

Estudos de caso em educação matemática¹

João Pedro da Ponte

jponte@fc.ul.pt

*Grupo de Investigação DIF – Didáctica e Formação
Centro de Investigação em Educação e Departamento de Educação
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

Resumo. Os estudos de caso têm conhecido uma assinalável popularidade na investigação em Educação Matemática. Têm grandes potencialidades mas também os seus problemas. Este artigo discute o que caracteriza esta abordagem e como é que ela se distingue de outras formas de conduzir a investigação; qual é a natureza do conhecimento assim produzido, principalmente quando inserido numa perspectiva interpretativa; e quais os critérios de qualidade a usar para apreciar o seu valor. Um estudo de caso é caracterizado como incidindo numa entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o seu “como” e os seus “porquês”, fazendo justiça à sua unidade e identidade próprias. Assume-se como uma investigação particularística, procurando descobrir o que nela há de mais essencial e característico. Um estudo de caso pode com vantagem apoiar-se numa orientação teórica bem definida; além disso, pode seguir uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes ou uma perspectiva pragmática, tendo em vista proporcionar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente do objecto de estudo. O artigo defende que as qualidades específicas essenciais de um estudo de caso incluem uma definição clara do objecto de estudo, a evidência dos aspectos característicos fundamentais do caso e o facto de este acrescentar conhecimento ao conhecimento já existente.

Palavras-chave. Estudo de caso; Metodologia de investigação; Investigação interpretativa.

Abstract. Case studies got a remarkable popularity in mathematics education research. They have both their strengths and their problems. This paper discusses what characterizes this research and how it is different from other ways of conducting research; the nature of knowledge that is produced, especially when they are done within an interpretative perspective; and what quality criteria may be used to access their value. A case study focuses on a well-defined entity such as a program, an institution, an educational system, a person, or a social unit. It intends to know in a deep way its “how” and its “whys”, recognizing its unity and identity. It is deliberately particularistic; searching to discover what is most essential and characteristic in it. A case study may draw upon an explicit theoretical orientation. Besides, it may follow an interpretative perspective, that seeks to understand how is the world seen from the perspective of the participants. Or else it may follow a more pragmatic perspective, seeking to create as much as possible a global, complete, and coherent account of the object of study. The paper claims that the essential specific qualities of a case study include a clear definition of the object of study, the evidence of fundamental characteristic features of the case and the fact that it adds knowledge to the existing knowledge.

Keywords. Case studies; Research methodology; Interpretative research.

¹ Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132. Este artigo é uma versão revista e actualizada de um artigo anterior: Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3(1), 3-18. (re-publicado com autorização)

Trabalho originalmente realizado no âmbito dos projectos DIC e “O Saber dos Professores”, financiados pela JNICT ao abrigo dos contratos PCTS/P/ETC/12-90 e PCSH/379/92/CED.

No Brasil, em Portugal e em muitos outros países, os estudos de caso constituem um tipo muito comum de investigação em Educação Matemática, sendo usados em projectos de grande e de pequena dimensão, incluindo teses de mestrado e de doutoramento. Na verdade, trata-se de um género de investigação com grandes potencialidades mas, tal como todos os outros, também com os seus problemas próprios. Este artigo discute (i) a que é um estudo de caso, quais são as suas características e o que o aproxima e o diferencia de outras formas de investigação; (ii) qual é a natureza do conhecimento produzido, nomeadamente quando realizado numa perspectiva interpretativa; e (iii) como avaliar a qualidade de um estudo de caso e quais os problemas mais comuns que afectam este tipo de investigação.

O que é um estudo de caso?

Um estudo de caso visa conhecer uma entidade bem definida como uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo, uma política ou qualquer outra unidade social. O seu objectivo é compreender em profundidade o “como” e os “porquês” dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspectos que interessam ao pesquisador. É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse.

Os estudos de caso não são exclusivos da educação. Pelo contrário, têm larga tradição noutros campos, como a Medicina, o Direito e a Economia. Por exemplo, no seu livro *The information society and the welfare state: The Finnish model*, Manuel Castells e Pekka Himanen (2002), falam de três modelos de desenvolvimento da sociedade de informação: Silicon Valley, Singapura e Finlândia. Estes modelos foram criados a partir de estudos de caso das respectivas economias. Segundo os autores, o estudo mostrou que a Finlândia era a sociedade da informação mais avançada do mundo e também a economia europeia mais produtiva e mais competitiva, com uma elevada coesão social e qualidade de vida. Um modelo de inovação e de crescimento económico totalmente diferente é o de Silicon Valley, nos EUA, que apresenta os mesmos resultados em termos de inovação mas tem índices de coesão social e qualidade de vida

muito inferiores. Singapura, pelo seu lado, constitui um terceiro modelo, com um Estado autoritário com economia de mercado, inovação e desenvolvimento tecnológico. Para os autores, cada cultura e cada sistema institucional têm de encontrar o seu próprio modelo a partir de um núcleo central de princípios: o papel chave das tecnologias de informação e comunicação e da inovação, o conhecimento como matéria-prima, a ideia de que o valor acrescentado está mais no processo do que no produto. Apontam que tal desenvolvimento só pode resultar de uma dinâmica interna muito forte das pequenas empresas e dos empreendedores, dos inovadores e das universidades (como aconteceu em Silicon Valley) ou de uma política de Estado que impulse esse desenvolvimento tecnológico a longo prazo como se verificou na Finlândia. E dão exemplos, como a criação pelo governo de uma empresa pública que actua como capitalista de risco, para obviar o conservadorismo das instituições financeiras. Esta empresa investe não só no país como em todo o mundo, incluindo Silicon Valley, para aprender com os exemplos mais avançados.

António Damásio (1995), um neurocientista português radicado nos Estados Unidos da América dedica a primeira parte do seu livro *O erro de Descartes*, a descrever o caso de Phineas P. Gage, um trabalhador do século XIX que sofreu um grave acidente de trabalho, que lhe danificou uma parte considerável do cérebro. Analisa as funções neuropsicológicas que foram afectadas (como a capacidade de tomada de decisões) e as que permaneceram intactas (como coordenação das funções motoras e da linguagem). De seguida, apresenta outros dois casos, mais recentes, de doentes com lesões cerebrais. A partir destes casos o autor desenvolve toda uma teoria acerca do funcionamento do cérebro humano.

