
Investigações sobre Currículos de Matemática

Célia Maria Carolino Pires.
Programa de Estudos Pós Graduated em
Educação Matemática da PUC/SP
2008

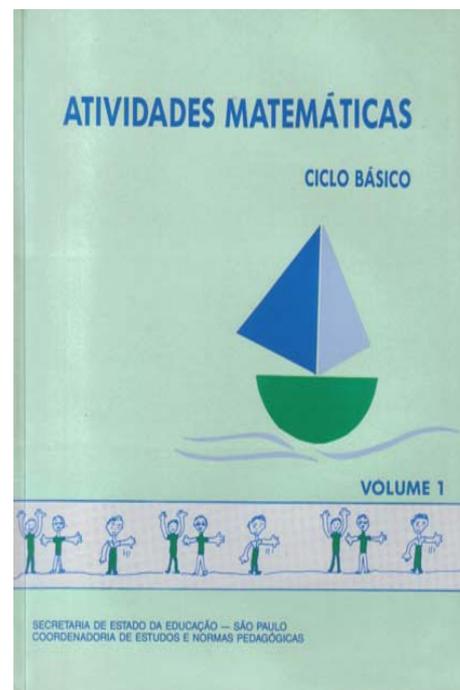
Interesse sobre esse tema de pesquisa

- Na trajetória profissional
- Na pesquisa acadêmica

Interesse sobre esse tema de pesquisa

(1) Trajetória profissional

Guias Curriculares
de Matemática
para o Estado de
São Paulo

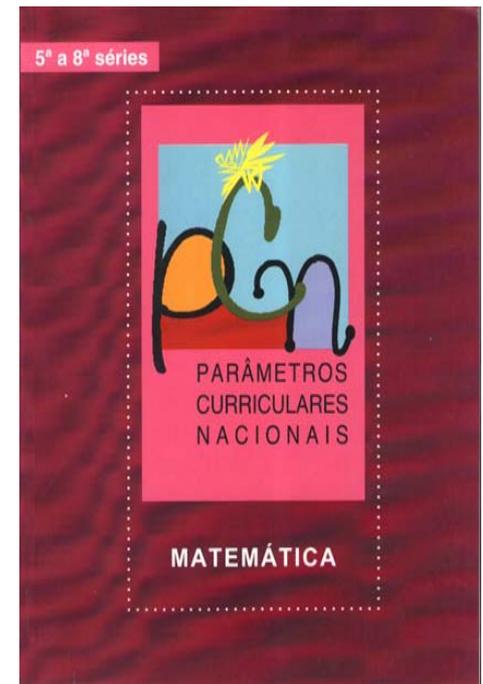


experiências
matemáticas

Programas Oficiais do Estado de São Paulo	...
Guias Curriculares	1970 – LDB 5692/71 – ESCOLA DE 8 ANOS MMM
Propostas Curriculares	1980 – Abertura Política – crítica ao MMM
Parâmetros Curriculares Nacionais	1998 – LDB 9394/96



- Art. 9º. A União incumbir-se-á de:
- ...
- IV - estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, **que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum;**
- ...



Perguntas freqüentes, dúvidas, polêmicas:

Centralização ou descentralização?

O que constitui a formação básica comum?

Instrumento de dominação ou garantia de uma "certa" eqüidade?

Embate com concepções e crenças dos professores?

Inovações e realidade?

Autonomia das escolas e dos professores?

-
- A organização e desenvolvimento curricular são impulsionadas, de modo geral, por projetos desencadeados pelas políticas públicas de âmbito nacional e regional e, muitas vezes, por influência de movimentos internacionais como foi o caso do Movimento Matemática Moderna e atualmente, de grandes avaliações internacionais como é o caso do Programa Internacional de Avaliação de alunos (PISA) que acabam exercendo influência nas decisões sobre currículos.

-
- Por não serem documentos acadêmicos, os textos oficiais não explicitam suas fontes teóricas, mas as indicam nas referências bibliográficas e não é difícil identificá-las em suas formulações, mostrando em cada período as influências mais importantes.
 - Necessidade de ampliar e aprofundar as investigações sobre organização e desenvolvimento curricular na área de Educação Matemática e de inserir o tema como elemento essencial na inicial e continuada de professores.

