
Educação Matemática, ciência ou não? Uma reflexão no contexto da História e Filosofia da Ciência¹

Eduardo Sebastiani Ferreira, IMECC — UNICAMP

Introdução

Gostaria de iniciar minha participação nessa mesa lembrando que *ciência* em latim significa *conhecimento*.

Quando colocamos a pergunta: “É a Educação Matemática uma ciência?”, torna-se necessário, a meu ver, uma demarcação entre ciência e pseudociência.

Será na História e Filosofia da Ciência que buscarei o embasamento necessário para estabelecer tal demarcação.

Historicamente, é Aristóteles o primeiro filósofo a expressar uma preocupação na distinção entre as interpretações científicas, quando propõe o *método indutivo-dedutivo* para o desenvolvimento do conhecimento científico. “Aristóteles encara a investigação científica como uma progressão das observações até os princípios gerais e daí se volta às observações. Ele afirmava que o cientista deveria induzir princípios explanatórios dos próprios fenômenos a serem explicados, em seguida deduzir afirmações sobre os fenômenos a partir de premissas que incluem estes princípios” (Losee, 1979).

Posteriormente, Galileu aplicou a ideia aristotélica para excluir da ciência algumas das interpretações dadas por Aristóteles. Galileu exclui interpretações que fazem apelo a *movimentos naturais*. Para Galileu existia um falso Aristotelismo, que valoriza a teorização dogmática em detrimento da base empírica necessária a toda ciência.

Essa preocupação é retomada no contexto da História e Filosofia da Ciência a partir da metade do século passado. Para Poincaré, há um princípio geral: “um

conceito é útil na ciência apenas se sabemos como *medir* os seus valores” (itálico meu). Na tentativa de explicar um mundo fundamentalmente verdadeiro, os filósofos procuram então solidificar as condições de validade para esse conhecimento (científico). A primeira escola a procurar demarcar o que seria a verdadeira ciência, dando uma explicação ao conhecimento científico, foi o Positivismo (ou Empirismo Lógico). Para esses filósofos todo o discurso verdadeiramente científico deveria ter uma base empírica verdadeira. Há, então, a necessidade de uma linguagem única, empírica, com afirmações universais e logicamente estruturada, que pudesse expressar o conhecimento científico, e sem a qual, a validade desse conhecimento não seria aceite.

Esta foi a grande preocupação dos filósofos do chamado *Círculo de Viena*, de onde faziam parte nomes como: Rudolf Carnap, Herbert Feigl, Philip Frank, Kurt Gödel, Vitor Kraft, Otto Neurath, Moritz Schlick, Friedrich Waismann e outros. Mais tarde os próprios membros desse grupo constatarem a impossibilidade de se ter uma linguagem única para o discurso científico; isto fez com que a influência desse grupo de pensadores diminuísse.

O próprio Carnap, um dos mais expressivos representantes do Círculo de Viena, confessa que “os empiristas hoje concordam em geral que certos critérios anteriormente propostos são por demais estreitos ..., as regras que interligam as duas linguagens (de observação e teórica) podem dar apenas uma interpretação parcial...” (Carnap, 1956).

Outra escola de grande influência no pensamento filosófico no início deste século foi a Hermenêutica de Frankfurt designação dada a um grupo de pensadores — Marcuse, Horkheimer, Adorno entre outros — e a doutrina social específica: “a teoria crítica da sociedade”. Uma crítica ao positivismo lógico se faz presente nas reflexões filosóficas desse grupo de pensadores. Não vou entrar em detalhes sobre ela, pois acredito que o problema da demarcação entre ciência e pseudociência é histórico, gostaria de me ater às principais correntes filosóficas que, a meu ver vigoram hoje na discussão da demarcação da ciência.

Racionalismo crítico de Karl Popper

Com Popper inicia-se uma forte crítica à posição filosófica adotada pelo Círculo de Viena, grupo de que ele fez parte. Sua crítica se baseia em que um enunciado universal verdadeiro não pode ser deduzido de enunciados empíricos, básicos e particulares verdadeiros, isto é, da verdade particular não se deduz

a verdade universal, ou ainda que a indução não deve ser o método para o progresso científico. Propõe então Popper a refutabilidade por métodos empíricos, isto é, uma teoria é científica para ele se essa teoria pode ser refutada, como afirma: “Pode-se dizer, resumidamente, que o critério que define o status científico de uma teoria é sua capacidade de ser refutada ou testada” (Popper, 1972).