Na Educação Matemática, os estudos de caso têm sido usados para investigar questões de aprendizagem dos alunos bem como do conhecimento e das práticas profissionais de professores, programas de formação inicial e contínua de professores, projectos de inovação curricular, novos currículos, etc. Um estudo que na sua época foi muito discutido e que ainda hoje é largamente usado em cursos de formação inicial de professores foi realizado por Stanley Erlwanger (1973). Trata-se do caso de Benny, um aluno de 12 anos, integrado num programa de ensino com largos recursos financeiros e se apresentava como altamente inovador, o Individually Prescribed Instruction (IPI). Este programa, fortemente estruturado, usava um método de ensino programado – o aluno só podia seguir para uma nova unidade depois de ter mostrado uma adequada compreensão e domínio da unidade anterior. Benny estava a fazer progressos muito

acima da média e a professora considerava-o um dos seus melhores alunos. O investigador notou que ele era capaz de adicionar fracções e multiplicar números racionais correctamente na maioria dos exercícios, mas dizia que $\frac{2}{1} + \frac{1}{2}$ era igual a 1 e que $\frac{2}{10}$, escrito como número decimal era 1,2. A partir daqui o autor investigou a compreensão de Benny de números decimais e fracções e as suas concepções “sobre regras, relações e respostas em Matemática” (p. 7), concluindo, por fim, que os grandes objectivos do IPI não foram bem sucedidos com este aluno e que isso “resulta da sua abordagem behaviorista à Matemática, o seu conceito de individualização e o seu modo de instrução” (p. 7)

Num outro estudo de caso realizado Ponte, Matos, Guimarães, Leal e Canavarro (1991) o objecto de estudo era o processo de introdução de um novo programa de Matemática. O novo programa surgiu no meio de grande controvérsia sobre as suas virtudes e defeitos. O estudo permitiu ver como os professores, por um lado, se empenhavam na aplicação das novas orientações curriculares, que subscreviam, ao mesmo tempo que criticavam fortemente o Ministério da Educação pela forma como este conduzia a experimentação dos novos programas.

Um outro exemplo interessante é o estudo de Vicente Garnica e Ronaldo Martins (1999) cujo objectivo era fazer uma avaliação global de um curso de licenciatura em Matemática que se constituía como uma inovação pedagógica. A análise deste caso permitiu compreender as ambiguidades e tensões existentes entre dois projectos coexistentes na instituição – o didáctico e o pedagógico. Este estudo não só permitiu uma reflexão mais aprofundada por parte dos actores envolvidos, como dá a ver sob uma nova luz o modo contraditório como se desenvolvem, muitas vezes, os projectos institucionais.

Um caso funciona sobretudo como um exemplo. Pode ser um exemplo pela “negativa”, mostrando um conjunto de aspectos perturbadores de uma realidade que se acreditava ser bem diferente, evidenciando como um dado programa ou situação constituem um fracasso em relação aos objectivos propostos e, desejavelmente, mostrando porquê, como na investigação de Erlwanger (1973). Trata-se, então, de um *contra-exemplo*, que nega aquilo que era dado como certo.

Um caso pode também ser um exemplo pela “positiva”, mostrando como certa realidade que nunca tinha sido vista, pode afinal existir em certas condições, ou

mostrando como funciona uma situação particularmente bem sucedida. Trata-se, então, de exibir e compreender um caso exemplar, que mostra a possibilidade de existência de um certo objecto, como nos estudos de Castells e Himanen (2002).

Podemos ter também um caso excepcional, pela sua raridade, cuja exploração nos permite conhecer melhor o funcionamento dos casos mais comuns. É a estratégia do estudo do “caso raro”, como exemplifica Damásio (1995).

Um caso pode, ainda, ser um exemplo relativamente “neutro”, nem marcadamente positivo nem marcadamente negativo, eventualmente escolhido como típico num certo grupo ou população, que se selecciona para análise detalhada. Nesta situação, o caso tem interesse na medida em que nos revela algo de novo e surpreendente relativamente ao objecto de estudo, como nos casos relatados por Ponte et al. (1991) e Garnica e Martins (1999).

Em qualquer das situações, um caso constitui uma entidade bem definida, necessariamente inserida num certo contexto. O que explica que o caso seja como é são sempre as *determinantes internas*, a sua história, a sua natureza, as suas propriedades próprias, bem como as *influências externas*, próximas e distantes, directas e indirectas que recebe do seu contexto. Por isso, no estudo de um caso, seja ele qual for, é sempre preciso dar atenção à sua *história* (o modo como se desenvolveu) e ao seu *contexto* (os elementos exteriores, quer da realidade local, quer de natureza social e sistémica que mais o influenciaram).

Muitas vezes, um dado caso faz parte de um caso maior ou inclui outras entidades como “subcasos”. É o que acontece, por exemplo, quando se estuda o funcionamento de um curso de formação de professores e dentro do curso se procura saber qual o percurso realizado por um ou mais participantes. É também o que se passa quando se estuda uma experiência inovadora e dentro desta se analisam as aprendizagens de um ou mais alunos. É o que acontece, no exemplo acima, com o caso de Benny. Na verdade, Benny constitui um caso dentro de um caso maior que é o próprio IPI. Verdadeiramente, não é Benny que está em causa, mas sim este programa que se acreditava (pelo menos muitos acreditavam) ser de grande mérito para promover a aprendizagem da Matemática e que se descobre que considera erradamente que certos alunos atingem os objectivos propostos quando afinal revelam uma séria incompreensão da Matemática.

Muitas vezes fazem-se “estudos de caso múltiplos”, ou seja, diversos estudos de caso de algum modo comparáveis, com o fim de ajudar a conhecer melhor a diversidade

de realidades que existem dentro de um certo grupo. Por exemplo, Luís Menezes (2005), no seu estudo da actividade realizada durante cerca de dois anos por um grupo colaborativo, formado por ele próprio e por três professores do 1.º ciclo do ensino básico², analisou tanto o percurso do grupo no seu conjunto, como o percurso de cada um dos professores participantes. Em particular, para cada professor procurou compreender a razão de ser do seu modo de reflectir bem como do seu desenvolvimento profissional ao longo do processo. A comparação entre os casos, tanto no que respeita à actividade de cada professor, como no que se refere às razões – a sua formação inicial, a sua experiência profissional anterior, as suas preocupações e interesses pessoais – que podiam explicar as significativas diferenças encontradas, foi uma estratégia fundamental neste estudo.

Noutra investigação, Manuel Saraiva (2002) realizou um trabalho colaborativo com dois professores, ao longo de quatro anos, visando estudar o seu desenvolvimento profissional. Dentro desse trabalho estudou diversas questões, fazendo tanto o estudo de caso de cada um dos professores, como o estudo de caso de seis unidades de ensino que tiveram lugar nas suas aulas e cuja análise diacrónica permitiu evidenciar as mudanças mais significativas que foram tendo lugar nas práticas lectivas destes professores, especialmente ao nível da selecção das tarefas e da comunicação na sala de aula.

Os estudos de caso podem ter diversos propósitos. Como trabalhos de investigação, podem ser essencialmente *exploratórios*, servindo para obter informação preliminar acerca do respectivo objecto de interesse. Podem ser fundamentalmente *descritivos*, tendo como propósito essencial descrever, isto é, dizer simplesmente “como é” o caso em apreço. E, finalmente, podem ser *analíticos*, procurando problematizar o seu objecto, construir ou desenvolver nova teoria ou confrontá-la com teoria já existente (Yin, 1984). Em Educação Matemática há lugar para qualquer um destes tipos de estudo. Um trabalho exploratório pode ser necessário como estudo piloto de uma investigação em larga escala e um estudo descritivo pode ser necessário para preparar um programa de intervenção. No entanto, são os estudos de cunho analíticos que proporcionam um mais significativo avanço do conhecimento.

