

"A SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO NAS PROPOSTAS PEDAGÓGICAS "TRANS" E INTERDISCIPLINARES"

VANESSA SENA TOMAZ

MESTRANDA:FAE/UFMG – PROFª DA FACULDADE DE PEDRO LEOPOLDO

ORIENTADORA: MARIA MANUELA S.S.DAVID

Nessa pesquisa, estamos investigando se as práticas pedagógicas Inter/transdisciplinares podem ser um caminho para chegar à sistematização do conhecimento matemático ou se elas desconsideram os aspectos formais e abstratos evidenciados pela sistematização dos conteúdos matemáticos em detrimento de aplicações particulares, ilustrativas e empíricas dos mesmos.

Faremos uma breve discussão teórica acerca dos conceitos centrais da pesquisa: Interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e sistematização de conhecimento matemático.

Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade

Embora a LDBEN/96 enfatize a formação de um indivíduo por inteiro, o que temos observado na prática, é que se difunde um conhecimento fragmentado deixando para o aluno, sozinho, as relações entre os conteúdos.

A problemática atual sobre a organização dos saberes se fundamenta na noção de globalização. Várias são as concepções de globalização na prática escolar. Dentre elas destacamos globalização como somatório de matérias, globalização como interdisciplinaridade e globalização como estrutura de aprendizagem.

A globalização a partir da conjunção das diferentes disciplinas está vinculada ao tratamento interdisciplinar. Nesse enfoque tem-se o propósito de mostrar e ensinar aos alunos a unidade do saber. A divisão disciplinar permanece e oferece uma superestrutura organizativa que pretende oferecer ao estudante uma visão integrada do tema em estudo. A interdisciplinaridade aqui é apresentada como uma tentativa de organização da informação dos conhecimentos escolares, partindo de uma visão disciplinar. Espera-se que o aluno relacione o que lhe foi oferecido fragmentado. A interdisciplinaridade responde à atitude organizativa de quem ensina.

Os PCNs apontam para um currículo flexível a ser composto por cada unidade escolar que adotaria como critério central contextualização e

interdisciplinaridade. Nesses a interdisciplinaridade e a transversalidade são conceitos inseparáveis que questionam, respectivamente, a linearidade e fragmentação e a alienação e o individualismo no conhecimento.

Para situar melhor alguns termos que usaremos nessa pesquisa nos fundamentaremos nos conceitos de NICOLESCU et al (2000) que passamos a descrever:

- Transversalidade: refere-se a uma abordagem pedagógica que possibilite ao aluno uma visão ampla e consistente da realidade e sua inserção no mundo bem como sua participação social;

- Interdisciplinaridade: diz respeito à transferência de métodos de uma disciplina para outra. Ultrapassa as disciplinas, produz mudança na base teórica dessas, mas sua finalidade permanece inscrita na pesquisa disciplinar. Podemos destacar três graus de interdisciplinaridade: de aplicação em que se transferem conhecimentos de uma disciplina para outra desenvolvendo conhecimentos novos nessa outra; epistemológico que transfere métodos de um campo para outro produzindo análises diferentes desse outro e de geração de novas disciplinas, em que a transferência de um método de um campo para outro faz surgir um novo campo de estudo.

- Transdisciplinaridade: diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das disciplinas e além de qualquer disciplina. É o nível superior de interdisciplinaridade, onde desaparecem os limites entre as diversas disciplinas e se constitui um sistema total que ultrapassa as relações entre elas. Há o aparecimento de uma macrodisciplina.

A organização do currículo por projetos interdisciplinares favorecerá uma aprendizagem significativa, pois esta ocorre *“quando as novas informações e conhecimentos podem relacionar-se de uma maneira não-arbitrária com aquilo que a pessoa já sabe.”* SANTOMÉ (1998,PP.41). Como nos projetos se trabalha, em geral, com temas, quanto mais geral for o conteúdo trabalhado nas salas de aula maiores serão as possibilidades do mesmo se tornar significativo e motivador para o aluno, dada a capacidade de abordar problemas complexos e a aplicabilidade do conteúdo.