Interesse sobre esse tema de pesquisa

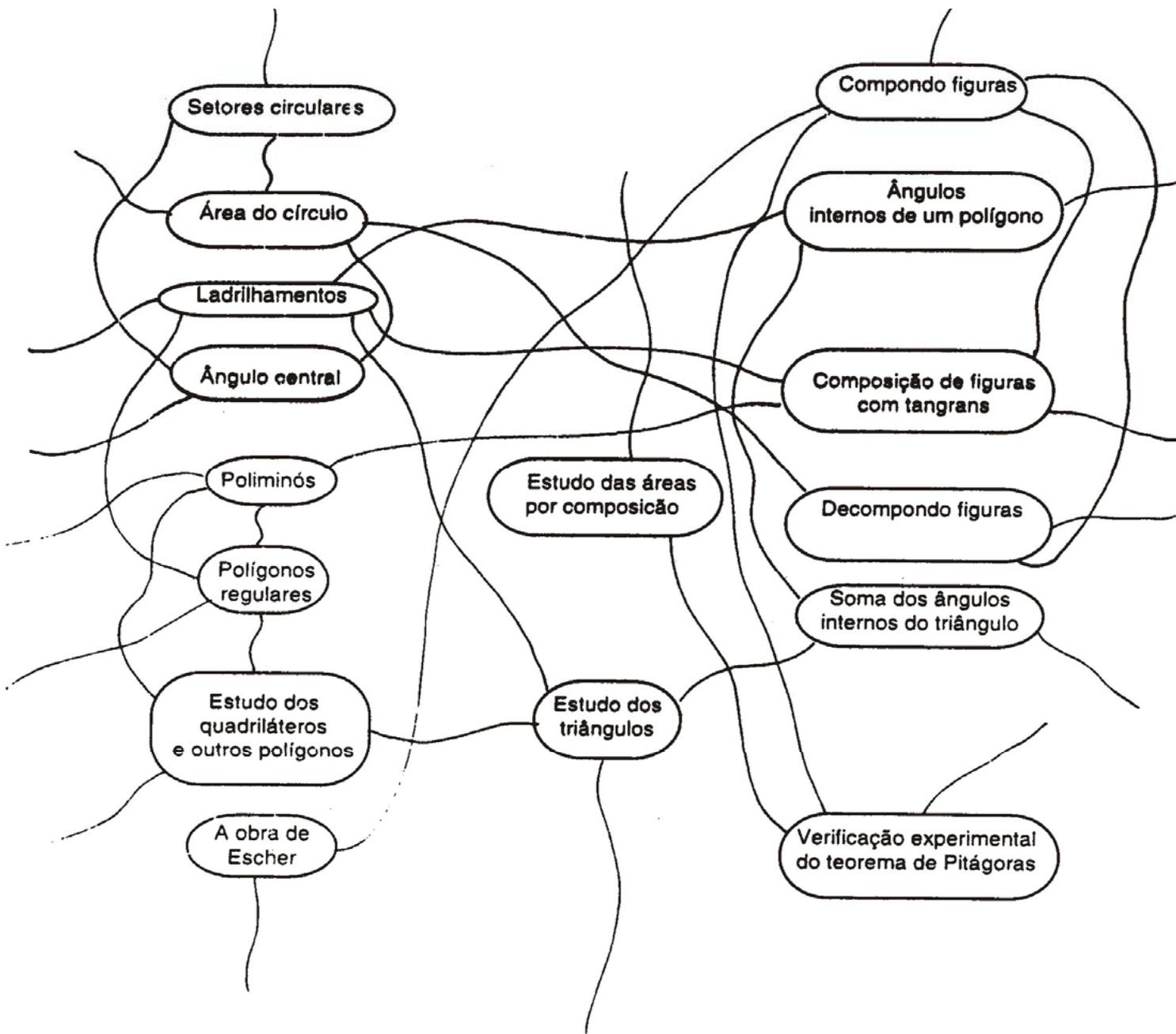
(2) Trajetória acadêmica

- Currículos de Matemática : da organização curricular à idéia de rede.
- Orientação: Nilson José Machado
- USP

- **Constatações**
- Apoiados num modelo curricular cartesiano, os projetos curriculares são elaborados para que se cumpram metas cartesianamente definidas, num dado espaço de tempo, em que um dado conteúdo só pode ser introduzido após um determinado conteúdo precedente e que cada unidade justifica-se em termos da sua utilidade para a unidade seguinte.
- Nas escolas, mesmo com a influência das idéias construtivistas, o conhecimento é ainda interpretado como “algo que se acumula num balde que se enche” ou como uma cadeia de raciocínios, que se articulam linearmente ou no sentido de quem constrói uma corrente de elos ou um edifício, com fundações, depois paredes e teto...

