

# avaliação em matemática . problemas e desafios

Org.luísmenezes.leonorsantos.helenagomes.cátiaRodrigues



**avaliação em matemática**

**problemas e desafios**

**Título**

*Avaliação em Matemática: Problemas e desafios*

**Organização**

*Luís Menezes, Leonor Santos, Helena Gomes e Cátia Rodrigues*

**Edição**

*Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*

*<http://www.spce.org.pt/sem/>*

*1.ª edição, Viseu 2008*

**Capa**

*José Luís Loureiro*

**Tiragem:** 350 exemplares

**ISBN:** 978-972-8614-09-6

**Depósito legal:** 273159/08

**Composição e impressão:** *Tip. Beira Alta*

**avaliação em matemática**  
p r o b l e m a s e d e s a f i o s

Organizadores

luís menezes  
leonor santos  
helena gomes  
cátia rodrigues

Viseu - 2008



## ÍNDICE

- 7 **Introdução**  
*Leonor Santos & Luís Menezes*
- 11 **Dilemas e desafios da avaliação reguladora**  
*Leonor Santos*
- 37 **Teacher-based assessment and self-assessment modes – outdated models? The influence of international testing on mathematics education research and practice of assessment and some counterexamples**  
*Christine Keitel*
- 51 **Avaliação formativa: apoio ou regulação dos alunos e dos professores?**  
*Candia Morgan*
- 61 **La evaluación de las competencias matemáticas y el desarrollo profesional elementos de cambio en la educación superior**  
*M. Mar Moreno*
- A AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS**
- 83 **Avaliação: um momento privilegiado de estudo ou um acerto de contas?**  
*Rosimeire Borges, Kênia Carvalho, Cleciana Alves, Ionice Cunha & Letícia Cunha*
- 89 **Avaliação do desempenho de alunos do 2.º ciclo na resolução de problemas envolvendo padrões**  
*Ana Barbosa, Pedro Palhares & Isabel Vale*
- 101 **Auto-avaliação das aprendizagens dos alunos e investimento na apropriação de critérios de avaliação**  
*Anabela Gomes*
- 117 **À procura de explicação para o desempenho, dos alunos portugueses, nas competências matemáticas avaliadas no estudo PISA**  
*Jorge Cachucho & António Borralho*
- 133 **Por que razão é importante identificar e analisar os erros e dificuldades dos alunos? O *feedback* regulador**  
*Sónia Dias & Leonor Santos*
- 145 **Avaliar? ... como?**  
*Filomena Soares & Maria Nunes*
- 149 **Avaliação de competências de alunos em Geometria**  
*Ilda Lopes, Ana Breda & Nilza Costa*

- 163 **Reflectir antes de agir, a avaliação reguladora em Matemática – B**  
*Paulo Dias & Leonor Santos*
- 173 **Algumas questões críticas actuais no domínio da avaliação das aprendizagens**  
*Paulo Dias, José Manuel Varandas & Domingos Fernandes*

#### AVALIAÇÃO DE MANUAIS ESCOLARES

- 181 **Modelo para análise dos problemas de optimização nos manuais escolares do ensino secundário ao longo do século XX e XXI**  
*Ana Santiago, Modesto Vázquez & Maria Astudillo*
- 195 **A noção de derivada nos manuais escolares do século XX**  
*Ana Paula Aires & Modesto Vázquez*
- 209 **Avaliação de manuais escolares nas décadas de 30, 40 e 50: uma história por contar; um contributo para uma reflexão actual**  
*Isabel Dias*
- 217 **Avaliação de manuais escolares**  
*João Pedro da Ponte, Manuel Vara Pires & Cláudia Nunes*

#### A AVALIAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

- 225 **Portefólio: instrumento de desenvolvimento profissional? Perspectivas de professores do 1.º ciclo do ensino básico no programa de formação contínua em Matemática**  
*António Guerreiro & Carlos Ribeiro*
- 241 **Portefólio: instrumento de avaliação e desenvolvimento profissional de professores do 1.º ciclo em formação contínua em Matemática**  
*Luis Menezes*
- 249 **Avaliação da implementação dos programas de Matemática do ensino secundário: implicações na formação de professores**  
*Isabel Tavares & Isabel Cabrita*
- 261 **Uma primeira reflexão sobre a avaliação (também) como prática de formação**  
*Maria Manuel Nascimento, Cecília Costa & Paula Catarino*
- 273 **A avaliação dos alunos da escola do Magistério Primário de Lisboa no período 1955 -1975**  
*Rosimeire Borges, Wagner Valente & Cecília Monteiro*
- 287 **Avaliação na formação de professores: alguns pontos para discussão**  
*Ana Paula Canavarro, Cristina Martins & Isabel Rocha*

