

DESAFIOS PARA O TRABALHO COLABORATIVO NAS AULAS DE ESTATÍSTICA

Carolina Carvalho

cfcarvalho@fc.ul.pt

Departamento de Educação

Centro de Investigação em Educação

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (Portugal)

RESUMO

Hoje encontramos estatística nos currículos de matemática da maioria dos países. Em Portugal, a estatística é ensinada nas aulas de matemática por um professor de matemática até ao ensino universitário. As orientações curriculares para o ensino da Estatística referem a necessidade de os alunos colocarem questões, recolherem, organizarem e representarem dados através de uma investigação. Uma forma de o fazer é implementando estratégias de trabalho colaborativo na sala de aula. Esta forma de trabalho cria oportunidades de enriquecer o poder estatístico dos alunos pois discutem e explicam ideias, expõem, avaliam e refutam argumentos e resoluções. Nesta comunicação procura-se reflectir sobre as vantagens do trabalho colaborativo nas aulas de estatística, incluindo a nossa própria investigação sobre o tema.

ABSTRACT

Today we can find statistics in maths curriculum in a lot of countries. In Portugal, statistics is taught in a math class by a math teacher until the university classes. Curriculum orientations for statistics teaching shows the necessity of students to ask questions, gather, organise and represent data through an investigation. One way to do it is through classroom collaborative work. This kind of work improve students statistics knowlegde as a result of the discussions and clarifications of their ideas and resolutions. In this presentation we will try to reflect about benefits of colaborative work in satatistics classes, including our investigation.

INTRODUÇÃO

A maioria dos países está hoje prisioneiro da informação numérica e os últimos 20 anos evidenciam bem as potencialidades da estatística e das probabilidades no desenvolvimento de investigações em diferentes áreas de conhecimento. As decisões políticas, sociais, económicas e científicas são, frequentemente, tomadas com base em dados. Os *media* recorrem também a dados para sustentarem os seus argumentos e, por vezes, acontece que os mesmos dados geram diferentes conclusões. Ser crítico a esta realidade obriga a desenvolver um raciocínio estatístico que sustente a selecção entre o que é relevante para formar uma opinião crítica ou de senso comum. Possuir conhecimentos de estatística é essencial aos cidadãos das sociedades actuais para ser crítico em relação à informação disponível, para compreender como esta informação pode ser gerada, para comunicar com base nessa informação e, inclusivamente, para tomar decisões pessoais ou sociais.

A literacia estatística passa assim a fazer parte da agenda política de muitos desses países. Para Gal (2000), a literacia estatística é mesmo um dos objectivos dos planos curriculares quando pensamos na formação de profissionais dos mais diversos domínios. Contudo, desenvolver uma literacia estatística pressupõe uma educação estatística para todos os cidadãos, traduzindo-se estas preocupações nas orientações curriculares e na forma como deve ser trabalhada com os alunos de diferentes níveis de escolaridade na sala de aula.

Num trabalho recente de Ponte et. al. (2006) onde se confrontam os programas de Matemática no 3º ciclo do ensino básico de cinco países europeus, nomeadamente, Espanha, França, Irlanda, Suécia e Portugal verifica-se que no fim da escolaridade obrigatória os alunos destes diferentes países passaram por um currículo semelhante no que se refere à estatística e às probabilidades. De comum a todos eles destaca-se a reduzida representatividade do tópico de estatística e probabilidades dentro do currículo de matemática e a semelhança entre eles no que respeita aos temas abordados, embora com pequenas diferenças.

No caso da estatística o programa português e o programa francês formalizam bastante a organização e representação de dados e o programa espanhol destaca o conceito de amostra e a elaboração de inquéritos. As medidas de tendência central são abordadas em todos estes países, embora com algumas diferenças. Em Espanha e Portugal fala-se de média, mediana e moda, mas na Irlanda a mediana não é falada aos alunos e o mesmo acontece com a moda na Suécia. Em França a referência a estas três medidas é pouco explícita, encontrando-se apenas a média ponderada. Neste país e em Espanha acrescentam-se ainda o estudo das medidas de dispersão (desvio-padrão). No caso francês, as características posicionais de uma amostra estatística são ainda estudadas pelos alunos durante a escolaridade obrigatória. Portugal, a par da Suécia, parecem ser os países que mais enfatizam a interpretação da informação e a Espanha aquele onde explícita as aplicações da estatística às situações do dia-a-dia e à ciência.

Em relação às probabilidades, verifica-se que durante a escolaridade obrigatória, de acordo com Ponte et. al. (2006), as probabilidades não fazem parte do currículo irlandês e francês. Nos restantes três países o tema é abordado, começando por introduzir a noção de probabilidade de um acontecimento e uma terminologia básica para o seu estudo. O cálculo da probabilidade de um acontecimento está incluindo.

Nos cinco países europeus estudados por Ponte et. al. (2006) verifica-se que existe um certo consenso no que respeita aos tópicos estudados na unidade curricular de estatística nas aulas de matemática e no que respeita à sua distribuição dentro do currículo de matemática. A reduzida expressão da estatística dentro do currículo de matemática leva-nos a pensar que o professor de matemática quando ensina estatística nas suas aulas tem de enfrentar vários

desafios. Pensámos em três por serem aqueles onde temos trabalhado mais nos últimos anos, concretamente, aprender estatística nas aulas de matemática, aprender estatística colaborativamente nas aulas de matemática e aprender a ensinar estatística colaborativamente. Os objectivos desta comunicação prendem-se com a procura de clarificar e/ou ajudar a compreender estes desafios.