As redes de significados, como estratégia para organização curricular inspiram-se na associação do cérebro humano com o mundo de significações, ou seja, na idéia de que "conhecer" significa "conhecer o significado", o que se constrói individual e socialmente, por meio de relações que podem ser de natureza lógica, causal, correlacional e que se articulam em feixes, em redes.

-
- Inspiram-se ainda no modelo do hipertexto que Lévy(1993) caracteriza por meio de seis princípios:
 - Princípio de metamorfose
 - Princípio de heterogeneidade
 - Princípio de multiplicidade
 - Princípio da exterioridade
 - Princípio da topologia
 - Princípio da mobilidade dos centros



Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática da PUC São Paulo

- **Inovações Curriculares nos Ensinos Fundamental e Médio**
 - **2000 – 2007**
 - **1 doutorado**
 - **17 mestrados**
 - **1 Iniciação Científica**
- **Formação de Professores de Matemática**
 - **2000 – 2007**
 - **2 doutorados**
 - **14 mestrados**

Inovações Curriculares nos Ensinos Fundamental e Médio

- Os estudos incluíram análises sobre a trajetória da organização curricular brasileira para estas etapas da escolaridade e as atuais propostas de ensino de Matemática.
- Investigaram variáveis que intervêm na formulação de propostas curriculares e como as diretrizes veiculadas por documentos oficiais foram/estão sendo traduzidas na prática dos professores em sala de aula, analisando o currículo como “*praxis*”.

Inovações Curriculares nos Ensinos Fundamental e Médio

- Buscaram cotejar propostas curriculares com questões de vestibulares e do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM.
- Pesquisaram ainda a relação entre processos de formação de professores e os processos de mudança, inovação e desenvolvimento curricular, ponto de confluência com as investigações do Projeto “Formação de Professores de Matemática”, realizado no mesmo período.
- Dentre os autores que orientam os debates no interior do grupo destacam-se: Apple, , Sacristán, Rico, Bishop, Doll, Machado, Pires, entre outros.

Tese de doutorado

- Pietropaolo, Ruy C. (2005): “(Re)significar a demonstração nos currículos da Educação Básica e da formação de professores”.

Dissertações de mestrado:

- Godoy, Elenilton V. (2002). “Matemática no Ensino Médio: prescrições das Propostas Curriculares e concepções dos professores”.
- EL Jamal, Roberto M. (2004). “Álgebra na Educação Básica: as múltiplas sinalizações do que se espera que devem saber os alunos”.
- Silva, Benedito C. (2004) “Identificando sinalizações referentes às expectativas de aprendizagem sobre Geometria, ao término da Educação Básica”.
- Nascimento, Pedro L. (2004) “A formação do aluno e a visão do professor do Ensino Médio em relação à Matemática Financeira”.

-
- Martins, Douglas A. N. (2005) "Tratamento interdisciplinar: uma reflexão sobre potencialidades e limites dessa perspectiva de organização e desenvolvimento curricular".
 - Salmazo, Rodrigo (2005) "Atitudes e procedimentos de alunos frente à leitura e interpretação de textos nas aulas de matemática".
 - Silva, Máxima A. O. (2005). "Argumentos sobre o porque ensinar Matemática na escola na versão de diferentes atores da Educação Matemática".
 - Motta Filho, Irineu (2006). "Atitudes e procedimentos de alunos da Educação de Jovens e Adultos frente à resolução de problemas".
 - Kobashigawa, Mut-suko (2006). "Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Fundamental: das prescrições ao currículo praticado pelos professores".

Bonaldo, Iclea M. (2007). "Investigações sobre números naturais e processos de ensino e aprendizagem desse tema no início da escolaridade".

Bonnamo. Aparecida. Lourdes (2007). "O cálculo operatório no campo multiplicativo com um grupo de alunos de 5^a série do Ensino Fundamental".

Calhau, Mari Emília dos Santos (2007). "Investigações em sala de aula: uma proposta de atividades em salas de aula do Ensino Fundamental".

Siqueira, Ricardo Guedes (2007). "Educação Matemática na Educação Infantil: um levantamento de propostas curriculares".

Keppke, Charston Lima (2007). "A álgebra nos currículos do ensino fundamental".

-
- Investigação sobre organização e desenvolvimento curricular:
 - Em busca de fontes teóricas...

