

FINCANDO ESTACAS : Uma tentativa de demarcar a Educação Matemática como campo profissional e científico

Jeremy Kilpatrick

Tradução: Rosana G. S. Miskulin; Cármen Lúcia B. Passos; Regina C. Grando e Elisabeth A Araújo.

RESUMO:

O campo da Educação Matemática tem aspectos profissionais e acadêmicos. Do lado acadêmico, a questão do que é considerado pesquisa está ainda sendo debatida. Um exame de dois conjuntos de critérios propostos para avaliar a qualidade da pesquisa em Educação Matemática revela que, apropriadamente interpretados, os critérios emprestados das ciências naturais e sociais são relevantes para um campo que está tentando ser científico. Do lado profissional, a Educação Matemática deve inevitavelmente preocupar-se com a aplicação do conhecimento especializado para auxiliar os estudantes e os professores que são seus clientes. A formação de professores continua sendo a função maior da Educação Matemática, paralelamente à busca do conhecimento sólido para ser aplicado. Os educadores matemáticos universitários precisam trabalhar junto com matemáticos e com professores em sala de aula no desenvolvimento da teoria e da prática. A Educação Matemática tem se desenvolvido bem em países nos quais as estruturas institucionais a apóiam como um campo acadêmico identificável.

Palavras-chaves: Pesquisa em Educação Matemática; Avaliação de pesquisas; História da Pesquisa; Tendências em Educação Matemática.

ABSTRACT :

The field of mathematics education has both scholarly and professional aspects. On the scholarly side, the question of what counts as research is still being debated. An examination of two proposed sets of criteria for evaluating the quality of research in mathematics education reveals that, interpreted appropriately, criteria borrowed from the natural and social sciences are relevant to a field that is attempting to be scientific. On the professional side, mathematics education must inevitably be concerned with the application of specialized knowledge to assist the students and teachers who are its clients. Teacher education remains a major function of mathematics education, parallel to the search for reliable knowledge to be applied. University mathematics educators need work closely with mathematicians and with classroom teachers in developing both theory and practice. Mathematics education has flourished in countries in which institutional structures have supported it as an identifiable academic field.

Key Words: Research in Mathematics Education; Evaluation of research; History of Research. Trends in Mathematics Education.

Quando o ouro foi descoberto na Califórnia, na metade do século passado, mineiros correram para defender seus territórios. Um território era uma faixa de terra pública e, marcando seus limites com estacas de madeira, os mineiros indicavam que eles faziam jus ao direito de extrair minerais valiosos dali. Suas estacas eram seus interesses nos direitos minerais; seus territórios representavam seus domínios para exercer seus direitos.

Eu escolhi o título “Staking Claims” porque eu quero discutir não somente as reivindicações feitas para a pesquisa em Educação Matemática, mas também a reivindicação de que a Educação Matemática é ela própria é um campo especializado acadêmico. Eu começo com uma discussão de pesquisa em Educação Matemática. Examinando-se critérios para o mérito de um estudo de pesquisa, pode-se começar a entender o que é pesquisa num campo e o que ela pode vir a ser. Vários

critérios para julgar pesquisa têm sido propostos ao longo dos anos; eu considero duas propostas recentes.

Como um campo acadêmico, a Educação Matemática tem uma curta história que difere de país para país. Eu discuto alguns contrastes entre seu desenvolvimento nos Estados Unidos e na Suécia, oferecendo reflexões nos temas, nos quais os contrastes emergem e sugiro como o campo poderia avançar. Antes de discutir pesquisa em Educação Matemática, deixem-me considerar o nome que atribuímos ao nosso campo. Eu uso o termo **Educação Matemática**. Em alguns países, o termo preferido traduz-se como didática da matemática e ele é frequentemente contrastado com uma pedagogia mais geral (Kilpatrick, 1992, p. 4; 1993, p. 86).

Por exemplo, na França, *pédagogie* como um assunto terciário parece ter se tornado fortemente associado com cursos em metodologia de ensino que se utilizavam da experiência prática, mas não um corpo de conhecimento acadêmico. *Didactique* parece ter sido levada a expressar uma abordagem científica particular para nosso campo. Na Alemanha existe um uso semelhante:

Mathematikdidaktik refere-se à Educação Matemática considerada como um campo acadêmico.

No Inglês Americano, entretanto, ambos *didactics* e *pedagogy* têm adquirido conotações negativas. Chamar ensino de didática é sugerir que o ensino não tem sido apenas - instrutivo, mas moralisticamente instrutivo. Um pedagogo não é apenas um professor; o termo implica que o professor é prolixo e aborrecido - um pedante. Os Americanos usam *educação* e *educador* para evitar estas conotações desagradáveis. Eles vêem os estudos educacionais como um domínio que, embora com status relativamente baixo, tem estabelecido seu lugar na academia. Os americanos usam Educação Matemática para referir-se tanto à atividade quanto ao campo.

Parece, entretanto, que Educação Matemática não significa a mesma coisa que, por exemplo, *didactique des mathématiques* (Balacheff et al., 1993, p. 179); o campo está ainda construindo sua identidade.

Reivindicações de pesquisa

Critérios Revisados

Alguns anos atrás, num simpósio intitulado “Critérios para a Qualidade Científica e Relevância na Didática da Matemática” em Gilleleje, Dinamarca, Anna erpinska e eu adotamos a mesma lista de critérios para julgar a pesquisa em Educação Matemática e desenvolvemos argumentos complementares, e como estes poderiam ser entendidos e aplicados (Kilpatrick, Sierpinska, 1993). Eu gostaria de revisar estes critérios, expondo novamente e resumindo minhas asserções principais adicionando alguns comentários. Os oito critérios que escolhemos foram os seguintes:

- Relevância
- Validade
- Objetividade
- Originalidade
- Rigor e Precisão
- Prognóstico
- Reprodutibilidade
- Relacionamento

As questões que eu coloquei foram: “que critérios dominam a pesquisa atual em Educação Matemática? E quais critérios deveriam ser usados na seleção de problemas e metodologia a fim de que a pesquisa venha a ser de alta qualidade?”

Minha intenção era mostrar como alguns destes critérios que são frequentemente aplicados nas ciências naturais e que são agora vistos como impróprios para pesquisa educacional poderiam ser reformulados e recuperados, se abordados um pouco diferentemente.

