

Educação Matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza

Dionísio Burak
Tiago Emanuel Klüber

RESUMO

No intuito de responder à questão “Qual a natureza da Educação Matemática?”, este ensaio objetiva uma reflexão para ampliar a compreensão acerca dos principais pontos que constituem a natureza da Educação Matemática do ponto de vista epistemológico. Vale-se do constructo teórico de Higginson como princípio da discussão sobre a natureza da Educação Matemática e apresenta, como contribuição, um novo constructo, avançando teoricamente em relação à sua natureza. Conclui, ainda, que há uma pluralidade proporcionada pelo diálogo entre as diferentes áreas que constituem a Educação Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Epistemologia.

Mathematics Education: Contributions for the understanding of its nature

ABSTRACT

In order to answer the question “What is the nature of Mathematics Education?”, this paper aims a reflection to enlarge the understanding about the main points that constitute the nature of Mathematics Education, of the epistemological point of view. It asserted by the theoretical construct of Higginson, as the discussion principle about the Mathematics Education nature, and as contribution, it presents a new construct, advancing theoretically in relation to its nature. It concludes that there plurality provided by the dialogue between the different areas that subsidize the Mathematics Education.

Keywords: Mathematics Education. Epistemology.

INTRODUÇÃO

As discussões referentes à Educação Matemática são abordadas por alguns autores, como, por exemplo, Miorin (1998), e mesmo desde os primeiros atos de socialização da Matemática, na Grécia antiga, com Platão, Euclides e outros. No entanto, essa visão não será objeto de aprofundamento deste trabalho, uma vez que seu propósito é discutir a Educação Matemática com seu nascimento no âmbito da Matemática, visando a necessidade de abordar os problemas relativos ao ensino e à aprendizagem.

Dionísio Burak é doutor e professor titular do Departamento de Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO. Também é docente do Programa de Mestrado em Educação da Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG.

Endereço para correspondência: Rua Presidente Zacarias, Góes e Vasconcelos, 875, CEP 85015-430, Santa Cruz, Guarapuava, PR. E-mail: dioburak@yahoo.com.br

Tiago Emanuel Klüber é mestre e professor substituto do Departamento de Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO. Também é doutorando pela Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

Endereço para correspondência: Rua Presidente Zacarias, Góes e Vasconcelos, 875, CEP 85015-430, Santa Cruz, Guarapuava, PR. E-mail: tiago_kluber@yahoo.com.br

Acta Scientiae	Canoas	v. 10	n.2	p.93-106	jul./dez. 2008
----------------	--------	-------	-----	----------	----------------

A preocupação com o ensino e a aprendizagem da Matemática se tornou mais evidente a partir da década de 1970, com o declínio da chamada Matemática Moderna. Esse movimento, denominado Movimento Matemática Moderna ou Três M, pretendia solucionar os problemas do ensino e da aprendizagem da Matemática por meio de uma visão internalista, ou seja, através das estruturas matemáticas. Dessa forma, segundo Wielewski (2008, p.1) “[...] as propostas veiculadas pelo MMM inseriram no currículo conteúdos matemáticos que até aquela época não faziam parte do programa escolar como, por exemplo, estruturas algébricas, teoria dos conjuntos, topologia, transformações geométricas”.

O ideário que defendia a modernização constituiu o fundamento básico para o desenvolvimento desse ensino. Assim, não havia a preocupação com o sujeito que aprende¹, e sim com a apresentação da matemática “simples” do ponto de vista de sua linguagem sintética, a linguagem conjuntista, buscando transferir as idéias gerais e unificadoras a níveis cada vez mais elementares.

O Movimento Educação Matemática, diferentemente da visão do MMM, surgiu da necessidade de considerar outros aspectos envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, aspectos como, por exemplo, a capacidade cognitiva do sujeito que aprende, a sua cultura, os fatores sociais e econômicos, a língua materna e outros.

Essa mudança de perspectiva, em nossa compreensão, possui relação direta com os fundamentos epistemológicos adotados para o desenvolvimento das atividades que concernem ao ensino e aprendizagem de Matemática e à pesquisa, propriamente ditas, que se tornaram objeto de estudo da Educação Matemática. Nesse sentido, buscamos responder à questão “Qual a natureza da Educação Matemática?”, bem como, subjacente a esta, a pergunta “Quais as implicações para o ensino e à aprendizagem da Matemática e para a pesquisa?”.

A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

As dificuldades em compreender a natureza da Educação Matemática começam a partir das variações culturais, como, por exemplo, na Literatura de Língua Inglesa, em que o termo *mathematics educators* engloba todos aqueles cujo fazer se relaciona ao ensino e à aprendizagem de Matemática. Abrange também os professores, que até há pouco tempo não compartilhavam desse termo, e eram identificados como formadores de outros professores ou, então, matemáticos interessados em Educação, conforme citado por Rius (1989a).