Questões de natureza política e social

- Em que medida uma opção curricular adotada pode ser um instrumento de possível exclusão para os alunos, tendo em vista que os “currículos dominantes costumam pedir a todos os alunos o que só uns poucos podem cumprir”?
- (Bourdieu)

-
- APPLE, M. Ideologia e Currículo. São Paulo: Brasiliense, 1982.
 - APPLE, M. Educação e Poder. Trad. de M. C. Monteiro. Porto Alegre: Artmed, 1989.
 - APPLE, M. Repensando ideologia e currículo. In: MOREIRA, A. F. e SILVA, T. . T. da. Currículo, cultura e sociedade. 4ed. São Paulo, 2000.

Questões de natureza política e social

- A aposta no currículo comum para todos é de fato uma via para a conquista da justiça social?
- Como ignorar o fato de que cada aluno está inserido num meio social concreto e com uma bagagem prévia muito particular que serão suas “bases” para dar significado ao currículo escolar?

Questões de natureza política e social

- Não seria o debate sobre a composição de currículos, referentes aos níveis obrigatórios da escolaridade, uma absoluta necessidade tendo em vista que “aí se está decidindo a base da formação cultural comum para todos os cidadãos, seja qual for sua origem social, independentemente de suas probabilidades de permanência no sistema educativo em níveis de educação não obrigatórios”?
(Sacristán)

Questões de natureza política e social

- Não seria o debate sobre a composição de currículos, referentes aos níveis obrigatórios da escolaridade, uma absoluta necessidade tendo em vista que “aí se está decidindo a base da formação cultural comum para todos os cidadãos, seja qual for sua origem social, independentemente de suas probabilidades de permanência no sistema educativo em níveis de educação não obrigatórios”?
(Sacristán)

Questões de natureza didática e epistemológica

- Que Matemática deve ser ensinada às crianças e jovens de hoje e com que finalidade?
- Como teorias didáticas e metodológicas devem ser incorporadas ao debate curricular, sem que sejam distorcidas e tragam mais prejuízos do que ganhos para a aprendizagem dos alunos?
- Como superar o binômio máquina- produtividade que caracteriza o desenvolvimento curricular?
- Que a configuração(ões) de currículos são mais interessantes?

Doll pergunta:

O que serviria como critérios para um currículo destinado a promover uma visão pós-moderna?

Que critérios poderíamos usar para avaliar a qualidade de um currículo gerado, não pré-definido, indeterminado, mas limitado e constituído por uma rede sempre crescente de universalidades locais?

Ele sugere quatro “termos” que podem servir a um currículo com o que ele denomina de visão “pós-moderna”:

Riqueza,
Recursão,
Rigor,
Relações.

Bishop: “Enculturação Matemática” aponta a necessidade de que os currículos de Matemática incluam um enfoque que ele denomina cultural (além do simbólico e social) e que caracteriza a partir de cinco princípios básicos:

- i. Princípio da representatividade.
- ii. Princípio do poder explicativo.
- iii. Princípio do formalismo.
- iv. Princípio da acessibilidade.
- v. Princípio da concepção ampla e elementar.

Romiszowski (1881) – modelos piramidais:
uma certa base comum se considera válida ou
necessária para todos os alunos (o *core*
currículo) enquanto se pode prever
desenvolvimentos posteriores que supõem
diferentes opções os alunos.

Questões de natureza didática e epistemológica

- Que a configuração(ões) de currículos podem ser mais interessantes?

Bruner (1972) – currículo em espiral: que qualquer matéria oferece elementos interessantes para a educação da criança, de forma que algo pode ser ensinada a ela, honradamente, em qualquer momento e que, portanto, um plano de estudos deve ser elaborado em torno de grandes questões, princípios e valores que uma sociedade estima dignos do interesse contínuo de seus membros.

