

O CABRI-GÉOMÈTRE E A CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA CULTURA MATEMÁTICA — OS PROBLEMAS DA INVESTIGAÇÃO

António Ribeiro

Escola Superior de Educação de Viseu, antonioribeiro@teotonio.ipv.pt

Isabel Cabrita

Universidade de Aveiro, icabrita@dte.ua.pt

INTRODUÇÃO

A necessidade e importância do desenvolvimento de projectos de investigação que contribuam, com alguma segurança, para o desenho e implementação de programas de formação (inicial) de professores mais consentâneos com os desafios, sempre renovados e renováveis, que a sociedade do conhecimento, da informação e da comunicação e altamente matematizada, nos vai, sistematicamente, impondo é, acreditamos, inquestionável.

No entanto são inúmeros e de diversa ordem os obstáculos com os quais nos deparamos aquando do desenvolvimento desses (e doutros) projectos de investigação, condicionando e limitando a sua consecução o que redundará, na maior parte dos casos, em conclusões que ficam muito aquém das expectativas iniciais.

Neste contexto, esta comunicação persegue como principal objectivo denunciar e reflectir sobre alguns constrangimentos à investigação em curso — O Cabri-Géomètre e a construção duma (nova) cultura matemática.

O PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO

Com esta investigação, que se enquadra no espírito do projecto: "As TIC e a Construção duma (nova) cultura Matemática" a desenvolver na Universidade de Aveiro (Cabrita, 2001, 2002; Cabrita, Araújo e Sá e Martins, 2002; Cabrita e Correia, 1999), pretende-se perceber em que medida a frequência, por futuros professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, de uma disciplina com uma vertente predominante de formação vocacionada para a resolução de situações problemáticas significativas em Geometria, utilizando aquela ferramenta informática contribui para uma abordagem, por parte desses futuros professores, mais adequada, significativa e criativa da Geometria e, em última instância, para a construção de uma (nova) cultura matemática (Ribeiro e Cabrita, 2002).

Assim, parece-nos relevante caracterizar a cultura matemática dominante num determinado contexto social:

- a) os pais/encarregados de educação desses mesmos alunos;
- b) os professores cooperantes e supervisores
- c) os alunos estagiários.

Mais concretamente, é importante caracterizar as concepções e as representações que os diversos intervenientes apresentam sobre a Matemática, o seu ensino e sobre o papel atribuído ao computador no processo de ensino e de aprendizagem em particular no capítulo da Geometria.

Simultaneamente, parece importante estabelecer uma articulação entre os pontos caracterizados anteriormente e aquilo que, efectivamente, se passa em contexto de sala de aula.

Finalmente, é importante avaliar as alterações ao nível das concepções de todos os intervenientes neste processo e das práticas dos futuros professores de Matemática no Primeiro Ciclo do Ensino Básico, induzidos pela frequência de uma disciplina do Curso de Formação Inicial predominantemente vocacionada para a utilização do computador em contexto educativo, as quais estarão ao serviço da construção duma nova cultura matemática.

O estudo no terreno desenvolveu-se ao longo de um espaço temporal correspondente a ano lectivo e meio e envolveu futuros professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, respectivos professores cooperantes e supervisores e os pais/encarregados de educação dos alunos do 1º Ciclo.

Do plano de estudos do 3º Ano do Curso de Professores do Primeiro Ciclo do Ensino Básico da Escola Superior de Educação de Viseu consta uma disciplina, de frequência obrigatória com a duração de 60 horas (4 horas semanais ao longo do 2º Semestre) e que, em parte, foi utilizada pelo investigador para fazer uma iniciação a uma ferramenta informática – o Cabri-Géomètre. Pretendeu-se, com esta iniciação, apetrechar todos os alunos com os conhecimentos técnicos básicos à utilização de uma ferramenta específica para a resolução de determinado tipo de problemas de Matemática.