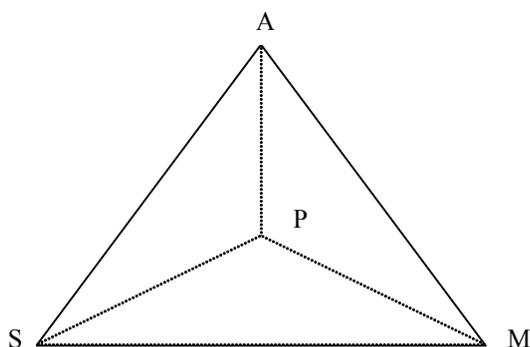
Para a autora, não há apenas um ponto de vista, existem vários intentos para explicar a natureza da disciplina, isto é, cada autor que busca explicá-la, enfoca-a distintamente, enfatizando um aspecto particular.

¹ O sujeito que aprende era considerado apenas em uma perspectiva passiva ou reativa e não como possível construtor de seus conhecimentos. A visão de conhecimento predominante pode ser epistemologicamente caracterizada como uma cópia do objeto das realidades ideais presentes na Matemática (HESSSEN, 1980).

Apesar das diferenças entre os enfoques, é possível, segundo Wain (1978), apud Rius (1989a), que todos coincidam em considerar a Educação Matemática como uma atividade operacional fundamentada numa variedade de áreas de estudo, cujo objetivo fundamental é a análise da comunicação em Matemática.

Na perspectiva de avanços e de esclarecimentos referentes às áreas de estudo citadas por Wain, as quais constituiriam a natureza da Educação Matemática, há o modelo desenvolvido por Higginson apud Rius (1989a), representado por um tetraedro, formado por quatro áreas: Matemática, Psicologia, Sociologia e Filosofia.

Para Higginson, a Educação Matemática pode ser descrita como o modelo cuja imagem seria de um tetraedro denominado MAPS, no qual M = Matemática, A = Filosofia, P = Psicologia e S = Sociologia.



Tetraedro de Higginson

Cada disciplina corresponde a uma face do tetraedro. Para Higginson apud Rius (1989a), estas disciplinas são necessárias e suficientes para definir a natureza da Educação Matemática. Elas dizem respeito às seguintes perguntas: *O quê?*, a qual corresponde, basicamente, à dimensão da Matemática; *Quando? e Como?*, que correspondem à Psicologia; *Por quê?*, concernente à dimensão da Filosofia; e *Quem? e Onde?*, referentes à Sociologia.

Para esse autor, existem áreas específicas do trabalho acadêmico, as quais podem se constituir em resultado de interações. Por exemplo: a aresta PS representa a área onde se entrecruzam os interesses da Psicologia e da Sociologia; de forma análoga, MP representa a área de interesse da Matemática e da Psicologia; e MAP, a área em que confluem os interesses da Matemática, Filosofia e Psicologia.

As arestas, faces e vértices apresentados pelo modelo de Higginson mostram as interações possíveis entre a Matemática, Filosofia, Psicologia e Sociologia:

- Matemática e Filosofia;
- Matemática e Sociologia;

- Matemática e Psicologia;
- Matemática, Filosofia e Sociologia;
- Matemática, Filosofia e Psicologia;
- Matemática, Psicologia e Sociologia.

O modelo do tetraedro, proposto por Higginson, mostra interações possíveis entre as áreas da Matemática, Filosofia, Psicologia e Sociologia. Além disso, os eventos de Educação Matemática mostram essa interação a partir de temas apresentados, tais como: “Matemática para Todos”; “Matemática no Currículo Escolar”; “Etnomatemática”; e “Modelagem Matemática”.

Nessa perspectiva, é razoável admitir que a interação referida somente é possível se consideramos a Educação Matemática em uma perspectiva que não se prende especificamente à visão da Ciências Naturais e Exatas², mas que busque diálogo com outras áreas do conhecimento à luz das Ciências Humanas e Sociais.

A Educação Matemática, em nosso entendimento, possui em seu âmbito, aquilo que Santos (1989), afirma sobre uma espécie de emergência de um novo paradigma, contrário à Ciência Moderna que era unitária. Um paradigma que comporta a pluralidade de visões e formas distintas de conhecimento.

