prática que auxilia o pesquisador a superar intuições ou impressões precipitadas e possibilita a desocultação de significados

invisíveis à primeira vista”⁴. Tal metodologia possibilita ao pesquisador encontrar resultados em que suas opiniões não colaborem com o resultado da pesquisa, fazendo com que o resultado seja mais realista. Esse processo conduz a compreensão da situação encontrada em sala de aula pelo pesquisador, que analisa tudo a sua volta a fim de que no decorrer da sua investigação a análise tenha sido a mais completa possível.

O processo de transcrição das entrevistas é também um momento de análise dos dados, onde o pesquisador revive cada cena da entrevista. Após esse processo, vem a explicitação de significados, que é a compreensão dos relatos dos entrevistados. No fim desse processo o pesquisador é capaz de definir as categorias, que são os pontos mais importantes das entrevistas, nos quais os entrevistados enfocaram seus discursos. Por fim, chega-se às conclusões, o resultado final da pesquisa.

Com isso o pesquisador atuou como observador, analisou todo o processo da pesquisa e principalmente o comportamento dos estudantes com o novo método de transmissão de conhecimentos.

4 – Análise dos dados

Utilizado o método Análise de Conteúdo foram registradas todas as entrevistas enfocando-se seus principais pontos, onde os estudantes evidenciaram maior importância das aulas dadas. Em seguida, as falas foram transcritas e os seus significados encontrados, formando-se as categorias e posteriormente atingindo-se as conclusões da pesquisa.

4.1. Dados obtidos

Registraram-se os dados e suas unidades de significado.

Tabela 1: Análise de conteúdo

Relatos/ Depoimentos Descrição das entrevistas	Unidades de significado Explicitação dos significados	Categorias
<p>Conta da sua dificuldade de resolver problemas. “... tive um pouco de dificuldade, é um pouco difícil...”.</p> <p>Relata dificuldade em construção de estratégia de resolução. “É quando faz o desenho, aí quando for fazer a conta dos problemas, aí eu tenho dificuldade.”</p> <p>“No começo tive muita dificuldade”.</p> <p>Fala que com o tempo a dificuldade diminuiu. “Não, dá pra melhorar. Melhorou um pouco”.</p> <p>“Fazer contas assim e tudo não gosto muito não”.^a</p> <p>Relata a dificuldade de interpretação. “Ah não sei. Porque quando você falava por um lado é só resolver, problema tem que interpretar essas ‘parada’ assim, aí é mais difícil”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em resolver problemas. (1) • Diminui a dificuldade de resolver problemas com o tempo. (2) • Dificuldade com o novo. (3) • Dificuldade de construção de uma estratégia de resolução, 2ª etapa da resolução de problemas segundo Polya. (4) • Dificuldade em fazer contas. (5) • Não gosta de fazer contas. (6) • Dificuldade na interpretação do problema. (7) 	Dificuldade

⁴ SZYMANSKI, Heloisa (Org.); ALMEIDA, Laurinda Ramalho de; BRANDINI, Regina Célia Almeida Rego. **A entrevista na Pesquisa em Educação: a prática reflexiva.** Cidade, Liber Livro, 2005.

Relatos/ Depoimentos Descrição das entrevistas	Unidades de significado Explicitação dos significados	Categorias
<p>Estudante reclama que o professor tinha que repetir as explicações muitas vezes. “É assim a bagunça, nossa, porque ela ficava dando muitas aulas para falar com os alunos”.</p> <p>Desrespeito com o colega. “Às vezes vai no quadro e atrapalha, alguns meninos ficam fazendo piadinha”.</p> <p>Estudante relata a falta de disciplina. “Também achei legal você chamar os alunos para ir no quadro resolver as questões, vi muita gente que não participava da aula participar, achei que eles tinham que ir lá na frente para parar de fazer bagunça, eles atrapalhavam muito a aula.”</p> <p>O estudante confirma que é indisciplinado. “Por que a sua nota caiu assim?”. “Muita bagunça”. “Você fez mais ou fizeram?”. “Eu fiz.”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Repetição das explicações por causa da indisciplina. (1) • Indisciplina dos estudantes. (2) • Queda das notas por causa da indisciplina. (3) • Estudantes desrespeitam o colega. (4) 	<p style="text-align: center;">Indisciplina</p>
<p>O estudante relata a importância da participação de todos. “É... acho que você queria que todos participassem da sua aula, e até chamava atenção pedindo para as pessoas participarem...”.</p> <p>“Você acha isso bom?”. “Eu acho isso bom ‘ué’, porque de fato a pessoa não ta participando, então ela não ta ‘ligado’ naquilo, ela tem que ficar ‘ligado’”.</p> <p>“Quando a gente vai explicar lá na frente, aí eles deixam a gente nervosa, mas a gente explica. Toda vez vai ser assim”.</p> <p>A importância da participação de todos. “Também achei legal você chamar os alunos para ir no quadro resolver as questões, vi muita gente que não participava da aula participar...”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A aula deve ter participação de todos. (1) • O estudante sente dificuldade em participar por causa da indisciplina. (2) • Participação dos estudantes que não participavam anteriormente. (3) • A participação é importante para que o estudante saiba o que está acontecendo em sala de aula. (4) 	<p style="text-align: center;">Participação</p>
<p>Estudante fala da seriedade da aula, a pesar da descontração. “Sua aula não, é mais descontraída, tem uma coisa tão séria”.</p> <p>“... A primeiro assim... Sua primeira aula foi boa, porque você trouxe material, essas coisas assim. Aí você podia trazer mais, assim para divertir e aprender entendeu?”.</p> <p>O estudante afirma a importância da criatividade. “Não, você foi criativa, explicou”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Descontração das aulas não cansa os estudantes, que prestam mais atenção. (1) • Material didático é importante para descontrair e aprender, além de motivar. (2) • A descontração da aula não tira sua importância. (3) • A criatividade do professor é importante para a explicação do conteúdo. (4) 	<p style="text-align: center;">Descontração e criatividade</p>