APRENDER ESTATÍSTICA NAS AULAS DE MATEMÁTICA

O movimento responsável pela introdução da estatística e das probabilidades nas escolas portuguesas surge nos anos 60 com Sebastião e Silva. Cerca de quarenta anos mais tarde, concretamente em 2000, Branco escrevia que *apesar da sua inclusão no currículo estas matérias, muitas vezes colocadas no final dos programas, nem sempre eram apresentadas aos alunos, por falta de tempo ou por falta de convicção do seu real interesse* (p. 16). Uma opinião semelhante é partilhada por Ponte e Fonseca (2000) quando escrevem que *em Portugal, a Estatística parece ser ainda um tema marginal do currículo, facilmente relegável para segundo plano* (p. 179). Compreende-se então que em Portugal no que *se refere à Estatística e às Probabilidades, e apesar de se tratar de uma área bastante importante, a identificação dos conhecimentos, capacidades, dificuldades e estratégias de raciocínio dos alunos está essencialmente por fazer* (Ponte, Matos & Abrantes, 1998, p. 171).

Pelo parágrafo anterior fica claro o quanto é necessário continuar a trabalhar com os professores de matemática sobre formas de aprender e ensinar estatística. Uma análise cuidada da literatura sobre a aprendizagem da Estatística permite concluir que este não é um tema isento de dificuldades como uma revisão mais superficial poderia sugerir (Batanero, Godino, Vallecillos, Green & Holmes, 1994). Frequentemente, alunos em diferentes graus de ensino revelam conhecimentos que não vão além dos computacionais e ainda manifestam pouco sucesso quando lhes é pedido para interpretar os resultados obtidos após aplicarem um algoritmo. Igualmente, quando lhes é solicitado para interpretar gráficos estatísticos, os resultados que apresentam evidenciam que esta também não é uma tarefa trivial para muitos deles.

As razões apontadas para esta situação têm um consenso entre os investigadores: os pobres desempenhos dos alunos são o resultado de uma deficiente e superficial compreensão dos conceitos abordados, fruto de um ensino que, na maioria das vezes, está mais preocupado em dar a conhecer a panóplia de métodos e instrumentos existentes do que a desenvolver actividades onde estes surjam naturalmente.

A aparente simplicidade computacional, associada a uma desvalorização sistemática do contexto da situação problema que se está a trabalhar origina a ilusão, tanto para professores como para alunos, de que um conjunto de conhecimentos foi apropriado (Carvalho, 2004). Na realidade, somente permitiu a aquisição de um conhecimento instrumental traduzido no domínio de regras isoladas e de algoritmos aprendidos através da repetição e da rotina em vez de um conhecimento relacional e significativo, ou seja, um conhecimento que se vai mobilizando sempre que novas situações o exijam.

Em 2001 Carvalho realizou um estudo de natureza *quasi-experimental* cujo objectivo principal era aprofundar, em contexto de sala de aula, como o trabalho a pares gera progressos nos desempenhos académicos e cognitivos dos alunos. O estudo, realizado ao longo de dois anos lectivos consecutivos, envolveu um total de 533 alunos do 7º ano de escolaridade com idades compreendidas entre os 11 e os 15 anos. Os alunos tiveram de realizar uma tarefa classificada pela autora como habitual uma vez que seguia de perto o que os professores dos

alunos utilizavam nas suas aulas de matemática quando trabalhavam a unidade de estatística. Concretamente, valorizava-se a construção de tabelas e gráficos cujo objectivo era trabalhar os algoritmos da média e da mediana. Deixava-se por tratar, ou por vezes abordava-se apenas superficialmente, os aspectos relativos ao planeamento das investigações estatísticas. Uma visão tradicional onde se ensina estatística como se se tratasse de um tópico de matemática com ênfase nos cálculos, formulas e procedimentos era, e ainda hoje continua a ser (Ribeiro, 2006), a forma como muitos alunos em Portugal aprendem estatística na escolaridade obrigatória.

A situação descrita no parágrafo anterior ajuda a compreender o Quadro 1 sobre as dificuldades dos alunos portugueses quando resolvem tarefas de estatística na sala de aula de matemática.