Um estudo prévio permitiu uma caracterização inicial dos alunos, principalmente no que respeita: às suas representações sobre a natureza da Matemática; o que significa, para eles, "saber Matemática"; o papel de um professor do 1º Ciclo do Ensino Básico; o ensino desta disciplina; o papel do computador no processo de ensino e de aprendizagem, nomeadamente no campo de Geometria. Além

disso, permitiu a selecção das quatro alunas que seriam objecto de estudo mais aprofundado ao longo da experiência.

Posteriormente, os alunos frequentaram o 4º Ano do Curso de Professores do Primeiro Ciclo do Ensino Básico, de cujo plano de estudos consta uma disciplina de opção com duração de 45 horas distribuídas por 15 semanas e uma disciplina de Prática Pedagógica com 17 horas semanais ao longo de 30 semanas. Com o objectivo de recolher elementos que nos permitissem caracterizar ao nível das suas concepções as quatro formandas que iríamos acompanhar ao longo do 4º ano, fizemos, logo no início do ano, uma entrevista e, com o objectivo de recolher elementos que nos permitissem caracterizar as suas práticas bem como estabelecer uma articulação entre as concepções e as práticas e detectar eventuais evoluções, fizemos um acompanhamento sistemático da sua prática pedagógica observando cerca de 30 aulas, algumas das quais foram videogravadas. Para além disso, foi-nos permitido participar sem direito a intervenção nas reflexões que semanalmente se faziam entre estas e os professores cooperante e supervisor.

Tendo como objectivo caracterizar a cultura matemática dominante, foram igualmente estudados o respectivo professor cooperante e o professor supervisor a quem realizámos entrevistas e os pais e/ou encarregados de educação dos alunos do 1º Ciclo a quem solicitámos que preenchessem um inquérito.

No final do ano, entrevistámos, novamente as quatro formandas para averiguar eventuais alterações ao nível das suas concepções.

OS PROBLEMAS DA INVESTIGAÇÃO

No artigo, "Mitos e realidades na investigação em educação (matemática) – considerações a propósito da 'Resolução de problemas: aquisição do modelo de proporcionalidade directa apoiada num documento hipermédia'" (Cabrita, 2000) identificam-se e problematizam-se algumas questões relativas à investigação em educação (matemática) desenvolvida em Portugal, fazendo-se referência a questões que se prendem com a falta de condições e o gorar de expectativas face à valorização pessoal, de progressão na carreira, prestígio social e profissional de alguns investigadores. São ainda referidos os constrangimentos decorrentes da ausência de compensações das mais variadas naturezas para com quem se envolve nalguns projectos de investigação.

Para além destes constrangimentos, identificam-se "problemas" de nível logístico associados à escassez de recursos materiais (dinheiro, espaços, equipamentos, etc.) disponibilizados para o desenvolvimento da investigação em Portugal, à subordinação a horários, muitas vezes elaborados em função dos transportes dos alunos e dependentes da "boa vontade" de colegas.

Por outro lado, referem-se ainda as dificuldades com que muitos investigadores se deparam quando precisam de participantes para a fase exploratório do seu projecto de investigação e lamenta o facto de não estar instituído uma espécie de reconhecimento que poderia traduzir-se na avaliação dos professores e alunos que são envolvidos nestes projectos o que a leva a questionar sobre a legitimidade (ou a falta dela) em se submeterem participantes nalgumas experiências.

Entre outros constrangimentos refere-se o problema da "solidão" que, em nome da originalidade, muitos investigadores se sentem obrigados a abraçar lembrando-se, no entanto, que com esta medida, se incorre num falta de rentabilização de recursos e numa duplicação de actividades que, a seu ver, muitas vezes seria desnecessária.

Identificamos grande parte das muitas limitações, constrangimentos e "problemas" referidos com as limitações, constrangimentos e "problemas" com que nos deparámos já, ao longo desta investigação aos quais nos iremos referir mais em pormenor.