Relatos/ Depoimentos Descrição das entrevistas	Unidades de significado Explicitação dos significados	Categorias
<p>“Sua primeira aula foi boa, porque você trouxe material, essas coisas assim. Aí você podia trazer mais, assim para divertir e aprender entendeu?”.</p> <p>“Eu gosto de assistir aulas desse jeito”.</p> <p>“Com interação de grupos?”.</p> <p>“É”.</p> <p>Estudante afirma que gosta de trabalhar em grupo.</p> <p>“Achei legal. No primeiro dia eu gostei que teve atividade dos quadradinhos, eu achei legal, teve atividade em grupo. Eu gosto de estudar, achei legal”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ressalta a importância da interação de grupos. (1) • Atividade em grupo motiva os estudantes. (2) • Gosta de trabalhar em grupo. (3) 	<p>Interação</p>
<p>O estudante fala da sua dificuldade de resolver problemas.</p> <p>“Ah não sei. Porque quando você falava por um lado é só resolver, problema tem que interpretar “essas parada” assim, aí é mais difícil”.</p> <p>O estudante diz que prefere exercícios por ser mais fácil de resolver.</p> <p>“Ah, eu prefiro exercício”.</p> <p>“Ou você prefere exercício?”.</p> <p>“Os problemas”.</p> <p>Estudante afirma que gosta de resolver problemas.</p> <p>“Eu já aprendi a resolver problemas com outra professora. Eu gostei muito”.</p> <p>“Você acha importante resolver aqueles problemas?”.</p> <p>“Hahã”.</p> <p>Estudante diz que é mais fácil resolver exercícios.</p> <p>“Eu prefiro exercícios, porque são mais fáceis de resolver, mas eu gostei muito de resolver problemas”.</p> <p>“Também acho que aprendi muito com as suas aulas, mesmo tendo dificuldade no começo depois conseguia resolver os problemas com mais facilidade. Isto foi legal”.</p> <p>Estudante ressalta a importância de resolver exercícios.</p> <p>“Eu gosto muito mais de problemas do que de exercícios, mas acho que a pessoa aprende mais resolvendo exercícios, mas os problemas também... é que a Matemática tem que ser na prática tem que estar praticando porque se não praticar não adianta”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade na resolução dos problemas. (1) • Preferência por exercícios. (2) • Preferência por problemas. (3) • Gosta de resolver problemas. (4) • A importância de resolver problemas. (5) • Tem mais facilidade em resolver exercícios do que problemas. (6) • Praticar resolução de problemas faz com que o estudante aprenda Matemática. (7) • Exercícios também são importantes. (8) 	<p>Problemas x Exercícios</p>

Relatos/ Depoimentos Descrição das entrevistas	Unidades de significado Explicação dos significados	Categorias
<p>“Porque você explica bem... Tira dúvidas dos alunos... É... Você repete as coisas que a gente não entendeu. Você repete quantas vezes for possível”.</p> <p>Estudante reclama da indisciplina. “Não, você foi criativa, explicou. Teve uma vez que você ficou nervosa. Os meninos deixam a gente nervosa mesmo, né? Quando a gente vai explicar lá na frente, aí eles deixam a gente nervosa, mas a gente explica”.</p> <p>“... porque se você tivesse explicado com eles calados teria sido melhor talvez”.</p> <p>Ressalta a importância da explicação. “No começo estive com um pouco de dificuldade, mas assim que você foi explicando eu fui entendendo melhor”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Boa explicação. (1) • Indisciplina atrapalha a explicação. (2) • A explicação é muito importante para a compreensão do conteúdo. (3) 	<p>Explicação</p>

4.2. A análise

Os estudantes evidenciaram muitos tópicos que afetam diretamente o bom andamento da aula, sendo o mais importante a indisciplina, fator que prejudica o entendimento do conteúdo dado. Uma de suas maiores queixas fora o desrespeito entre os colegas, visualizado no momento em que os estudantes participavam da aula e alguns de seus colegas os inibiam com *bullying*⁵, o que dificultou asseveradamente a compreensão do conteúdo. Em consequência, acarretava-se a necessidade de repetição das explicações, dificultando o bom andamento da aula. Muitos estudantes atribuíram, ainda, à desobediência como motivo de inclinação de suas notas, tendo ou não participação direta nessa forma de indisciplina.

Outro ponto importante encontrou-se na dificuldade que os estudantes apresentaram ante a aplicação do método de ensino, ponto fundamental para a compreensão do conteúdo. Dificuldade essa latente na resolução de problemas, tendo em vista que aos estudantes facultava-se oportunidade de trabalhar com problemas, evidenciando a dificuldade de lidar com o novo. Também foram relatadas dificuldades em resolver contas simples, problema provavelmente advindo da construção cognitiva em séries anteriores, incluindo nesse ponto as constantes queixas de estudantes no sentido de ‘não gostarem’ de calcular.

A participação constituiu ponto bastante positivo, tendo sido ressaltada por diversos estudantes que, além de gostarem de participar da aula, acreditam que sua presença em sala de aula é realmente importante. Diversos afirmaram, ainda, que a participação nas aulas é fator preponderante como forma de diminuição da indisciplina, constituindo alicerce de motivação no aprendizado. Relataram os estudantes que todos devem ter participação nas aulas e que o professor deve exigí-la, dessa forma o estudante possui maior possibilidade de aprender o conteúdo. No entanto, alguns estudantes sentem-se inibidos em participar efetivamente das aulas, diante da prática corriqueira de *bullying*, ressaltando-se novamente a importância da disciplina no meio escolar.

Fator de preponderante importância é a posição comportamental do professor em sala de aula, gerando no estudante a motivação e o interesse necessários a um regular andamento do processo de ensino-aprendizagem, diretamente vinculado à criatividade. As atividades desenvolvidas pelo professor foram relacionadas dentre os pontos de maior relevância tendo em vista possuir poder de descontração na sala de aula. Para os estudantes, a diversão e o aprendizado possuem condão motivador no processo de aprendizagem, juntamente com a utilização do material didático, aumentando conseqüentemente o interesse escolar.