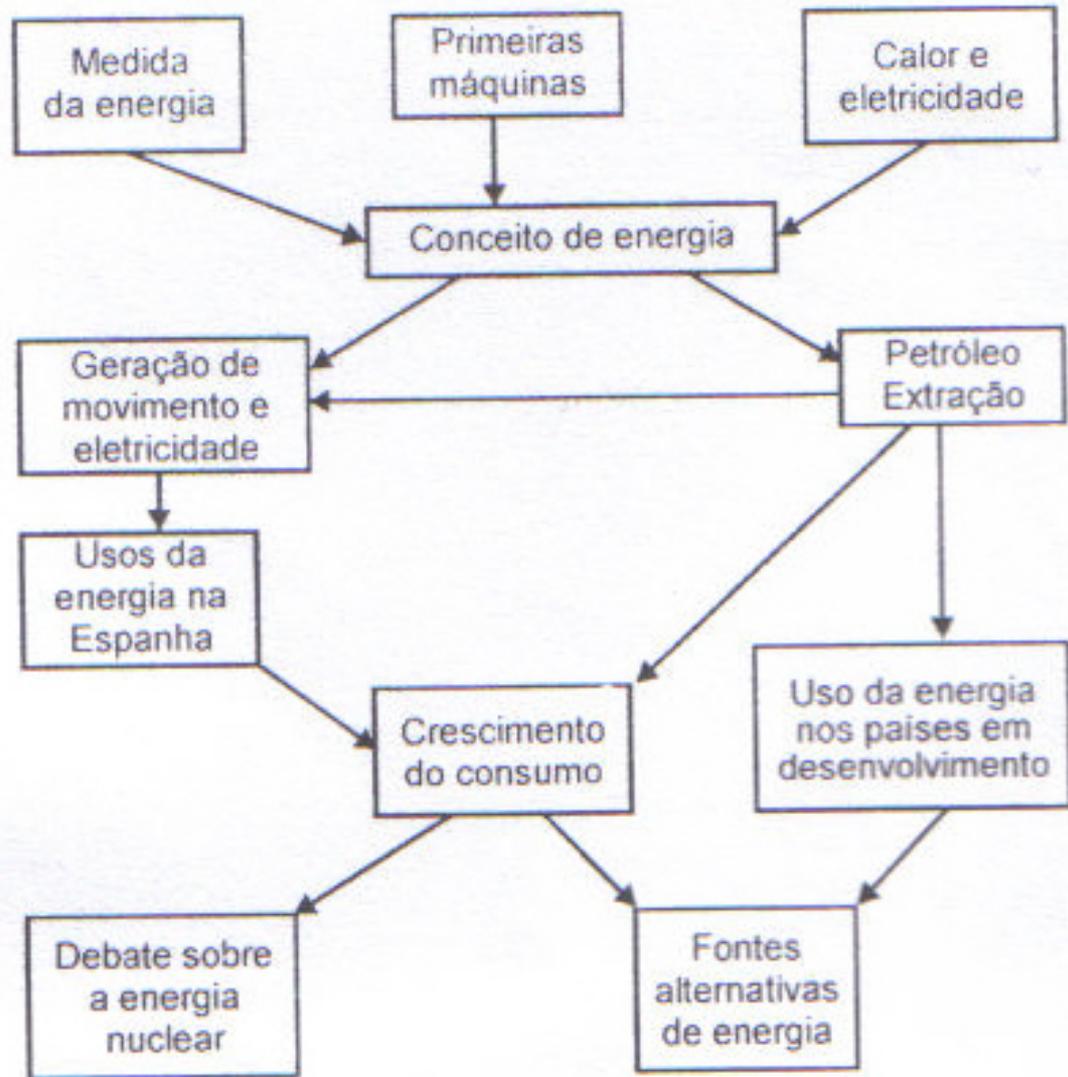
Briggs (1973) - relações de dependência e de independência das partes integrantes, dispostas de tal forma que indiquem quando a ordem da seqüência pode ser optativa ou aleatória.

Coll (1987) - a forma de apresentar os conteúdos organizados e agrupados tem enorme importância porque a decisão que se toma, condiciona também as relações possíveis que o aluno pode estabelecer em sua aprendizagem.

Sacristán (2000) – uma tradição pedagógica já antiga tem ressaltado a importância de ordenar os programas escolares em torno de unidades globais de certa extensão, com capacidade de integração de conteúdos diversos, que estructure períodos longos de atividade pedagógica.

Mapas conceituais

- Os mapas conceituais estão ligados à teoria da Aprendizagem Significativa que se baseia na idéia de que o armazenamento de informações ocorre a partir da organização dos conceitos de forma hierárquica, com relações formadas entre os elementos mais genéricos e os mais específicos.
- Segundo este enfoque, o ensino deve efetuar-se programando os temas de forma hierárquica, com estrutura lógica, tornando explícitas as relações entre idéias, ressaltando similaridades e elementos comuns, sempre considerando o conhecimento prévio do aluno.



- FIGURA 9. Mapa conceitual sobre a Energia. Projeto: *Science in a Social Context*.