A pesquisa em Educação Matemática vem deixando em grande parte de imitar a ciência natural e

está adotando cada vez mais métodos usados na ciência social. Até os anos 70, muitas pesquisas em Educação Matemática e especialmente as feitas na América do Norte, tentaram especificar o comportamento dos alunos ou professores e analisar aqueles comportamentos através de seus componentes. Pesquisadores tentaram seguir o que eles compreendiam como uma abordagem positivista empregada por físicos e químicos.

“O mundo do ensino e da aprendizagem da matemática era visto como um sistema de variáveis interagindo. O objetivo da pesquisa era descrever aquelas variáveis, descobrir suas intercorrelações e tentar manipular certas variáveis para alcançar mudanças em outras” (Kilpatrick, 1993, p. 16). Embora alguns pesquisadores em Educação Matemática ainda tenham essa orientação, a maioria tem seguido outros pesquisadores em educação que tomaram emprestado estruturas e técnicas teóricas, a partir das ciências sociais. Abordagens vistas como fenomenológicas, interpretativas, construtivista social, ou etnográfica têm se tornado especialmente populares entre pesquisadores em Educação Matemática.

Às vezes, alguns desses pesquisadores falam como se houvesse somente um caminho para fazer pesquisa $\frac{3}{4}$ o caminho que eles estão fazendo agora. No meu ponto de vista, isso é perfeitamente razoável para um só pesquisador concentrar-se em um caminho único. Não é razoável, entretanto, para o campo todo aderir a um e somente um paradigma de pesquisa. Assim como uma diversidade genética ajuda assegurar a saúde de populações futuras, também a diversidade na maneira em que a pesquisa é feita ajuda a manter o campo ativo e em crescimento.

A Educação Matemática necessita de perspectivas múltiplas que diferentes abordagens trazem para o estudo do ensino e da aprendizagem.

Salomon (1991) afirmou que se deveria distinguir entre duas abordagens. Na então chamada abordagem analítica, eventos externos, tais como ensino, são manipulados de modo a permitir inferências sobre eventos internos, tais como aprendizagem. Na abordagem sistêmica, eventos internos e externos são estudados à medida que eles interagem e se sobrepõem. No ponto de vista de Salomon, as duas abordagens são complementares: “a abordagem analítica capitaliza na precisão, enquanto que a abordagem sistêmica capitaliza na autenticidade” (p.16).

A abordagem sistêmica correntemente domina a pesquisa em Educação Matemática. Ambientes naturalísticos são favorecidos em relação a ambientes nos quais os eventos são manipulados. A autenticidade é valiosa. Mas pesquisadores em Educação Matemática nunca deveriam tornar-se devotados a uma abordagem, epistemologia, paradigma, meios de representação ou método únicos. Todos são parciais e provisórios; nenhum pode contar a história toda. Em particular, nenhum método único de pesquisa pode tratar de um vasto âmbito de questões do interesse de educadores matemáticos. Embora um só pesquisador possa aderir a um método, o campo como um todo necessita encorajar métodos múltiplos. Além disso, os pesquisadores devem olhar para além do valor real de um estudo para erguntar se outros critérios de boa pesquisa foram atingidos. Alguns métodos resultam em pesquisa que satisfazem critérios, outros não; métodos múltiplos resultarão num corpo de pesquisa que coletivamente pode ser de alta qualidade, mesmo quando estudos individuais são deficientes. (Kilpatrick, 1993, pp. 17-18).

Eu delineei uma distinção entre o relato de um estudo e o estudo propriamente dito, que o leitor só pode conhecer através do relato. Ao tentar aplicar critérios a um estudo de pesquisa, o leitor freqüentemente tem dificuldade em separar os dois e determinar onde há uma falha. Dado um outro relato, o leitor pode decidir que critérios foram atingidos. Conseqüentemente, dever-se-ia ver qualquer conjunto de critérios como instrumentos bastante grosseiros para avaliar a qualidade. Embora alguns críticos possam dizer que os critérios são ultrapassados e inúteis, eu afirmo, “eles permanecem úteis $\frac{3}{4}$ quando interpretados apropriadamente $\frac{3}{4}$ não somente porque eles representam importantes “insights” tidos por nossos antepassados intelectuais, mas também porque eles nos ajudam a ver a extensão do que deveria ser considerado como uma boa pesquisa” (Kilpatrick, 1994,

p. 19). Eu descobri, em retrospectiva, que este ponto não foi reforçado tão vigorosamente quanto poderia ter sido e pareceu estar perdido em separatas do artigo publicado. A questão que eu aparentemente negligenciei na discussão desses critérios foi: O que é “interpretação apropriada”?

Relevância

O primeiro e, provavelmente, o mais importante dos oito critérios de qualidade é a relevância. Em “China Lectures” de Freudenthal (1991), ele comentou que, quanto mais pretenciosamente algo é apresentado como pesquisa educacional, menos útil isso tende a ser (p. 149). Freudenthal corretamente observou que falta à pesquisa em Educação Matemática algum critério de verdade, mas que isso não necessariamente torna a pesquisa irrelevante ou sem valor. Pode-se ainda questionar quão útil, relevante, ou louvável um estudo é e para quem o é.

Eu não compartilho com a aparente desconfiança de Freudenthal da capacidade da pesquisa educacional, apresentada como pesquisa, ser relevante para o professor ou para outras pesquisas. Eu suponho que, neste caso, uma interpretação apropriada de um critério dotaria que a relevância de um estudo isolado é excessivamente difícil de se avaliar. O critério funciona melhor quando aplicado, por outro lado, à pesquisa que está num “corpus” de estudos semelhantes. Ninguém deveria esperar extrair fortes implicações para a prática, a partir de resultados de um único estudo de pesquisa. Os resultados de um estudo podem ser a sua parte menos importante. A pesquisa em Educação Matemática ganha sua relevância para a prática ou para as futuras pesquisas por seu poder de nos fazer parar e pensar. Ela nos equipa não com resultados que nós podemos aplicar, mas, mais do que isso, nos equipa com ferramentas para pensar sobre nosso trabalho. Ela fornece conceitos e técnicas, não receitas.