“O critério da ‘refutabilidade’, é a solução para o problema de demarcação, pois afirma (o critério) que, para serem classificadas como científicas, as assertivas ou sistema de assertivas devem ser capazes de entrar em conflito com observações possíveis ou concebíveis” (Popper, 1972); ainda mais: “As asserções que podem recair no campo da ciência são aquelas verificáveis por afirmações derivadas da observação; elas coincidem, ainda, com a categoria que compreende todas as assertivas genuínas ou significativas. Segundo esta visão, portanto, *há uma coincidência da verificabilidade, do significado e do caráter científico*” (Popper, 1972).

Como, dentro da minha análise, a educação matemática está contextualizada no campo das Ciências Sociais, recorro a Popper para colocar que o uso indiscriminado do historicismo na Ciência pode levar-nos a predições que são apenas hipotéticas e conjecturais. Dentro da visão do racionalismo crítico proposto por Popper, as Ciências Sociais são diferenciadas das Ciências Naturais, pois as primeiras têm como modelo a *lógica da situação*.

Segundo o mesmo Popper, não é necessário uma cosmovisão para criar-se uma lógica de situação, reafirmando a irrefutabilidade das teorias em Ciências Sociais, que podem ser falseáveis, ou seja, nunca são totalmente abandonadas.

Popper ainda nos remete a analisar as revoluções propostas pelas Ciências Sociais que, segundo ele, não estão autorizadas a fazer tais previsões, pois tais revoluções podem adquirir proporções não previstas. A política social é provisória, está sujeita a revisões e deve ser criticada sempre, fomentando assim, a sua ampliação e aprimoramentos contínuos.

Popper retira as Ciências Sociais do conhecimento científico, mas não do contexto do conhecimento racional. A sua proposta é de que esse conhecimento é engenharial, mais precisamente uma *Engenharia Social de Ação Gradual*, tendo então como tarefa: “projectar instituições sociais, reconstruí-las e fazer as já existentes operarem” (Popper, 1980), deixa claro onde deve atuar a educação, quando retoma o que entende serem instituições sociais: “instituição social é aqui utilizada em sentido muito amplo, incluindo entidades de caráter público privado: escola, sistema educacional, ...” (Popper, 1980).

Uma visão totalmente popperiana da educação matemática é para mim a

Didática Matemática proposta pelos IREMs (Instituts des Recherches de Education Mathematiques) da França. Escreve Douady, do IREM de Paris e um dos elementos mais atuantes da educação matemática francesa, quando determina as contribuições solicitada pela Didática Matemática:

Constatou-se, pelo uso, serem importantes as contribuições individuais:

- da Psicologia Cognitiva e da Psicologia Social, tentativas de explicar o comportamento dos indivíduos ou dos grupos;
- das Ciências da Educação, preocupadas com as relações professor-aluno, independentemente do contexto ensinado;
- da Matemática, como saber engajado no ensino.

Apesar de importantes, tais contribuições são insuficientes para explicar as complexas relações que eclodem numa classe entre professor e os alunos, ou entre os próprios alunos, quando estes se deparam com um saber a ser ensinado por alguém e adquirido pelos demais (Douady, 1990).

Para G. Brousseau, a finalidade da Escola é organizar, em condições normais para os alunos e aceitáveis para os professores:

- a preparação de protocolos de experiências;
- a observação de fenômenos didáticos;
- a coleta e tratamento de numerosas informações, de toda sorte, sobre o comportamento dos alunos em situação escolar durante um longo período.

O objectivo de G. Brousseau, como pesquisador, é fazer a teoria das condições de comando que se podem voluntariamente organizar para provocar a aprendizagem de conhecimentos constituídos ou em vias de constituição. É assim que ele define *Didática* (Douady, 1990).

Segue então a proposta do IREMs usando o próprio termo popperiano de *Engenharia*, definido como: “Metodologia particularmente adaptada a essas observações é a concepção e a realização da Engenharia Didática, composta de três etapas:

- de início, uma análise *a priori* que permite formular hipóteses cognitivas e didáticas;
- depois, a *concepção* de um ensino que as execute, a *realização* e a observação das sequências didáticas construídas;
- enfim, a *análise* e a *crítica* da produção em relação à problemática inicial” (Douady, 1990).

A constituição engenharial da proposta torna-se, a meu ver, evidente quando a autora propõe suas etapas:

- a) elaboração de sequências, b) realização das sequências e observação dos

alunos, do que diz ou faz o professor e c) avaliação dos alunos.