- Para Ausubel os conceitos e as relações hierárquicas existentes entre tópicos do conteúdo devem ser identificados, apontando-se similaridades e diferenças, e tirando-se vantagem da seqüência natural entre os tópicos do conteúdo a ser trabalhado.
- Moreira define MC como representações gráficas de uma estrutura de conhecimento demonstrada hierarquicamente, apresentando forma e representação condizentes com a maneira como os conceitos são relacionados, diferenciados e organizados.

Para Novak (1984), o MC é uma tentativa de representar significativamente as relações entre conceitos em forma de proposições. Tais proposições são dois ou mais conceitos ligados entre si por meio de termos em uma unidade semântica. Para ele, exceto para um número relativamente reduzido de conceitos adquiridos precocemente pelas crianças por meio de processos de aprendizagem por descoberta, a maior parte dos conceitos significativos são aprendidos por meio do estabelecimento de composições nas quais se integra o conceito a ser assimilado.

- Novak (1984) sintetiza as virtualidades dos mapas afirmando que no planejamento e na organização do currículo, os mapas conceituais têm a vantagem de servir para separar a informação significativa da trivial, assim como para escolher exemplos.

**Riqueza
Recursão
Relações
Rigor
(Doll, 1997)**

**Componentes:
Cultural
Social
Conceitual
(Bishop, 1991)**

**CURRÍCULOS DE
MATEMÁTICA**

**Mapas conceituais
(Ausubel e Moreira)**

**Redes de
significados
(Pires, 1995 e
Machado, 1994)**

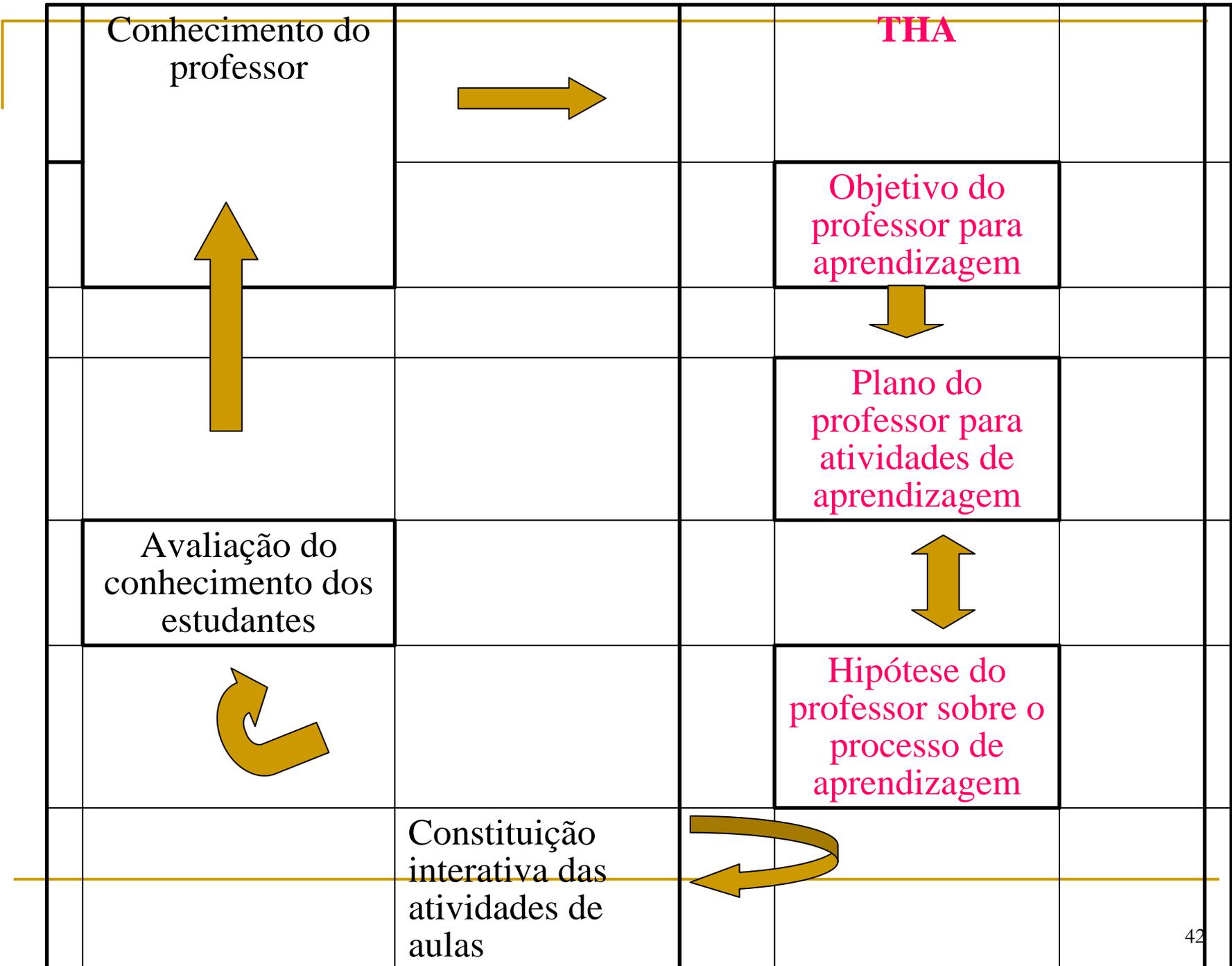
Projeto de pesquisa em andamento

- CONSTRUÇÃO DE TRAJETÓRIAS HIPOTÉTICAS DE APRENDIZAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DE INOVAÇÕES CURRICULARES EM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO.
 - 2007 – 2011
 - 5 Doutorados
 - 12 Mestrados
- 36 professores do Ensino Médio

-
- Trata-se de um projeto de pesquisa que tem como motivação a necessidade de desenvolver propostas de apoio à inovação curricular na área de Matemática, considerando alguns princípios apresentados nas Diretrizes e Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio.
 - Tem como objetivo construir, para diferentes expectativas de aprendizagem do Ensino Médio, trajetórias hipotéticas de aprendizagem (THA), que consistem de *objetivos para a aprendizagem dos estudantes, de tarefas matemáticas que serão usadas para promover a aprendizagem dos estudantes e do levantamento de hipóteses sobre o processo de aprendizagem dos estudantes, segundo Simon (1995).*

Em 1995, o pesquisador Martin Simon introduziu a noção de trajetória hipotética de aprendizagem (THA) como parte de seu modelo de ciclo de ensino de matemática.