A relevância da pesquisa está interligada com sua utilidade e qualidade.

Pesquisa relevante é pesquisa de alta qualidade (porque ela reúne outros critérios) e que pode ser usada por outros. Uso, no caso, não significa a expropriação em grande escala. Ao contrário, um estudo de pesquisa útil é mais parecido com um termo que entrou no discurso profissional: Ela ajuda-nos a refletir sobre e expressar o que nós sabemos.

Validade

Validade também está relacionada com a questão do uso. Um estudo de pesquisa não é válido em si mesmo, mas somente com relação aos usos a que se presta.

Quais são as reivindicações que nós queremos fazer para nossa pesquisa? Um estudo de pesquisa é fraco em validade quando ele resulta em reivindicações ilegítimas; a validade está relacionada não com o estudo, mas com as conclusões extraídas a partir dele. Uma interpretação apropriada da validade requer atenção para interpretações em potencial da pesquisa e para suas possíveis conseqüências. Como Kvale (1993) notou, quando nós mudamos para uma concepção de conhecimento como a constituição social da realidade, nós encontramos “um conceito de validade pragmático e comunicativo.

Validade comunicativa implica em testar a validade das reivindicações do conhecimento em um diálogo... A validação pragmática... focaliza se as novas interpretações conduzem à mudanças no comportamento” (pp. 192-193). Um pesquisador em Educação Matemática não pode fazer com que um estudo seja válido, mas ele ou ela pode antecipar leitores que interpretarão e usarão o estudo, começando o diálogo e prevendo as conseqüências de várias interpretações e usos.

Objetividade

A objetividade acabou sendo o mais controvertido dos critérios que nós propusemos para considerações em Gilleleje. Eu tentei argumentar que, “ainda que a objetividade absoluta seja, em última análise, inatingível, pode-se ainda ver isto como um ideal que se deseja atingir”. (Kilpatrick, 1993, p. 23). A escolha de objetividade como um ideal, entretanto, é rejeitada hoje por alguns pesquisadores que argumentam que falar apenas de objetividade é levantar uma falsa bandeira.

Hoje, todos nós somos subjetivistas e relativistas, conforme o argumento. Todo conhecimento é restrito para nossa consciência e para os nossos sentidos, e a validade daquele conhecimento é relativa para cada pessoa que tem o conhecimento.

Por que toda pesquisa em Educação Matemática precisa ser vista a partir desta perspectiva? Há somente uma epistemologia correta? (Se for assim, como nós poderíamos saber? Alcançamos o fim da filosofia?) eu afirmo que nós precisamos interpretar objetividade, qualquer que seja nossa visão do conhecimento, como envolvendo um esforço para esclarecer nossos próprios preconceitos e seu possível efeito em nosso trabalho, bem como o esforço para refutar nossas próprias conclusões como um meio de examinar nossa visão subjetiva das mesmas.

Originalidade

Originalidade é um critério que professores universitários aplicam no trabalho de doutorado e que editores e revisores freqüentemente aplicam a manuscritos submetidos para publicação. Eu argumentei em Gilleleje que estudos reproduzidos podem ser originais, de acordo com as palavras de aprovação de Freudenthal (1991): “reproduzir não significa repetir como papagaio o que outros disseram” (p. 161).

Avançando neste argumento, eu passei a ter um respeito maior para com o valor de estudos reproduzidos, talvez não só por ajudar pesquisadores novos a se orientarem no campo, mas também como uma contribuição para o próprio campo, como um pesquisador anônimo colocou: Em reprodução, aprende-se muito sobre o que ainda é necessário.

Isto não é entendido. Na matemática, não há reprodução. Quando você prova, está provado. Mas nós não somos matemáticos; nós somos uma ciência humana. E assim, quando alguém mostra alguma coisa, nós temos que tentar fazer isso novamente para entender quais foram as variáveis críticas que determinaram isto e o que, possivelmente, poderia afetar o resultado. Porque o resultado pode ser um artefato. (Citado em Silver & Kilpatrick, 1994, p. 738).

Uma interpretação apropriada de originalidade permitiria reprodução. Quaisquer que sejam suas fontes, estudos originais têm um elemento de surpresa que nos equipa e nos faz ver o ensino e a aprendizagem da matemática sob um novo prisma.

Rigor e Precisão

Como objetividade, o critério de rigor e precisão precisa ser interpretado como relativo, não absoluto. Rigor está relacionado à objetividade, porque o pesquisador tenta refinar os seus métodos de pesquisa, a fim de ver os fenômenos de interesse tão cuidadosamente quanto possível. Precisão precisa ser interpretada como precisão de significado e não, como tem sido freqüentemente visto, como precisão de medida (Kilpatrick, 1993, p. 26). Novamente, a antecipação de uma possível má interpretação pelo leitor direciona o esforço para fazer com que a pesquisa seja rigorosa e precisa.

Prognóstico

Ninguém hoje supõe que nós possamos usar pesquisa, seja ela um único estudo ou um corpo de estudos relacionados, para prever o que o estudante fará quando estiver aprendendo matemática, ou o que um professor fará quando estiver ensinando matemática. Não está claro que tal objetivo foi sempre considerado apropriado para pesquisa em Educação Matemática, mas tem-se tornado comum estereotipar pesquisadores behavioristas como tendo buscado tais objetivos. No presente contexto, eu coloco prognóstico como um critério valioso para a pesquisa, quando é entendido como envolvendo a busca de regularidades e modelos de comportamento. Estudantes e professores não agem aleatoriamente. A pesquisa não tenta especificar o que eles farão adiante, mas ela pode tentar descobrir predisposições e concepções comuns, que guiam seu comportamento. Prognóstico, nesse caso, não está estipulando o que acontecerá em uma dada situação; está compreendendo os eventos que podem provavelmente ocorrer em circunstâncias similares àquelas estudadas na pesquisa.

Reprodutibilidade

Se nós fazemos uso de pesquisa, se nós tiramos dela conseqüências válidas, ela deve ser relatada de tal forma que permita, em princípio, reproduzi-la conforme ela foi conduzida. Se nós não podemos discernir como Freudenthal (1991) solicitou, “o processo que provocou conhecimento de pesquisa” (p. 161), nós não estaremos aptos para separar conhecimento autêntico de dogma. A pesquisa deve ser pública; ela deve ser compartilhada. Os pesquisadores deveriam interpretar reprodutibilidade como uma chamada para a responsabilidade.

