

## **PROCESSOS METACOGNITIVOS: SEU DESENVOLVIMENTO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

**Diana Jaramillo - UNICAMP**

*"Devemos opor-nos à inteligência cega que conseguiu em toda parte quase todos os comandos. Devemos reaprender a pensar: tarefa de salvação que começa por si mesma"*

*Morin*

### **APRESENTAÇÃO.**

Atualmente estamos desenvolvendo uma pesquisa na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (FE-UNICAMP), que faz menção à *re(constituição) do ideário dos futuros professores de Matemática, num contexto de investigação sobre a prática pedagógica*<sup>1</sup>. Esta pesquisa se está levando a cabo através das disciplinas "Prática de Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado I" e "Prática de Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado II", correspondentes ao 7º e 8º semestre, respectivamente, da Licenciatura em Matemática (programa noturno). Ela pretende, a longo prazo, contribuir na geração de um processo de formação de professores de Matemática que promova a investigação, de forma reflexiva e sistemática, da prática pedagógica. O objetivo fundamental deste pôster, é analisar a relevância do desenvolvimento de diversos processos metacognitivos, nos licenciandos, visando a *re(constituição) de seu ideário pedagógico*. Como um dos instrumentos geradores desses processos metacognitivos, mostraremos os mapas conceituais e as respectivas narrativas que sobre eles se façam.

### **SOBRE A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA.**

Pensamos a formação do professor de Matemática como um caminho, a ser construído por ele mesmo, que lhe permita integrar, através de sua prática docente, o conhecimento específico da Matemática (a história, os processos, os algoritmos, os conceitos e as aplicações), a Matemática escolar, e as diferentes metodologias para a construção do saber matemático; entender a apropriação e compreensão da Matemática, por parte do sujeito que aprende (processos de meta-aprendizagem dos alunos); e conhecer as relações da Matemática com outros saberes específicos<sup>2</sup>, científicos ou não (MESA, 1990). Mas, além disso, que lhe permita ter consciência de suas próprias crenças, concepções, conhecimentos/saberes pedagógicos, matemáticos, sociais e políticos (e suas

---

<sup>1</sup> Esta pesquisa está sendo financiada pela FAPESP.

<sup>2</sup> Relações de tipo interdisciplinar, polidisciplinar e transdisciplinar, MORIN (1999).

mudanças) através de diversos processos de metacognição<sup>3</sup>. Mantendo estes processos, de preferência, ligados a outros processos de reflexão e investigação individuais e/ou coletivos.

Pensamos a prática pedagógica desse professor de Matemática, não como um processo causal-linear, nem ordenado, constante ou predizível. Ao contrário, a consideramos imersa no paradigma da complexidade (MORIN, 1999). Ao referir-se ao desafio da complexidade, o autor coloca que este desafio opõe-se à ordem, à regularidade, à constância, e sobretudo, ao determinismo absoluto. Opõe-se, também, à separabilidade e ao pilar da prova absoluta fundamentada na indução, na dedução ou nos três princípios aristotélicos que estabelecem a unicidade da identidade e a recusa da contradição.

Por outro lado, pensamos, também, essa prática pedagógica como um processo dialético, ou seja, como uma prática dialética no sentido dado por KOPNIN (1978)<sup>4</sup>. Essa prática deve estar sendo constantemente problematizada e mudada, por parte do professor, a partir do seu confronto reflexivo e crítico com a realidade na sala de aula.

Sob estas perspectivas, assumimos a Formação Inicial do professor de Matemática como um momento fundamental no seu processo geral de formação.

Assumimos, também, o papel predominante que a Prática de Ensino exerce sobre esta Formação Inicial, dado, de um lado, a contribuição teórico-prática que pode brindar ao futuro professor. E de outro, que, justamente nesse momento de sua preparação acadêmica, o licenciando começa a confrontar e problematizar<sup>5</sup> com a prática (a própria e a de outros)

<sup>3</sup> *A metacognição* 'envolve o conhecimento do indivíduo sobre seu próprio conhecimento. Isto ocorre quando o indivíduo tem consciência e sabe o que de fato já aprendeu e já domina com segurança e facilidade, e quando o indivíduo também está ciente sobre o que ainda não aprendeu e o que sente dificuldades. Ou seja, quando o indivíduo está desenvolvendo sua metacognição ele tem conhecimento a nível consciente de suas potencialidades e dificuldades. Além disso, o indivíduo sabe usar seu conhecimento de modo eficaz e sabe procurar superar suas dificuldades". (SANTOS, 1993 APUD SANTOS, 1997:20).