Sistematização do Conhecimento Matemático

O conhecimento matemático escolar difere do conhecimento científico e do cotidiano (GÓMEZ-GRANELL, 1998). Trata-se de um conhecimento que, embora

se apóie na linguagem natural do cotidiano, tradicionalmente tem tomado como referência o conhecimento científico. Neste trabalho estamos considerando que é o processo de sistematização ou organização do conhecimento escolar que vai aproximando esse conhecimento do conhecimento científico, isto é, esse processo vai lhe dando “forma matemática”.

O termo sistematização vem do ato de sistematizar que significa reduzir diversos elementos a sistema. A palavra sistema, de origem grega *systema*, é “a disposição das partes ou dos elementos de um todo, coordenados entre si e que funcionam como estrutura organizada”.(Aurélio). Assim, o processo de sistematização ou organização do conhecimento matemático consiste em dispor “partes” ou “elementos” desse conhecimento numa forma que vai sendo gradualmente estruturada. Esse processo gradativo pode chegar, eventualmente, até à formalização do conhecimento na forma de um sistema minimamente estruturado.

Entendemos que esse processo de sistematização ou organização do conhecimento matemático pode ocorrer pelo uso de algumas formas de pensamento que consideramos características do pensamento matemático (DAVID & LOPES, 2000), tais como: relacionar ou justificar resultados novos com o conhecimento anteriormente adquirido, generalizar ou abstrair resultados, definir conceitos, usar adequadamente a linguagem simbólica da matemática, criar estratégias de resolução de problemas.

FREUDENTHAL (1973, pp. 44-45) descreve como esse processo de sistematização ocorre dentro da própria matemática e evolui de uma organização local para, eventualmente, chegar numa organização global. Essa organização local para o autor se dá num movimento espiral que se inicia na exploração do conceito levando a um acúmulo de experiências matemáticas que demandarão uma sistematização, em geral através de meios matemáticos. O embrião desse processo dá-se pela sistematização inicial, primeiro localmente, ou seja, dentro do corpo de conhecimentos que compõe aquele conceito. Para essa sistematização fazemos escolhas: o que será definido e o que derivará dessa definição, o que é particular, o que é geral, o que vai fundamentar o quê e qual generalização se pode fazer . Assim, por sucessivos processos de organização cada vez mais abrangentes vai se construindo um corpo de conhecimentos matemáticos de natureza axiomática.

É claro que, quando a nossa referência é a matemática do ensino básico, não cabe pensarmos em termos de uma sistematização na forma de uma organização global, isto é, em uma apresentação axiomática; neste caso, nossa meta poderá ser, quando muito, uma organização local minimamente estruturada, ou formalizada, de alguns conceitos, idéias e resultados.

Questões de Estudo

Do exposto até aqui vemos que a sistematização do conhecimento matemático é um elemento importante para a discussão do conhecimento matemático escolar e que interdisciplinaridade e/ou transdisciplinaridade são concepções também importantes para a construção do conhecimento matemático globalizado. No entanto, poucas pesquisas se propuseram a estabelecer relações entre a sistematização e a inter/transdisciplinaridade.

Algumas questões afloram imediatamente quando se pensa em tais relações:

1. Poderão as práticas Inter/transdisciplinares ser um caminho para chegar à sistematização do conhecimento matemático?

2. A natureza do conhecimento matemático dificulta o trabalho interdisciplinar ou transdisciplinar no processo ensino/aprendizagem da matemática?

3. As práticas inter/transdisciplinares desconsideram os aspectos formais e abstratos evidenciados pela sistematização dos conteúdos matemáticos em detrimento de aplicações particulares, ilustrativas e empíricas dos mesmos?

4. Até que ponto os projetos de trabalho deixam apenas implícitos os momentos de sistematização do conhecimento matemático?