Relacionamento

Embora relacionamento possa ser visto como ligado ao critério de relevância, ele deve ter uma interpretação ligeiramente diferente. Se a matemática está sendo usada num estudo de pesquisa, como um veículo mais do que um ingrediente $\frac{3}{4}$ se, em outras palavras, ela é uma plataforma para qualquer matéria escolar $\frac{3}{4}$ pode-se questionar a contribuição que o estudo possa fazer para a Educação Matemática. Como eu notei em Gilleleje, mesmo quando um estudo usou a matemática de uma maneira brilhante, ele pode ainda ser útil para educadores matemáticos. Mas quanto melhor isto teria sido, se a matemática tivesse sido tratada como parte integral do estudo e tivesse tido suas facetas exploradas. Relacionamento como critério deveria ser interpretado para significar que o estudo elucida a Educação Matemática de um modo que ilumina a matemática que está sendo ensinada e aprendida. A Educação Matemática é um campo multidisciplinar, mas os pesquisadores precisam tratar a matemática como problemática e não como dada, quando extraíndo daquelas disciplinas.

Critérios alternativos

No encontro anual do National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) em 1994, uma pré-sessão de pesquisa era co-patrocinada pelo painel editorial Comitê Orientador de Pesquisa do NCTM e o Grupo de Interesse Especial para Pesquisa em Educação Matemática da Associação Americana de Pesquisa Educacional. Uma das sessões plenárias foi organizada pelo painel editorial do Journal for Research in Mathematics Education (JRME). Era intitulado “Normas Emergentes para Julgar a Qualidade de Relatos de Pesquisa”. O objetivo da sessão era propor um conjunto de normas (critérios) para julgar a qualidade da pesquisa e para engajar a audiência em uma discussão daquelas normas e outras. O painel estava interessado na revisão de manuscritos $\frac{3}{4}$ Como se decide que manuscritos merecem publicação? $\frac{3}{4}$ E eles queriam ajuda da comunidade de pesquisadores para determinar quais poderiam ser aquelas normas. Eles apresentaram uma lista de dez normas, que a grande audiência analisou criticamente, revisou e suplementou.¹ O editor do JRME e o editor associado (Lester & Lambdin, 1994) subseqüentemente propuseram uma lista de diversos critérios gerais para a pesquisa em Educação Matemática:

- Vantagem
- Coerência
- Competência
- Abertura
- Ética
- Credibilidade
- Qualidades inatingíveis

Talvez a primeira coisa para falar sobre esta lista seja que nenhum dos termos corresponde àqueles da lista de Kilpatrick e Sierpinska. Existem algumas conexões, entretanto. É importante observar que Lester e Lambdin prefaciaram a lista deles com algumas suposições básicas.

A primeira suposição foi que a pesquisa tem a Educação Matemática como o seu foco principal. Esta suposição é essencialmente o critério de relacionamento da lista anterior. A segunda suposição foi que o critério deve necessariamente ser geral e preferivelmente abstrato, se eles são para ser aplicados no espectro total dos estudos da pesquisa em nosso campo. Esta suposição está ligada à idéia de que os critérios nas duas listas necessitam ser interpretados apropriadamente. A terceira

suposição foi que existe uma necessidade para abertura, critérios públicos para julgar a qualidade da pesquisa. Eu concordo que os critérios necessitam ser parte do discurso crítico que deveria marcar nosso campo. A quarta suposição foi que os critérios não são imutáveis e que não deveriam ser aplicados de uma forma mecânica. Novamente, eu concordo: meu objetivo na discussão de todos esses critérios é, em parte, mostrar quão provisórios e parciais quaisquer conjuntos desses critérios devem inevitavelmente ser.

Vantagem

O critério de vantagem parece ser justamente outra forma de falar do critério de relevância. Sustentando que este é o critério mais importante de todos, Lester e Lambdin (1994) argumentaram que a pesquisa deveria ser julgada de acordo com a sua potencial contribuição para o entendimento do ensino e da aprendizagem da matemática. Se um estudo é vantajoso, ele irá gerar questões de pesquisa, contribuirá para o desenvolvimento da teoria, estará situado em um corpo de pesquisa relacionado e contribuirá para a prática. Lester e Lambdin defendem uma posição que eu acho difícil aceitar: Eles argumentam que o valor de um estudo é uma função da época quando ele foi conduzido e que, conseqüentemente, um estudo, uma vez considerado excelente, deve ser considerado de pouco valor posteriormente, quando os assuntos que ele trata não são mais considerados importantes. Eu suponho que o valor é relativo e, certamente, existem “modas” em pesquisa, assim como em outros assuntos intelectuais. Mas eu gostaria de deixar aberta a perspectiva de que a vantagem ou relevância de um estudo de pesquisa ou de um corpo de pesquisa, pode ser vista como estando acima e à parte destas “modas”.

Coerência

Uma consideração chave na avaliação de qualquer relato de pesquisa é a harmonia entre os vários componentes do estudo: as questões colocadas, os métodos usados para investigar as questões, as técnicas usadas para analisar os dados produzidos pelos métodos da pesquisa e a evidência usada para direcionar as questões da pesquisa. Eu gostaria de ter pensado em incluir algo semelhante a este critério na lista anterior, porque a questão de como as várias partes de um estudo de pesquisa se encaixam bem, tem sido, há anos, um dos marcos do meu curso de pós-graduação sobre pesquisa. Claramente, a pesquisa não poderá ser de alta qualidade, se ela não for bem articulada.

Competência

Lester e Lambdin (1994) afirmaram que a pesquisa precisa ser avaliada de acordo com quão competentemente as técnicas apropriadas de coleta de dados, análise e interpretação foram aplicadas na condução da pesquisa. Eles argumentaram que o treinamento de pesquisa necessita introduzir os pesquisadores em Educação Matemática às tradições de pesquisa de várias disciplinas, e esta especialidade pode precisar vir através da colaboração de pesquisadores em outros campos. Eu questiono como este critério pode ser aplicado, dado que ele se refere aos pesquisadores e não à pesquisa e dada sua clara sobreposição com cada um dos outros critérios. Eu não vejo o que ele adiciona. Se alguma parte do estudo de uma pesquisa foi feita incompetentemente, esta irá contaminar todo o estudo e fazer com que ela não passe em outros critérios.