⁵ O termo *bullying* compreende todas as formas de atitudes agressivas, intencionais e repetidas, que ocorrem sem motivação evidente, adotadas por um ou mais estudantes contra outro(s), causando dor e angústia, e executadas dentro de uma relação desigual de poder. Portanto, os atos repetidos entre iguais (estudantes) e o desequilíbrio de poder são as características essenciais, que tornam possível a intimidação da vítima. (Programa de redução do comportamento agressivo entre estudantes. Disponível em <http://www.bullying.com.br>, acesso em 13/11/06, às 11h20min).

Vista como ponto de essencial relevância está a interação entre os estudantes, pois há veemente interesse na produção de tarefas em grupo, quando trabalho e disciplina caminham juntos, sendo para tal concretização necessário que o professor possua plena administração da turma. A possibilidade de efetiva elaboração laboral em grupo foi enfatizada diretamente com a necessária existência de motivação.

A explicação do professor fora tratada como fator imprescindível para um bom entendimento do conteúdo, tendo sido ressaltado que por diversas vezes não se objetivou o aprendizado diante da falta de compreensão exata do explicado. A repetição das explicações torna-se crucial ao entendimento, não podendo o professor deixar de repetir quantas vezes for necessário para que o estudante compreenda bem o conteúdo. Uma boa explicação é primordial.

O tema mais explicitado pelos estudantes fora a comparação entre exercícios e problemas, havendo preferência por exercícios, concluindo que são mais fáceis de resolver, mas não deixaram de lado a importância da resolução de problemas, advindo maior facilidade quando há prática em suas feitura. Constatou os estudantes que o melhor aprendizado da Matemática está diretamente vinculado a resolução de problemas, pois assim há desenvolvimento alvitante do raciocínio lógico, já que é preciso pensar mais e buscar conhecimentos adquiridos anteriormente. Alguns estudantes manifestaram-se no sentido de haver dificuldade na resolução de problemas atualmente pela falta de prática em anos anteriores, concluindo que diante de uma construção gradual de desenvolvimento educacional há a incidência de fatores facilitadores no decorrer do aprendizado. No que tange ao âmbito da importância entre exercícios e problemas, a maioria dos estudantes relatou haver equivalência entre ambos no aprender da Matemática.

Diante de todo o exposto, percebe-se que são muitos os pontos importantes para encontrar a motivação e o interesse do estudante, não só a maneira como se ensina, mas como se trabalha cada conteúdo a ser ensinado. A resolução de problemas eiva-se de enorme importância, pois trata preponderantemente da realidade em sala de aula (contextualização), devendo ser trabalhada juntamente com outros fatores também respeitáveis, como o material didático, a criatividade do professor, a interação dos estudantes, a disciplina, entre diversos elementos educacionais que o professor deve buscar no dia a dia juntamente com suas turmas. O caminho para encontrar a satisfação do estudante e do professor é fazer com que os dois lados se sintam realizados diante de suas expectativas, formando um só lado: o do sucesso da educação. Ensinar é um desafio, o qual os professores devem enfrentar todos os dias de suas vidas.

5 – Considerações Finais

Na atualidade é desafio constante dos bons profissionais da educação (bons professores) buscar, a todo custo, a satisfação em ensinar e, principalmente, a motivação dos seus estudantes em aprender. O presente trabalho possui as mesmas ambições, encontrar mais uma opção para o professor transmitir seus conhecimentos, buscar uma boa relação professor-aluno.

Essa pesquisa analisou a motivação dos estudantes submetidos a um minicurso tendo como foco principal o ensino da Matemática a partir da resolução de problemas. Os estudantes evidenciaram muitos pontos importantes para o bom andamento das aulas, entre eles a dificuldade em resolver problemas; a indisciplina que atrapalha asseveradamente o bom andamento da aula; a efetiva participação, possuidora de importantíssimo grau para o desenvolvimento do conteúdo para todos; a criatividade do professor, motivadora dos estudantes; e, principalmente, a comparação entre problemas e exercícios, inafastável na busca da excelência do aprendizado da Matemática. Avaliaram possuírem os problemas maior dificuldade em suas resoluções, por exigirem maior utilização de raciocínio e conhecimento, impondo-se o aprendizado da Matemática de maneira mais ampla. Ressalte-se, ainda, que a abordagem no que tange aos exercícios alocou-se quanto sua real importância em trabalhar o conteúdo dado.

Enfim, todos esses fatores são importantes para uma boa aprendizagem sendo que nenhum caminha sem o outro, havendo interdependência entre eles. Para que possa o professor desenvolver um bom método de ensino precisa analisar todos os pontos abordados e, a partir daí, desenvolver alternativas para fixar o interesse e motivação dos estudantes, em busca de maior êxito no ensino e aprendizado da Matemática. Sempre se devem elaborar mecanismos efetivos de aprimoramento educacional, sendo o encontro de alternativas para desenvolver o estudante tentando alcançar seu maior potencial o mais importante.

Referências Bibliográficas

DIAS, Cláudia. **Pesquisa qualitativa características e referências**. Disponível em: www.geocities.com/claudiaad/qualitativa.html. Acesso em: 22 maio. 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

LINDQUIST, Mary Montgomery (Org.), SHULTE, Albert P (Org.). **Aprendendo e ensinando geometria**. São Paulo: Editora Saraiva, 2005. 308 p.

MEDEIROS, Kátia Maria de. **O contrato didático e a resolução de problemas matemáticos em sala de aula**. Pernambuco: UFPE, 1999, 18 p. Dissertação de mestrado - Mestrado em Educação. Disponível em: www.somatematica.com.br. Acesso em: 20 abril. 2006.