## INTRODUÇÃO

A avaliação em Educação tem vindo, frequentemente, nas últimas décadas, a ser apontada em Portugal como solução para os males da Escola. Muitas vezes, tais apelos associam a avaliação à construção de instrumentos de recolha de informação para uma medição. Esta é, contudo, em nosso entender, uma visão muito redutora da avaliação. Embora avaliar suponha sempre um acto de juízo de valor, não basta recolher informação. É indispensável, entre outras, interpretar essa informação no contexto onde ocorre, desenvolver uma atitude crítica e compreensiva sobre ela, delinear alternativas, atribuir visões não simplificadas da realidade e prever intervenções sustentadas na interpretação e análise da informação recolhida. Por outras palavras, avaliar significa desenvolver uma cultura avaliativa que procure a criação de conhecimento para um agir futuro.

A investigação em avaliação é certamente um meio privilegiado para o desenvolvimento de tal cultura. O seu surgimento de uma forma mais efectiva e continuada começa a ser uma realidade nos dias de hoje, muito em particular na área da Educação Matemática. Os objectos de estudo onde recai a investigação em avaliação podem ser diversos. Eles fazem parte de múltiplos campos, tais como os sistemas educativos, a aprendizagem dos alunos e o desenvolvimento profissional dos professores.

A gestão da qualidade da Educação é certamente uma prioridade das políticas educativas. É, contudo, de fazer notar que a avaliação dos sistemas educativos, e da Educação em Matemática em particular, não pode reduzir-se à aplicação de provas que testem o desempenho escolar dos alunos. Esta avaliação implica uma perspectiva bem mais global e integrada. No que respeita à Educação Matemática, muitas são as questões que se podem colocar, como sejam: Qual a adequação dos programas em vigor face às finalidades e objectivos actuais para o ensino da Matemática? Quais os mediadores curriculares postos à disposição dos professores? Qual a sua qualidade? Que factores facilitadores e que constrangimentos se colocam às escolas para uma efectiva prática educativa em Matemática?

A investigação recente em Portugal aponta que as práticas avaliativas desenvolvidas pelos professores são predominantemente de natureza sumativa, muito

embora seja claro e inequívoco o reconhecimento da importância de práticas avaliativas que contribuam para a aprendizagem dos alunos. Como desenvolver uma avaliação que sirva a aprendizagem? Que papéis atribuir ao professor e aos alunos neste processo? Saber hoje Matemática é diferente do que se entendia há algumas décadas atrás. Será que as práticas avaliativas acompanham esta evolução? A avaliação do desempenho dos alunos é coerente e faz parte integrante do currículo? Quais os principais obstáculos que dificultam a mudança das práticas avaliativas que ocorrem na sala de aula de Matemática? Como ultrapassá-los? Que concepções têm os professores sobre a avaliação e de forma elas modelam as suas práticas avaliativas? Qual a natureza da formação que se impõe desenvolver na área da avaliação? De que modo é possível apoiar o desenvolvimento profissional dos professores de Matemática, em particular na área da avaliação?

Do exposto, é possível afirmar que muitas são as questões que se colocam quando pensamos na avaliação em Educação Matemática. Algumas delas são discutidas nos textos publicados neste livro – *Avaliação em Matemática. Problemas e desafios* –, que reúne a grande maioria das contribuições apresentadas no XVI Encontro de Investigação em Educação Matemática, promovido pela Secção de Educação e Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação e que teve lugar em S. Pedro do Sul, nos dias 12 e 13 de Maio de 2007.

Esta obra desenvolve-se em torno de três grandes focos, que corresponderam aos temas dos grupos de trabalho do encontro: (i) A avaliação das aprendizagens; (ii) A avaliação de manuais escolares; e (iii) A avaliação na formação de professores. A terminar a apresentação de cada conjunto de trabalhos de cada tema, surge um texto que sintetiza e problematiza os seus aspectos fundamentais. O primeiro desses textos, intitulado *Algumas questões críticas actuais no domínio da avaliação das aprendizagens*, é da responsabilidade de Paulo Dias, José Manuel Varandas e Domingos Fernandes. O segundo texto de síntese – *Avaliação de Manuais Escolares* –, da autoria de João Pedro da Ponte, Manuel Vara Pires e Cláudia Nunes, apresenta e discute os principais resultados da investigação que tem sido conduzida em Portugal nesta área. O último texto deste livro – *Avaliação na formação de professores: alguns pontos para discussão* – de Ana Paula Canavarro, Cristina Martins e Isabel Rocha, debate e sistematiza pontos centrais da avaliação na formação de professores. Estes três temas são enquadrados por quatro textos, que correspondem a outras tantas conferência plenárias.