As limitações associadas ao factor tempo para investigação

Apesar de estar prevista, no Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico (Decreto-Lei nº 185/81), a possibilidade de haver dispensa de serviço para efeitos de actualização científica e técnica (Art.º 36º), tal dispensa, regra geral, não se torna viável já que, muitas das vezes implica um acréscimo de serviço para os restantes docentes da mesma área científica. Face às limitações, nomeadamente, orçamentais opta-se, em regra, por se proceder a uma redistribuição de serviço pelos restantes membros da área científica implicando, desta forma, um acréscimo, por vezes insuportável principalmente quando se trata de áreas científicas com poucos docentes. Neste caso, a dispensa lectiva do investigador poderia corresponder a um acréscimo de horário para os restantes docentes na ordem dos 20 a 30%. Tendo em conta que cada docente assegura já entre 12 e 17 horas semanais, optámos por não pedir dispensa de serviço assegurando, desta forma, um horário de 12 horas lectivas, ou seja, um horário completo.

Os problemas associados à solidão e a alguma falta de solidariedade por parte de outros investigadores também não são desprezáveis. Neste caso, a solidão não se ficou a dever apenas ao facto de se pretender algum sigilo em nome da originalidade mas, sobretudo, à quase indisponibilidade por parte do investigador para participar em eventos onde estas temáticas são abordadas, onde se estabelecem contactos com outros investigadores permitindo uma maior empatia que poderá contribuir, a nosso ver, para ultrapassar um outro problema sentido e que se traduziu, por exemplo, na escassez de respostas quando precisámos de validar um questionário. Nesta situação, existiram, certamente, constrangimentos decorrentes da sobrecarga de trabalho a que a maioria dos investigadores em Portugal estão sujeitos.

As limitações associadas a factores económicos e logísticos

Para o desenvolvimento do trabalho de campo, e uma vez que se pretendia um recurso sistemático e sempre que oportuno ao computador, era fundamental a disponibilização de postos informáticos na sala de aula dos alunos do 1º Ciclo.

Ora a escola onde decorreu a experiência, dispunha de um centro de informática com 9 computadores ligados em rede e algumas impressoras. Apesar de ser um número que considerámos suficiente tendo em conta o número de alunos envolvidos (19), a utilização daquele centro estava sujeita a um horário e calendário previamente estabelecidos dado que servia, rotativamente, para ser utilizado por todas as turmas da escola. Assim, a utilização daquele centro pelos alunos envolvidos neste projecto ficava restringida a uma hora por semana — terças-feiras das 12:00 às 13:00 horas.

Por constrangimentos decorrentes da falta de verbas, a instituição à qual pertence o investigador apenas conseguiu disponibilizar um PC, o que se tomava manifestamente insuficiente. Face a esta realidade, optou o investigador por adquirir um outro PC e uma impressora.

Tais limitações impediram a espontaneidade e a oportunidade de determinado tipo de aproveitamento de situações que, pelas suas características, apontavam no sentido de se recorrer ao computador. Por outro lado, conduziram a que, muitas vezes e de forma que consideramos um pouco artificial, os conteúdos de Matemática a abordar ficassem adiados ou fossem antecipados em função das disponibilidades daquele centro.

A formação dos participantes

Um dos principais obstáculos com que nos debatemos foi o da formação dos participantes. Entre outras, colocavam-se as seguintes questões:

- a) Que formação fazer?
- b) Quando fazer?
- c) Como fazer?

Desde o início, e tendo em conta os objectivos que esta investigação persegue, que tivemos consciência da relatividade de uma formação orientada exclusivamente para a utilização de um AGD na resolução de situações problemáticas significativas em Geometria. Apesar de se ter ponderado a possibilidade de se fazer formação noutras áreas, acabou por se optar por uma disciplina mais prática e com maiores probabilidades de encontrar um campo de aplicação mais imediato. Com efeito, tratava-se de alunos do 4º Ano, o último ano do respectivo curso e com uma disciplina de Prática Pedagógica que representa 17 das 23,5 horas da carga curricular deste ano. Por outro lado, pareceu-nos fundamental proporcionar formação que conciliasse duas das vertentes mais promissoras em termos de educação matemática: resolução de problemas e utilização de metodologias inovadoras.

Feita esta opção, colocavam-se as questões do “quando” e do “como” fazer?