MOREIRA, Felipe de Sá. **A resolução de problemas na educação Matemática**. Belém: UEP, 2003, 4 p. Disponível em: www.somatematica.com.br. Acesso em: 20 abril. 2006.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Livraria Interciência, 1978.

Programa de redução do comportamento agressivo entre estudantes. Disponível em <http://www.bullying.com.br>, acesso em 13/11/06, às 11h20min.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação: o positivismo, a fenomenologia, o marxismo**. São Paulo: Atlas, 1992.

RAMOS, Agnelo Pires. Problemas matemáticos: caracterização, importância e estratégias de resolução. **IME-USP**, São Paulo, mar. 2002.

SZYMANSKI, Heloisa (Org.); ALMEIDA, Laurinda Ramalho de; BRANDINI, Regina Célia Almeida Rego. **A entrevista na Pesquisa em Educação: a prática reflexiva**. Cidade, Líber Livro, 2005.

Dificuldades de aprendizagem na resolução de problemas envolvendo equações do 1º grau

Ana Claudia da Silva Petronilo
Cleyton Hércules Gontijo

RESUMO: Este estudo tem por objetivo analisar as dificuldades de aprendizagem apresentadas por alunos da 1ª série do ensino médio, de uma escola da rede pública de ensino do Distrito Federal, na resolução de problemas matemáticos envolvendo equações do 1º grau. Oitenta e dois alunos participaram do estudo, respondendo a um instrumento com 10 itens. Os resultados encontrados indicam que os alunos apresentam dificuldades na compreensão do enunciado, na modelação de equações do 1º grau e também em operações com frações. Os resultados mostram, ainda, que os alunos não foram preparados para analisar criticamente os resultados que obtêm quando resolvem problemas, julgando a pertinência dos mesmos.

Palavras-chave: dificuldades de aprendizagem; resolução de problemas; equações do 1º grau.

1. Introdução

Nos últimos anos, o desempenho dos estudantes da educação básica em testes de Matemática tem sido objeto de debate entre pesquisadores da área. Esses testes revelam que existem muitas dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, tanto por parte dos alunos quanto por parte dos professores. A maioria dos alunos apresenta baixo nível de proficiência em relação a essa disciplina.

Algumas avaliações são realizadas em âmbito nacional a fim de identificar o nível de proficiência dos alunos nesta área do conhecimento. Podemos citar, por exemplo, o SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica. O SAEB é realizado a cada dois anos e avalia o conhecimento de alunos em relação às disciplinas Português e Matemática. Segundo dados do SAEB (BRASIL, 2004) relativos ao desempenho em Matemática na 8ª série do Ensino Fundamental no ano de 2003, apenas 3,3% dos alunos se encontravam no nível adequado de aprendizado, demonstrando interpretar e resolver problemas de forma competente, com habilidades compatíveis com a série. Os que se encontravam em nível intermediário, demonstrando que desenvolveram habilidades matemáticas mais compatíveis com os oito anos de escolarização, correspondem a 39,7%. Existe ainda o nível crítico, com 49,8%, incluindo aqueles estudantes que conseguiram desenvolver algumas habilidades básicas de interpretação de problemas, mas não conseguiam transpor o que estava sendo pedido no enunciado para uma linguagem matemática apropriada e 7,3% que se enquadravam no nível muito crítico e não conseguiam responder a comandos operacionais elementares compatíveis com a 8ª série.

Um dos aspectos que os resultados do SAEB revelam refere-se à dificuldade que os alunos apresentam em relação à resolução de problemas. Segundo Dante (1991, p.8), existe professores que chegam a considerar a resolução de problemas como a principal razão de se aprender e ensinar matemática, porque é através dela que o aluno se inicia no modo de pensar matemático e realiza algumas aplicações da Matemática no nível elementar. Todavia, segundo o autor, a maior parte dos docentes não utiliza esta estratégia, predominando o emprego de listas com problemas básicos, cuja resolução depende basicamente de uma técnica operatória, do uso de uma fórmula conhecida ou ainda, de processos de memorização. Não é exigida a criação de estratégias para resolver problemas. Esse fato colabora para o baixo desempenho dos alunos em testes como o do SAEB.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p.40),

No processo de ensino aprendizagem, conceitos, idéias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégias para resolvê-las.

A organização do trabalho pedagógico com a Matemática deve ser realizada de modo a incentivar os alunos a pensar, encaminhar a solução do problema, tentar superar as dificuldades de aprendizagem, enfrentar desafios que exigem grande esforço de dedicação e descobrir por si só a melhor estratégia que deve ser utilizada para o problema ser resolvido.

Neste sentido, desenvolvemos uma pesquisa com o objetivo de investigar as estratégias utilizadas por alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede pública do Distrito Federal para resolver problemas envolvendo equações do 1º grau.

As equações foram escolhidas como objeto de pesquisa por serem consideradas um conceito central da Álgebra, representando para os alunos o início de uma nova etapa no seu estudo da Matemática. Segundo Ponte (2005), as equações, ao lado das expressões numéricas, envolvendo números e operações, remetem o trabalho com a Matemática para outro nível de abstração, pois envolve novos símbolos e novas regras de manipulação, anteriormente não utilizada de forma explícita pelos alunos. Para o autor, o início desta etapa revela-se particularmente problemático para muitos alunos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998):

As atividades algébricas propostas no ensino fundamental devem possibilitar que os alunos construam seu conhecimento a partir de situações-problema que confirmem significados à linguagem, aos conceitos e procedimentos referentes a esse tema, favorecendo o avanço do aluno quanto às diferentes interpretações das letras (p. 121-122).

No trabalho pedagógico com equações, deve-se propor problemas com contextos diversificados (matemático e extramatemático) para que os alunos tenham oportunidade de “construir a sintaxe das representações algébricas, traduzir as situações por meio de equações (ao identificar parâmetros, incógnitas, variáveis), e construir as regras para resolução de equações” (BRASIL, 1998, p. 122).