Metodologia - O Campo de Pesquisa e Referenciais Teóricos para análise dos dados

A metodologia é de investigação qualitativa baseada na comparação e análise de dados coletados em escolas da rede municipal de Belo Horizonte, que explicitam em seus projetos pedagógicos a inter/transdisciplinaridade. Observação participante da sala de aula, entrevistas com professores e alunos e análise de registros e documentos constituem as principais fontes de dados.

Inicialmente, o campo de pesquisa seria uma escola de ensino fundamental que expressasse em seu projeto pedagógico o trabalho com práticas pedagógicas centradas em projetos interdisciplinares ou transdisciplinares. Fui buscá-lo na

rede municipal de ensino de Belo Horizonte, que adota o “Projeto Escola Plural” caracterizado como uma proposta pedagógica mais ativa, globalizante e coletiva. Nessa proposta a concepção de projeto está normalmente associada à idéia de interdisciplinaridade. Dentro dessa rede de ensino selecionei uma escola que, segundo a própria rede, é “progressista” e comunga com os pressupostos teóricos do sistema. Esse caráter progressista é explicitado primeiro pela forma de organização dos tempos escolares: por disciplinas, por dificuldade/disciplinar, por tema, por interesse do aluno. Segundo, pela alocação dos professores nesses diferentes tempos escolares: professor pela sua formação específica e atuação disciplinar, professor pela defasagem de conteúdo disciplinar apresentada pelo aluno, independente de sua formação específica; professor pelo projeto que quer desenvolver, professor pela afinidade ou habilidade que possui em qualquer área ou disciplina. Terceiro, pela flexibilidade na enturmação dos alunos nos diferentes momentos escolares: enturmação por faixa etária, por dificuldade em determinada área, por interesse do aluno e sem nenhuma enturmação .

No entanto, ao iniciar minhas observações percebi que apesar de ocuparem o mesmo espaço físico, cada turno possui uma proposta pedagógica diferente. Passei então a considerar duas escolas como foco principal dessa pesquisa: uma que funciona no turno da manhã, Escola A e a outra no turno da tarde, a Escola B.

As diferenças não se encontram explícitas na estrutura de cada proposta, mas na forma como se trabalha o projeto da escola. Uma escola sofre mais influência em sua organização das tendências tradicionais de ensino do que outra, mas a prática de sala de aula de Matemática, não apresentou, até o momento, elementos de diferenciação entre elas.

Ao entrevistar os alunos percebe-se que o ponto de maior diferenciação entre as Escolas é o foco do Projeto Intervenção. Na Escola B os alunos têm claro qual objetivo desse projeto: recuperar conteúdos das disciplinas português e matemática dos anos anteriores de escolaridade. O mesmo não acontece na escola A que ora é para “socialização” dos alunos ora para recuperar conteúdos de português e matemática ou até mesmo aprofundar os conceitos dessas disciplinas.

A pedagogia de projetos norteia a prática pedagógica que permeia o currículo nessas escolas. A conceituação de projetos varia de acordo com a

escola e com os sujeitos (aluno, professor). Apesar da organização dos tempos escolares não diferir muito nas escolas A e B, a hierarquização do currículo é bem distinta.

Elegemos assim, o currículo “das escolas” como pano de fundo para analisar as questões de estudo. As escolas afirmam *“Nossa opção foi por um currículo voltado para a totalidade da formação humana, onde o aluno é o centro de todo o processo do desenvolvimento.”*(Rede de Trocas, 2000)

Buscaremos assim, no campo da sociologia crítica da educação, a obra de Basil Bernstein para quem o conhecimento educacional formal encontra sua realização através de três sistemas de mensagens: o currículo, a pedagogia e a avaliação. Em seu trabalho a discussão do currículo está implícita em sua teoria dos “códigos”. Bernstein procura o porque se ensina esse tipo de conhecimento e não um outro. Sua preocupação está nas relações estruturais entre os diferentes tipos de conhecimento que constituem o currículo.