Deve ainda notar-se que, para além da investigação, os estudos de caso podem ser usados com outros fins. Eles usam-se, por exemplo, para *ensino*, prática muito comum em Direito e Medicina e que já é igualmente usada na formação de professores,

² Ou seja, professores das quatro primeiras séries do ensino fundamental.

tanto inicial como contínua. Tendo esse objectivo, os casos não precisam de ser muito detalhados nos seus procedimentos metodológicos – devem é ser ilustrativos e fortemente evocativos junto do público a que se destinam. Casos de ensino começam a ser cada vez mais usados em Educação Matemática. Por exemplo, o livro *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*, de Stein, Smith, Henningsen e Silver (2000), contém diversos casos para uso em situações de formação, bem como uma discussão sobre o uso deste tipo de material como suporte do desenvolvimento profissional de professores de Matemática. A discussão de um “caso de ensino” foi também a estratégia usada na pesquisa de Nacarato, Passos e Carvalho (2004) sobre as filosofias pessoais de graduandos de Pedagogia frente à Matemática e ao seu ensino.

Além disso, os estudos de caso usam-se também para apoiar a *prática profissional* como, por exemplo, na prática médica e no serviço social. O seu objectivo é então manter os registos acerca do seu objecto perfeitamente em ordem e sempre actualizados – e, nessas condições, têm de ser essencialmente práticos e organizados.

Características de um estudo de caso

Mais do que uma metodologia, um estudo de caso é essencialmente um *design* de investigação. Na verdade, um estudo de caso pode ser conduzido no quadro de paradigmas metodológicos bem distintos como o positivista, o interpretativo ou o crítico (Kilpatrick, 1988). Um estudo de caso pode ter propósitos muito variados, como procuro mostrar mais adiante, e pode utilizar uma grande variedade de instrumentos e estratégias, assumindo formatos específicos e envolvendo técnicas de recolha e análise de dados muito diversas. Vejamos então algumas das características deste tipo de investigação.

Em primeiro lugar, um estudo de caso é uma investigação de natureza empírica. Baseia-se fortemente em trabalho de campo ou em análise documental. Estuda uma dada entidade no seu contexto real, tirando todo o partido possível de fontes múltiplas de evidência como entrevistas, observações, documentos e artefactos (Yin, 1984). Além disso, trata-se de um tipo de pesquisa que tem sempre um forte cunho descritivo. Para isso apoia-se numa “descrição grossa” (*thick description*), isto é, factual, literal,

sistemática e tanto quanto possível completa, do seu objecto de estudo³. No entanto, um estudo de caso não tem de ser meramente descritivo – de um modo geral, quando isso acontece o seu valor é muito reduzido. Na verdade, um estudo de caso pode ter um profundo alcance analítico, interrogando a situação, confrontando-a com outras situações já conhecidas e com as teorias existentes. Pode assim ajudar a gerar novas teorias e novas questões para futura investigação.

Vejam os dois exemplos. Num estudo de caso que realizou, Delgado (1993) mostra como uma professora pode subscrever ardentemente a necessidade de conduzir a sua prática de ensino segundo a perspectiva da resolução de problemas e encontrar depois grandes dificuldades na fase da concretização na sala de aula. Este caso teve o mérito de mostrar que a aparente “inconsistência” entre concepções e práticas dos professores muitas vezes mais não é do que a expressão de diferentes concepções, em diferentes situações, e depende tanto do modo como o professor interpreta a situação e como dos recursos de que dispõe para lidar com ela. Num estudo mais antigo, Guimarães (1988) descreve de forma aprofundada as concepções e práticas dos professores, evidenciando a sua fundamentação em duas ideias – compreender e mecanizar – e mostrando como na sua acção não dão relevância à capacidade de usar a Matemática, apesar de no seu discurso não terem qualquer hesitação em afirmar a grande utilidade desta ciência

Em segundo lugar, este tipo de investigação não é experimental. Usa-se quando o investigador não pretende modificar a situação, mas compreendê-la tal como ela é. Faz-se um estudo de caso quando não se tem controlo sobre os acontecimentos e não é portanto possível ou desejável manipular as potenciais causas do comportamento dos participantes (Merriam, 1988; Yin, 1984). Deste modo, não é uma abordagem virada para o estudo de situações de intervenção conduzidas pelo investigador. Na verdade, para se descobrir aspectos novos, escondidos, de uma dada situação, é essencial um distanciamento e uma capacidade de interrogar de modo muito livre os acontecimentos. É, por isso, muito importante que o investigador possa tirar partido da possibilidade de se surpreender por não estar afectiva e intelectualmente comprometido com os resultados que possa vir a encontrar.

³ Este tipo de descrição surge sobretudo nos estudos de tipo qualitativo e interpretativo cujas características essenciais discuto mais adiante. É de notar que, em termos absolutos, um estudo de caso nunca está completo, sendo sempre possível acrescentar-lhe mais qualquer coisa. No entanto, um estudo de caso tem de procurar sempre ser *tanto quanto possível completo* no sentido de tomar em consideração *todos* os aspectos que, no quadro da abordagem adoptada, são importantes para a sua compreensão.

Isto não significa que um investigador não possa tomar como caso de estudo a sua própria realidade. Por exemplo, Vera Carneiro (2000) faz um estudo em profundidade da sua própria instituição, procurando compreender os elementos que marcaram uma ruptura na sua trajectória. Como estratégia de distanciamento, usou sobretudo um potente referencial teórico, que lhe permitiu uma leitura diferente da sua realidade quotidiana. Outros investigadores que conduzem experiências na sua prática profissional, a dado ponto, utilizam igualmente estudos de caso para conhecer melhor certos aspectos ou efeitos do seu trabalho. Nestas circunstâncias, o caso não se refere à experiência que estão a realizar, tomada como um todo, mas apenas a uma unidade que se identifica dentro dela, seja um aluno, uma aula, uma tarefa ou acontecimento. Desde que consiga gerar um *corpus* de material empírico que permita estudar essa situação e fazê-lo de modo descomprometido, com o necessário distanciamento, não há motivo para que o investigador não possa realizar alguns estudos de caso. Por exemplo, nas suas investigações em que procuraram estudar o alcance da realização de investigações matemáticas na sua sala de aula, Irene Segurado (1998) e Alexandra Rocha (2003), analisaram como se desenvolveu, em termos globais, a sua experiência mas fizeram igualmente estudos de caso de alguns alunos em particular, procurando perceber em pormenor de que modo eles se tinham envolvido neste tipo de actividade matemática e que consequências isso teve para a sua aprendizagem e para a sua visão da disciplina. Por exemplo, Francisco, um dos alunos de 11 anos estudados por Segurado, não só desenvolve uma compreensão notável do que é investigar em Matemática, como modifica substancialmente a sua forma de interagir com os colegas e de participar nas actividades da sala de aula. Num estudo realizado do Brasil, Jonei Barbosa (2004) investigou as concepções de futuros professores de Matemática em relação à modelagem, tendo as participantes frequentado uma formação extradisciplinar oferecida em paralelo às actividades regulares da licenciatura. O estudo de três casos distintos (Ana, Helena e Marlene) mostra que a relação do futuro professor com a modelagem se baseia fortemente na percepção do seu saber-fazer e é influenciada de modos diversos pelas suas experiências matemáticas anteriores.