A análise da produção escrita dos alunos na resolução de problemas envolvendo equações pode revelar, sob alguns aspectos, a efetividade do trabalho pedagógico realizado e indicar as possibilidades de sucesso futuro dos alunos na aprendizagem escolar da Matemática do ensino médio.

2. Fundamentação Teórica

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (Brasil, 1998), a opção por organizar o trabalho pedagógico a partir da resolução de problemas “traz implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução” (p.40).

A resolução de problemas é vista como uma situação onde o problema é desencadeador do processo de aprendizagem, uma vez que o aluno está inserido num movimento de pensamento e elaboração de conhecimentos, visando resolver o problema enfrentado, por meio da utilização de conceitos matemáticos.

Segundo Pozo (1998, p.14), “ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta”.

De acordo com Ponte (2002, p.9), “investigar não representa obrigatoriamente trabalhar com problemas difíceis”. “Significa, pelo contrário, trabalhar com questões que nos interpelam e que se apresentam no início de modo confuso, mas que procuramos clarificar e estudar de modo organizado”.

O modelo proposto por Polya (1994), para resolução de problemas, tem inspirado muito daqueles que busca neste recurso um caminho para conduzir o processo de aprendizagem em matemática. O modelo prevê quatro etapas para a resolução de um problema: (a) compreensão do problema, (b) construção de uma estratégia de resolução, (c) execução da estratégia escolhida e, (d) revisão da solução.

A resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se podem aprender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas.

Os problemas matemáticos são situações que demandam a realização de uma seqüência de ações ou operações para obter um resultado. Resolver um problema não se resume em compreender o que foi proposto e em dar respostas aplicando procedimentos adequados. Aprender a dar uma resposta, que tenha sentido pode ser suficiente para que ela seja aceita e até seja convincente, mas não é garantia de apropriação do conhecimento envolvido.

É necessário desenvolver habilidades que permitam pôr à prova os resultados, testar seus efeitos, comparar diferentes caminhos, para obter a solução. Nessa forma de trabalho, o valor da resposta correta cede lugar ao valor do processo de resolução.

O fato de o aluno ser estimulado a questionar sua própria resposta, a questionar o problema, a transformar um dado problema numa fonte de novos problemas, evidencia uma concepção de ensino e aprendizagem não pela mera reprodução de conhecimentos, mas pela via da ação refletida que constrói conhecimentos.

Acreditamos que os problemas de Matemática devem envolver muito mais aspectos do que a simples aplicação de operações. A educação deve estar voltada para o desenvolvimento integral do aluno, tornando-o apto a analisar e criticar as informações que recebe, aprendendo a partir do que puder criar.

De acordo com Diniz (1991), o aprendizado de Matemática só está se realizando no momento em que o aluno é capaz de transformar o que é ensinado e de criar a partir do que ele sabe. Caso essa autonomia para transformação e criação não exista, o que se tem é um aluno adestrado, repetindo processos de resolução criados por outros.

Uma estratégia que pode ser utilizada para verificar em que medida os alunos desenvolveram a habilidade de resolver problemas é a análise de erros, também denominada de análise da produção escrita dos estudantes. Essa análise pode revelar, sob alguns aspectos, a efetividade do trabalho pedagógico realizado e indicar as possibilidades de sucesso futuro dos alunos na aprendizagem da Matemática escolar, pois, indica os tipos de erros recorrentes apresentados pelos alunos.

Os erros mais recorrentes cometidos pelos alunos, segundo Radatz (apud CURY, 2004, p. 3) são:

- a) dificuldades de linguagem, tanto do aluno como do professor, incluindo-se aí os problemas com a simbolização em matemática;
- b) dificuldades em obter informações espaciais, por parte dos alunos que têm problemas de visualização;
- c) domínio deficiente de conteúdos, fatos e habilidades considerados pré-requisitos;
- d) associações incorretas entre conteúdos ou rigidez de pensamento, representada pela dificuldade de transpor informações;
- e) aplicações de regras ou estratégias irrelevantes em resoluções de problemas.

Segundo a autora, a análise de erros pode ser utilizada em qualquer circunstância, desde que sejam observadas as seguintes premissas:

- a) respeitar o aluno, devolvendo a ele a análise feita e discutido os resultados, com o objetivo de explorar suas próprias potencialidades;
- b) planejar estratégias para trabalhar com conteúdos em que há maior incidência de erros, propondo questões que envolvam o interesse dos alunos;
- c) aproveitar recursos disponíveis (jogos, material concreto, computadores) para retomar os conteúdos de formas variadas, explorando habilidades de formular hipóteses, testá-las e discuti-las;
- d) para cada questão proposta ou tarefa solicitada, fazer uma análise crítica dos erros que surgem, com o grupo de alunos, para aproveitar todas as oportunidades de fazê-los pensar sobre seu próprio pensamento (CURY, 2004, p.8).

A análise dos erros em resoluções de problemas pode favorecer a identificação das dificuldades apresentadas pelos alunos, que incluem, entre outras, dificuldades para interpretar um problema e a incapacidade para expressar o pensamento por meio da linguagem apropriada. Desta forma, a presente pesquisa pretende investigar o desempenho dos alunos por meio dos seus registros na resolução de problemas. Essa perspectiva toma os erros cometidos como ponto de partida para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem, possibilitando uma metodologia para os professores redirecionarem o trabalho pedagógico com seus alunos a fim de promover a aprendizagem.

3. Método

3.1 Participantes

O estudo foi realizado com alunos de duas turmas do primeiro ano do ensino médio, do turno diurno, de uma escola pública do Distrito Federal, localizada na cidade de Samambaia. Participaram da pesquisa 82 alunos regularmente matriculados, com idades entre 14 e 18 anos, sendo 37 alunos do gênero masculino e 43 do gênero feminino (dois dos participantes da pesquisa não informaram o gênero).