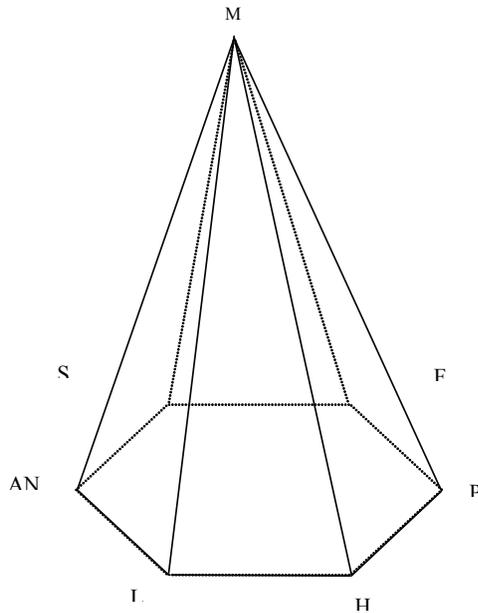
Sob o ponto de vista epistemológico, podemos recorrer ao que Fleck (1986) argumenta sobre a interlocução entre diferentes áreas. Para ele, o diálogo entre diferentes coletivos de pensamento³ causa mudanças na compreensão dos conceitos e de teorias em diferentes esferas. Assim, sob este ponto de vista, a área inicial é a Matemática e a área de interlocução é a Educação. “Portanto, os fatos científicos construídos pelos coletivos de pensamento são assimilados e estilizados, ou seja, traduzidos em seu próprio estilo, por outros coletivos de pensamento. Tal tradução implica modificação” (DELIZOICOV et al., 2002, p.59).

Além disso, a Educação Matemática, nas últimas décadas, tem se mostrado extremamente dinâmica e apresenta avanços significativos em relação à sua natureza. Fato que, em termos epistemológicos e sociológicos, oferece consistência à afirmação feita anteriormente.

O tetraedro de Higginson, fruto de um momento histórico, conforme dito por ele, poderia se tornar obsoleto com o passar do tempo. Essa predição, de fato, vem ocorrendo pela incorporação de outras áreas de conhecimento à Educação Matemática, como a Antropologia, a Língua Materna, a História da Matemática, a Epistemologia e outras. Assim, uma ampliação para o modelo proposto por Higginson, que pudesse expressar a inclusão de novas áreas, poderia ser contemplada por uma forma piramidal, tendo no vértice a Matemática e a base; de forma pentagonal, hexagonal, heptagonal...; constituída pelas áreas incorporadas.

² Essa visão das Ciências Naturais e Exatas está sendo discutida no âmbito da própria Ciência pelos chamados epistemólogos contemporâneos, como Lakatos, Bachelard, Kuhn, Feyerabend e outros (SANTOS, 2005).

³ Coletivos de pensamento podem ser caracterizados como coletivos que partilham certas idéias e práticas comuns (estilo de pensamento). Portanto, nem todo coletivo é um coletivo de pensamento.



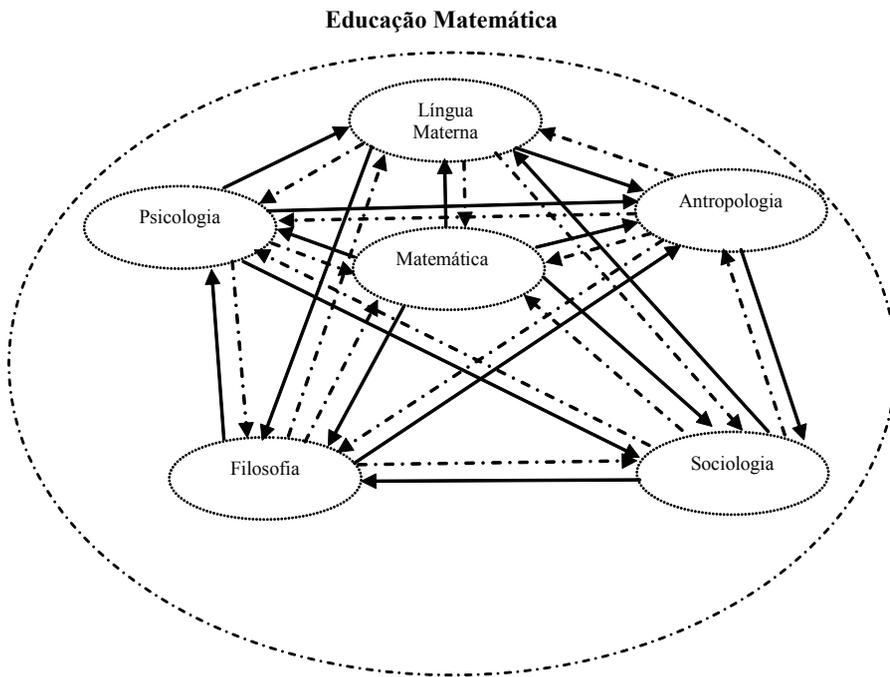
Pirâmide de base hexagonal

Um modelo que pode caracterizar a Educação Matemática e ensinar uma maneira que contemple as diversas áreas que a ela se incorporam é apresentado a seguir. Tal modelo aponta uma configuração que expressa a relação da Matemática com outras áreas da Educação, superando um modelo ideal geométrico da Matemática, podendo, inclusive, ser epistemologicamente orientado pelas Ciências Humanas e Sociais, evidentemente, sem desconsiderar o objeto de estudo, a Matemática.