Em Educação, e em particular na Educação Matemática, têm-se tornado cada vez mais comuns os estudos de caso de natureza qualitativa. No entanto, isso não é uma característica essencial deste tipo de investigação. Embora não sejam muito frequentes, podem ser realizados estudos de caso recorrendo a abordagens preferencialmente quantitativas ou de carácter misto. Assim, por exemplo, o estudo de uma escola ou de

um sistema educativo pode certamente tirar importantes informações de variáveis de natureza demográfica como o número de alunos, as taxas de retenção, a origem social, etc.

Finalmente, há que referir que os resultados de um estudo de caso podem ser dados a conhecer de diversas maneiras, incluindo textos escritos, comunicações orais ou registos em vídeo. No entanto, muito mais do que noutros tipos de investigação, o seu relato assume com frequência a forma de uma narrativa cujo objectivo é contar uma história que acrescente algo de significativo ao conhecimento existente e seja tanto quanto possível interessante e iluminativa (Stake, 1988). Isso resulta da natureza própria do estudo de caso – chamar a atenção para o que há de interessante, original e surpreendente na situação estudada, objectivo que pode ser muito bem servido por um relato narrativo – desde que se salvaguardem a descrição metodológica e a apresentação dos dados, sem os quais não se pode falar de relatos de trabalhos científicos.

Em Portugal uma tradição bem estabelecida de como relatar este tipo de investigação. Isso talvez justifique a frequência com que as narrativas surgem como interpretação do investigador mas não mostram os dados em que se baseiam nem a forma como foram analisados. Uma das condições mais importantes para se poder formular um juízo acerca da credibilidade de um estudo é precisamente a possibilidade de verificação da evidência obtida e dos processos de tratamento dessa evidência usados pelos investigadores.

Estudos de caso e outros tipos de investigação

O estudo de caso constitui um *design* de investigação a par de muitos outros. Alguns tipos de investigação poderiam chamar-se estudos de caso se não tivessem já outros nomes consagrados pelo uso e pela tradição. É o que se passa com as *etnografias*, que podem ser vistas como estudos de caso particularmente intensos e prolongados, que se preocupam com a reconstituição da cultura de um dado grupo ou comunidade (no seu todo ou em aspectos particulares). Estudos de inspiração etnográfica são por exemplo, os estudos de caso intensivos de 11 distritos escolares, realizados nos anos 70 nos Estados Unidos da América sob a direcção de Robert Stake e Jack Easley (1978).

É também o que se passa com as *histórias de vida*, que procuram reconstituir todo um percurso (ou um segmento significativo) do percurso de vida, pessoal ou

profissional, de uma pessoa, identificando momentos marcantes e factores de influência. Um exemplo deste tipo de estudos é dado por Abramson (1992), que estuda a vida de um emigrante russo nos Estados Unidos da América, na primeira metade do século XX. Outro exemplo, este na Educação Matemática, é estudo de Fátima Guimarães (2004) cujo objectivo é compreender o desenvolvimento de uma professora de Matemática do 2.º ciclo do ensino básico de modo a entender as suas dimensões mais relevantes, os factores que o condicionam e os contextos que o limitam ou facilitam.

Entre os tipos de investigação com grande afinidade com os estudos de caso, podemos apontar os *estudos históricos*, relativos a acontecimentos passados, ou, no caso de história contemporânea, estudos em que a perspectiva temporal é uma característica dominante. A sua afinidade com os estudos de caso será tanto maior quanto mais bem definida for a entidade objecto da investigação. Um bom exemplo é a investigação de Gert Schubring (1999), que estuda o movimento internacional de reforma do ensino da Matemática do começo do século XX, destacando o papel especial da Alemanha, e que apresenta como um estudo de caso na transmissão e transformação de conceitos curriculares.

Também relativamente próximos, temos os *estudos de avaliação*, que incidem sobre um projecto, programa ou instituição mas em que de alguma forma não é total a liberdade do avaliador, que tem de negociar propósitos, critérios e procedimentos com quem solicita a avaliação ou, pelo menos tem de ter em conta o modo como irão reagir os elementos da instituição ou projecto avaliado⁴. Por exemplo, no estudo de Ponte et al. (1991), já referido, a equipa de investigação negociou directamente com a entidade contratante os termos de referência do estudo, de modo a ficarem salvaguardados os interesses e preocupações de ambas as partes. No estudo de Vicente Garnica e Ronaldo Martins (1999), sobre um projecto pedagógico institucional, foram tomados os devidos cuidados para que o resultado do estudo pudesse servir para a reflexão posterior dos respectivos actores.

Finalmente, como parente próximo dos estudos de caso, temos os estudos de *observação participante*, em que se procura conhecer os processos, dinâmicas e perspectivas dos intervenientes numa dada situação mas em que não há preocupação em

⁴ As avaliações conduzidas pelos membros de projectos sobre o próprio projecto (*avaliação interna*) têm uma natureza que se aproxima dos estudos de intervenção dada a relação extremamente forte desses participantes com o objecto de estudo. As avaliações conduzidas por elementos exteriores (*avaliação externa*) têm antes um carácter essencialmente descritivo, que se aproxima dos inquéritos ou dos estudos de caso.

caracterizar o seu carácter único e em delimitá-la como caso. É o que acontece, nomeadamente, em muitos estudos de etnomatemática, como o de Maria Cecília Fantinato (2004).

Por outro lado, bastante distintos dos estudos de caso, temos os *estudos experimentais*, que, por manipulação de variáveis, estudam os efeitos de uma ou mais situações, métodos ou materiais alternativos e que constituem trabalhos de intervenção, com metodologias usualmente de tipo quantitativo (com análise estatística de dados). Também bastante distintos temos os *estudos correlacionais*, que, sem chegar verdadeiramente a manipular as variáveis intervenientes, investigam as relações entre elas numa situação pré-existente. Os estudos de caso contrastam ainda com os *inquéritos* ou *surveys*, que estudam a distribuição de certas variáveis numa população, constituindo trabalhos também descritivos, de tipo quantitativo. Distinguem-se de igual modo das *entrevistas clínicas*, em que se estuda todo um grupo, colocando a cada um dos seus elementos tarefas ou questões bem específicas relativas a uma problemática de interesse, e cujo tratamento de dados pode ser de tipo quantitativo ou qualitativo. Finalmente, diferenciam-se da *investigação-acção* que constituem trabalhos de intervenção em que as problemáticas e as decisões relativas ao desenvolvimento da investigação são partilhadas pelo investigador e outros participantes e onde não se verifica o descomprometimento daquele em relação ao objecto de estudo.