Quadro 1: Erros mais frequentes dos alunos portugueses em conteúdos de estatística (Carvalho, 2001; 2004)

• **Frequência Absoluta:**

Confundir o conceito de frequência absoluta com o de frequência relativa

• **Frequência Relativa:**

No denominador da fracção colocar o valor da frequência absoluta

Confundir o conceito de frequência relativa com o de frequência absoluta

• **Moda:**

Aparecer como o maior valor da frequência absoluta

• **Mediana:**

Ordenar os dados sem atender às frequências absolutas

Ordenar as frequências absolutas e calcular a posição do valor central

Calcular a posição do valor central escolhendo mal o algoritmo

• **Média Aritmética:**

Adicionar as frequências absolutas e dividir pelo número de parcelas

Adicionar os valores que a variável toma e dividir pelo número de parcelas

• **Gráfico Circular:**

Estabelecer a proporção para encontrar o valor do ângulo

Orientar o transferidor para marcar o sector circular

Legendar o gráfico

Interpretar os dados presentes no gráfico

• **Gráfico de Barras:**

Decidir em qual dos eixos colocar a variável

Construir a escala

Legendar o gráfico

Interpretar os dados presentes no gráfico

Muitas das dificuldades encontradas nos alunos portugueses são comuns a outros alunos (Cobo, 2003). Para esta autora importa que os alunos adquiram capacidade de expressão simbólica e gráfica, sem esquecer de argumentação se queremos que sejam cidadãos estatisticamente competentes, ou seja, temos de modificar a forma como ensinamos e aprendemos estatística nas aulas de matemática com os professores de matemática. Este é mais um outro desafio.

APRENDER ESTATÍSTICA COLABORATIVAMENTE NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Num número significativo de países as orientações curriculares chamam a atenção para a necessidade dos alunos trabalharem colaborativamente nas aulas de matemática, e em particular, quando estudam conteúdos de estatística. Porém, a ênfase nesta forma de ensinar e de aprender estatística levanta desafios aos professores, aos educadores estatísticos e matemáticos, bem como a todos os outros que investigam neste domínio.

Gal e Garfield (1997, 1999) apontam mesmo como um dos principais objectivos para os alunos atingirem o raciocínio estatístico a importância de desenvolver capacidades de comunicar estatisticamente. A necessidade de falar e escrever é essencial para que os alunos consigam ter atitudes críticas e reflexivas acerca de conteúdos estatísticos presentes nas mais variadas situações, devendo-se incentivar a utilização de terminologia estatística de uma forma crítica, com base na construção de argumentos. Só assim é possível chegar ao desenvolvimento de atitudes positivas sobre o estudo dos conteúdos estatísticos e a uma construção poderosa dos conceitos quando são compreendidos em contextos diferentes dos utilizados na sala de aula de matemática, por exemplo, quando se lê uma notícia num jornal.

Num trabalho recente Graham (2006) propõe, antes de se iniciar o estudo de conteúdos de estatística com os alunos, que se explore diferentes argumentos enraizados de senso comum onde as atitudes negativas sobre a estatística estão bem presentes e embora não haja uma resposta mais adequada do que outra esta discussão permite despertar os alunos para as *grandes ideias* da estatística.

Quando dois ou mais alunos discutem entre si, em pares ou em pequenos grupos, a resolução de uma tarefa que têm de resolver na sala de aula verificamos que cada um ao possuir diferentes saberes e competências, fruto das suas vivências e experiências pessoais, vai ter de negociar significados, representações da tarefa e conhecimentos necessários à sua resolução com todos os colegas com quem está a trabalhar. Uma outra voz é assim necessária para existir uma perspectiva individual alternativa em cada um e toda a interacção acontece no seio de uma tarefa.

Mas, para além dos contributos individuais que cada um dos alunos pode dar, a interacção social estabelece-se num determinado contexto, ele próprio gerador de expectativas, de interpretações para a situação e espaço para a negociação de estratégias de resolução para a tarefa. Assim, podemos afirmar que o contexto não é neutro em relação ao desempenho que podemos observar nos alunos enquanto estão a trabalhar uns com os outros nem, tão pouco, pode ser limitado ao espaço físico onde a interacção acontece já que se modifica à medida que a própria interacção social se vai desenrolando.

Uma nova definição de contexto, mais dinâmica, torna-se necessária uma vez que este é (re) criado pelo próprio desenvolvimento da interacção à medida que os parceiros envolvidos na situação vão fazendo interpretações do que está a acontecer, fruto das vivências pessoais de cada um e dos conhecimentos que individualmente possuem e precisam mobilizar naquele momento.

O parceiro com quem interagimos, enquanto realizamos uma determinada actividade, tem um papel determinante no funcionamento interpsicológico do par. Quando dois alunos se empenham activamente numa argumentação com o objectivo de resolver uma tarefa na sala de aula estão presentes diferentes argumentos e pontos de vista, ou seja, o traço cognitivo do argumento. A posição do aluno que ouve o seu parceiro não é a de um espectador passivo. Pelo contrário, ele está bastante activo pois a sua recepção-compreensão do que ouve faz com que o seu parceiro oriente os seus argumentos em função desta sua reacção compreensiva que

antecipa, por exemplo, através de oscilações, hesitações, dúvidas, comentários, soluções de compromisso (Orvig & Grossen, 2004).

Contudo, além deste traço cognitivo, o aluno tem igualmente de conseguir gerir o traço social da interacção, fundamental num contexto colaborativo, expresso no comportamento do outro e nas interpretações que faz acerca desse mesmo comportamento, havendo por isso a necessidade de gerir uma relação interpessoal ao mesmo tempo que se negociam abordagens e estratégias de resolução diferentes. É pelo facto dos dois parceiros terem de justificar o seu ponto de vista, argumentar acerca das suas resoluções para as justificar ao seu par e negociar significados de conceitos que faz com que num contexto de trabalho colaborativo nenhum dos elementos imponha o seu ponto de vista, ao contrário do que acontece, por exemplo, numa situação hierárquica.