<sup>4</sup> *No sentido da prática dialética o autor coloca:* "na atividade prática dos homens verifica-se uma coincidência mais plena de sujeito e objeto, a atividade humana se processa e é dirigida por leis objetivas. O momento da dialética geral do sujeito e do objeto vem a ser a relação das leis e formas do pensamento com a realidade objetiva que fora dele se encontra." (KOPNIN, 1978:51)

<sup>5</sup> *Gostaríamos usar este termo no sentido exposto por MORIN, 1999:15:* "Hoje em dia, não é mais suficiente problematizar unicamente o homem, a natureza, o mundo e Deus, mas é preciso problematizar o que traria soluções para os problemas da ciência, da técnica, do progresso e **também problematizar o que acreditávamos que era a razão e que amiúde não era mais do que uma racionalização abstrata. Faz falta também problematizar a própria organização do pensamento e da instituição universitária**" (*Grifo nosso*).

seu repertório de conhecimentos e idéias sobre ensino e aprendizagem de Matemática, sobre a educação, a escola e o mundo.

### ***SOBRE O IDEÁRIO E SUA RELAÇÃO COM A PRÁTICA PEDAGÓGICA***

O termo ideário está sendo discutido e construído, nesta pesquisa, como um constructo que diz respeito às crenças, concepções, idéias, pensamentos, visões e/ou saberes do professor, como um todo, sob uma perspectiva pós-moderna. Tal ideário vem sendo gerado pelos licenciandos, futuros professores de Matemática, de forma **consciente ou inconsciente** a partir de uma recopilação de vivências, experiências e conhecimentos adquiridos através de sua formação incidental e sua formação inicial.

Assim, o futuro professor de Matemática tem construído um ideário pedagógico, em relação ao conhecimento matemático (acadêmico e/ou escolar), ao conhecimento pedagógico, à sociedade e ao mundo (contexto), que influi diretamente no processo do ensino que ele desenvolve, e manifesta-se claramente no processo da aprendizagem de seus alunos.

Este ideário se converte em elemento fundamental de seu trabalho docente ou prática pedagógica, alimentando-se de duas fontes principais. De um lado, da formação inicial e da formação incidental; esta última pode ser explícita ou implícita, e é fruto de suas vivências cotidianas e de seu sentir como aluno perante os processos de sua própria formação (passada e presente). De outro lado, alimenta-se das experiências profissionais, as quais resultam da prática pedagógica ou do trabalho docente. Acreditamos que elas se convertem em autênticos saberes experienciais (FIORENTINI *et al*, 1999) a partir de uma reflexão contínua e sistemática sobre a ação e na ação pedagógica, gerando e desenvolvendo pesquisa sobre a prática pedagógica. Desta forma, o professor ou futuro professor não apenas constrói sua experiência profissional mas, também, problematiza, ressignifica e reconstitui seu próprio ideário. De posse de um novo ideário, o professor tentará promover mudanças em seu trabalho docente, produzindo, deste modo, novos significados e saberes profissionais. Observe-se que, desta forma, se explicita claramente a relação existente entre o ideário pedagógico e a prática pedagógica do docente ou do futuro docente.

Esta relação vem sendo considerada, nas duas últimas décadas, tema de estudo por vários investigadores em Educação Matemática, entre eles, THOMPSON(1992; 1997),

FLÓREZ (1995), PONTE (1992), POLETTINI (1998). Nós estamos assumindo que o ideário pedagógico está, dialética e complexamente, relacionado com a prática docente. Ambas as dimensões se imbricam e se superam, uma redimensionando a outra. Neste sentido FIORENTINI (1995: 29) coloca:

*"O processo de construção de um ideário pedagógico, tanto individual como coletivo, é sempre dinâmico e dialético. De fato, se estamos permanentemente refletindo sobre nossa prática pedagógica, se discutimos com nossos pares, se pesquisamos e buscamos continuamente novas fontes teóricas e novas alternativas de ação em sala de aula,... então, é de esperar que nosso ideário também esteja em permanente mutação."*

### **(RE)CONSTITUIÇÃO DO IDEÁRIO E METACOGNIÇÃO.**

Como podemos ver, esta (re)constituição é entendida não como um processo causa-efeito, senão como um processo complexo que pode ser representado por uma teia de relações onde a Matemática, o ensino, e a aprendizagem são apenas uma parte nuclear deste processo.

É importante ressaltar que essa (re)constituição do ideário pedagógico matemático significa a sua construção e reconstrução constante, durante um processo de formação, dos futuros docentes, que envolve reflexão/investigação/ação sobre a prática docente.