O conhecimento produzido num estudo de caso

Um estudo de caso pode seguir uma de duas perspectivas essenciais: (a) uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes e (b) uma perspectiva pragmática, cuja intenção fundamental é proporcionar uma perspectiva global do objecto de estudo, do ponto de vista do investigador, tanto quanto possível completa e coerente. No entanto, em ambas as circunstâncias, um estudo de caso produz sempre um conhecimento de tipo particularístico, em que, como diz Erickson (1986), se procura encontrar algo de muito universal no mais particular. São estas as questões que discuto já de seguida.

Orientação teórica. Apesar da importância da sua base empírica, os estudos de caso podem ter uma orientação teórica bem vincada, que serve de suporte à formulação das respectivas questões e selecção de instrumentos de recolha de dados e constitua um guia na análise dos resultados. A teoria é necessária para orientar a investigação, tanto

em termos da recolha de dados como da sua análise. Ajuda a responder a questões como: Que coisas observar? Que dados colher? Que perguntas fazer? Que categorias construir?

Seguindo de perto a sistematização proposta por Merriam (1988), podemos distinguir vários tipos de estudos de caso em Educação Matemática, no que respeita à sua orientação teórica. Em primeiro lugar temos os estudos de caso de cariz *etnográfico*, assentes numa análise sócio-cultural. Nestes, recriam-se as convicções partilhadas, o conhecimento comum, as práticas, os artefactos e os comportamentos de um dado grupo de pessoas. O conceito de cultura desempenha um papel chave, sendo necessário ter em conta a história do local, a constituição étnica da comunidade, as atitudes e expectativas dos pais e dos responsáveis educativos, etc. Trata-se de uma abordagem que permite estudar, por exemplo, as influências culturais na aprendizagem dos alunos.

Temos, em segundo lugar, os estudos de caso *históricos* em que se procura reconstituir a evolução de um dado fenómeno ou organização durante um certo período de tempo. Usando as metodologias próprias da investigação histórica, é preciso lidar com diversos tipos de fontes, nomeadamente fontes primárias e secundárias, e realizar a respectiva crítica e interpretação. É um tipo de estudos com particular interesse para a análise, por exemplo, de projectos de desenvolvimento curricular.

Em terceiro lugar surgem os estudos de caso *psicológicos*, tendo o seu foco num indivíduo como um todo e procurando estudar certos aspectos do seu comportamento. Embora esteja longe de ser uma abordagem comum na Psicologia (que, de um modo geral, prefere as abordagens de tipo experimental), ela pode ser útil para estudar certos alunos ou comportamentos fora do comum, por exemplo, alunos particularmente dotados, com particulares dificuldades de aprendizagem, ou com uma certa cultura ou origem social.

Os estudos de caso *sociológicos* têm em conta construções teóricas como sociedade e socialização. O foco de interesse incide nos aspectos demográficos, na vida social, nos papéis dos diversos actores, na comunidade e nas instituições sociais tais como a família, as associações populares e o governo, dando particular atenção aos problemas das minorias. Nesta perspectiva, podem ser estudados os efeitos da estrutura da escola nas interações entre os alunos e entre o professor e os alunos, o currículo oficial e o currículo escondido e a relação entre o sucesso escolar e as desigualdades sociais, etc.

Os estudos de caso podem ter ainda outras orientações teóricas, quer associadas a uma disciplina, quer a um domínio de cultura profissional. Assim, Lakatos (1976) no seu conhecido livro *Proofs and refutations*, que se desenvolve como um diálogo na sala de aula entre alunos e professor, realiza um estudo de caso de inspiração essencialmente epistemológica sobre a famosa relação de Euler ($V + F = A + 2$, relacionando o número de vértices, faces e arestas de um poliedro). Este trabalho mostra que, em muitos campos, a Matemática não se desenvolve por um acumular contínuo de conhecimentos, mas por um processo dinâmico e cheio de reviravoltas, em que sucessivas conjecturas são propostas, refutadas e transformadas, dando origem a novas conjecturas e a novas refutações. Em Economia, é comum a realização de estudos de caso sobre um determinado país ou ramo de actividade (por exemplo, o turismo ou a indústria têxtil). E podem realizar-se estudos em domínios como a Arquitectura, a Engenharia ou a Arte Militar, etc.

De um modo geral, um estudo de caso começa por ter hipóteses de trabalho preliminares, que vão sendo reformuladas à medida que a investigação avança. Como refere Merriam (1988), o enquadramento teórico de um estudo é de tal modo importante que o seu valor global deriva tanto das suas propriedades intrínsecas como da forma como ele se situa em relação a estudos anteriores e expande os seus resultados.

A perspectiva interpretativa. Uma das perspectivas teóricas fundamentais que inspira a investigação qualitativa é a *interpretativa*. Nesta perspectiva, uma ideia central é a de que a actividade humana é fundamentalmente uma experiência social em que cada um vai constantemente elaborando significado (*meaning making*). A investigação procura reconstruir essa experiência, usando para isso métodos que nela se baseiam directamente ou que dela se aproximam.

Num estudo de caso interpretativo pretende-se conhecer a realidade tal como ela é vista pelos actores que nela intervêm directamente. Nesta perspectiva, Bogdan e Biklen (1994) indicam que formas múltiplas de interpretar as experiências estão ao nosso alcance através da nossa interacção com os outros. Insistem com ênfase na preocupação que os investigadores precisam de ter em compreender o pensamento subjectivo dos participantes nos seus estudos.

No entanto, o investigador não pode prescindir de analisar os dados usando também o seu próprio ponto de vista. Assim, Eisenhart (1988) afirma que:

O investigador deve estar envolvido na actividade como um *insider* e ser capaz de reflectir sobre ela como um *outsider*. Conduzir a investigação é um acto de interpretação em dois níveis: as experiências dos participantes devem ser explicadas e interpretadas em termos das regras da sua cultura e relações sociais, e as experiências do investigador devem ser explicadas e interpretadas em termos do mesmo tipo de regras da comunidade intelectual em que ele ou ela trabalha (pp. 103-4).