Além disso, como a situação colaborativa em que participam é reveladora da diversidade existente entre ambos, cada um dos elementos tem de se confrontar com as diferenças entre as suas respostas e as respostas do outro, o que implica também aprender a gerir aspectos relacionais.

Trabalhar colaborativamente não significa apenas que os alunos produzam diferentes respostas, é necessário que se empenhem entre si de um modo interactivo e dinâmico, isto é, é preciso que os dois (re) construam argumentos, estratégias e significados. Consequentemente, a aprendizagem passa a ser concebida como estando mediada por indivíduos activamente envolvidos a participar em tarefas e não como uma mera transmissão de conhecimentos. Aprender necessita de interpretação para relacionar a nova informação com conhecimentos anteriores e com as vivências pessoais. A heterogeneidade fundamental para que ocorram interpretações divergentes, atendendo às diferenças individuais dos alunos, facilmente acontece na sala de aula e mais do que procurar aproximar todos os alunos, anulando as suas diferenças, há que aceitar o desafio de as catalisar e considerá-las um recurso do grupo.

Quando pensamos em muitas salas de aula constatamos que os alunos ainda estão pouco habituados a interagir entre si, aceitando uma reciprocidade nos estatutos sociais dos pares e nas suas capacidades e conhecimentos, ou seja, uma estrutura horizontal (Carvalho, 2001). A experiência passada dos alunos, onde o mais frequente é uma hierarquia vertical com o professor a controlar a maiorias das interacções na sala de aula, pode dificultar o seu empenhamento na procura de uma resolução comum, isto é, aceitar colaborar activamente com um ou mais parceiros com o objectivo de resolver uma tarefa.

Nas escolas portuguesas o mais frequente ainda é as interacções verticais, em que o professor interage com os alunos mantendo sempre uma liderança na condução do processo interactivo e, muitas vezes, da resolução das tarefas que propôs aos alunos. Por exemplo, quando escolhe o aluno que fala, quando decide a ordem das intervenções, quando faz perguntas e pede esclarecimentos, quando comunica com olhares, gestos ou sorrisos, quando deixa cair uma intervenção de um aluno ou quando o encoraja a desenvolver os seus pontos de vista.

Porém, o interesse dos professores por práticas educativas que privilegiem as interacções sociais, como chamam a atenção Perret-Clermont e Nicolet (1988), é condicionado pela compreensão que têm dos processos subjacentes aos fenómenos de transmissão e apropriação dos conhecimentos, ou seja, aceitar a aprendizagem como uma construção, como partilha de saberes e competências, isto é, a natureza interactiva da aprendizagem.

Nos finais dos anos 80 Gilly, Fraisse e Roux (1988) observaram que quando os alunos estão a trabalhar em colaboração para resolver uma tarefa, frequentemente, assistimos a alguns momentos de silêncio que podem traduzir uma procura individual de uma solução. Durante estes momentos os alunos estão a mobilizar um conjunto de competências e conhecimentos

que consideram necessárias para atacar a tarefa. Depois, um deles pode iniciar uma sequência interactiva desencadeada pela sua proposta de estratégia de resolução que, por sua vez, irá originar uma reacção no colega. Esta sequência interactiva, que tanto pode durar alguns minutos como breves segundos, termina quando se chega (a) a um impasse, (b) a uma resolução já proposta por um dos elementos ou (c) a uma nova solução co-elaborada em conjunto.

O desenvolvimento do estudo de diferentes sequências interactivas permitiu aos três autores referidos falarem de quatro tipos de co-elaboração presentes quando dois alunos trabalham em conjunto na procura de uma solução para uma tarefa proposta. Quando analisamos diferentes protocolos com transcrições de interações sociais os dois primeiros, co-elaboração por consentimento e co-elaboração por co-construção, são, segundo estes autores, os que geram mais progressos nos desempenhos dos alunos.

Os quatro tipos de co-elaboração considerados por Gilly, Fraisse e Roux (1988) são os seguintes:

1. Co-elaboração por consentimento

Um aluno A elabora ou esboça uma solução e propõe-a ao colega B com quem está a trabalhar. Este, sem oposição nem desacordo, escuta e dá *feedback* positivo, que tanto pode ser verbal como gestual. O aluno B, que não tem uma atitude passiva, uma vez que vai seguindo tudo aquilo que o colega vai dizendo e fazendo, parece construir em paralelo uma resposta semelhante ao aluno A. A adesão à resposta do colega não é falsa, sendo pelo contrário, um acordo cognitivo na forma de uma co-elaboração por consentimento onde o aceitar dos argumentos do colega funciona como um reforço positivo que controla a resposta proposta por um, mas aceite pelos dois.

É difícil saber se o aluno B age assim porque não tem nada melhor a propor ou se, apesar de ter alguma estratégia de resolução diferente, deixa que seja o A a tomar a iniciativa de expressão tanto mais que, ao longo de toda a interacção, os papéis podem ir sendo invertidos.