O plano de estudos do curso de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico da Escola Superior de Educação de Viseu não é um plano que possamos caracterizar de muito aberto na medida em que não existem muitas oportunidades para os alunos fazerem opções. Ao longo de todo o curso, apenas existem duas cadeiras de opção, uma no primeiro semestre do 3º Ano com a duração de 30 horas (Opção I) e que não está afectada à área científica de Matemática e outra no 2º semestre do 4º Ano com a duração de 45 horas. Esta disciplina de Opção II tem, nos últimos anos, sido assegurada por docentes da área científica de Matemática. Mesmo assim colocava-se a questão da oportunidade já que esta cadeira está prevista para o segundo semestre.

Tratando-se de um caso excepcional, foi permitida, pelo Conselho Científico da Escola Superior de Educação de Viseu, depois de termos efectuado diligências junto de outros docentes de outras áreas científicas, uma troca de semestre. Apesar de tudo, pareceu-nos que 45 horas de formação não seriam suficientes para se fazer a preparação técnica científica e didáctica dos formandos que iríamos acompanhar posteriormente. Assim, pareceu-nos possível utilizar uma pequena parte de uma

outra cadeira que decorreu no 2º Semestre do 3º Ano e cuja responsabilidade não saía da esfera da Área Científica de Matemática: Seminário de Educação Matemática. Apesar das previsíveis dificuldades de cumprimento de programas, só com a boa-vontade da colega foi possível a utilização de três sessões de duas horas para se fazer uma iniciação técnica ao programa que seria explorado mais tarde. A exiguidade de tempo de que dispusemos impunha que se realizasse uma formação apressada, com todos os inconvenientes daí decorrentes. Para minimizar o risco de não haver quem decidisse optar pela disciplina que se leccionaria a seguir e, muito menos, quem se disponibilizasse a participar nesta investigação, optou-se por uma formação técnica reduzida à exploração de menus, à resolução guiada passo a passo de alguns exercícios e à demonstração por parte do formador, de algumas potencialidades da aplicação – Cabri-Géomètre.

A selecção dos participantes

Formandos. O facto de pretendemos levar a cabo esta experiência com alunos do 4º Ano de escolaridade limitou, de imediato, as opções de escolha dos formandos. Apesar de ser uma turma numerosa, previa-se que, apenas dois ou três dos grupos de estágio, que já se encontravam constituídos, poderiam ter Prática Pedagógica naquele nível de ensino. O leque de opções não foi, desta forma, muito alargado. O facto de haver um grupo de estágio constituído por quatro elementos muito unidos e que estava em risco de vir a ser desmembrado já que, em regra, os grupos de estágio no 4º Ano, são constituídos por três elementos e face ao nosso compromisso de tentar que, excepcionalmente, este grupo não fosse desfeito, associado ao facto de ter havido desde o 1º ano do curso alguma empatia entre o investigador e aqueles formandos, parece ter constituído a razão fundamental para aceitarem participar neste projecto.

Muito mais do que este grupo, os restantes colocavam questões legítimas relacionadas com a sua própria avaliação de desempenho na disciplina de Prática Pedagógica III (4º Ano). Como foi já referido, esta disciplina tem um peso, a nosso ver, excessivamente exagerado na fórmula de classificação final de curso e a participação em projectos inovadores, que não se conhecem muito bem e que os pode colocar em situações de incerteza e de mais exposição, leva os formandos a não ter vontade de correr demasiados riscos.

Pensamos que deveria haver um sistema de reconhecimento que incentivasse os formandos a participar em actividades inovadoras traduzindo-se, porventura, num parâmetro a ter em conta na sua avaliação de desempenho (cf. Cabrita, 2000).

Professor Cooperante. Seleccionados os formandos, colocou-se a questão da selecção do professor cooperante. Estávamos limitados a um número muito reduzido de professores que iria ter alunos do 4º Ano e sabíamos, à partida, que alguns muito dificilmente aceitariam mais do que três formandos (o habitual) e outros não estariam sensibilizados para participar em projectos deste tipo.