É justamente neste momento, quando este ciclo (dialético e complexo) **ideário-prática pedagógica** se inicia e se repete, que se manifesta a necessidade do desenvolvimento de processos reflexivos, metareflexivos e metacognitivos que permitam a **consscientização**, por parte do licenciando, de dois aspectos fundamentais<sup>6</sup>:

1. *Do ideário que vem (re)constituindo e*
2. *Dos saberes experienciais que produz reflexivamente a partir da prática pedagógica.*

Com relação ao primeiro de estes aspectos GUSNTONE e NORTHFIELD (1994: 525) colocam:

*"É o aluno ou professor aluno quem deve primeiro reconhecer suas idéias e crenças relevantes, para avalia-las em termos do que deve ser aprendido e como esta aprendizagem deve ocorrer, e então decidir se reconstrói ou não suas idéias e crenças".*

Para os autores, o fato de construir essa decisão informada e consciente é ser apropriadamente metacognitivo.

<sup>6</sup> *Embora, em nossa pesquisa, estejamos estudando estes dois aspectos, por limitações de espaço, neste trabalho, discutiremos somente o primeiro deles.*

Sob esta perspectiva e a definição de metacognição antes apresentada retomamos o termo metacognição para referir-nos ao fato de que os licenciandos têm uma abordagem consciente, informada e auto-dirigida para reconhecer, avaliar e (re)constituir seu ideário existente.

Referendo-se à consciência metacognitiva dos futuros professores de Matemática, SANTOS (1993) coloca que ela deve incluir, entre outros: pensar sobre seu ideário pedagógico enquanto aluno de Matemática e futuro professor de Matemática; pensar sobre seu próprio conhecimento matemático; pensar sobre suas próprias atitudes sobre a aprendizagem, o ensino de Matemática e a avaliação, tanto como aluno quanto como futuro professor; e pensar sobre a influência que seu ideário pode ter em seus futuros alunos.

#### ***UM INSTRUMENTO: O MAPA CONCEITUAL.***

A partir de nossa experiência, como formadores de professores, e através da Prática de Ensino I e II, temos identificado alguns instrumentos que permitem gerar tais processos metareflexivos e metacognitivos, no futuro professor: *narrativas/relatos de forma escrita ou oral*, sobre sua experiência como aluno de Matemática; *diários reflexivos*, a partir da observação de aulas de Matemática de outros professores e a partir da reflexão sobre suas próprias aulas; *análise de episódios de aulas de Matemática*, sejam reais ou simulados; *mapas conceituais*, sobre sua visão como aluno e futuro professor de Matemática, sua visão dos professores de Matemática que até agora tem tido, sobre a interpretação de artigos e leituras propostas, etc.

Neste pôster priorizaremos o estudo dos mapas conceituais. Estes foram propostos durante a década do 70, por NOVAK e GOWIN (1986), e fundamentados na teoria da aprendizagem proposta por David Ausubel<sup>7</sup>. Para estes autores uma experiência educativa é significativa, quando se consegue a união do professor, do aluno, do currículo e do contexto com o pensamento, o sentimento e a ação. Assim, os mapas conceituais são pensados para ajudar aos alunos na construção constante dessas experiências educativas significativas.

Um mapa conceitual é definido como uma organização pictórica ou uma representação visual de um tema, o qual deve apresentar um conceito central, outros

---

<sup>7</sup> *Cujo principal fundamento está na Aprendizagem Significativa, que permite, ao sujeito, relacionar os novos conhecimentos com os conceitos e as proposições relevantes que já conhece. Portanto, os conceitos e as proposições se tornam elementos centrais na estrutura do conhecimento e na construção de significados.*

subconceitos, conexões, exemplos e características sobre esse tema específico. Desta forma, estes mapas permitem 'liberar' aspectos cognitivos, intelectuais e emocionais frente a um determinado tópico.

Como técnica, a elaboração dos mapas conceituais, está destinada a pôr em evidência conceitos e proposições<sup>8</sup>. Nela se desenvolvem constantemente novas relações conceituais, a partir de relações de proposições entre conceitos que não eram consideradas previamente.

Assim, os mapas conceituais se constituem em estratégias que propiciam a aprendizagem metacognitiva, já que ela ocorre quando uma pessoa adquire uma estratégia geral que facilite a aprendizagem ou a compreensão de algum conhecimento específico (MORAL, 1994).