Abertura

Os pesquisadores precisam reconhecer e tornar públicos seus preconceitos e suas suposições. Eles também necessitam descrever seus métodos e técnicas de pesquisa de modo completamente suficientes para permitir um exame minucioso pela comunidade de pesquisa. Estas qualidades relacionam-se aos critérios de objetividade e reprodutibilidade. De fato, abertura pode bem ser um termo melhor para cobrir as interpretações que eu tentei fazer daqueles critérios.

Ética

Pesquisadores deveriam obter o consentimento esclarecido dos estudantes e dos professores que participam em seu trabalho; eles deveriam respeitar a confiabilidade de suas fontes; e deveriam tentar uma descrição precisa das situações e pessoas no estudo. Além disso, deveriam reconhecer todos os que contribuíram para a pesquisa ou a influenciaram. Eu lamento que algo como este critério não apareceu na lista de Gilleleje.

Credibilidade

Um estudo tem credibilidade se seus resultados estão fundamentados em evidências e não meramente na eloquência retórica. O relato do estudo deveria permitir que as conclusões fossem testadas. Lester e Lambdin (1994) notaram que credibilidade e abertura “interseccionam-se”. Eu entendo que credibilidade cruza com validade também.

Qualidades intangíveis

Algumas qualidades de um relato de pesquisa parecem intangíveis: lucidez, transparência, organização, lapidação, franqueza e originalidade. Lester e Lambdin (1994) consideraram estes todos como um critério; nós (Kilpatrick, 1993; Sierpinska, 1993) mencionamos somente o último deles. Nós não vemos originalidade como um critério mais intangível do que os outros que nós propusemos, o que indica, uma vez, mais quão provisória qualquer uma destas listas deve necessariamente ser.

Reivindicações de qualidade científica

Por que deveriam os pesquisadores em Educação Matemática querer ou necessitar de critérios para julgar a pesquisa que eles estão fazendo? Por que deveria a comunidade de Educação Matemática prestar atenção a qualquer lista de critérios, se qualquer lista claramente nunca poderá ser “fixa, exaustiva, especial ou definitiva” (Kilpatrick, 1993, p. 31)?

Embora editores de jornal, conselhos editoriais e os próprios pesquisadores possam achar uma lista útil, o valor de qualquer conjunto de critérios está na sua habilidade de provocar discussões e troca de idéias. Estes critérios oferecem-nos ferramentas para pensar, padrões em relação aos quais se colocam os problemas que a pesquisa tem tratado, os meios usados para investigar aqueles problemas, os resultados obtidos e os usos para os quais os resultados se têm prestado ou poderiam ser prestados. Para usar outra imagem, os critérios são lentes pelas quais a paisagem da pesquisa pode ser vista (p. 31).

O exercício de examinar critérios avançados para julgar a qualidade da pesquisa em Educação Matemática, permite-nos repensar o que nós estamos fazendo quando nós fazemos pesquisa. A nossa pesquisa é científica? Esta questão tem sido ocultada sob a superfície do discurso em nosso campo desde que ele começou.

Reivindicações para o campo

Como um campo de atividade, a Educação Matemática é antiga (Kilpatrick, 1992, p. 11-12). A matemática tem sido ensinada desde que ela tem existência. Como um campo acadêmico, entretanto, as raízes da Educação Matemática tem menos do que um século (p. 4-11). Embora, por volta do século XVIII, cadeiras de educação já estivessem sendo estabelecidas em diversas universidades da Europa, a Educação Matemática teve um processo lento. Eventualmente, perto do final do século XIX, quando a formação dos professores (secundários) se tornou uma função crescentemente importante das universidades, a Educação Matemática começou a ser reconhecida como uma matéria universitária. Os educadores matemáticos, no início, eram matemáticos que se preocupavam em como sua matéria estava sendo ensinada.

Ocasionalmente, eles faziam pesquisa, mas, mais frequentemente, eles ensinavam e escreviam sobre métodos de ensino da matemática. Enquanto a psicologia estava se tornando a “ciência mestra” da

escola, e os estudantes universitários se preparando para ensinar, foram estudando como as crianças aprendiam. Matemática e Psicologia tornaram-se as disciplinas embrionárias, dando suporte ao novo campo da Educação Matemática; eventualmente, elas se juntaram a outras disciplinas, como a Antropologia, Sociologia, Epistemologia, Ciência Cognitiva, Semiótica, e Economia (Balacheff e outros, 1993, p. 183).

Schubring (1983) argumentou que a Educação Matemática é tanto um campo profissional quanto científico. Os dois aspectos, ainda que ligados, não são o mesmo e, num dado país, ambos podem ser subdesenvolvidos.

Schubring afirmou que uma profissão requer o seguinte:

- (a) conhecimento especializado,
- (b) um caráter corporativo,
- (c) autodeterminação e autonomia e, mais importante
- (d) uma clientela.

A última qualidade significa que a profissão está relacionada com a aplicação do conhecimento.

Um campo científico (ou disciplina científica, na terminologia de Schubring) é marcado por (a) uma comunidade,

(b) um corpo de conhecimento teórico codificado em livros-texto,

(c) questões não resolvidas,

(d) métodos de pesquisa juntamente com um conjunto de soluções de problemas paradigmáticos e

(e) normas específicas de carreira e processos de socialização institucionalizados para selecionar e educar candidatos de acordo com os paradigmas aceitos.

Existe uma interconexão necessária entre os dois aspectos da Educação Matemática: O lado científico não pode se desenvolver muito além, a menos que ele seja, de alguma forma, aplicado à prática profissional, e o desenvolvimento profissional requer o conhecimento especializado, que somente a investigação científica pode oferecer. Quando a Educação Matemática foi adotada por universidades na Grã-Bretanha, Alemanha, Bélgica, e os Estados Unidos, na virada do século, sua função era vista como profissional. Foram organizadas conferências que suplementaram as conferências em matemática que os professores secundários estavam recebendo para prepará-los para a prática de ensino. Ao mesmo tempo, como Schubring (1993) apontou, as primeiras cadeiras de Educação Matemática foram estabelecidas, e os primeiros doutorados em Educação Matemática foram outorgados, o que significou que a Educação Matemática foi emergindo como um campo científico independente.