Foram escolhidos alunos do ensino médio, pois estes alunos já deveriam ter desenvolvido habilidades para resolver situações-problema com equações, visto que este conteúdo é objeto de estudo da 7ª série (8º ano) do Ensino Fundamental. Além disso, o trabalho com equações visa possibilitar ao aluno o desenvolvimento de compreender noção de variável e reconheça a expressão algébrica como uma forma de traduzir a relação existente entre a variação de duas grandezas. É provável que ao explorar situações problemas que envolvam equações, o que possibilita interpretar a letra como incógnita. Os alunos sejam estimulados a construir procedimentos diversos para resolvê-las, deixando as técnicas convencionais para um estudo mais detalhado. Mas, no mundo em que vivem tais equações são indispensáveis para reduzir problemas complexos a termos simples. Hoje, uma empresa pode usar uma equação para relacionar a venda de um produto com o número de vezes em que esse produto é anunciado na tela de um televisor. O domínio das equações é tão importante que muitas vezes elas nos levam até a entender mistérios da própria natureza.

3.2 Instrumento

O instrumento utilizado foi composto por 10 itens envolvendo a resolução de equações do 1º e do 2º grau e também a resolução de situações-problema envolvendo estas equações. Além destes, o instrumento também continha um item de natureza discursiva que solicitava aos respondentes que apresentassem uma conceituação para equação.

3.3 Procedimentos

Para a realização da pesquisa, foi necessário requisitar uma carta de apresentação para Ensino Médio. A escolha do estabelecimento do ensino foi por proximidade geográfica da pesquisadora. O contato inicial foi feito com os diretores, os quais verificam junto com a coordenadora a disponibilidade de grade vazia para responder as questões. O consentimento da coordenação foi feito, logo fui conduzida para a apresentação em sala e, em seguida, o convite para os alunos colaborarem com o trabalho.

O instrumento foi aplicado pela pesquisadora no horário de aulas dos alunos. O tempo destinado para a resolução dos itens foi de 50 minutos. Não foi oferecido aos alunos nenhum tipo de suporte para auxiliá-los durante a resolução do teste.

3.4 Análise dos dados

Para a análise das respostas utilizamos a metodologia da análise de erro (CURY, 1988), que de certa forma, segue os passos da Análise de Conteúdo, conforme as indicações de Bardin (1979) e de Moraes (1999). Em um primeiro momento, separamos todas as respostas à questão escolhida e fazemos uma primeira leitura, flutuante, pois é necessário se impregnar com os dados. Em seguida, relemos o material, iniciando o processo de unitarização, que consiste em determinar unidades de análise que, em nosso caso, são as soluções, às quais são atribuídos códigos.

Para o desenvolvimento deste artigo, apresentaremos apenas a análise dos resultados relativos ao item 1, cujo enunciado é “Um número somado com a sua quarta parte é igual a 80. Qual é esse número?”. Este item foi escolhido em função de apresentar maior número de respostas pelos alunos, favorecendo a aplicação técnica de análise de erros. Os demais itens não tiveram uma assimilação para análise.

4. Resultados

Os resultados que serão apresentados referem-se ao item nº 1. Os alunos deveriam resolver o item no espaço abaixo ao enunciado, registrando as estratégias utilizadas para solucioná-lo (contas, texto, ilustração etc.). Responderão corretamente ao item 3,65% dos alunos, enquanto 69,51% utilizaram estratégias não válidas ou incorretas. O número de alunos que não responderam corresponde a 26,82%.

As respostas apresentadas no espaço correspondente foram categorizadas conforme as semelhanças entre os tipos de erros encontrados. Obtivemos, assim, as seguintes classes, exemplificadas com algumas ocorrências:

Classe A: O aluno não apresenta o problema de forma algébrica, apesar de acertar a resposta. Esperava-se

a tradução da situação-problema para a linguagem matemática apropriada $\left(x + \frac{x}{4} = 80\right)$. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 3,65%.

Ex:

$$64 \div 4 = 16$$

$$64 + 16 = 80$$

R.: 0 nº 64

Classe B: O aluno faz cálculo adiciona 80 mais quarta parte de um número é em seguida, dividir por quatro. Percebe-se que o (a) aluno (a) tem noções de fração, mas não sabe resolver. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 1,21%.

Ex:

$$80 + \frac{1}{4} = 20$$

$$\begin{array}{r} 80 \quad 14 \\ 80 \quad 20 \\ \hline 0 \end{array}$$

Assa número é 20

Classe C: Conseguiu expor em parte o problema na linguagem matemática, mas não conseguiu resolver equação fracionária. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 2,43%.

Ex:

$$x + \frac{1}{4} = 80$$

$$x = 80 : 4$$

$$x = 20''$$

Classe D: A quarta parte de um número é o número elevado a sua quarta potência. Não consegue resolver a equação com exponencial. Para o aluno, exponencial é o expoente multiplicado. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 3,65%.

Ex:

$$\begin{aligned}x^4 &= 80 \\x^4 &= 80 \cdot 4 \\ \boxed{x=80}\end{aligned}$$

Classe E: O aluno respondeu apenas com uma frase incorreta de maneira incompreensível. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 1,21%.

Ex:

80 multiplicado quatro vezes por
ele mesmo

Classe F: O aluno não faz cálculo algum, apenas responde. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 2,43%.

Ex:

40

Classe G: O aluno compreende que a quarta parte de um número é o número 4, depois da igualdade 80 é subtraído por 4. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 1,21%.

Ex:

$$\begin{aligned}x &= 80 - 4 = 76 \\x &= 76\end{aligned}$$

Classe H: O aluno multiplica por 4, logo seguida dividi por 4. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 1,21%.

Ex:

$$\begin{aligned}x \cdot 4 &= 80 \\x &= \frac{80}{4} \\ \boxed{x=20}\end{aligned}$$

Classe I: O aluno tenta representar a fração graficamente, mas não soube representar e nem resolver. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 3,65%.