Dessa forma, a nova representação da Educação Matemática reflete uma visão da Matemática como um de seus componentes e não “o componente”. A percepção da Matemática como parte do todo, e não como o todo em si, promove novos enfoques e gera a possibilidade de se estabelecer interações. Confere, sobretudo, a possibilidade de se tratar a Matemática e o seu ensino e a aprendizagem em um contexto em que se favorecem as múltiplas interações entre as áreas que a constituem, as quais, por sua vez, agem e interagem em uma relação de reciprocidade. Essa perspectiva reconhece e trabalha com a complexidade na busca de:

[...] um ‘ser’ e do ‘saber’ uno e múltiplo que nos revela uma ciência que, mais do que a detentora de verdades absolutas e imutáveis, nos aponta para um caminho de novas descobertas e novas verdades que aceitam a complexidade como uma realidade, em que o ser humano é ao mesmo tempo sujeito e objeto de sua própria construção e do mundo. (PETRAGLIA; 2005, p.13)

O Modelo que representa, momentaneamente, essa configuração da EM é o seguinte:



As formas de representar a Educação Matemática, sejam por meio de uma pirâmide ou por meio dessa nova configuração, podem apresentar perspectivas diferentes de entendimento sobre a concepção de Educação Matemática.

Na forma de uma pirâmide, parece enfatizar o componente Matemática (M), tal qual no tetraedro de Higginson. Na outra configuração a Matemática parece interagir com as diferentes áreas do conhecimento, possibilitando um entendimento de que ela é a 'adjetivação', ficando a 'substantivação' para a Educação. É nessa perspectiva que a Educação Matemática está sendo concebida nesse trabalho, porém, apesar de termos explicitado que outras áreas poderiam ser incorporadas ao modelo proposto, por limitação visual, aqui não foram acrescentadas à figura.

Ao longo do desenvolvimento da Educação Matemática, os educadores matemáticos têm colocado ênfases em distintos aspectos dela. O Modelo do Tetraedro é útil para situar nele essas contribuições. Compreendidas no âmbito da dimensão Matemática (M) do modelo, encontram-se 'todas' as contribuições que têm posto ênfase no conteúdo, assim como sobre a aquisição de estratégias para a resolução de problemas. Um bom exemplo é o protagonizado por Alfhors apud Rius (1989a), renomado matemático, que afirma:

[...] em Matemática não serve de nada a simples posse de informação, senão o 'saber como'. Saber Matemática quer dizer saber fazer Matemática: ter certa fluidez no uso da linguagem matemática, resolver problemas, contra argumentar, encontrar demonstrações, e a que poderia ser a atividade fundamental, reconhecer um conceito matemático em ou extraí-lo de uma situação concreta dada." (RIUS, 1989a, p.36, tradução nossa)⁴.

Já Griffiths e Howson apud Rius (1989a, p.36, tradução nossa), em contraste, enfatizam outro aspecto: “[...] não se considere que o propósito da Educação Matemática é a apresentação de um corpo fixo de conteúdos matemáticos”⁵.

Ainda que se trate de Educação Matemática, os depoimentos apontam para visões distintas sobre o propósito da Matemática.

O componente P (Psicologia)⁶, que no início das discussões sobre a Educação Matemática (décadas de 1960 e 1970) teve influência em seu curso, estava centrado na visão comportamentalista ou naquelas promovidas pela raiz da taxonomia de Bloom, conforme Rius (1989a).

A taxonomia de Bloom está dividida em três partes: a cognitiva, a afetiva e a psicomotora. A parte cognitiva contempla os objetivos que enfatizam lembrar ou responder algo que foi aprendido, a afetiva é conduzida pelos objetivos que enfatizam o sentimento emoção ou grau de aceitação ou rejeição; e a psicomotora privilegia os objetivos que enfatizam alguma habilidade muscular ou motora. O domínio cognitivo é, dentre os três, o mais freqüentemente usado e, de acordo com a taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom, compreende seis níveis de domínio cognitivo: 1) conhecimento; 2) compreensão; 3) aplicação; 4) análise; 5) síntese; e 6) avaliação.