A *engenharia social de ação gradual* é, segundo o próprio Popper, essencialmente diferente do que ele chamou de *engenharia social holística*, ou *utópica*, pois esta, ao contrário da primeira, nunca é de caráter “privado”, é sempre de caráter “público”, e tem como meta a remodelação de toda a sociedade, segundo as linhas de um definido plano ou de uma definida diretriz. Pretende “conquistar as posições chave” e “ampliar” o poder do Estado, até que o Estado e Sociedade quase se identifiquem.

Para mim, fica claro que é neste contexto de engenharia social holística que a educação matemática se coloca quando faz parte do programa educacional governamental, programas do tipo de propostas de Secretarias e Ministérios da Educação e mesmo do recente *Project 2061* do governo americano.

Os paradigmas da Educação Matemática

Sem dúvida uma outra concepção da História e Filosofia da Ciência é a introduzida por Thomas Kuhn. Esse autor concorda com Popper em alguns pontos:

- a) ênfase no processo revolucionário na mudança de teorias;
- b) evolução de uma teoria não se faz por justaposição;
- c) o papel desempenhado por uma teoria melhor em resolver problemas que a outra não resolvia;
- d) o ceticismo na construção de uma linguagem neutra para a ciência, como propunha o Círculo de Viena.

Entretanto as discordâncias entre os dois autores são profundas: Kuhn propõe as duas fases de desenvolvimento científico: o normal e o revolucionário, e critica Popper por só considerar ciência nos momentos revolucionários. Popper dá ênfase somente à dissecação do discurso lógico, para Kuhn, esquecendo-se da análise sociológica, quer do discurso, quer do discursando. A refutabilidade de Popper não é para Kuhn um bom critério de demarcação, pois, diz ele, existem várias teorias falseadas vivas no mundo científico, e, por outro lado, teorias que morreram sem nunca ser falseadas.

Kuhn, então, resgata todo o contexto social e histórico para localizar correntes científicas e não só no discurso como é o caso de Popper.

Para Margareth Masterman a proposta kuhniana é de que existem três importantes estados de desenvolvimento científico: não paradigmático, multiparadigmático e biparadigmático (Masterman, 1979).

“A ciência não paradigmática é um estado de coisas que se observa logo no princípio do processo reflexivo sobre qualquer aspecto do mundo, isto é, na fase em que não existe paradigma.”

“A ciência multiparadigmática é quando longe de não haver paradigma, há, pelo contrário, um excesso deles.”

“No período em que há sempre dois paradigmas a competir entre si e a lutar pelo domínio é descrito como ciência biparadigmática” (Masterman, 1979). A consequência deste biparadigmatismo é necessariamente uma revolução científica.

Neste momento, faz-se necessário caracterizar o paradigma kuhniano: segundo M. Masterman há no texto de Kuhn *A estrutura das revoluções científicas* vinte e um diferentes sentidos de paradigma. Ela os reagrupa em três: metafísicos ou metaparadigmas, sociológicos e de construção.

É dentro da concepção de *paradigma sociológico* que podemos situar a educação matemática. Kuhn o define como: “realização científica universalmente reconhecida, como realização científica concreta, como conjunto de instituições políticas, e também como decisão judicial aceita” (Kuhn, 1990).

Para Kuhn portanto, a actividade científica dá-se dentro de um ou mais paradigmas, pois, sendo a preocupação dos cientistas solucionar *quebracabeças*, dentro da ciência normal, isso se faz com o suporte de um paradigma. A substituição de um paradigma se dá por revolução, que são ocasiões excepcionais (ciência revolucionária). Os paradigmas são incomensuráveis entre si, e a aceitação pelos cientistas de um paradigma é pura conversão.

Numa análise kuhniana da educação matemática, poderíamos dizer que, historicamente, é uma ciência normal, pois a meu ver, estamos numa fase multiparadigmática. Eu colocaria como paradigmas as várias correntes da educação matemática: história da matemática, solução de problemas, etnomatemática, modelagem matemática, *back-to-basics*, assimilação solidária, engenharia didática, etc. Evidentemente, todas elas são incomensuráveis. Recorro a Kuhn para colocar a educação matemática como ciência normal no momento em que vivemos; ele afirma que “O cientista normal é um adepto da solução de enigmas e é nessa solução de enigmas não apenas um *vago* solucionamento de problemas, mas um solução de enigmas que consiste prototipicamente na ciência normal” (Kuhn, 1990).