No primeiro – *Dilemas e desafios da avaliação reguladora* – Leonor Santos discute o quadro teórico fundamental da avaliação da aprendizagem dos alunos e aponta alguns dos dilemas e obstáculos com que se confrontam os professores nas suas práticas no que respeita à avaliação enquanto elemento regulador da aprendizagem. Esta discussão procura sustentar-se na investigação disponível, e

muito em particular do trabalho desenvolvido no âmbito do Projecto AREA – Avaliação Reguladora no Ensino e Aprendizagem.

No segundo – *Teacher-based assessment and self-assessment modes – outdated models? The influence of international testing on mathematics education research and practice of assessment and some counterexamples* – Christine Keitel analisa as consequências no ensino, na aprendizagem, na investigação em Educação Matemática, e também ao nível da opinião pública, da realização da avaliação promovida por estudos como o PISA – *Programme for International Student Assessment*.

O texto seguinte, da autoria de Candia Morgan, intitulado *Avaliação formativa; apoio ou regulação dos alunos e dos professores?* apresenta, a partir do caso inglês, a recontextualização e a apropriação pelas escolas e pelas agências governamentais do conceito de avaliação formativa. A autora assinala que embora a avaliação formativa tenha entrado no discurso das escolas, não entrou ainda nas suas práticas.

No quarto texto – *Competencias, evaluación y desarrollo profesional para un cambio en la enseñanza de las matemáticas de nivel superior* – Mar Moreno desenvolve a ideia de avaliação formativa. A autora, a propósito da aprendizagem do conceito de derivada, discute um modelo de análise de manuais e livros de texto de Matemática, defendendo que este poderá promover a reflexão e o desenvolvimento profissional dos professores.

A finalizar, esperamos que esta obra – *Avaliação em Matemática, Problemas e desafios* possa contribuir para o desenvolvimento da cultura de avaliação que se impõe de forma premente para uma melhor educação matemática em Portugal.

*Leonor Santos e Luís Menezes*



# DILEMAS E DESAFIOS DA AVALIAÇÃO REGULADORA

**Leonor Santos**

*DEFCUL, CIE, DIFMAT, Projecto AREA*

Segundo Black (2005), a avaliação formativa tem constituído uma indústria crescente nos últimos anos. O seu desenvolvimento tem-se expandido em duas vertentes: a partir da investigação, com o intuito de compreender se as práticas de avaliação formativa melhoram o desempenho dos alunos e, a partir da prática, procurando perceber se os professores são capazes de transformar as ideias vindas da investigação em práticas produtivas.

Neste sentido, este texto está organizado em três partes. A primeira, procura contribuir para a construção de um enquadramento teórico relativo à avaliação formativa. Para tal, discute os diferentes significados atribuídos à avaliação formativa ao longo do tempo, desde que este conceito foi introduzido no campo das aprendizagens até ao presente, relacionando-os com o que em cada momento se entende por ensinar e aprender. Uma segunda parte discute diversas formas de concretização na prática da avaliação formativa. Esta discussão está sustentada na investigação desenvolvida e procura a partir dela enunciar questões emergentes. Por último, a terceira parte enuncia questões de âmbito mais global para reflexão futura. De certa forma, poder-se-á afirmar que a segunda parte deste texto segue a lógica seguida no seu todo.