A perspectiva interpretativa é sobretudo uma orientação teórica que se apoia em duas grandes correntes. Por um lado, *na fenomenologia*, com a sua preocupação em compreender o sentido dos acontecimentos e interacções das pessoas ordinárias nas suas situações particulares. Por outro lado, no *interaccionismo simbólico*, que tem como principais pressupostos que (i) a experiência humana é mediada pela interpretação – os objectos, as situações e os acontecimentos não têm significado em si mesmos, mas este é-lhes atribuído pelas pessoas que neles intervêm, (ii) estes sentidos são produto da interacção social entre as seres humanos e (iii) estes sentidos são produzidos e modificados através de um processo interpretativo que cada pessoa vive permanentemente ao lidar com os símbolos que vai encontrado no seu dia-a-dia (Meltzer, Petras e Reynolds, 1975).

Tal como apontam Merriam (1988) e Denzin (1989), de um modo geral, a investigação de tipo interpretativo:

- Preocupa-se essencialmente com os processos e as dinâmicas;
- Mais do que qualquer outra, depende de forma decisiva do investigador ou da equipa de investigação;
- Procede por indução, reformulando os seus objectivos, problemáticas e instrumentos no curso do seu desenvolvimento;
- Baseia-se em descrição grossa, que vai além dos factos e das aparências, apresentando com grande riqueza de pormenor o contexto, as emoções e as interacções sociais que ligam os diversos participantes entre si.

A questão da generalização. Os estudos de caso são muitas vezes criticados por não permitirem a generalização dos seus resultados. Referindo-se a um único caso, nada nos dizem sobre as suas semelhanças e diferenças com outros casos existentes, nem sobre a frequência de tal ou tal característica. Trata-se de uma crítica que tem por detrás a tradição positivista, que persegue enunciados sobre a forma de “leis gerais” ou

“generalizações”, eventualmente “verificáveis”, e que durante muitas décadas foi largamente dominante em Educação.

No entanto, os resultados a que tem conduzido a tradição positivista têm ficado muito aquém das expectativas. O problema é que a grande complexidade das situações educativas e a facto delas serem vividas por actores humanos com uma grande variedade de intenções e significados tem-se mostrado um terreno pouco propício a essa abordagem. Daí a pertinência da realização de investigação com outros objectivos, que não se propõe num ápice encontrar soluções para todos os problemas educativos nem formular e comprovar leis gerais que descrevam o funcionamento dos fenómenos, mas que vai a pouco e pouco acrescentando novos elementos que enriquecem o nosso conhecimento colectivo acerca desses problemas e fenómenos.

A crítica de que os estudos de caso não permitem formular generalizações erra assim o alvo. O objectivo deste tipo de pesquisa não é esse mas sim produzir conhecimento acerca de objectos muito particulares. Se o investigador quer produzir conhecimento acerca de toda uma população, então tem de recorrer a outras abordagens metodológicas – embora, como notei, se arrisque a falhar o seu objectivo, dada a complexidade dos fenómenos educativos. Por isso, Yin (1984) responde às críticas que são feitas aos estudos de caso dizendo que eles não generalizam para um universo, ou seja, não fazem uma generalização em extensão mas sim para a teoria, isto é, ajudam a fazer surgir novas teorias ou a confirmar ou infirmar as teorias existentes.

Deste modo, num estudo de caso não faz sentido formular conclusões sob a forma de proposições gerais. Poderá haver, isso sim, a formulação de *hipóteses de trabalho* a testar em novas investigações. Além disso, parte da tarefa de pensar em que medida certos aspectos se podem ou não aplicar a outros casos fica a cargo dos leitores que deles têm um conhecimento mais directo ou seja, tem lugar a *generalização pelo próprio leitor* (Merriam, 1988). Não devemos menosprezar a facto que muito do valor dos estudos de caso deriva das questões que ajudam a levantar. Na verdade, a importância da investigação educacional tem muito a ver com as questões que coloca e não apenas com as respostas que formula (Nóvoa, 1991; Yin, 1984).

A realização de estudos de caso múltiplos, incidindo em casos cuidadosamente escolhidos, permite compreender e contrastar muitos aspectos dos fenómenos que interessam a um investigador. De um modo semelhante, o contraste entre casos já divulgados na literatura, como sugerem Araújo e Borba (2004), e como de algum modo procuro fazer ao longo deste artigo, permite um mapeamento geral de toda uma área,

que se pode tornar interessante quando se dispõe de casos suficientemente ricos e bem documentados. Nada disso resolve completamente o problema da generalização – que como referi, não faz sequer sentido colocar – mas mostra como os estudos de caso permitem o desenvolvimento da nossa compreensão dos fenómenos e dos problemas.

Em síntese, os estudos de caso *não se usam quando se quer conhecer propriedades gerais de toda uma população*. Pelo contrário, usam-se para compreender a especificidade de uma dada situação ou fenómeno, para estudar os processos e as dinâmicas da prática, com vista à sua melhoria, ou para ajudar um dado organismo ou decisor a definir novas políticas, ou ainda para formular novas teorias. *O seu objectivo fundamental é proporcionar uma melhor compreensão de um caso específico e ajudar a formular hipóteses de trabalho sobre o grupo ou a situação em causa*. De acordo com Merriam (1988) e Yin (1984) será uma abordagem adequada quando:

- Não se pergunta “o quê?”, “quantas?”, mas sim “como?”, “porquê?”;
- A situação é de tal modo complexa que não permite a identificação das variáveis eventualmente relevantes;
- Se pretende descobrir interacções entre factores significativos especificamente característicos dessa entidade;
- Se pretende uma descrição ou uma análise profunda e global de um fenómeno a que se tem acesso directo;
- Se quer compreender melhor a dinâmica de um dado programa ou processo.

A qualidade de um estudo de caso

Entre os estudos de caso que têm sido produzidos em Educação Matemática encontram-se trabalhos com características e qualidade muito desiguais. Coloca-se então, o problema de como avaliar este tipo de estudos.

Na verdade, podemos-nos questionar se é realmente necessário avaliar a qualidade da investigação. A investigação qualitativa tem uma certa auréola de “tolerante”. Há muitas maneiras de ver um dado fenómeno e podem haver méritos em diversos pontos de vista. Para alguns, isso significa que podemos ser relativamente flexíveis na apreciação dos estudos qualitativos, entre os quais os estudos de caso. Na minha opinião, no entanto, a avaliação da qualidade é necessária. Os estudos de caso de investigação não têm todos o mesmo valor, o mesmo alcance e as mesmas implicações.

Deve haver capacidade para distinguir a que é investigação adequada da que não é e isso afecta os estudos de caso do mesmo modo que afecta qualquer outro tipo de investigação. A existência de padrões de qualidade é necessária, tanto por razões de ordem interna à comunidade de investigação, como por razões de ordem externa. De facto, para que os investigadores possam ter confiança na relevância e valor da investigação, tanto para prosseguir e aprofundar o seu trabalho como para convencer todos aqueles que possam ter interesse nas suas questões, resultados e argumentos, precisam de estar seguros quanto à base teórico-metodológica da sua actividade. Do mesmo modo, as agências financiadoras, as instituições e os públicos para quem a investigação é relevante só darão crédito e reconhecerão a pertinência dos estudos se forem capazes de lhes reconhecer qualidade.