O extrato da interacção social entre dois alunos do 7º ano de escolaridade que a seguir se apresenta, e as três seguintes, fazem parte de uma investigação mais ampla realizada por Carvalho (2001). Neste estudo os alunos trabalhavam em pares, tarefas não-habituais de Estatística. Designamos por tarefas não-habituais aquelas que correspondem a actividades que os professores afirmam utilizar raramente na sua prática lectiva, quando leccionam estatística. Em geral, trata-se de actividades que, na literatura, aparecem designadas como “problemas” ou como “actividades de investigação”.

Os alunos tinham de discutir o conceito de média partindo de uma distribuição assimétrica presente nos salários dos trabalhadores de uma empresa. Objectivo da investigadora era estudar como os alunos a resolviam uma vez que não lhes era explicitamente indicado o que deveriam fazer.

(...)

B- Eles não ganham todos o mesmo.

C- Pois não. Devem ter diferentes funções.

B- Este é o que ganha mais. Deve ser o chefe.

C- O chefe ganha mais e isto aqui fica...

B- desequilibrado...e depois parece que todos...

C- e depois parece que todos ganham o mesmo quando for para saber a média.

(...)

2. Co-elaboração por co-construção

Neste tipo de co-elaboração assistimos a uma verdadeira co-construção de uma solução, sem que haja uma manifestação observável de desacordos ou contradições entre os dois alunos que estão a trabalhar colaborativamente com o objectivo de resolver uma tarefa.

O aluno *A* começa uma frase ou ideia, *B* continua-a. Então o aluno *A* retoma novamente a sua ideia inicial quando *B* termina, e assim sucessivamente, co-elaborando uma solução a dois. Não é fácil saber se cada um dos alunos chegaria à mesma solução se estivesse a trabalhar isoladamente, o que se verifica é que cada um aproveita a ideia do colega para o seu raciocínio. Cada um dos alunos reforça o que o colega vai dizendo quando utiliza a sua ideia.

Contudo, a aparente harmonia não exclui a possibilidade das intervenções de um aluno perturbarem o outro, ou desencadear uma ideia impossível sem esta dinâmica. Este tipo de co-elaboração tem um efeito duplo para cada um dos sujeitos: abre um campo de possibilidades de resoluções ao mesmo tempo que desencadeia perturbações nas resoluções inicialmente encontradas. Vejamos um exemplo com outros alunos durante a resolução da mesma tarefa:

(...)

M- Temos que somar os salários...

G- e depois temos de dividir por cinco. Vai parecer que ganham todos o mesmo, o que não é verdade porque o chefe...

M- ganha muito mais que os outros.

G- Principalmente do que o empregado que ganha o salário mais baixo.

M- Os salários são muito diferentes e fazem a média ser errada.

G- A média não é errada. Isto está bem.

M- Eu acho que parece que eles ganham mais.

G- Mas a média está bem, somámos os cinco salários e depois dividimos por cinco.

M- Pois eu sei, mas está aqui alguma coisa. Será que estes são os salários de todos os empregados?

G- Pode ser ou então que tenham escolhido só alguns?

M- Podemos é pensar...

G e M – que foram mal escolhidos. [Em simultâneo].

3. Co-elaboração por confronto com desacordo

O aluno *A* *propõe* uma ideia que não é aceite por *B*, que por sua vez exprime o seu desacordo mas sem argumentar ou propor algo novo. Então, o aluno *B* pode retirar-se para um trabalho individual ou procurar justificar o seu ponto de vista repetindo a sua ideia inicial ou exprimindo-a de uma outra maneira.

(...)

P- Temos que somar tudo.

R- Mas o que vais fazer?

P- Eu cá vou fazer assim. Vou meter números e dividir por cinco.

R- Sabes a média e depois?

P- Então diz lá a tua ideia?

R- Não tenho, mas acho que não devemos fazer só a média.

P- Eu cá acho que devemos fazer assim. E até termos uma ideia melhor fica assim.

(...)

4. Co-elaboração por confrontos contraditórios

O aluno *A* emite uma ideia e o aluno *B* reage discordando e argumentando com outra. Verifica-se uma oposição de respostas e não somente um desacordo. Seguidamente, assiste-se a um confronto que pode ter dois desfechos: uma situação de impasse, cada aluno fica com a sua posição inicial, entrando numa fase de trabalho individual; ou os dois procuram chegar a um acordo com base na ideia inicial de um ou de outro, provando experimentalmente cada uma das hipóteses de resolução ou, então, elaborando uma nova ideia.

(...)

M- O que estás a escrever?

G- Que os salários são todos iguais quando se faz a média.

M- Mas os salários não são todos iguais...

G- Com a média ficam todos iguais.

M- Mas a média não é para ficarem todos iguais.

G- Pois não. Tens os salários diferentes e depois de fazeres a média ficam todos iguais.

M- Não sei explicar, mas assim não está bem... [Levanta-se e vai falar com outro aluno da turma].

(...)

As várias formas de interacção observadas e geradas em torno de uma mesma tarefa mostram bem como a tarefa, as instruções de trabalho e o papel do professor durante as discussões entre os elementos do grupo quanto circula na sala de aula não são elementos neutros. Este facto leva até à seguinte pergunta: quais as tarefas onde os alunos revelam melhores desempenhos?