Como assinalou o próprio Higginson, sobre o caráter dinâmico da Educação Matemática o componente P (Psicologia) passou a sofrer a influência de outras teorias em relação à Educação, particularmente no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem, objeto principal da Educação Matemática, na perspectiva adotada.

Nessa perspectiva, o surgimento das teorias cognitivistas, como a de Piaget, Vygotsky e Ausubel e Bruner, influencia e re-configura o componente P da Educação Matemática. Sendo assim, faremos uma rápida passagem por cada uma dessas teorias.

A teoria de Piaget, referente ao desenvolvimento cognitivo, é composta de etapas, entendendo que os seres humanos passam por uma série de mudanças ordenadas e

⁴ “... en Matemáticas, no sirve de nada la simple posesión de información, sino el 'saber como'. Saber Matemáticas quiere decir saber hacer Matemáticas: tener cierta fluidez en el uso del lenguaje matemático, resolver problemas, contra argumentar, encontrar demostraciones, y la que pudiera ser la actividad fundamental, reconocer un concepto matemático en, o extraerlo de, una situación concreta dada” (grifos do autor).

⁵ “[...] no se considere que el propósito de la Educación Matemática es la presentación de un cuerpo fijo de contenidos (matemáticos)”.

⁶ Não temos a intenção de, neste trabalho, focar necessariamente as correntes mais puras da Psicologia (Psicanalítica, Comportamentalista e Humanista-Existencial), uma vez que estamos interessados no processo de ensino e de aprendizagem. Porém, consideramos oportuno situar as principais contribuições de autores da psicologia que mais influenciaram as teorias de ensino e aprendizagem em âmbito escolar, nas últimas décadas.

previsíveis. Essa teoria tem seus pressupostos básicos assentados no interacionismo, na idéia de construtivismo seqüencial e nos fatores que interferem no desenvolvimento.

Lev S. Vygotsky (1896-1934), professor e pesquisador contemporâneo de Piaget, construiu sua teoria tendo por base o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo sócio-histórico, enfatizando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento. Essa teoria é considerada como histórico-social e sua questão central é a aquisição de conhecimentos pela interação do sujeito com o meio.

Nessa mesma linha, há, ainda, a teoria proposta por David Paul Ausubel, um grande psicólogo da educação, denominada Teoria da Assimilação. A idéia principal da teoria desenvolvida por este estudioso é a de que o fator isolado mais importante e influenciador da aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (ARAGÃO, 1976) e o conceito mais importante é o de aprendizagem significativa.

A teoria de Jerome Bruner privilegia a curiosidade do aluno e o papel do professor como instigador dessa curiosidade, e é, por isso, denominada Teoria da Descoberta. Trata-se de uma teoria cognitivista, baseada no estudo da cognição.

Essas teorias intituladas cognitivistas trouxeram novas luzes para o processo de ensino e de aprendizagem e representam uma mudança de visão sobre o processo de aquisição de conhecimento pelo sujeito – da reprodução para a construção. A Psicologia, segundo Moreira e Masini (2006), que adota a perspectiva da intencionalidade do sujeito, volta-se para o estudo do dinamismo da consciência e estuda as ações do indivíduo a partir da tomada de consciência que ele, o indivíduo, tem de sua ação. Tal psicologia cognitivista se filiará à denominada terceira força da Psicologia, pois nela a cognição é encarada para além dos aspectos biológicos e comportamentais, ocorrendo, assim, o reconhecimento de aspectos como a emoção e a criatividade, a auto-realização, dentre outros.

Outra dimensão enfatizada por Griffiths apud Rius (1989a) é a Sociologia(S) cujas análises se centram nas motivações sociais e as implicações da aprendizagem e do ensino da Matemática em termos históricos. Para ele: A Educação matemática trata da seleção e a comunicação da Matemática, sujeita às limitações induzidas pela sociedade: com o fim de iniciar os alunos na atividade matemática.

Para Rius (1989) o modelo necessita de maiores análises do papel que desempenham os indivíduos para modificar a sociedade e as outras pessoas. A importância desse componente pode ser exemplificada pela pressão da sociedade para a modificação do currículo e do ensino de matemática, o que ocorreu em quase todo o mundo, após o lançamento do Sputnik. Em decorrência, os educadores produziram estratégias alternativas, cujos efeitos modificaram de alguma maneira a sociedade. Essa discussão ainda precisa de maiores avanços, conforme Skovsmose (2007), quando enfatiza a Matemática em Ação na sociedade.