Estes mapas estão sempre acompanhados de textos narrativos (orais ou escritos), quer a partir da fala espontânea do autor, quer a partir de entrevistas. Estes textos, de um lado, permitem que a estrutura que representa o mapa conceitual se amplie e remodele através da introdução de novas informações que vão sendo recolhidas durante a exposição do texto. Finalizada dita exposição o mapa mostra uma clara individualidade, que permite diferenciar o sujeito, autor, de outros sujeitos. De outro lado, podem ser considerados como elementos fundamentais para a negociação de significados e idéias, tanto de um sujeito com si mesmo como com outros sujeitos.

Finalmente, queremos apontar que também outros autores, como Llinares, Powell, Winitzky (*apud* MORAL 1994) , têm usado os mapas conceituais em diferentes pesquisas relacionadas com formação de professores, mostrando-os como instrumentos importantes para: documentar as diferenças no conhecimento entre professores expertos e principiantes; medir as mudanças na organização cognitiva e sua influencia na prática pedagógica; analisar mudanças no uso de alguns conceitos específicos; correlacionar diretamente a estrutura cognitiva com a ação efetiva do professor; e demonstrar que os processos de reflexão e a complexidade da estrutura cognitiva, de cada indivíduo, estão relacionadas entre si.

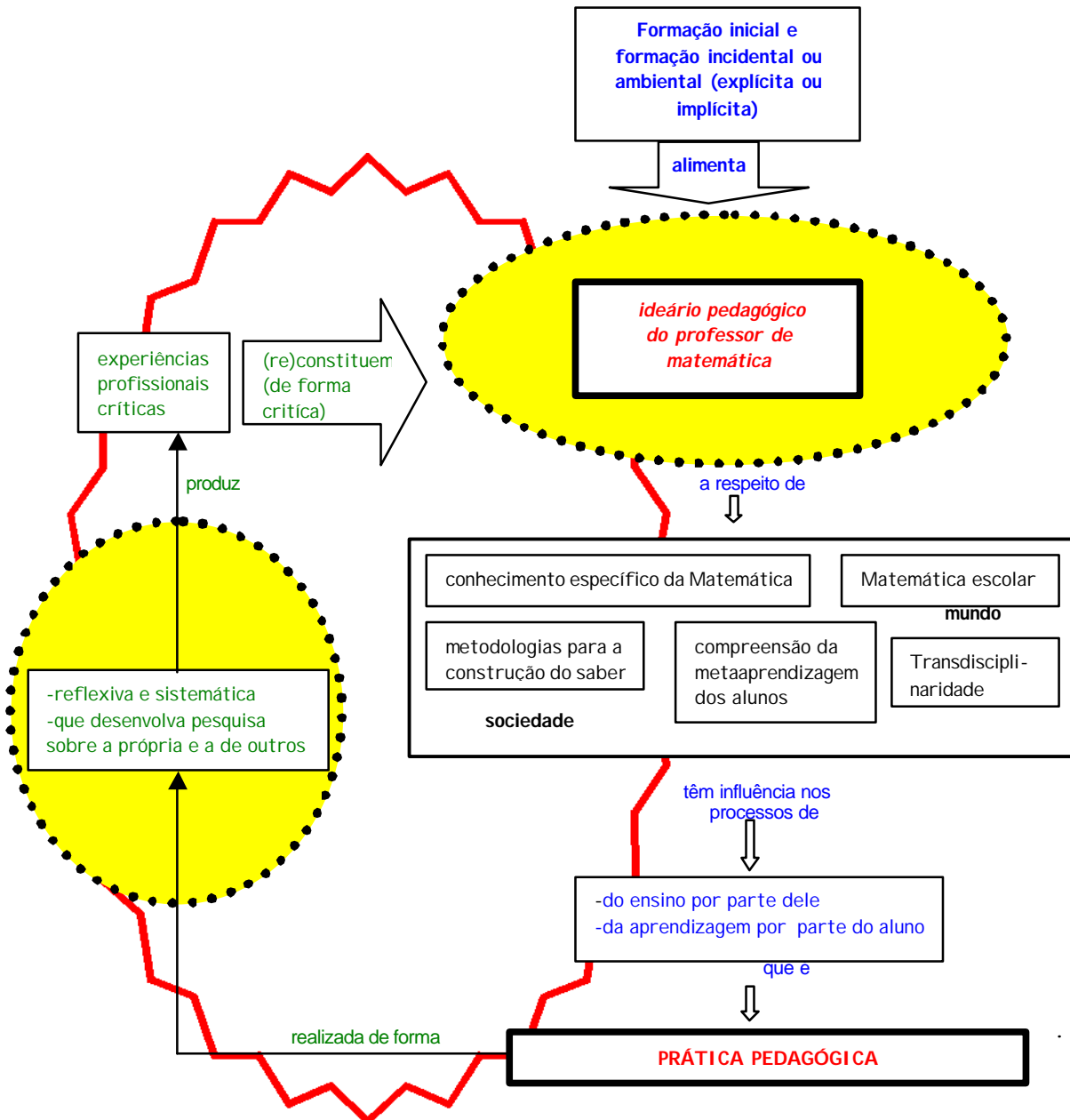
---


<sup>8</sup> Outros autores como (MAHLER *et al*, 1991, *apud* MORAL,(1994: 167), distinguem dois tipos de mapas:


1. "Mapa conceptual: mapa construído pelos especialistas de uma área de conhecimento. Tem um alto grau de validade e é considerado como o ponto de vista oficial acerca do conhecimento sobre esse tema.
2. Mapa cognitivo: mapa construído por um sujeito não especialista numa matéria dada e representa o ponto de vista pessoal acerca do conhecimento sobre essa matéria".

*Neste trabalho essa classificação não será levada em conta.*

O seguinte mapa conceitual resume as idéias expressadas neste trabalho. E fará parte da *apresentação gráfica*<sup>9</sup> do pôster quando exposto.



 : Onde se acentua a necessidade dos PROCESSOS METACOGNITIVOS (abordagem consciente, informada e auto-dirigida para reconhecer, avaliar e (re)constituir seu ideário existente).

 : Relação, dialética e complexa, entre o ideário e a prática pedagógica

<sup>9</sup> A apresentação gráfica do pôster corresponde a este mapa. Também se colará no pôster, a modo de "caderninho", um mapa conceitual elaborado por um dos licenciandos, protagonista desta pesquisa, com sua respectiva narrativa escrita.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- FIorentini, Dario. "Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil". *Zetetiké*, Campinas (SP), Faculdade de Educação da Unicamp, No. 4, pp.1-37, Novembro 1995.
- FIorentini, D. e outros. "Saberes da experiência docente em matemática e educação continuada", 1999, Aceito em *Quadrante: Revista teórica e de investigação*. Portugal, (No prelo).
- FLÓREZ, Pablo. *Creencias y concepciones de los futuros profesores sobre la Matemática, su enseñanza y aprendizaje. Evolución durante las prácticas de enseñanza*. Tese Doutoral, Departamento de Matemáticas, Faculdade de Ciências da Educação, Granada, 1995.
- GUSTONE, R. e NORTHFIELD, J. "Metacognition and Teaching to Learn". *International Journal of Science Education*. Vol.16 No. 5. pp. 523-536, Setembro-Outubro 1994.
- KOPNIN, P.V. *A Diáletica como Lógica e Teoría do Conhecimento*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.
- MESA, Orlando. "Reflexiones sobre: la formación de maestros y los objetivos generales de la educación matemática". *Revista Educación y Pedagogía*. Medellín: Universidad de Antioquia, No. 2, pp. 59-66, 1990.
- MORAL, Cristina. "Los mapas cognitivos como representaciones de la acción". In: VILLAR, Luis e RODRIGUEZ, Pedro. *Enseñanza reflexiva para centros educativos*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, 1992.
- MORIN, Edgar. *Complexidade e transdisciplinaridade: reforma da universidade e do ensino fundamental*. Tradução de Edgard de Assis Carvalho. Natal: EDUFRN, 58 p., 1999.
- NOVAK, J. e GOWIN, B. *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca, 1986.
- PONTE, João P. da. "Concepções dos professores de matemática e processos de formação". In: BROWN, M., FERNANDES, D., MATOS, J.F. & PONTE, J.P. *Educação Matemática*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, seção de educação matemática da sociedade portuguesa de ciências da educação, 1992.
- POLETTINI, F. Altair. "Mudança e desenvolvimento do professor, o caso de Sara". *Revista Brasileira de Educação*. ANPED., No. 9, pp. 88-98, Set.,out.,nov.,dez. 1998.
- SANTOS, V.M.P. *Metacognitive awareness of prospective elementary teachers in a mathematics content course and a look at their knowledge, beliefs and metacognitive awareness about fractions*. Doctoral dissertation, Indiana University, 1993.



SANTOS, V.M.P. *Avaliação de aprendizagem e raciocínio em Matemática: métodos alternativos*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.

THOMPSON, Alba G. "Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research". In: Grouws (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. NCTM. MacMillan, New York, pp.127-146, 1992.

THOMPSON, Alba G. "A relação entre concepções de matemática e de ensino de matemática de professores na prática pedagógica", *Zetetiké*, Campinas (SP), Faculdade de Educação da Unicamp, No. 8, Vol. 5, pp.9-45, Julho/dezembro 1997.