O problema era que nem todos viam isto desta forma. Muitos, talvez a maioria dos acadêmicos, consideravam a Educação Matemática como um pouco mais do que uma arte ou ocupação, essencialmente sem nenhum corpo de conhecimento teórico para ser aplicado na formação de professores. Só após os anos 60, em meio a uma profissionalização crescente na formação de professores, é que a Educação Matemática começou em muitos países a alcançar o status profissional, oferecendo aos futuros professores mais do que os cursos usuais no currículo e metodologia de ensino poderiam proporcionar. Novos cursos apareceram nos departamentos da disciplina específica que foram além de questões de conteúdo e métodos para considerar como a teoria, a pesquisa, e a prática poderiam ser combinadas produtivamente. À medida que a Educação Matemática se tornou mais profissional, ela também se tornou mais científica, embora obviamente ela seja inevitavelmente uma ciência humana aplicada.

A metade dos anos 1950 até a metade dos anos 1970 foram tempos de enorme expansão na pesquisa em Educação Matemática em todo o mundo. O movimento da “Matemática Moderna” que contagiou muitos países, despertou para novos periódicos, novas organizações profissionais, novos institutos de pesquisa para a Educação Matemática e um exército de novos pesquisadores. Embora dados deste crescimento sejam difíceis de se obter, levantamentos feitos na América do Norte e no Reino Unido do número de artigos e dissertações que apareciam a cada ano, mostraram um crescimento exponencial nos anos 1960 e 1970 (Kilpatrick, 1992, pp. 27-28). Depois deste período,

o crescimento diminuiu substancialmente. O número de dissertações listadas na “Dissertation Abstracts International”, por exemplo, parece ter se nivelado aproximadamente entre 200 e 300 por ano; o número de artigos de pesquisa nos periódicos investigados que fazem parte do sistema de “Educational Resources Information Center” (ERIC) atualmente estão abaixo de 200 por ano. Os Estados Unidos tem computado a maior parte das pesquisas no campo. Um levantamento de aproximadamente 3000 estudos de aprendizagem matemática, por exemplo, descobriu que 85% deles tinham sido conduzidos nos Estados Unidos (Bauersfeld, 1979, pp. 203,210). Entretanto, outros países estão começando a contribuir em maiores números. Em um recente livro sintetizando pesquisas em psicologia da Educação Matemática, todos os principais autores e a maioria das referências citadas eram de fora dos Estados Unidos (Nesher & Kilpatrick, 1990). Um exame das afiliações de autores publicando em dois dos maiores periódicos de prestígio de Educação Matemática, o “Journal for Research in Mathematics Education” e “Educational Studies in Mathematics”, mostrou que, enquanto somente um quarto dos autores do JRME eram de fora da América do Norte, somente um quarto dos artigos do ESM eram de autores da América do Norte (Silver & Kilpatrick, 1994, pp. 746-747).

Educação Matemática nos Estados Unidos

A institucionalização da Educação Matemática nos Estados Unidos foi estimulada tanto por uma comunidade emergente de matemáticos, como por uma enorme expansão na educação secundária, que gerou uma carência de professores de matemática. Assistidos por matemáticos estrangeiros, tais como Felix Klein e por líderes locais, tais como Eliakim H. Moore e David Eugene Smith, a comunidade dos matemáticos dos Estados Unidos começou a envolver-se, na virada do século, em promover avanços no ensino da matemática nas escolas (Stanic & Kilpatrick, 1992).

Os matemáticos e os professores de matemática da escola eventualmente formaram organizações profissionais separadas — a “American Mathematical Society”, a “Mathematical Association of America”, o “National Council of Teachers of Mathematics” — mas indivíduos dentro destas organizações foram capazes de manter vínculos estreitos, com muitos deles pertencendo a mais do que uma organização. As próprias organizações participaram em muitos esforços conjuntos. Como o número de organizações profissionais na comunidade matemática tem crescido, a comunidade tem continuado a procurar caminhos para colaborar e cooperar. Os Estados Unidos têm sido felizes nos últimos séculos em ter tido continuamente um suprimento no quadro de matemáticos que tem apoiado e encorajado o desenvolvimento da Educação Matemática como um campo acadêmico.

Os anos 1960 e 1970 foram, como observado acima, uma época de um crescimento especialmente rápido para a Educação Matemática nos Estados Unidos. Novos programas de pós-graduação foram criados em muitas instituições que passaram da situação de faculdade para o status de universidade, instituindo programas de graus avançados em Educação Matemática. Em alguns casos, estes programas se desenvolveram dentro dos departamentos de matemática, mas a grande maioria foi nos departamentos, faculdades, ou escolas de educação. No último caso, seus companheiros em educação podiam não ter estudado muita matemática, mas eles normalmente eram capazes de avaliar alguma coisa da qualidade da pesquisa dos educadores matemáticos e artigos acadêmicos. No caso anterior, entretanto, os matemáticos estavam freqüentemente perdidos para compreender, muito menos avaliar, o trabalho que tinha até então sido extraído da pesquisa em matemática.

A incorporação da Educação Matemática dentro dos departamentos de ciências matemáticas nunca foi um processo tranqüilo, basicamente por causa das diferentes concepções da pesquisa necessária para estabelecer credenciais acadêmicas próprias.

Na Universidade da Georgia, nós somos felizes por ter um dos poucos departamentos de Educação Matemática nos Estados Unidos, se não no mundo. Certamente, nós somos um dos mais velhos e maiores de tais departamentos. Nosso departamento existe há 30 anos, e nós atualmente temos 13 membros no corpo docente. Embora localizado dentro de uma faculdade de educação, nós temos muitas associações com o departamento de matemática.

O Departamento de Educação Matemática na Geórgia é o beneficiário de uma longa história de esforços feitos por nossos profissionais antepassados para sustentar uma reivindicação para a Educação Matemática na universidade americana. A institucionalização da Educação Matemática, na virada do século, em instituições como “Teachers College” da Universidade de Columbia e da Universidade de Chicago abriram um caminho para nós seguirmos; nós não tínhamos que convencer ninguém que a matéria didática tem um lugar na universidade na qual a própria educação é vista como um campo científico e também profissional. Nós também somos felizes herdeiros das decisões da “Faculdade de Educação” na Universidade da Geórgia por criar departamentos para as várias matérias escolares e mantê-las em face dos movimentos nos anos 1970 e 1980, quando muitas instituições em todo país aboliram o conteúdo específico do professorado em educação.