No entanto, há que ter um cuidado. O propósito dos estudos de caso é a “compreensão” – não é a comprovação ou falsificação de “leis gerais”, à maneira das ciências naturais – e, por isso, os eventuais critérios de qualidade a estabelecer têm que reflectir esta diferença essencial em relação aos propósitos prosseguidos por tradições de investigação de natureza positivista.

Critérios gerais. Vejamos então que critérios de qualidade se podem propor para a avaliação de estudos de caso, nomeadamente de tipo interpretativo. Goetz e LeCompte (1984) sugerem nada menos do que cinco critérios, a saber; (i) adequação, (ii) clareza, (iii) carácter completo, (iv) credibilidade, e (v) significado. Estas autoras apontam ainda dois possíveis critérios adicionais, a utilizar para os estudos de caso de natureza excepcional: (vi) a criatividade e (vii) o carácter único⁵. Estes sete critérios são referidos a oito componentes fundamentais do estudo, nomeadamente o problema e objectivos do estudo, a base teórica, o modelo geral da investigação, a selecção dos participantes, locais e circunstâncias, a experiência e os papéis do investigador, as estratégias de recolha de dados, as técnicas de análise de dados, e a apresentação, interpretação e aplicação das conclusões.

Na sua grande maioria, são critérios que se aplicam não só a estudos de caso, mas a toda a investigação qualitativa. A clareza tem a ver principalmente com a forma como o estudo de caso é relatado. O significado, adequação e carácter completo dizem respeito à formulação do problema e ao modelo geral do estudo. Finalmente, a

⁵ Há autores (por exemplo Lincoln e Guba, 1985) que propõem termos diferentes para designar os critérios a usar na apreciação da investigação qualitativa, mas na sua maior parte trata-se basicamente de variantes destas mesmas ideias apenas com outros nomes.

credibilidade desdobra-se usualmente em dois critérios: *validade e fidedignidade*. Assim, os critérios tradicionais de credibilidade da investigação são a *validade conceptual*, a *validade interna*, a *validade externa* e a *fidedignidade*.

Vale a pena analisar com um pouco mais de pormenor os diversos aspectos da credibilidade, tal como é discutida por Goetz e LeCompte (1984) e Merriam (1988). A validade tem a ver com a precisão dos resultados. Por um lado, diz respeito ao modelo geral do estudo exigindo a fundamentação dos conceitos essenciais, definição dos dados a recolher, e dos processos de recolha, organização, análise e interpretação dos dados. Por outro lado, tem a ver também com os instrumentos utilizados. Pode-se desdobrar em validade conceptual, validade interna e validade externa. A validade conceptual respeita à caracterização dos seus conceitos-chave e dos critérios operacionais para classificar dados como instâncias exemplificativas deste ou daquele conceito. Existirá validade interna se as conclusões apresentadas correspondem autenticamente a alguma realidade reconhecida pelos próprios participantes não sendo unicamente uma construção da mais ou menos fértil imaginação do investigador. A validade externa refere-se ao grau em que as representações obtidas podem ser legitimamente comparadas com outros casos. Finalmente, a fidedignidade refere-se à questão de saber se as operações do estudo (recolha e análise de dados) poderiam ser repetidas, de modo a produzir resultados semelhantes. Diz essencialmente respeito aos instrumentos usados e à forma como são analisados os dados mas é preciso ter em conta que os objectos que se estudam são multi-facetados e sempre em evolução.

O problema da credibilidade deve ser preocupação do investigador, mas há que ter consciência de que nos estudos de caso ele nunca pode ser completamente resolvido – dada a natureza do saber construído e o facto da perspectiva teórica e o estilo pessoal (ou se quisermos a subjectividade) do investigador desempenharem um papel relevante neste tipo de investigação. Além disso deve-se ter presente que os estudos de caso qualitativos, em comparação com outras abordagens, permitem ganhar em validade interna mas perdem irremediavelmente em fidedignidade.

A diversidade de critérios enunciados por Goetz e LeCompte (1984) sugere que não se deve exagerar nem desvalorizar a importância do problema da credibilidade. Trata-se de um critério entre outros, igualmente importantes. De pouco serve uma investigação que se apresenta como muito credível mas cujo problema é irrelevante, que é incompreensível, que está gravemente incompleta ou que é desadequada em relação

ao problema proposto tal como de nada serve, igualmente, uma investigação que satisfaz esses critérios mas não é minimamente credível.

Crítérios específicos. No entanto, para além dos critérios acima indicados, de natureza geral, há outros que resultam da própria natureza do formato de estudos de caso.

1. *O objecto de estudo está bem definido?* Por exemplo, quando se estuda a aprendizagem da Matemática de um aluno, como Benny ou Francisco, o que está em causa, não são Benny ou Francisco como pessoas, na sua totalidade (o que de resto seria impossível de estudar), mas sim estas pessoas numa certa dimensão ou num número reduzido de dimensões. No caso de Benny, a dimensão em causa era a sua compreensão dos números racionais e dos procedimentos matemáticos e a sua visão da Matemática, no caso de Francisco era a também sua visão da Matemática e do seu papel na aprendizagem da disciplina. Uma delimitação imprecisa ou inadequada do objecto é um dos problemas mais frequentes nos estudos de caso.

2. *O estudo evidencia aspectos característicos fundamentais do caso?* O que não faltam são estudos de caso onde o autor apresenta uma grande quantidade de informação, muito variada e detalhada, mas não evidencia o que são os aspectos únicos e verdadeiramente essenciais do seu caso. Ficamos sem perceber o que há de importante e fundamental nesse caso. Ou seja, temos um objecto, mas não temos realmente um “caso”.

3. *O estudo de caso, no seu relato, procura acrescentar conhecimento ao conhecimento já existente?* Procura dialogar com a literatura, procura contribuir com novas hipóteses de trabalho para a realização de novos estudos sobre o fenómeno em questão? Um estudo de caso raramente vale por si próprio, vale na medida em que contribui para o nosso conhecimento e é obrigação do autor estabelecer essa ligação com a literatura académica e profissional.

De acordo com estes critérios, um requisito fundamental deste tipo de investigação é que lide com casos verdadeiramente interessantes, que nos obriguem a pensar e nos levem a ver coisas novas. Para alguns autores, existe uma preocupação muito centrada nos instrumentos, associada à crença de que com uma instrumentação “rigorosa” se pode fazer investigação interpretativa de qualidade. No entanto, a interpretação não é uma questão de aplicação mecânica de instrumentos pretensamente rigorosos. Na verdade, qualquer conceito de rigor é sempre relativo a um quadro teórico (explícito ou implícito). Não se deve ignorar o facto que neste tipo de investigação o

principal instrumento é precisamente o investigador, não havendo nada que substitua a sua perspicácia observadora, bem como a riqueza e pertinência das suas perspectivas de análise⁶.