A IDÉIA DE NATUREZA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL

O início da década de 1990 contemplou algumas discussões em torno da natureza da Educação Matemática, mesmo que não explicitamente, por alguns educadores como Ubiratan D’ambrosio, João Bosco Pitombeira de Carvalho, Irineu Bicudo, Luiz Roberto Dante, Roberto Ribeiro Baldino, Maria Aparecida Viggiani Bicudo, dentre outros.

Os trabalhos mais recentes direcionam a discussão acerca da Educação Matemática para o campo profissional e a área de investigação no Brasil. Fiorentini e Lorenzato (2006) identificaram quatro fases em seu desenvolvimento: a) gestação da Educação Matemática como um campo profissional, anterior à década de 1970; b) nascimento da Educação Matemática – década de 1970 e início dos anos 1980; c) emergência de uma comunidade de educadores matemáticos – década de 1980; e d) emergência de uma comunidade científica em Educação Matemática – de 1990.

Ao considerarmos que não deve haver descontinuidade entre o processo de produção e o de socialização de conhecimentos, o recomendável, segundo Fiorentini e Lorenzato (2006, p.13) é “[...] promover a aproximação entre o matemático e o educador matemático de modo que conteúdo e forma (método) não se constituam em entidades dicotômicas”, embora entendamos não ser esse um empreendimento fácil, dada a natureza da Educação Matemática, que mantém interfaces com a maioria das Ciências Sociais, e porque, segundo Kilpatrick (1996, p.118), “[...] os educadores matemáticos e os matemáticos têm orientações e visão diferente seja em relação à pesquisa, quanto em relação à organização curricular e acadêmica”. Além disso, para concluir, é importante salientar que o matemático e o educador matemático têm concepções diferentes de educação, ensino, aprendizagem e do próprio objeto de ensino – a matemática, ou seja, distinguem-se em relação à orientação epistemológica.

Ao tratar sobre as práticas sociais em Educação Matemática, Miguel (2004, p.82) afirma:

Só se podem conceber tanto a Matemática, a Educação e a Educação Matemática como práticas sociais, ou seja, atividades realizadas por um conjunto de indivíduos que produzem e não unicamente como um conjunto de conhecimentos produzidos por um indivíduo em suas atividades.

Essas discussões sobre a natureza e a adoção da Educação Matemática como uma prática social conduzem a outras, dentre elas, àquelas que dizem respeito ao método, trazendo implicações para a pesquisa e para o ensino.

O debate acerca do método pode ser esboçado em linhas gerais, de acordo com Rius (1989b), valendo-se de algumas idéias centrais de duas Escolas Filosóficas: 1) O Racionalismo Crítico de Popper e 2) A Teoria Crítica de Adorno e Habermas. Para a primeira escola, há um método único para o estudo do objeto, seja ele humano ou natural.

Para a segunda, o método está ligado direta e irrevogavelmente ao objeto de estudo. Portanto, o estudo de cada objeto impõe a adoção de um método capaz de responder mais efetivamente às particularidades desse objeto.

As investigações que herdam as características essenciais de um desses enfoques herdam também suas conseqüências, independentemente de o investigador estar ou não a par desses referenciais, que muitas vezes são veiculados sutilmente nas atividades de Educação Matemática.

IMPLICAÇÕES DAS ESCOLAS FILOSÓFICAS PARA A INVESTIGAÇÃO EM ÂMBITO EDUCACIONAL

No caso da investigação educacional, a controvérsia se faz entre o modelo denominado: Modelo da Agricultura e Modelo da Antropologia. Os pressupostos das escolas discutidas não podem ser transladados diretamente aos pressupostos desses modelos, entretanto, a dicotomia Agricultura-Antropologia se dá em razão direta com a dicotomia: Racionalismo Crítico – Teoria Crítica (RIUS, 1989b).

A orientação epistemológica da Educação Matemática é diferenciada, enquanto Ciência Social e Humana. Essa orientação se torna visível na efetivação dos métodos de investigação, que não adotam, predominantemente, o cunho quantitativo, mas o qualitativo.

Por um lado, o Racionalismo Crítico e o Modelo da Agricultura compartilham a noção da unidade do conhecimento, bem como a crença de que o dito conhecimento é o conhecimento científico, e só pode ser alcançado através do Método Científico, este sendo alcançado objetivamente, visando à universalização. Por outro, o enfoque antropológico, tanto quanto a Teoria Crítica, considera o objeto de estudo estruturalmente: quer dizer que, independentemente do que trate o problema, este somente terá sentido se analisado em termos estruturais, buscando as manifestações próprias do objeto, em sua essência.