Ex:

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 20 & 20 \\ \hline 20 & 20 \\ \hline \end{array} = 80 \quad \text{o número é } 20$$

Classe J: O aluno multiplica a quarta parte por 20. Os demais alunos representarão processos diferentes com: escreveu o número 80 em forma de parcelas iguais da seguinte forma: $(20+20+20+20)$; não faz cálculo algum, apenas responde. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 42,67%.

Ex:

$$20 \times 4 = 80 // \quad \text{Portanto o nº é } \boxed{20} //$$

$$20 + 20 + 20 + 20 = 80 \quad \boxed{20}$$

20

Classe K: O aluno faz cálculos dividindo 80 por 4 e, em seguida, subtrai o quociente do dividendo. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 8,53%.

Ex:

$$\begin{array}{r} 80/4 \\ 8 \cdot 20 \\ \hline 00 \end{array} \quad \text{o número é } \textcircled{80}$$

Classe L: O aluno não faz cálculo algum, apenas responde. O percentual de alunos que apresentaram este tipo de solução foi de 1,21%.

Ex:

68

5. Discussão

A avaliação da aprendizagem matemática precisa ser entendida como um processo de investigação e, desse modo, é de fundamental importância que sejam considerados os registros, processos e estratégias utilizadas pelos alunos (NAGY-SILVA; BURIASCO, 2006) para que se possa compreender o estágio de desenvolvimento de suas habilidades.

Neste trabalho, a análise da produção escrita, isto é, os registros, processos e estratégias utilizados pelos alunos, concentrou-se nos tipos de erros cometidos por eles ao resolver um problema simples envolvendo equações do 1º grau. Os erros encontrados se enquadram em algumas das categorias propostas por Movshovitz-Hadar e colaboradores (1987, apud CURY, 2004, p. 98), que ao analisarem as respostas dadas por alunos a um exame

geral anual sobre Matemática, concluíram que os erros cometidos podem ser classificados nas seguintes categorias: (a) uso errado dos dados; (b) linguagem mal interpretada; (c) inferências logicamente inválidas; (d) definições ou teoremas distorcidos; (e) soluções não comprovadas; (f) erros técnicos.

Em relação ao uso errado de dados, observamos que a maioria dos alunos utilizou o valor 80, que é um dado presente no enunciado, como referência para a solução do problema. Este tipo de erro pode estar relacionado à má interpretação do enunciado, evidenciando que os alunos não dominam a linguagem empregada, isto é, não sabem representar um número e a sua quarta parte de um número por meio da linguagem algébrica, utilizando uma incógnita. Além disso, as dificuldades relacionadas à linguagem podem ser percebidas por meio dos erros cometidos envolvendo a troca entre: (a) quarta parte com quarta potência; (b) somar a quarta parte com somar quatro unidades; (c) a quarta parte com o quádruplo. Essas dificuldades, segundo Lochhesd e Mestre (1995) são decorrentes do não desenvolvimento da capacidade de interpretar expressões, mesmo aquelas contidas em problemas algébricos bastante simples, principalmente quando estes necessitam da tradução da linguagem corrente para a linguagem formal. Sem esta habilidade, os alunos não dispõem de mecanismos para verificar se um dado procedimento é correto.

Além desses aspectos, observamos que os alunos também cometeram erros técnicos na operação com frações, por exemplo. Todavia, os alunos que cometeram este tipo de erro evidenciaram que compreendem a lógica do problema e que têm noções acerca de como modelar uma equação do 1º grau para resolvê-lo.

Em relação às frações, chamou-nos a atenção o fato de três alunos ter recorrido à representação gráfica, utilizando discos, para registrar a operação de divisão. Esse fato, mesmo se caracterizando como uma divisão de 80 por 4, tal como na Classe K, mereceu uma distinção em função da natureza do registro realizado.

6. Considerações Finais

Os aspectos considerados ao longo deste trabalho objetivaram destacar as dificuldades de aprendizagem apresentadas por alunos na resolução de problemas envolvendo equações. Constatamos que os alunos não dominam e nem compreendem o enunciado da situação-problema para transpô-lo para a linguagem matemática de forma adequada. Para a superação desta constatação, recomendamos aos professores estimular os alunos para o desenvolvimento de habilidades de leitura e interpretação de problemas matemáticos e, ao mesmo tempo, estimular a capacidade de criar estratégias de solução e de verificação dos resultados encontrados. É muito importante que os alunos aprendam quais são os componentes do problema, o que está sendo pedido, não buscando formas mecânicas de resolução.

Conclui-se que o aluno precisa compreender conceitos e procedimentos matemáticos, utilizar formas de raciocínio como intuição, indução, dedução e estimativa. Neste trabalho, observamos que os alunos utilizaram estratégias não válidas ou incorretas para resolver a situação-problema proposta. Se esses alunos tivessem desenvolvido uma destas formas de raciocínio, talvez pudessem ter obtido sucesso na atividade realizada.

Em relação às equações do 1º grau, o não desenvolvimento de habilidades para resolvê-las pode comprometer a capacidade de abstração e generalização, além de lhe possibilitar aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas. Desenvolver habilidade de elaborar um raciocínio lógico e a vontade de romper barreiras e ultrapassar obstáculos diversos que vão surgindo no caminho para a solução.

Ressaltamos que a aprendizagem é fruto de uma intensa atividade intelectual do aluno e acontece de maneiras distintas: na observação, na formulação de perguntas e hipóteses, no confronto e na integração com os conhecimentos já adquiridos. Além disso, para que os alunos possam desenvolver a habilidade de resolução de problemas, as situações propostas devem ser desafiantes e ao mesmo tempo, exijam criatividade dos alunos.