Ao tomar o currículo como pano de fundo para as questões da pesquisa, escolhemos Bernstein porque acreditamos que ao tentar estabelecer as relações estruturais de ambos os currículos esclareceremos melhor o conhecimento lá presente o que nos ajudará a responder qual o conhecimento matemático está sendo considerado válido para a formação humana nessas escolas.

Há também indícios de que “socialização”, português e matemática são áreas de conhecimento eleitas nessas escolas para a “formação humana”. Essas áreas ocupam 50% na Escola A e próximo de 70% na Escola B da carga horária dos alunos na escola. Analisarei numa perspectiva sócio-histórica o tratamento dado à “socialização” nessas escolas, pois como afirma SANTOS(1990,pp.27) *“as mudanças nas disciplinas , ou conteúdo escolar, são condicionadas por fatores internos e externos, que devem ser analisados numa perspectiva sócio-histórica.”* Acredito que a nova sociedade vem imprimindo cada vez mais um distanciamento entre pessoas o que pode está levando a escola a assumir esse espaço de “socialização” e até identificá-la como um conteúdo escolar. Buscarei no campo da história das disciplinas argumentos que possam fundamentar minha hipótese de que há novos saberes presentes nessas escolas que vem tomando forma de conhecimento escolar e alterando o conteúdo curricular, constituindo-se em Novos Saberes Escolares.

Esses Novos Saberes Escolares não dizem respeito apenas ao aparecimento de novas disciplinas escolares, mas a novas referências para os conteúdos das disciplinas escolares já existentes, como português e matemática. Essas novas referências podem vir do próprio conhecimento matemático, do que se entende por “formação voltada para a totalidade da formação humana” e do “diálogo que estabelecem entre o saber construído pelo aluno e o saber historicamente acumulado pela humanidade”.

Tudo me leva a crer que há um embrião de um novo conhecimento matemático escolar que ainda não poderia enxergar através das teorias já existentes, pois nada garante que esse tenha origem dentro da própria matemática. Esse novo saber matemático deverá passar por processos de organização local e organização local integrada, que não ocorrerá apenas por meios matemáticos até atingir um nível de organização tal que se constituirá num novo saber que vai além das disciplinas que conhecemos. Nesse processo há uma passagem da organização local (dentro própria matemática) para uma organização local integrada, isto é, uma organização que é local porque está num nível micro de organização disciplinar e integrada porque envolve conhecimentos de várias disciplinas, contribui para mudanças na base teórica dessas, mas pode permanecer inscrito dentro de um campo de conhecimento específico. Por exemplo, o conceito matemático de número ao interagir com outros conceitos da música, química, física, política e outros, passará por um processo de sistematização que se dá por organização local integrada para ser aplicado em outras áreas do conhecimento. A partir daí o conceito carregará conotações dessas outras áreas e dos contextos teóricos e/ou práticos onde está inserido, permanecendo, no entanto, um conceito matemático. Pode ocorrer que ao interagir com outras áreas um conceito que seja originalmente matemático se transforme num conceito “supramatemático”. Este, também fruto de uma organização local integrada perde sua identidade inicial e adquire uma nova identidade passando a constituir um conhecimento interdisciplinar que se organiza *“em torno de unidades mais globais, de estruturas conceituais e metodológicas compartilhadas por várias disciplinas”* (SANTOMÉ,1998,pp.73). Num movimento crescente de sistematizações de diversos campos do conhecimento chegaríamos a globalização geral do conhecimento. Seria então um conhecimento transdisciplinar fruto de uma organização global que está além de um campo

específico. Entretanto, torna-se extremamente difícil identificar esse novo conhecimento porque ele está ainda em processo de construção.