A relevância da investigação educativa, para Rius (1989), é avaliada através do seu impacto nos sistemas educativos, ou seja, se o desenvolvimento curricular se vê afetado pelos resultados dessa investigação. Em outras épocas, do apogeu da investigação educativa, esta não estava necessariamente encaminhada para influenciar o desenvolvimento curricular. Paulatinamente, os resultados da investigação educativa têm começado a incorporar-se a este desenvolvimento, sem que determinada incorporação siga, necessariamente, uma estratégia determinada.

A criação de instituições como IOWO na Holanda, os IREM's na França, o Projeto Nuffield na Grã Bretanha, ou a Secção de Matemática Educativa no México, confirmam esse feito e, mais recentemente, a incorporação de resultados investigativos, como da Modelagem Matemática, da Etnomatemática e da História da Matemática, em Currículos, conforme orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCNs, em estados brasileiros, como no Paraná.

Para Rius (1989b), até meados dos anos setenta não havia sentido, ainda, os efeitos dessa investigação, devido às dificuldades de assimilação dos resultados do processo de desenvolvimento curricular e não porque os resultados fossem irrelevantes. Podemos entender que isso ainda vem ocorrendo e, mais particularmente ao Brasil, por conseguinte, cabe um desafio que seria a aproximação do que vem sendo produzido na pós-graduação *stricto sensu* e os currículos da Educação Básica. Nesse sentido, concordamos com Miguel (2004) quando afirma que não são apenas os aspectos epistemológicos e/ou os resultados de uma investigação que podem consolidar a EM, mas sim os interesses políticos que a cercam.

INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA *VERSUS* INVESTIGAÇÃO QUANTITATIVA

A dicotomia entre o Modelo da Agricultura e o da Antropologia pode ser associada a outra: investigação quantitativa *versus* investigação qualitativa. A primeira se apóia fundamentalmente na aplicação dos métodos estatísticos, dos quais obtém a sua tão alegada objetividade. A segunda enfoca e trata dos problemas sob uma ótica qualitativa, dando lugar a uma concepção distinta de objetividade – aquela que se refere especificamente ao objeto em estudo.

Investigação quantitativa

O enfoque quantitativo, quando tomado como o único e verdadeiro, considera o Método Científico também como único e a sua implementação como o caminho para alcançar o conhecimento científico. Esta consideração assume, por hipótese, a unidade do conhecimento e supõe como fim último da Ciência a produção de teoria.

Esta investigação possui quatro características, a saber:

- é determinista, já que supõe que todo evento é resultado de uma causa – é meta final do científico formular leis que expliquem os fenômenos que o rodeiam;
- é empirista, implicando que a validade de uma teoria ou hipótese se mantém graças à natureza da evidência empírica. Cohen e Manion apud Rius (1989b) mencionam cinco passos do processo seguido pela ciência empírica: 1) experiência; 2) clarificação; 3) quantificação; 4) descobrimento de relações; e 5) aproximação da verdade.
- segue o chamado Princípio da Parcimônia, pois os fenômenos devem ser explicados da maneira mais econômica possível;
- é generalista, pois o científico, começando com suas observações do particular, busca generalizar suas conclusões para o mundo inteiro.

Investigação qualitativa

Nessa forma de conceber a investigação estão considerados enfoques de corte antropológico, fenomenológico, etnográfico e todos aqueles que se caracterizam por ser uma variedade da “observação participante”. Oferece uma visão alternativa da objetividade e os métodos adequados para estudar o comportamento humano. Tais métodos são parte de uma tradição de investigação desenvolvida pelos antropólogos, quando contrários ao paradigma da Ciência Moderna, conforme Santos (2006).

Para Rius (1989b), técnicas de investigação qualitativa podem agregar informações sobre o comportamento humano, o que seria impossível obter apenas por meio de métodos quantitativos. Segundo os antropólogos, não existe um único método correto; o método deve adequar-se ao estudo.

Esta metodologia supõe que o comportamento humano é afetado de forma muito complexa pelo ambiente no qual se encontra. Os eventos psicológicos devem, portanto, ser estudados em ambientes naturais. Tais ambientes geram regularidades no comportamento humano, que muitas vezes transcendem às diferenças entre os indivíduos. Se se estuda o mesmo fenômeno em laboratório e no contexto em que se apresenta, os resultados podem diferir. Existem forças geradas pelas condições físicas do meio ambiente e por noções: tradições, papéis, valores e normas, que são partes da vida de organizações e internalizadas pelas pessoas.

O enfoque fenomenológico se assenta na crença da hipótese fenomenológica que supõe que as atividades humanas têm mais significado do que simplesmente os fatos concretos das questões *quem, o que, como* e *o quando*.