Foi-nos facultada a lista de todos os professores cooperantes já disponíveis e colocou-se a possibilidade de contactar outros. Uma das professoras já confirmadas e que cumulativamente iria leccionar numa turma do 4º Ano, era conhecida do investigador porque tinha sido sua formanda aquando dos cursos de Formação Complementar. Contactada telefonicamente, ficou-nos a impressão de que haveria alguma facilidade para ultrapassar este constrangimento. Apesar de ter manifestado algumas reservas iniciais, a nosso ver perfeitamente justificáveis, acabou por aceitar o convite para conversar sobre o assunto. Face à apresentação do projecto e ao elevado número de propostas de actividades concretas preparadas pelo investigador e que iriam ser desenvolvidas pelos formandos com os seus alunos, aceitou.

Parece ter sido determinante para ultrapassar este "problema" o facto de se conjugarem dois factores. Por um lado o ter havido já uma oportunidade de contacto entre o investigador e o professor em causa e, por outro lado, o facto de se terem apresentado propostas bem concretas de actividades a desenvolver pelos formandos e pelos alunos.

Parece-nos absolutamente necessário dispor de um manancial suficientemente grande e diversificado de propostas de actividades por forma a que, em cada momento, se tome viável uma escolha adequada às circunstâncias já que, neste nível de ensino, se opta, em regra, por uma abordagem dos conteúdos das diferentes áreas disciplinares de uma forma muito integrada.

As questões da legitimidade. As questões da legitimidade colocam-se, a nosso ver, em todos os projectos de investigação que impliquem alguma rotura ou induzam determinadas práticas.

Neste caso a situação é agravada pelo facto de não existirem trabalhos desta natureza desenvolvidos com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Assim, colocaram-se-nos algumas dúvidas. Seria legítimo submeter a processos experimentais aqueles (ou outros) alunos? Até que ponto a nossa presença (algumas vezes de máquina de filmar em punho) não iria perturbar o ritmo normal da sua vida escolar? Até que ponto as propostas de trabalho elaboradas com tanta antecedência eram (ou não) adequadas àqueles alunos e/ou iriam implicar alterações substantivas ou desvios acentuados relativamente a uma planificação que, regra geral, se elabora em termos de Escola? Como fazer a avaliação dos alunos envolvidos?

Estas interrogações foram colocadas na primeira reunião com a professora cooperante tendo sido assumido que tentaríamos minimizar a nossa interferência no normal funcionamento das aulas, que as propostas de trabalho apresentadas seriam objecto de reflexão por parte das formandas e da professora responsável pela turma e, em função dos objectivos definidos para cada aula, seriam adaptadas e, caso se viesse a revelar adequado, seriam propostas outras actividades. Foi ainda assumido que não teríamos qualquer tipo de participação quer na avaliação dos alunos quer na avaliação das formandas e, no caso de participarmos nas reflexões semanais, apenas o faríamos como observadores.

As questões da avaliação. As questões relativas à avaliação colocam-se sempre de forma muito acutilante e chegam, nalguns casos, a tocar os limites da legitimidade. Uma das questões que se nos colocou com mais acuidade foi a da avaliação na cadeira de opção dos formandos envolvidos na investigação. Um dos elementos de avaliação era a qualidade e adequabilidade das propostas de actividades que apresentassem. Ora, estes formandos estavam, à partida, em vantagem sobre os restantes colegas. Por um lado tiveram acesso às propostas de actividades apresentadas pelo investigador e, por outro lado, tinham esta tarefa facilitada uma vez que ao preparar uma actividade para efectivamente ser desenvolvida em contexto de sala de aula, a poderiam aperfeiçoar. Até que ponto seria razoável elevar o nosso nível de exigência só para estes formandos? Não os estaríamos a penalizar só pelo facto de se terem mostrado disponíveis para participar num projecto? Não estaríamos a "condenar as vítimas"?