Quebrar com a tradição de que o diálogo na sala de aula é na maior parte das vezes conduzido pelo professor, limitado muitas vezes a um conjunto de perguntas fechadas que esperam respostas concretas e imediatas obriga a pensar que as propostas feitas aos alunos não podem continuar a ser resolver exercícios rotineiros de aplicação de matéria dada onde o treino está fortemente presente. É o facto de permitirem romper muitos aspectos do contrato didáctico tradicional existente na sala de aula, que torna as tarefas facilitadoras de dinâmicas interactivas responsáveis por situações onde se desenvolvem capacidades de argumentar e comunicar e, mais tarde, quando o aluno realiza sozinho as tarefas consegue utilizar as competências adquiridas ao longo do processo interactivo como, por exemplo, o questionar-se acerca das suas próprias estratégias ou acerca do processo que o levou até elas. Aspectos fundamentais para detectar respostas incorrectas ou para encontrar alternativas às resoluções descobertas.

Porém, se as propostas de trabalho apresentadas pelo professor são cruciais, o modo como as trabalha com os alunos não é menos importante, não basta oferecer aos alunos experiências interessantes, a mesma tarefa apresentada por dois professores diferentes pode levar a resultados muito distintos. As interacções entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos são essenciais no processo de aprendizagem e um indicador do ambiente de aprendizagem que se vive numa sala de aula.

Tudo o que dissemos anteriormente suscita uma pergunta frequente na cabeça de muitos professores quando pensa nos seus alunos e na forma como lhes vai propor uma tarefa ou como os vai juntar para a fazerem. Como distribuir os alunos para conseguir que beneficiem com o facto de estarem a trabalhar dois a dois na sala de aula?

Pelo que acabámos de referir esta pergunta não tem uma resposta imediata. Vejamos porquê. Quando sentamos dois alunos ao lado um do outro vão ter diversas oportunidades de trocarem informações, de interagirem, de descobrirem o que cada um pensa e sabe acerca da

tarrafa que têm para resolver E isso será positivo. No entanto, para isso acontecer, o contrato didáctico implementado na sala de aula deverá possibilitar aos alunos essa troca, deverá possibilitar que se envolvam, discutam entre si sem medos de errarem ou de serem criticados, e por fim terminem a tarefa com o sentimento de satisfação pelo que realizaram, mesmo sabendo que podem existir outras formas de o fazer. Senão, pode acontecer que apesar de estarem os dois sentados lado-a-lado aproveitem pouco com a situação, manifestando mesmo desempenhos pobres e pouco elaborados. O que nem sequer deveria constituir uma grande surpresa, visto que nalgumas escolas, nomeadamente em Portugal, os alunos se encontram frequentemente numa mesa na sala de aula com um colega, sem que isso promova os seus desempenhos escolares.

No contrato didáctico que o professor estabelece com os alunos deve procurar-se explicitar que os alunos têm de colaborar, de discutir entre si até encontrarem uma resolução com que todos os alunos envolvidos concordem só assim é possível esperar por desempenhos mais ricos comparativamente a alunos onde isto não acontece. Mas como promover situações na sala de aula onde os alunos trabalhem colaborativamente? Este será o último desafio que nos propomos discutir.

APRENDER A ENSINAR ESTATÍSTICA COLABORATIVAMENTE

Em Portugal o relatório Matemática 2001 da Associação de Professores de Matemática, procurou-se *elaborar um diagnóstico e um conjunto de recomendações sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática* (Abrantes, et al., 1998, p.1), podendo-se ler no documento, no que diz respeito à prática profissional, que os professores realizam com pouca frequência trabalho colaborativo entre si. No entanto, “a realização de trabalho colaborativo é uma condição essencial para a melhoria da prática profissional. É através das trocas de ideias e materiais entre professores com afinidades no plano dos seus interesses e perspectivas, ou com problemas e necessidades comuns, que surgem as ideias para a introdução de novas actividades, novos processos ou novos objectivos de trabalho. (p. 57)”.

Recomendando-se ainda no referido documento que *devem ser incentivadas as práticas colaborativas ao nível da sala de aula, em todos os níveis de ensino, devendo caminhar-se para situações em que mais do que um professor desenvolvam em simultâneo trabalho na mesma turma* (Abrantes, et al., 1998, p. 58).

Nesta forma de trabalho, a relação entre cada interveniente é bastante próxima, facilitando a partilha de êxitos e de dificuldades sentidas, fazendo com que cada um aprenda com as contribuições dos outros. A solidariedade, a cooperação, a reciprocidade comunicativa, a confiança mútua e a responsabilidade interdependente são valores presentes nas práticas de colaboração referidas por Santos (2000).

Os professores de matemática ao terem de leccionar a unidade de estatística confrontam-se com uma situação paradoxal. Por um lado pretende-se que abordem esta unidade, tal como é sugerido na literatura, através de situações exploratórias e de actividades decorrentes de pequenos projectos, no entanto, a formação inicial (Antunes & Carvalho, 2005) e mesmo durante formação em exercício (Ribeiro, 2006) encontramos poucas oportunidades para promover condições para este tipo de prática inovadora.