Por isso, a principal via para o reforço da qualidade dos estudos de caso (bem como de outros trabalhos de índole interpretativa) está mais no reforço da fundamentação teórica do que no desenvolvimento de instrumentos mais “rigorosos”. Deste modo, não se pode deixar de olhar com reserva as tendências pragmáticas que assumem a possibilidade de conjugar elementos de diversos paradigmas para esconder uma ausência de preocupação com a consistência teórica e metodológica da respectiva investigação.

Conclusão

Como contribuição para um melhor conhecimento dos problemas da prática e das instituições educativas, os estudos de caso valem essencialmente na medida em que se apresentam como histórias apelativas, verosímeis, credíveis e iluminativas que põem em causa pseudo-verdades tidas como inquestionáveis, ilustram como podem avançar certas inovações, e ajudam a perceber certos aspectos da realidade quotidiana. Deste modo, eles têm tido um papel significativo no desenvolvimento do conhecimento em Educação Matemática. No entanto, seria errado pensar que todo e qualquer problema de pode resolver com um estudo de caso. Em muitas situações é preciso recorrer a outras abordagens e, por isso, a comunidade de investigação deve prestar atenção à diversificação das metodologias na formação das novas gerações de pesquisadores.

Referências

Abramson, P. R. (1992). *A case for case studies: An immigrant's journal*. Newbury Park, CA: Sage.

⁶ Enquanto que noutras formas de pesquisa, nomeadamente na investigação quantitativa, o investigador pode usar instrumentos mais ou menos padronizados (já existentes ou por si cuidadosamente elaborados) e adoptar os procedimentos recomendados na literatura, nas investigações de tipo interpretativo trabalho de recolha e análise de dados é uma actividade sempre diversificada, que coloca frequentemente problemas inesperados e requer grande criatividade e flexibilidade da sua parte. Por outras palavras, na investigação interpretativa quer os instrumentos quer a conduta do investigador são muito difíceis de formalizar num conjunto de normas universalmente aplicáveis.

- Araújo, J. L., & Borba, M. C. (2004). Construindo pesquisas colectivamente em educação matemática. In M. C. Borba & J. L. Araújo (Eds.), *Pesquisa qualitativa em educação matemática* (pp. 25-46). Belo Horizonte: Autêntica.
- Barbosa, J. C. (2004). *Modelagem matemática: Concepções e experiências de futuros professores* (Tese de doutoramento, UNESP, Rio Claro).
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Carneiro, V. C. (2000). Mudanças na formação de professores de Matemática: Um estudo de caso. *Zetetiké*, 13/14, 81-116.
- Castells, M., & Himanen, P. (2002) *The information society and the welfare state: The Finnish model*. Oxford: Oxford University Press.
- Damásio, A. R. (1995). *O erro de Descartes: Emoção, razão e cérebro humano*. Mem Martins: Europa-América.
- Delgado, M. J. (1993). *Os professores de matemática e a resolução de problemas: Três estudos de caso* (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Denzin, N. K. (1989). *Interpretive interactionism*. Newbury Park, CA: Sage.
- Eisenhart, M. (1988). The ethnographic research tradition and mathematics education research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 99-114.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). New York, NY: Macmillan.
- Erlwanger, S. H. (1973). Benny's conception of rules and answers in IPI mathematics. *The Journal of Children's Mathematical Behavior*, 1(2), 7-26.
- Fantinato, M. C. (2004). A construção de saberes matemáticos entre jovens e adultos do morro de São Carlos. *Revista Brasileira de Educação*, 27, 109-124.
- Garnica, A. V. M., & Martins, R. M. (1999). Avaliação de um projecto pedagógico para a formação de professores de Matemática: Um estudo de caso. *Zetetiké*, 7(12), 51-74.
- Goetz, J., & LeCompte, M. (1984). *Ethnography and qualitative design in educational research*. San Diego, CA: Academic Press.
- Guimarães, H. M. (1988). *Ensinar matemática: Concepções e práticas* (Tese de mestrado, Universidade do Lisboa). Lisboa: APM.
- Guimarães, M. F. (2004). *O desenvolvimento de uma professora de Matemática do ensino básico: Uma história e vida* (Tese de Doutorado, Universidade de Lisboa).
- Kilpatrick, J. (1988). Editorial. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 98.
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage.
- Meltzer, B., Petras, J., & Reynolds, L. T. (1975). *Symbolic interactionism: Genesis, varieties and criticism*. London: Routledge.

- Menezes, J. L. (2005). *Investigar para ensinar Matemática: Contributos de um projecto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores* (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa).
- Merriam, S. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Nacarato, A. M., Passos, C. L. B., & Carvalho, D. L. (2004). Os graduandos em pedagogia e suas filosofias pessoais frente à matemática e ao seu ensino. *Zetetiké*, 12(21), 9-34.
- Nóvoa, A. (1991). As ciências da educação e os processos de mudança. Em A. Nóvoa, B. P. Campos, J. P. Ponte & M. E. B. Santos, *Ciências de educação e mudança* (pp. 18-67). Porto: Sociedade Portuguesa do Ciências da Educação.
- Ponte, J. P., Matos, J. F., Guimarães, H. M., Leal, L. C., & Canavarro, A. P. (1991). *O processo de experimentação dos novos programas de Matemática: Um estudo de caso*. Lisboa: IIE.
- Rocha, C. A. (2003). *Uma experiência com actividades de investigação na aula de Matemática: Competências matemáticas, atitudes e concepções de dois alunos do 7.º ano de escolaridade* (Tese de mestrado, Universidade do Porto). Lisboa: APM. (disponível em <http://ia.fc.ul.pt>)
- Saraiva, M. J. (2002). *O conhecimento e o desenvolvimento profissional de professores de matemática: Um projecto colaborativo* (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM. (disponível em <http://ia.fc.ul.pt>)
- Schubring, G. (1999). O primeiro movimento internacional em Matemática e o papel da Alemanha: Um estudo de caso na transmissão de conceitos. *Zetetiké*, 7(11), 29-50.
- Segurado, M. I. (1998). *A investigação como parte da experiência matemática dos alunos do 2.º ciclo*. (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM. (disponível em <http://ia.fc.ul.pt>)
- Shulman, L. S. (1992). *Renewing the pedagogy of teacher education: The impact of subject-specific conceptions of teaching*. Comunicação apresentada no Encontro Las Didacticas Específicas en Ia Formación del Profesorado, Santiago de Compostela.
- Stake, R. (1988). Case study methods in educational research: Seeking sweet water. In R. M. Jaeger (Ed.), *Complementary methods for research in education*, Washington, DC: AERA.
- Stake, R. E., Easley, J. (1978). *Case Studies in Science Education, Volume I: The Case Reports*. Champaign, IL: University of Illinois at Urbana.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. Reston: NCTM.
- Yin, R. (1984). *Case study research: Design and methods*. Newbury Park, CA: Sage.