Referências Bibliográficas

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições: 70, 1979.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Saeb - Sistema de Nacional de Educação Básica**. Primeiros resultados: média de desempenho do SAEB/2005 em perspectiva comparada. Brasília: INEP, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Saeb - Sistema de Nacional de Educação Básica**. Primeiros resultados do SAEB2003. Brasília: INEP, 2004.
- CURY, H. N. **Análise de erros em educação matemática**. *Veritati*, Salvador, v.3, n.4, p. 95-107, jun. 2004.
- CURY, H.N. **Análise de erros na construção do saber Matemática**: resultados de investigações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA. 2003. São José do Rio Preto. Anais. São José do Rio Preto: UNEP, 2003. CD-ROM.
- CURY, H. N. **Análise de erros**: O que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- CURY, H. N. **Análise de erros em demonstrações de geometria plana**: Um estudo com alunos de 3º grau. 1988. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.
- DANTE, R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. Editora Ática, São Paulo, 1991.
- DINIZ, M. I. de S. V. **Uma visão do ensino de Matemática**. *Temas & Debates*, Rio Claro, v.4, n.3, p.27-30, 1991.
- LOCHHEAD, J.; MESTRE, J. P. Das palavras à álgebra: corrigindo concepções erradas. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (Orgs.). *As idéias da álgebra*. São Paulo: Atual, 1995.
- MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Educação**, Porto Alegre, v.22, n.37, p.7-32,1999.
- NAGY-SILVA, M. C.; BURIASCO, R. M. C. Produção escrita em Matemática: algumas reflexões. In: Anais do III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2006. Águas de Lindóia - SP. Curitiba: Universidade Federal do Paraná: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2006.
- POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo enfoque do método matemático. Tradução e adaptação de Heitor Lisboa de Araújo. 2ª reimpressão. Rio de Janeiro: Interciência, 1994.
- PONTE, J. P. da. **Álgebra no currículo escolar**. *Educação e Matemática* n. 85, p.9,2002.
- PONTE, J. P., Oliveira, H. BRUNHEIRA, L., VARANDAS, J. M., e FERREIRA, C. O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrante*, 7(2), 1999,41-70.
- PONTE, J. P., BROCARD, J., OLVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- POZO, Juan Ignacio (Org.) **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 14.
- PEREGO, F. **O que a produção escrita pode revelar?** Uma análise de questões de Matemática. 2006. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Educação matemática) – **Universidade Estadual de Londrina, 2006**.

A produção adidática dos alunos e sua validação científica no campo da aprendizagem matemática

Cristiane Dorst Mezzaroba – UNITINS/UnB – cristiane.dm@unitins.br

Arlenes B. Delabary Spada – UNITINS/UnB – arlenes.ds@unitins.br

Elídio L. Martinelli – UNITINS/UnB – elidio.lm@unitins.br

Cristiano A. Muniz – UnB – cristianoamuniz@terra.com.br

RESUMO: Neste estudo pretendemos refletir sobre as produções próprias dos alunos na resolução de problemas matemáticos e sua validação enquanto parte integrante do processo de aprendizagem e do fazer matemático. Para tal, buscamos sustentação teórica na Teoria das Situações proposta por Brousseau, além de outras reflexões sobre o conhecimento científico propostas por Bachelard entre outros não menos importantes. Fala-se muito em valorizar o raciocínio/produção do aluno, mas basta ele apresentar uma resolução diferente das ensinadas pelo professor para ser tratado como aluno em “situação de dificuldade de aprendizagem”. No entanto, quando é oportunizado aos alunos explicarem suas estratégias percebe-se um rico fazer matemático, que em muito se parece com o fazer próprios dos matemáticos, não pela formalização empregada, mas por envolver uma desestabilização afetiva e cognitiva, que faz com que o sujeito se lance à aventura da superação da dificuldade. Nesta perspectiva defendemos que as produções adidáticas têm validade e são fundamentais no processo de aprendizagem, pois o aluno tem a oportunidade de expor seu raciocínio, compartilhar com seus pares e retificá-los quando necessário sem constrangimentos, caracterizando o fazer matemático como uma atividade humana acessível a todos.

PALAVRAS - CHAVE: aprendizagem, matemática, produção adidática.

1. Introdução

“A matemática escolar é apenas uma das formas de se fazer matemática”. Com esta afirmação da contra capa do livro *Na vida dez, na escola zero*¹ iniciamos a reflexão sobre a produção adidática dos alunos e sua validação científica no campo da aprendizagem matemática.

É comum encontrarmos nos discursos dos professores frases como *o importante é valorizar a produção do aluno; não existe somente uma maneira de se resolver um problema; na matemática há diversas formas de raciocínio*. No entanto, basta adentrar o cotidiano de uma sala de aula para verificarmos que na prática a produção do aluno somente tem credibilidade se for igual a ensinada e sistematizada pelo professor, esquecendo-se que a matemática é mais que uma ciência, é uma forma de atividade humana.

Ao nível da comunidade científica, a Matemática é uma ciência formal, logo as demonstrações por indução não são reconhecidas pela comunidade científica, que somente admite as provas por dedução.

Infelizmente, a maioria dos professores de matemática adota na sala de aula a postura da comunidade científica, esquecendo que, como enfocam Carraher e Schliemann (2006, p. 12) a aprendizagem matemática na sala de aula é um momento de interação entre a matemática organizada pela comunidade científica, ou seja, a matemática formal, e a matemática como atividade humana.

Neste estudo, faremos uma análise sobre o conhecimento escolar e as produções dos alunos. No entanto, antes de abordarmos o tema principal desse estudo, faremos algumas reflexões sobre o conhecimento científico e a teoria das situações didáticas com o intuito de compreendermos no que nossa reflexão está alicerçada.

2. O Conhecimento Científico

Não há como falar do conhecimento dito científico sem mencionar o conhecimento cotidiano, ou seja, o conhecimento produzido pelo homem por meio das suas experiências diárias em resolver problemas e que são transmitidos de geração para geração de modo, geralmente, oral. Esses conhecimentos são validados, isto é, aprovados para uso, sem a preocupação com a aplicação de métodos e técnicas que confirmem sua eficácia.

¹ Carraher, T. Carraher, D. Schliemann, A., 2006.