## **A evolução do conceito de avaliação formativa**

Numa revisão de literatura sobre práticas de avaliação formativa na sala de aula realizada por Black & Wiliam (1998a), feita a partir da análise de 681 artigos e capítulos publicados de estudos desenvolvidos entre 1988 a 1997, emerge que não existe na literatura analisada um significado único e consensual de avaliação formativa. Estes autores assumem assim que quando falam de avaliação formativa se referem a todas as actividades desenvolvidas pelos professores e/ou pelos alunos que fornecem informação a ser usada como *feedback* para modificar as actividades de ensino e de aprendizagem. Do mesmo modo, Abrecht (1991), reconhecendo que não existe uma teoria unificadora sobre avaliação formativa, ao analisar diferentes definições apresentadas por diversos autores, identifica um conjunto de pontos convergentes que encontra nessas definições, nomeadamente que a avaliação formativa:

- se dirige ao aluno,
- procura uma consciencialização por parte do aluno sobre a sua aprendizagem;

- é parte constitutiva da aprendizagem;
- procura uma adaptação a uma situação individual, devendo assim respeitar a pluralidade e a diversidade;
- o seu enfoque é tanto sobre os resultados como sobre os processos;
- não se limita à observação, mas requer uma acção, uma intervenção sobre a aprendizagem e/ou sobre o ensino;
- procura as razões que dão sentido às dificuldades, ao contrário de as sancionar;
- se dirige também ao professor para ajudá-lo a orientar a sua prática lectiva.

Tomando com ponto de partida estas características globais da avaliação formativa, procuraremos, em seguida, analisar de forma mais pormenorizada do que falamos quando abordamos a avaliação formativa. Como acontece com outras dimensões da avaliação, para procurar compreender de forma mais aprofundada o significado de avaliação formativa é necessário ter um olhar mais amplo sobre o campo educativo, tomando em linha de conta o que em cada momento se entende por ensinar e aprender (Pinto & Santos, 2006a). A avaliação não constitui uma componente isolada e dissociada de todo o processo educativo, mas acima de tudo ela é uma parte inseparável de um complexo sistema onde o fim último do acto educativo é a aprendizagem.

### **A avaliação formativa**

O termo “avaliação formativa” foi criado por Scriven num artigo, publicado em 1967, sobre a avaliação de meios de ensino (currículo, manuais, métodos, etc.) (Allal, 1986). Bloom recupera o termo e usa-o para identificar uma das modalidades de avaliação na sua proposta pedagógica (Bloom, Hastings & Madaus, 1971), conhecida como pedagogia por objectivos. Assente numa teoria de aprendizagem ainda marcada pelo behaviorismo, cabe ao professor organizar a estrutura de ensino. A partir de uma taxionomia de objectivos, que divide os objectivos em três domínios – cognitivo, afectivo e psico-motor – os conteúdos programáticos devem ser organizados em pequenas unidades temáticas de ensino, hierarquicamente organizadas do mais simples para o mais complexo. O ponto de partida são os termos e factos, seguem-se-lhe ideias mais abstractas, como os conceitos e princípios, concluindo-se com processos de aplicação e análise. Para além disso, cabe ainda ao professor desenvolver um bom nível de motivação no aluno, condição necessária para que aconteça aprendizagem, e criar condições favoráveis à aprendizagem de cada aluno.

Começa-se então a assumir que todo o aluno é capaz de aprender, isto é, de se aproximar progressivamente da consecução dos objectivos predefinidos. O que diferencia sobretudo os alunos entre si é o ritmo com que essa aproximação acontece. É, neste contexto, que a avaliação formativa (e a avaliação diagnóstica, quando aquela ocorre num momento prévio ao processo de ensino e aprendizagem) assume um papel essencial e estratégico na melhoria da gestão do processo de ensino e aprendizagem. O diagnóstico

e a remediação são assim duas componentes fundamentais nesta ideia de avaliação. O diagnóstico traduz a evidência resultante do balanço entre o estado real e o desejado do aluno. A remediação decorre das decisões sobre o que fazer para alterar uma situação de discrepância entre estes dois estados.

Sendo a pedagogia por objectivos ainda marcada por uma lógica comportamental, a diferenciação pedagógica reduz-se sobretudo a dividir os alunos em dois grupos: aqueles que necessitam de mais tempo e aqueles que já atingiram os objectivos. Aos primeiros propõem-se estratégias de remediação, tais como mais tarefas do mesmo tipo, ou mesmo a redução do ritmo de ensino ou uma sua simplificação. Aos segundos, tarefas de aprofundamento. Por outras palavras, espera-se uma acção do professor normalizada e desenvolvida após um primeiro período de ensino, isto é, pontual e retroactiva (Allal, 1986). A avaliação formativa corresponde assim a uma “função orientadora do professor, num sentido restrito” (Pinto & Santos, 2006a, p. 26).