Para entender os possíveis processos de organização local do conhecimento das Escolas A e B torna-se necessário um esforço no sentido de me desvestir de todas as concepções que fui construindo até hoje sobre o que é e como se estrutura o conhecimento matemático. Para realizar essa tarefa difícil, senão impossível, estou sentindo necessidade de buscar uma terceira escola (escola C), que me sirva de referência para analisar os processos que estão ocorrendo nas outras duas. A escola C é da rede particular e ministra o ensino fundamental. Também tem como proposta fazer com que o aluno se relacione na sociedade. Os conteúdos escolares são desenvolvidos através de projetos interdisciplinares. A escola tem projetos globais que envolvem todas as disciplinas como o projeto “o aluno do próximo milênio” e projetos em torno de um tema comum que agregam as disciplinas com maior afinidade. Nessa escola acompanhei o desenvolvimento do projeto “Geometria nas Artes”. Um projeto interdisciplinar, cuja centralidade são os conceitos de geometria plana, e envolve as disciplinas: artes, história, matemática, português e teatro. Ao acompanhar esse projeto pude vivenciar o processo de sistematização do conhecimento matemático através de momentos de organização local pelos alunos. Apesar do relato da professora de que o objetivo inicial do projeto, era relacionar e fazer conexões do que é vivido na disciplina específica com outras disciplinas trazendo-as para a realidade que a escola vive e organizar conceitos que os alunos já viram nas séries anteriores, alunos e professores avaliaram que o que os primeiros mais aprendem é a organização e o posicionamento desses diante do grupo, o convívio com os colegas e a participação em atividades coletivas.

Mesmo que de forma incipiente poderia afirmar que também é um indício da “socialização” encarada como conteúdo escolar que estaria até se sobrepondo aos conteúdos matemáticos, pois ainda que tenham adquirido, através do projeto, conhecimento matemático, esse se apresenta em segundo plano para os sujeitos. No entanto, o tratamento dado à “socialização” na escola C é diferente das escolas A e B. Na escola C a “socialização” está mais próxima da transversalidade enquanto nas escolas A e B o tratamento dado a essa se aproxima da disciplinaridade. Isso se deve ao fato de que há uma distinção de espaços da matemática nos projetos. Na escola C a matemática pode ser o

núcleo em um projeto e em outros ser apenas um componente periférico o que não observei, até o momento, nas Escolas A e B. Nessas, a matemática ainda não apareceu como núcleo de um projeto.

A escola C parece ser uma referência interessante para analisar o que está ocorrendo nas duas escolas que são o foco de nossa pesquisa porque ela apresenta uma proposta que pode ser considerada intermediária entre as propostas disciplinares tradicionais, onde a sistematização do conhecimento matemático toma como referência clara o conhecimento científico, e a proposta que tem indícios de transdisciplinaridade das escolas A e B, onde parece estar em construção um novo saber matemático global.

Bibliografia

- 1) SANTOMÉ, Jurlo Torres (1998) *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda
- 2) NICOLESCU, Basarab et al (2000) *Um Novo Tipo de Conhecimento – Transdisciplinaridade*. In: Educação e Transdisciplinaridade. Brasília: UNESCO
- 3) BERNSTEIN, Basil (1996) *A Estruturação do Discurso Pedagógico : Classe, Códigos e Controle*. Trad. Tomaz Tadeu da Silva e Luis Fernando Gonçalves Pereira. Vozes: Petrópolis
- 4) BRASIL (1997) Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEF
- 5) GÓMEZ-GRANELL, Carmem (1998) *Rumo a uma epistemologia do conhecimento escolar: o caso da educação matemática*. In a construção do conhecimento escolar. vol 2. Editora Ática
- 6) SANTOS, Lucíola L. de C. P. (1990) . *História das disciplinas escolares: perspectivas de análise* . In Teoria & Educação.n. 2, pp. 21-29
- 7) Secretaria Municipal de Educação . Prefeitura de Belo Horizonte. *Rede de Trocas*. dez.2000
- 8) FREUDENTHAL, Hans (1973) *Mathematics as an educational task –* Dordrecht-Holland: D. Reidel Publishing Company.
- 9) DAVID , M.M. & LOPES, M.P . (2000) *Falar sobre matemática é tão importante quanto fazer matemática*. Presença Pedagógica, v.6, n. 32, pp. 17-24.