Esse modelo era sua proposta para “reconstruir a pedagogia da matemática de uma perspectiva construtivista” e abordava um dos paradoxos que foram introduzidos com o movimento de reforma do ensino de matemática: a tensão entre a visão construtivista da aprendizagem, que requer que o ensino leve em conta e se adapte ao desempenho dos estudantes, e a idéia tradicional de planificação desse ensino que se baseia na busca de um conjunto de objetivos predeterminados e no desenho de tarefas para atingi-los.



Simon e Tzur (2004, p.93) identificam as principais características da noção de THA, da seguinte maneira:

Uma THA consiste de: objetivos para a aprendizagem dos estudantes, as tarefas matemáticas que serão usadas para promover a aprendizagem dos estudantes e as hipóteses sobre o processo de aprendizagem dos estudantes (Simon, 1995). Enquanto o objetivo do professor para a aprendizagem dos estudantes proporciona uma direção para outras componentes, a seleção de tarefas de aprendizagem e as hipóteses sobre o processo de aprendizagem dos estudantes são interdependentes.

- *As tarefas são selecionadas com base em hipóteses acerca do processo de aprendizagem.*

-
- *Esse construto se fundamenta nos seguintes pressupostos:*
 - *A construção de uma THA se baseia na compreensão do conhecimento atual dos estudantes aos quais será oferecido um dado ensino.*
 - *Uma THA é o veículo para planejar a aprendizagem de um determinado conceito matemático.*
 - *As tarefas matemáticas proporcionam as ferramentas para promover a aprendizagem de um determinado conceito matemático e, portanto, são elemento chave do processo de ensino.*
 - *Dada a natureza hipotética e inerentemente incerta deste processo, o professor ver-se-á obrigado a modificar sistematicamente cada aspecto da THA.*

- O interesse por esse construto foi reconhecido com a publicação de um número de *Mathematics Thinking and Learning*, dedicado à sua discussão (Clements y Sarama, 2004).
- Steffe (2004) ressalta a relevância desta noção dentro da Educação Matemática da seguinte forma (p. 130):
- *A construção de THAs dos alunos é um dos desafios mais urgentes que a educação matemática enfrenta atualmente. É também um dos problemas mais apaixonantes pois é ali onde podemos construir nossa compreensão da matemática dos alunos e, de que forma, nós professores, podemos influir nessa matemática.*
- Não obstante, e mesmo que os diversos investigadores reconheçam os três elementos centrais da THA (objetivos de aprendizagem, tarefas matemática e hipóteses sobre o processo de aprendizagem) e aceitem os quatro pressupostos mencionados anteriormente, cada um interpreta e usa a noção com propósitos e maneiras distintas.