Colocam-se, ainda, outras questões relacionadas com a avaliação na disciplina de opção. Até que ponto é legítimo utilizar como parâmetro de avaliação, a adequabilidade (ou não) a alunos do 1º

Ciclo, das propostas de trabalho que os formandos apresentaram? Por um lado só saberemos se são adequadas se tivermos em mente um contexto muito bem definido e, por outro lado, mesmo que dele abdicássemos, a experiência dos formandos não é uniforme dado que, enquanto uns tiveram contacto com alunos do 1º Ano, outros tiveram com alunos do 2º, do 3º ou do 4º Ano. Situações, pois, muito diferentes que se traduzem, certamente, em propostas também elas muito diferentes.

Por outro lado coloca-se, também, a questão da avaliação dos formandos na própria disciplina de Prática Pedagógica. Quem tem a responsabilidade pela avaliação do desempenho dos formandos é o professor supervisor, um colega nosso, da Escola Superior de Educação que normalmente toma em consideração as opiniões do professor cooperante. Ora, não tendo ambos uma formação específica em Matemática e ignorando (quase) por completo o programa Cabri-Géomètre, pode esta situação gerar um dilema para quem se encontra no terreno, os formandos, tentando “agradar a gregos e a troianos”, ou seja, ao professor supervisor e professor cooperante que os avalia na disciplina de Prática Pedagógica e ao investigador, neste caso também professor da disciplina de Opção. Dado o clima de confiança e os laços de amizade e cumplicidade criados entre o investigador e os formandos, as actividades que estes preparavam no âmbito da Matemática foram, salvo raras excepções, sujeitas a uma análise prévia por parte do investigador que, por seu lado, procurava não desvirtuar o espírito do projecto. Assim, e na observância do que havia sido combinado previamente, e com o objectivo de se evitarem possíveis conflitos não se alteraram planos nem se discutiram as orientações dadas pelos professores cooperante e/ou supervisor. Por outro lado, discutiam-se as questões científicas relacionadas com os conteúdos em causa e aprofundavam-se questões técnicas relacionadas com a utilização do Cabri.

O facto de haver entidades exteriores aos projectos que envolvam formandos e que os avalia, pode levar a que estes se comportem de acordo com o que estes pensam que os avaliadores pretendem, limitando-os na sua acção, condicionando os seus comportamentos e propostas e levando-os à condução de “aulas-modelo” caracterizadas pelo “brilho” e protagonismo, neste caso, do professor.

O facto de, pelo menos no primeiro semestre, se ter verificado a simultaneidade da disciplina de opção e a disciplina de Prática Pedagógica constitui, a nosso ver, uma limitação já que, pelo menos numa fase inicial, pode não ter havido possibilidade de uma apropriação de conhecimentos que pudesse traduzir-se em alterações significativas em termos de Prática Pedagógica.

Bibliografia

- Cabrita, I. (2000). Mitos e realidades na investigação em educação (matemática) – considerações a propósito da 'Resolução de problemas: aquisição do modelo de proporcionalidade directa apoiada num documento hipermédia'. In J. F. Matos e E. Fernandes (eds.), *Investigação em Educação Matemática – perspectivas e problemas*. Lisboa: APM. 19-59.
- Cabrita, I. (2001). LEM@tic – Laboratório de Educação em Matemática. *Actas do I Seminário Internacional de Educação*, Universidade Estadual de Maringá – Brasil, 19-21 Setembro de 2001. (versão CD-ROM).
- Cabrita, I. (2002). Assim, sim!... A Matemática é bué de fixe!... – o LEM@tic também é um espaço de Abertura à comunidade. *Actas do XI ENDIPE*, Goiânia-Brasil.
- Cabrita, I., Araújo e Sá, M. H. e Martins, I. P. (2002). Espaços laboratoriais – Unidade na diversidade. *Actas do XI ENDIPE*, Goiânia-Brasil.
- Cabrita, I., Correia, E. (1999). As TIC e a Construção duma (nova) Cultura Matemática, *Actas ProjMat99*, 281-287.
- D.R. (1985). *Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico*. Decreto-Lei nº 185/81 de 1 de Julho.
- Ribeiro, A. e Cabrita, I. (2002). O Cabri-Géomètre e a construção de uma nova cultura matemática. Comunicação apresentada ao XI EIEM – 5, 6 e 7 de Maio, em Coimbra (para publicação).