Um fator relevante na nossa crescente reputação e status internacional tem sido, sem dúvida, o grande número de nossos estudantes de doutorado que vêm de fora dos Estados Unidos. Estes estudantes não somente tem retornado para seus países de origem para desenvolver o campo lá, como também têm nos ajudado a elevar o nível de nossos cursos, trazendo novas perspectivas e novas idéias. Eles, juntamente com um fluxo contínuo de professores estrangeiros, têm-nos também assistido na formação de vínculos com universidades e institutos em outros países, todos os quais nos tem ajudado a colocar nossos programas em bases mais científicas e profissionais. O que nós temos feito com os nossos programas está sendo repetido em outros países, uma vez que cada vez mais alunos estrangeiros procuram oportunidades para o avanço educacional em nosso campo.

Educação Matemática na Suécia

Enquanto a matemática se desenvolveu em outros países, os países nórdicos $\frac{3}{4}$ e especialmente a Suécia $\frac{3}{4}$ parecem ter ficado para trás. Se os países nórdicos estivessem contribuindo para a Educação Matemática proporcionalmente aos seus números, por exemplo, dever-se-ia esperar algo na ordem de 20 dissertações de doutorado por ano. O número real é bem menor do que isto. Felizmente, o número de programas novos, periódicos, conferências e organizações dedicadas à Educação matemática parece ter crescido fortemente nos últimos anos.

Um fato curioso é que, embora as conferências em educação fossem dadas desde 1804 na Universidade de Uppsala, uma cadeira em educação não estava estabelecida lá até 1910 (Kilpatrick, 1992, p. 4). Além disso, embora muitos países possam identificar matemáticos e psicólogos que no início do século tiveram interesse em Educação Matemática e tentaram promover o desenvolvimento do campo, educadores matemáticos suecos não têm muitos antepassados profissionais que possam reivindicar. Um dos poucos era Frits Wigforss (Kilpatrick e Johansson, 1994), e seu trabalho está amplamente esquecido. Educação Matemática sueca, como um campo profissional e científico, parece ter tido dificuldade em obter estabilidade. Cursos em Educação Matemática têm sido oferecidos nas universidades, tais como: Göteborg e Linköping já por uma década, mas não há ainda cadeira em Educação Matemática na Suécia.

Isso não quer dizer que a comunidade em Educação Matemática na Suécia não esteja viva e não esteja bem. Ao contrário, indivíduos, organizações e periódicos parecem estar crescendo. O departamento de matemática da Universidade de Umeå iniciou um programa de doutorado com especialização em Educação Matemática. O departamento de Matemática da Universidade de Göteborg, do qual eu me orgulho de ser um membro, é quase tão grande quanto seu departamento irmão na universidade da Geórgia. Ele publica dois periódicos importantes de Educação Matemática e oferece uma variedade de cursos para professores em serviço e pré-serviço. Seus membros são ativos nacional e internacionalmente, organizam conferências e grupos de professores, consultam governos e dirigentes oficiais, falam em encontros internacionais e conduzem pesquisas. O departamento, entretanto, não tem nenhum programa de pós-graduação para renovar a comunidade e avançar o campo. Não há falta de talento entre educadores matemáticos suecos. O que está faltando são as estruturas institucionais que deveriam reconhecer valores e apoiar a Educação Matemática como um campo acadêmico no qual o trabalho profissional e científico

avançado não é somente possível, mas desejável. Desenvolver tais estruturas requer um reconhecimento por parte dos educadores suecos e matemáticos de que a Educação Matemática foi reconhecida internacionalmente e deve reivindicar seu lugar na universidade sueca.

Levantando as estacas

A Educação Matemática nunca foi mais forte como um campo profissional e acadêmico. As poucas décadas passadas têm visto a profissionalização crescente do ensino da Matemática, com professores de Educação Matemática reconhecidos como uma legítima função da universidade em um número crescente de países. Simultaneamente, uma comunidade internacional de pesquisadores (em Educação Matemática formou-se) que promovem encontros, publicam periódicos e “jornais”, promovem colaborações dentro e entre disciplinas fazendo, e criticando estudos de pesquisa, e tentam manter viva uma consciência de pesquisa nos conselhos de organizações de Educação Matemática, nos quais os membros da comunidade de pesquisa participam. (Kilpatrick, 1992, p. 3). Entretanto, o campo ainda enfrenta problemas sérios de status e identidade. A Comissão Internacional de Instrução Matemática e a Comissão da União Internacional Matemática recentemente conduziram um estudo intitulado “O que é Pesquisa em Educação Matemática e Quais que são os seus Resultados? (Balacheff et al., 1993). Parte do impulso para o estudo veio de um sentimento de que os matemáticos não entendem o campo da Educação Matemática. Existia também o sentimento de que os próprios educadores matemáticos, “freqüentemente não se entendem. Parece haver uma falta de consenso no que significa ser um educador matemático” (p. 179).

Um diferencial claro de status entre Matemática e Educação Matemática continua a existir, como pode ser visto no pensamento do experimento a seguir:

Imagine um matemático de pesquisa dizendo: **“eu estou ficando velho e não posso por muito mais tempo fazer matemática original. Eu acho fascinante os esforços de meus netos para aprender matemática e tenho visitado algumas salas de aula em escolas. Eu decidi que Educação Matemática é um campo ao qual eu gostaria de juntar-me, porque eu penso que posso dar uma contribuição”**.

Isso parece plausível?

Agora imagine um educador matemático dizendo: *“eu estou ficando velho e não posso por muito mais tempo fazer um trabalho original em Educação Matemática. Eu acho fascinante os esforços dos meus netos para fazer matemática e tenho visitado alguns departamentos universitários de matemática. Eu decidi que pesquisa em Matemática é um campo ao qual eu gostaria de juntar-me, porque eu penso que posso dar uma contribuição”*.

Isso parece plausível?