Consequentemente, compreende-se que sejam várias as vozes a recomendar que *na formação de professores, devem ser reforçadas componentes que evidenciem a importância de temas como a Geometria e Estatística na aprendizagem dos alunos, destacando o seu papel*

formativo como instrumento na interpretação e intervenção sobre a realidade (Abrantes, et al., 1998, p. 31), Mas para isso, *o professor deve ser o instigador das questões a analisar tornando-se o elemento chave na criação do ambiente que se vive na sala de aula. Cabe-lhe a responsabilidade de propor e organizar tarefas a realizar e de coordenar o desenvolvimento da actividade do aluno* (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999, p. 28).

Num documento internacional recente (ICMI/IASE Study, 2006) pode ler-se que para modificar a forma tradicional de como se tem ensinado e aprendido estatística nas aulas de matemática no ensino obrigatório passa por convencer os professores de matemática de que a estatística é útil aos seus alunos (Gattuso, 2006), de promover uma melhor formação, inicial e contínua, dos professores de matemática em estatística (Gattuso & Pannine, 2002) e ainda de enriquecer o seu conhecimento didáctico em relação à estatística (Franklin & Mewborn, 2006). Contudo, como também se pode ler no documento referido, as concepções dos professores sobre a estatística, de como se ensina e aprende estatística também não podem ser desprezadas.

As concepções de cada professor acerca da estatística e o seu conhecimento estatístico são determinantes para o desenrolar do trabalho com os alunos. Concretamente, no caso do professor de matemática que se sente desconfortável com a estatística pode ter uma tendência de reduzir ou omitir estes momentos, ou seja, as discussões geradas acerca das decisões estatísticas necessárias para desenvolver um estudo estatístico podem ser empobrecidas. Trabalhar colaborativamente com outros professores pode ajudar a (re) construir novas concepções acerca da estatística e de como a trabalhar com os alunos nas aulas de matemática.

Desenvolver juntamente com os alunos um estudo estatístico onde a questão não está bem definida no início, obriga a que cada um dos elementos presentes tenha um papel fundamental na sua definição. Em muitos casos, o professor precisa de partilhar com outros professores como iniciar e desenvolver este estudo. Contudo, esta situação não é igualmente problemática para todos os professores, no sentido de desencadear uma variedade rica de conjecturas e argumentações. Qualquer um (aluno ou professor) dá significado às coisas a partir daquilo que sabe, de toda a sua experiência anterior e não necessariamente a partir do significado que outros lhe atribuem. Por isso, os primeiros momentos de partilha para realizar uma tarefa ou iniciar um estudo estatístico precisam de tempo, atendendo à variedade e riqueza de decisões necessárias para resolver uma tarefa ou decidir o que se vai investigar e qual a melhor forma de o fazer e porquê.

REFLEXÕES FINAIS

As reflexões apresentadas, tendo por base diferentes investigações enunciadas, permitem mostrar que face a uma determinada tarefa cada sujeito, seja ele um aluno ou um professor, mobiliza um conjunto heterogéneo de conhecimentos, capacidades, atitudes e valores que submete a uma constante negociação. É por isso pertinente a afirmação de Vergnaud (1990) *um conceito não pode ser reduzido à sua definição, pelo menos se nos interessamos pela sua aprendizagem e pelo seu ensino. É através das situações e dos problemas que o sujeito tem de resolver que o conceito adquire significado* (p. 135). Face a um problema, que pode ser um exemplo de uma determinada classe de problemas, o aluno necessita de representações simbólicas de objectos matemáticos abstractos (números e operações) que o ajudem a resolvê-lo, mas que ao mesmo tempo lhe possibilitem alargar as suas soluções a problemas diferentes dos da situação inicial.

Esta preocupação por comunicar uma solução, avaliar a sua veracidade, generalizá-la a outros contextos, é a prática matemática mais comum e é o embrião de um conceito mate-

mático. Primeiro, surge como uma ferramenta para resolver um problema prático; depois, como um objecto de estudo em si mesmo. À medida que um conceito evolui e é aplicado a novas situações, outras propriedades começam a emergir. O conceito torna-se, então, mais complexo, podendo mesmo dar origem a outros. Durante este processo de desenvolvimento de um determinado conceito não podemos negligenciar o facto de que o aluno está socialmente situado uma vez que muita desta actividade cognitiva acontece em interacção com outros, recorre a ferramentas e esquemas sociais que lhe permitem negociar um determinado significado para o conceito em causa.

Um aluno conhece e compreende um conceito estatístico quando o significado pessoal do aluno e o significado institucional estão de acordo um com o outro. Caso contrário, o professor considera que o aluno revela dificuldades acerca do conceito em causa. Contudo, a estas dificuldades sentidas pelo aluno não deve ser estranha a forma como se organizam as práticas educativas na sala de aula já que muitas delas terão aí algumas das suas causas (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999; Carvalho, 2001).