O enfoque das Ciências Naturais com respeito à objetividade requer que, com antecedência, o investigador imponha restrições aos dados. Fato que, do ponto de vista do método, dificulta o descobrimento das perspectivas dos sujeitos. As principais críticas, segundo Rius (1989), feitas aos empiristas são:

- a maneira de adotar um marco teórico e particular para a interpretação e codificação do comportamento é arbitrária e poderia selecionar quaisquer dos vários sistemas de significados;
- os marcos teóricos mais importantes de interpretação poderiam ser dos sujeitos, mais do que dos investigadores;
- o científico social “objetivo”, ao padronizar a interpretação, pode destruir alguma informação valiosa.

REFLEXÕES E IMPLICAÇÕES SOBRE A NATUREZA E METODOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

É necessário que os estudos e as pesquisas em Educação Matemática possam de fato contribuir para a melhoria da qualidade da prática educativa no âmbito das nossas escolas.

As reflexões realizadas neste ensaio contribuíram para o reconhecimento de, pelo menos, duas concepções de Educação Matemática em relação à Natureza. Essas reflexões podem ser aproveitadas para o desenvolvimento de uma prática educativa coerente, pois, segundo Higginson, não haverá avanços significativos no tratamento do problema proposto pelas dificuldades surgidas na aprendizagem da Matemática até que haja um amplo reconhecimento dos fundamentos da disciplina Educação Matemática.

Ressaltamos que apenas essa dimensão não pode dar conta de todo o processo, porém é importantíssima, haja vista que poucas discussões nessa direção vêm sendo desenvolvidas atualmente. A ‘sensação’ que se tem a de que a Educação Matemática está dada *a priori* e que não há necessidade de se avançar sobre os aspectos que a constituem. Portanto, mais investigações acerca da temática devem ser realizadas, para que maiores esclarecimentos produzam práticas coerentes e consistentes para a melhoria do ensino e da aprendizagem da Matemática.

Acreditamos que não deva existir, neste momento, uma convergência, uma padronização da Educação Matemática, pois a pluralidade, como explicitado no modelo proposto, pode contribuir para as discussões e o avanço sobre a natureza da EM, ressaltando-se, entretanto, que a pluralidade não deve se caracterizar como um relativismo teórico, no qual ‘tudo vale’.

Para Higginson, a visão estreita dos fatores que influem sobre a disciplina e o fracasso na criação de teorias ou metodologias coerentes propiciam a ignorância de alguns aspectos essenciais de seus fundamentos. É o rompimento com esta postura que se constitui em um dos primeiros desafios para nós “Educadores Matemáticos”.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, R. M. R. *Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel: sistematização dos aspectos teóricos*. Campinas, 1976, 105p. Tese (Doutorado em Ciências – Educação). Pós-Graduação em Ciência – Educação, FE/UNICAMP. Campinas, 1976.
- DELIZOICOV, D. et al. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial Fleckiano. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, Florianópolis, v.19, n. especial, p.52-69, 2002.
- FIorentini, D.; Lorenzato, S. *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- FLECK, L. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Prólogo de Lothar Schäfer e Thomas Schenelle. Madrid: Alianza Universidad, 1986.
- HESSER, J. *Teoria do conhecimento*. Trad. António Correia. 7.ed. Coimbra: Arménio Amado, 1980.
- KILPATRICK, J.. Ficando estacas: uma tentativa de demarcar a EM como campo Profissional e científico. *Zetetiké*, Campinas: CEMPEM- FE – Unicamp, v.4, n.5, p.99-120, jan./jun., 1996.
- MIGUEL, A. et al. A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. *Revista Brasileira de Educação*, n. 27, p.70-93, set./dez. 2004.

MIORIM, M. A. *Introdução à história da Educação Matemática*. São Paulo: Atual, 1998.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2006.

PETRAGLIA, I. C. *Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber*. 9.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

RIUS, E. B. Educación Matemática: una reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodología. *Educación Matemática*. México: Iberoamérica, v.1, n.2, p.28-42, ago. 1989a.

RIUS, E. B. Educación Matemática: una reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodología. *Educación Matemática*. México: Iberoamérica v.1, n.3, p.30-36, dez. 1989b.

SANTOS, B. de S. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Rio de Janeiro: Graal, 1989.

SANTOS, B. V. de. S. *Um discurso sobre as ciências*. 4.ed. São Paulo. Cortez, 2006.

SKOVSMOSE, O. *Educação Crítica: incerteza, matemática, responsabilidade*. Trad. Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

WIELEWSKI, G. D. *O Movimento da Matemática Moderna e a Formação de Grupos de Professores de Matemática no Brasil*. Disponível em: <http://www.apm.pt/files/_Co_Wielewski_4867d3f1d955d.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2008.