-
- São perceptíveis dois usos claramente diferenciados: como ferramenta de investigação e como ferramenta para planejamento.
 - Os trabalhos de Steffe (2004), Lesh e Yoon (2004) e Clements, Wilson e Sarama (2004) são trabalhos essencialmente de investigação nos quais se explora a THA para temas específicos. Por outro lado, os trabalhos de Gravemeijer (2004) e Simon e Tzur (2004) mesmo explorando também THA, preocupam-se com maior ênfase por seu uso no planejamento do professor. Finalmente, o trabalho de Batista (2004) centra-se na avaliação.

-
- Em todos os trabalhos desenvolvem-se exemplos de THA em temas específicos. Para tanto, os investigadores assumem o papel de professores em aulas reais. Mesmo que haja professores que participam de alguns projetos, não são eles que produzem os resultados das explorações. De fato, alguns destes trabalhos, como o de Steffe (2004) e de Gravemeijer (2004), vêem a construção de THAs como um trabalho do investigador, cujos resultados podem apoiar o trabalho do professor.

-
- Uma das principais diferenças de interpretação da noção entre esses investigadores tem a ver com o nível de concretização com que a utilizam: desde o planeamento de várias aulas, até o trabalho com atividades específicas numa parte de uma aula. Por exemplo, Gravemeijer (2004) indica que sua proposta de teorias locais de ensino é a “descrição e a fundamentação para o caminho de aprendizagem prevista em sua relação com uma coleção de atividades de ensino para um tema” (p. 107).

-
- Steffe (2004), Lesh e Yoon (2004) também utilizam a noção para descrever a aprendizagem dos estudantes ao longo de várias sessões nas quais se trabalha um tema. Por sua parte, Simon e Tzur (2004) vêem a THA como uma ferramenta para o planejamento de atividades matemáticas no dia-a-dia de uma aula. Finalmente Baroody, Cibulskis, Lai y Li (2004) sugerem que a noção de THA pode ser utilizada para promover o “desenvolvimento micro-conceitual (p.234), sendo esta a atividade central do ensino na aula.

-
- Que relação há entre a atividade diária do professor e a noção de THA? Neste ponto encontramos certas discordâncias entre as propostas de alguns dos investigadores aos quais temos feito referência. Por um lado, uma das características centrais da noção tem a ver com seu caráter reflexivo: “há uma relação reflexiva em que a THA é o subsídio de juízos e decisões locais que, por sua vez, modificam a THA (Gravemeijer, Cobb, Bowers e Whitenack, 2000, pp.249-250).

-
- Simon e Tzur (2004, p.93), relativamente ao quarto pressuposto enunciado, enfatizam também o papel do professor na construção e revisão permanente da THA. Mas como fazer compatível o propósito de que seja o professor quem construa a revisão da THA com o fato que a totalidade dos exemplos que se tem de THA foram desenvolvidos por investigadores que assumiram o papel de professor?

-
- De fato, propostas como Steffe (2004), Lesh e Yoon (2004) são tão complexas e técnicas que acabam sendo pouco práticas para os professores. Por outro lado, as propostas de Simon e Tzur (2004) e Gravemeijer (2004) têm um caráter essencialmente perceptivo. Finalmente, Baroody, Cibulskis, Lai y Li (2004, p.233) nos lembram que a validade ecológica se conquista a custa da falta de universalidade: se é comprovado que uma THA é válida em uma circunstância particular (em um contexto e com alguns estudantes e um professor particular), isto não quer dizer que essa THA tenha sentido em outras circunstâncias.

-
- Gravemeijer (2004, p. 107) aborda estas questões e reconhece a dificuldade que teriam os professores para construir THA como as que são produzidas pelas investigadores.
 - No entanto, isso não quer dizer que a única coisa que se pode entregar aos professores sejam meras seqüências de ensino para usar. Ele sugere dois elementos que podem ser úteis para os professores: (a) um marco de referência e (b) seqüências de atividades que lhes sirvam de exemplo.
 - Porém, que pode fazer um professor com esta informação? Como pode usá-la para produzir e revisar sistematicamente sua própria THA para um tema, um contexto e alunos reais?
-