Até onde essas duas asserções não soam igualmente plausíveis há um desequilíbrio no status. Para muitas pessoas, a Matemática é um campo ao qual alguém se associa fazendo cursos avançados e seminários e demonstrando sua competência através de publicação de pesquisa original. Educação Matemática, em contraste, é um campo ao qual alguém se junta simplesmente declarando seu interesse.

Eu não tenho feito um estudo sistemático de como a Educação Matemática se tem desenvolvido no mundo. Eu tenho ministrado, entretanto, cursos na Espanha, Itália, e Colômbia, e tenho passado algum tempo em universidades em outros países na Europa, Oriente Médio, Austrália e América do Sul. Tenho três opiniões firmes sobre como o campo pode ser fortalecido.

A primeira é que educadores matemáticos, em todo lugar, precisam formar e manter laços fortes com matemáticos. Nosso campo cresceu da Matemática, e distanciar-se dela é cair em uma preocupação estéril com método acima do conteúdo.

Cada matéria escolar tem sua própria estrutura, psicologia e contexto social. Quando as características especiais da matemática estão submergidas em um currículo geral ou estudos pedagógicos, o treinamento de professores perde seu poder para garantir que os professores não

somente saibam matemática, mas que eles reflitam sobre seu ensino e aprendizagem. Convencer os matemáticos de que eles têm uma posição de como a Matemática é ensinada nas escolas e de como professores de Matemática são formados não é comumente muito difícil. Identificar matemáticos que estão dispostos a dedicar tempo trabalhando com educadores matemáticos no desenvolvimento do ensino e da aprendizagem da Matemática, entretanto, está longe do trivial. Construir um clima de confiança e respeito mútuos entre matemáticos, educadores matemáticos universitários e professores de matemática, demanda muito esforço e não se consegue da noite para o dia.

A segunda opinião é que pesquisadores em Educação Matemática precisam formar e manter laços mais fortes para com professores de Matemática que estão em prática. Educação é uma profissão na qual o hiato entre pesquisa e prática é especialmente grande, então os pesquisadores têm uma responsabilidade particular em assegurar que o trabalho que eles estão fazendo esteja relacionado e informado pela prática. Os pesquisadores individuais não precisam tentar fazer o trabalho que um professor seria capaz de aplicar imediatamente, a menos que o campo como um todo esteja fazendo pesquisa que tenha valor prático; isto será visto não somente como irrelevante, mas improdutivo. Felizmente, em muitos países, o conceito de “professor como pesquisador” está sendo explorado sendo que os professores cada vez em números maiores são membros de equipes de pesquisa mais do que simplesmente sujeitos da pesquisa.

A terceira opinião é que, embora educadores matemáticos universitários possam certamente se desenvolver em faculdades de matemática, a Educação Matemática como um campo progride mais rapidamente quando ela é um programa ou um departamento distinto dentro da faculdade de Educação.

A profissão de ensinar Matemática é comumente a província da faculdade de Educação, e Educação Matemática como um campo acadêmico adequa-se melhor entre as Ciências Sociais mais do que entre as Ciências Naturais.

Os matemáticos e os educadores matemáticos têm essencialmente orientações diferentes para pesquisa e academicismo. Pesquisa em Matemática envolve abstrações e generalizações que podem ser tratadas por meios de dedução. Embora casos específicos sejam freqüentemente estudados indutivamente como meios para apoiar conjecturas e sugerir linhas de investigação, o maquinário de prova dedutiva é usado para sancionar reivindicações e assegurar validade. Pesquisa em Educação Matemática é outro assunto, como a discussão de critérios para qualidade de pesquisa na primeira parte desse artigo pretendia mostrar. Até onde a Educação Matemática é uma ciência, ela é uma ciência humana. Se ela for vista como um campo acadêmico mais do que uma disciplina, é um campo que repousa em uma variedade de outras disciplinas, a maioria das quais são Ciências Sociais.

Pesquisadores em Educação Matemática não provam teoremas. As reivindicações que eles fazem são condicionais, tentativas e profundamente envolvidas em um contexto. Quando educadores matemáticos universitários fazem trabalho dentro de um departamento de matemática, todo mundo no departamento precisa entender que, embora se possa justificativamente ver a Educação Matemática como uma ciência entre diversas ciências matemáticas, os critérios para a qualidade do academicismo não são os mesmos que para os outros.

Educação Matemática é uma matéria universitária e uma profissão. É um campo de academicismo, pesquisa e prática. Mais do que meramente artesanato ou tecnologia, ela tem aspectos de arte e ciência. Em cada instituição ou país, entretanto, ela é contornada por sua história. Até que ponto ela se desenvolve e é capaz de influenciar professores e alunos de maneiras positivas, depende fortemente dos que fazem a política educacional, se eles podem encontrar meios de reconhecer, institucionalizar e apoiar a Educação Matemática.

***Nota dos editores:** Este artigo foi originariamente publicado em inglês em 1995, sob o título “Staking Claims”, pela Revista *Nordic Studies in Mathematics Education*, vol 3 (3):21-42. A

publicação na Zetetiké foi autorizada pelo autor Jeremy Kilpatrick e pelo Editor Bengt Johansson. Nota do autor: Este artigo é baseado na apresentação “O Que é Pesquisa em Educação Matemática?” realizada na Universidade de Gothenburg (Suécia), em 24 de outubro de 1995, e especialmente na discussão subsequente. Eu sou grato a Thomas Lingefjärd por sugerir pontos a serem acrescentados ou enfatizados, não sendo responsável, entretanto, por minhas interpretações destes.

****Jeremy Kilpatrick** é Professor Regente da Educação Matemática, Faculdade de Educação, Universidade da Georgia, Athens, USA.

1- Como uma indicação da dificuldade em chegar a um consenso nesses assuntos, embora a sessão devesse ter produzido um artigo no qual o painel editorial do JRME ofereceria uma lista refinada de normas, os membros do painel, aparentemente, não foram capazes de chegar a um acordo quanto a esta lista. Até o momento deste artigo nenhum artigo está por vir.

REFERÊNCIA:

ZETETIKÉ/UNICAMP, Faculdade de Educação, Revista do Círculo de Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática. v.4, n.5, jan./jun. 1996, pg.99-120.