Para terminar uma última ideia sobre as potencialidades do professor ao trabalhar com os alunos em projectos durante as aulas de estatística: é que ao fazê-lo pode ele próprio desenvolver uma atitude investigativa em relação à sua própria prática. Ao envolver-se pessoalmente em situações do interesse dos alunos, e talvez suas também, cria condições para investigar a sua prática profissional e os problemas dela decorrente, como por exemplo, o conhecimento estatístico e didáctico, a avaliação dos alunos e a relação da escola com a comunidade. No entanto, a condução desta atitude do professor exige uma acção reflexiva e partilhada com outros, sendo por isso necessário que faça parte das equipas de investigação. Quando se pensa na criação de novas orientações curriculares ou metodológicas *ter professores envolvidos em projectos de investigação pode ser uma das formas de alterar o mal-estar que se vive nalgumas salas de aula de Matemática, em relação à Estatística* (Carvalho, 2001, p. 45). Sem dúvida que esta pode ser uma forma ideal de mudar muitas das práticas que hoje se vivem na sala de aula de muitos alunos e um desafio para todos aqueles que se preocupam com a educação estatística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P. et al. (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- Abrantes, P., Serrazina, L. & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Antunes, S. & Carvalho, C. (2005). O trabalho colaborativo num grupo de estágio de Matemática do 2º ciclo: Um exemplo na unidade de estatística. In *Actas do V Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática (CIBEM)* (CD ROM, 13 pp.), Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 17-22 de Julho.
- Batanero, C., Godino, J. D., Vellecillos, A., Green, D. R. & Holmes, P. (1994). Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematical Educational Science and Technology*, 25(4), 527-547.
- Branco, J. (2000). Estatística no Secundário: o Ensino e seus Problemas. In C. Loureiro, F. Oliveira & L. Brunheira (Eds.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística* (pp. 11-30). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística - Associação de Professores de Matemática

- Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Carvalho, C. (2001). Interações entre pares: contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7º ano de escolaridade. Lisboa: Universidade de Lisboa [Tese de doutoramento - documento policopiado].
- Carvalho, C. (2004). Um olhar da psicologia pelas dificuldades dos alunos em conceitos estatísticos. In J. A. Fernandes, M. V. Sousa & S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e Aprendizagem de Probabilidades e Estatística. Actas do 1.º Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 85-102). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Cobo, B. (2003). Significado de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria. Granada: Universidade de Granada [Tese de doutoramento - documento policopiado].
- Franklin, C. Mewborn, D. (2006). The statistical education of preK-12 teachers: A shared responsibility. In: G. Burrill (Ed.), *NCTM 2006 Yearbook: Thinking and reasoning with data and change* (pp. 335-344). Reston, VA: NCTM.
- Gal, I. (2000). Statistical literacy: Conceptual and instructional issues. In: D. Coben, J. O'Donoghue & G. FitzSimons (eds.), *Perspectives on Adults Learning Mathematics: Research and Practice* (pp.135-150). London: Klumer.
- Gal, I. & Garfield, J. (1997). Assessment and statistics education: current challenges and directions. *International Statistical Review*, 67(1), 1-12.
- Garfield, J. & Gal, I. (1999). Teaching and Assessing Statistical Reasoning. In L. V. Stiff & F. R. Curcio (Eds.), *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12* (pp. 207-219). Reston: NCTM.
- Gattuso, L. (2006). Statistics and mathematics. Is it possible to create fruitful links? In: A. Rossman & B. Chance (Eds), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. CD-ROM. Salvador (Brasil): Internacional Association for Statistical Education and International Statistical Institute.
- Gattuso, L. & Pannone, M. (2002). Teacher's training in a statistical teaching experimentation. In: B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics* (pp. 685-692). Cape Town: Internacional Association for Statistical Education and International Statistical Institute.
- Gilly, M., Fraisse, J. & Roux, J.-P. (1988). Résolution de problèmes en dyades et progrès cognitifs chez des enfants de 11 à 13 ans: dynamiques interactives et socio-cognitives. In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (pp. 73-92). Fribourg: Del Val.
- Graham, A. (2006). *Developing thinking in statistics*. London: Paul Chapman Publishing.
- Orvig, A. & Grossen, M. (2004). Analyse de discours produit dans des focus groups et représentations sociales: Un point de vue dialogique. *Bulletin de Psychology*, 57(3), 263-272.
- Ponte, J. P., Boavida, A., Canavarró, P., Oliveira, H., Guimarães, H., Guimarães, F., Brocardo, J., Santos, L., Serrazina, L. & Saraiva, M. (2006). Programas de Matemática no 3º ciclo do ensino básico: Um estudo confrontando Espanha, França, Irlanda, Suécia e Portugal. Lisboa: Centro de Investigação em Educação.
- Ponte, J. P. & Fonseca, H. (2000). A Estatística no currículo do Ensino Básico e Secundário. In C. Loureiro, F. Oliveira & L. Brunheira (Eds.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística*

- (pp. 179-194). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística - Associação de Professores de Matemática - Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Ribeiro, S. A. (2006). O Ensino da Estatística no 7.º ano de escolaridade: Caracterização e dificuldades sentidas pelos professores. Braga: Universidade do Minho [Dissertação de mestrado- documento policopiado].
- Santos, L. (2000). A prática lectiva como actividade de resolução de problemas: Um estudo com três professoras do ensino secundário. Lisboa: APM.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didatique des Mathématiques*, 10(23), 133-170.