Há dois pontos que acredito serem importantes na teoria de Kuhn: primeiro, é o conceito de *conversão* na mudança de aceitação de um paradigma a outro. Aqui Kuhn faz um forte apelo ao fenómeno irracional, donde os filósofos

perguntarem se sua filosofia não é *um adeus a razão?*. Outro ponto é quando ele escreve sobre a evolução de um paradigma, para Kuhn essa evolução não se dá por justaposição. Eu acredito que a evolução de um paradigma de facto não se dá por justaposições mas sim por transição, no sentido empregado por Fourier: “As transições são, equilíbrio passional, o que são cavilhas e os encaixes num madeiramento.” (Oeuvres Complètes, C. Fourier, vol IV, pag 135) ou seja, uma articulação (lubrificação) entre um estágio e outro.

Conclusão

A análise desta questão evidentemente não se esgota nestes dois autores; teria que citar vários outros como Granger, 1989; Bartley, 1968; Waikins, 1979; etc; mas principalmente Imre Lakatos com sua *Metodologia dos Programas Científicos*. Para ele “... la aparición de la ciencia fue un acontecimiento europeo; si embargo, una tal investigación está condenada a continuar siendo una confusa divagación hasta que se defina claramente el término ‘ciencia’ según alguna filosofía normativa de la ciencia”. No mesmo livro ele escreveu “... factores tales como la religión, la economía y la *educación* son externos” (Lakatos, 1987) (itálico meu) referindo-se à história externa da ciência. Penso então que, para Lakatos, educação não faz parte do domínio científico por ser um factor externo a esse domínio. Outro autor que gostaria de citar é Paul Feyerabend com seu *Anarquismo Epistemológico*, mas, dentro desta corrente filosófica, esta questão (da cientificidade da educação matemática) não se coloca (Feyerabend, 1977).

Estes dois últimos filósofos fizeram parte do Departamento de Filosofia da Ciência da Escola de Economia de Londres, departamento este fundado por K. Popper. Ambos, apesar da forte influência de Popper, romperam com ele mais tarde. Entretanto, não me sinto seguro para uma análise mais detalhada destes autores e deixo para um estudo posterior.

Por outro lado, acredito que este tema sem dúvida foi, é e sempre será digno de uma análise dentro das várias correntes filosóficas. Sendo um assunto que deve ser analisado num contexto histórico, haverá momento em que a educação matemática será ciência e outro não. Uma questão que não admite uma resposta universal, terá sempre sua resposta dependendo do momento histórico e ainda dos vários paradigmas vigentes.

Notas

¹Quero deixar aqui os meus agradecimentos aos professores e amigos Ema Luiza Beraldo Prado e Nelson Luiz Cardoso Carvalho pela valiosa colaboração na leitura deste texto e pelas sugestões.

Referências

- Bartley, W. (1968). Theories of demarcation between science and metaphysics. Em *Problems in philosophy of sciences*. Amsterdão.
- Carnap, R. (1956). The methodological character of theoretical concepts. Em H. Feigl e M. Scriven (Eds.), *Minnesota Studies in Philosophy of Science*, 1.
- Douady, R. (1990). A Universidade e a didática da matemática: os IREM na França. *Caderno do RPM*, 1.
- Feyerabend, P. (1977). *Contra o método*. Francisco Alves.
- Granger, G. (1989). *Por um conhecimento filosófico*. Papirus.
- Kuhn, T. (1990). *A estrutura das revoluções científicas*. Perspectiva.
- Lakatos, I. (1987). *História de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Tecnos.
- Losee, J. (1979). *Introdução histórica à filosofia da ciência*. Itatiaia lim./USP.
- Masterman, M. (1979). A natureza do paradigma. Em I. Lakatos e A. Musgrave (Eds.), *A crítica do desenvolvimento do conhecimento*. Cultrix — USP.
- Popper, K. R. (1972). *Conjecturas e refutações. O progresso do conhecimento científico*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Popper, K. (1980). *A miséria do historicismo*. Cultrix — USP.
- Waikins, J. (1979). Contra a ciência normal. Em I. Lakatos e A. Musgrave (Eds.), *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. Cultrix — USP.

Eduardo Sebastiani Ferreira, IMECC — UNICAMP, Campinas — São Paulo, Brasil.

Este texto foi apresentado numa mesa redonda sobre Pós-graduação em Educação Matemática — Universidade de Santa Ursula — Rio de Janeiro — Abril 1991.