Em síntese, poder-se-á dizer que no quadro da pedagogia por objectivos:

- ensinar significa gerir os tempos e os esforços;
- aprender significa aproximar-se dos objectivos;
- as experiências de aprendizagem organizam-se do mais simples para o mais complexo;
- o professor é o perito e o decisor das estratégias a tomar;
- o aluno é o executor;
- a avaliação formativa procura a consecução de objectivos;
- a avaliação formativa é proactiva (caso da diagnóstica) ou retroactiva;
- a decisão resultante da avaliação formativa é normalizada e traduz-se por “dar mais do mesmo”.

### **A avaliação formadora**

Adoptando uma perspectiva construtivista da aprendizagem, é atribuído ao aprendente, ao aluno, um papel central. Não deixando de ser essencial o papel do professor, este passa sobretudo a assumir a responsabilidade de construir e propor contextos favoráveis e adequados de aprendizagem e de gerir e orientar o aluno no desenvolvimento de tais contextos. Ao aluno, através de um contexto de interacção social facilitador, espera-se que vá evoluindo e mudando de forma estável por sua própria acção. Esta mudança não segue uma lógica linear do simples para o complexo, mas antes faz-se através de situações desafiantes e intelectualmente exigentes, como seja através da resolução de problemas, no seu sentido lato.

A avaliação formativa passa então a ser vista como um processo de acompanhamento do ensino e aprendizagem. O seu objectivo é acima de tudo ajudar a compreender o funcionamento cognitivo do aluno face a uma dada situação proposta. Não é a correcção do resultado o seu foco de atenção, mas antes a interpretação que procura a compreensão dos processos mentais dos alunos. É, aliás, nesta perspectiva que

o erro assume um valor de grande importância pois é através dele que podemos aceder aos processos mentais do aluno, que podemos compreender como pensa e que relações estão a ser estabelecidas num dado momento. Passamos, deste modo, a assumir uma nova postura face ao erro: de uma função contabilística – quantos mais erros, maior a sanção – passa a ser visto como uma fonte poderosa de informação, quer para o professor, quer para o próprio aluno (Santos, 2002).

Esta recolha de informação não é, contudo, por si só suficiente para que aconteça um acto de avaliação formadora. Deve seguir-se uma interpretação da informação recolhida, da qual decorrerá uma intervenção de natureza reguladora. Esta acção reguladora pode incidir sobre diversos objectos: sobre a clarificação entre os objectivos de aprendizagem e as tarefas a utilizar; sobre a explicitação/negociação de critérios de avaliação para uma eficaz apropriação por parte dos alunos; ou ainda sobre a sistematização, interpretação e tomada de consciência dos erros cometidos na realização de uma dada tarefa. Para qualquer um destes propósitos, a definição e a explicitação e/ou a negociação de critérios de avaliação são essenciais. Falamos tanto nos critérios de realização, como nos de sucesso (Nunziati, 1990). Segundo Bonniol e Vial (1997), o trabalho metacognitivo desenvolvido a partir dos critérios é determinante de modo que os alunos possam apropriar-se das ferramentas de avaliação dos professores e, dessa forma, passem a dominar as operações de antecipação e de planeamento das acções a desenvolver para obter os produtos esperados. É imprescindível que haja um processo de regulação efectivo por parte daquele que está a aprender.

Assim, a interacção entre professor e aluno, ao longo do processo de ensino e aprendizagem, é indispensável. O objectivo primeiro é que o aluno vá progressivamente interpretando e compreendendo cada vez melhor o que o professor espera dele. A avaliação pode assim tornar-se um processo de diálogo entre actores que, partindo de pontos de vista diferentes, é capaz, através da explicitação das suas divergências, de construir entendimentos comuns e partilhados.

É de fazer notar que toda a aprendizagem comporta necessariamente dificuldades e erros, porque é um processo de reestruturação de representações prévias. Contudo, para que a aprendizagem aconteça e seja duradoura no tempo, nomeadamente através dos erros cometidos, é essencial que estes sejam reconhecidos e compreendidos não só pelo professor, mas fundamentalmente pelo aluno, cabendo a este último desejavelmente a sua correcção. Assim, o fim último é que o protagonista da avaliação de cariz regulador seja o aluno, sendo assim a auto-avaliação a forma privilegiada de avaliação. Esta forma de regulação pedagógica, a auto-avaliação regulada, é um processo de metacognição (Santos, 2002) e como tal, um meio de aprendizagem.

É exactamente para destacar a evolução do entendimento dado à avaliação formativa que diversos autores, divergindo num ou noutro aspecto pontual ou dando enfoque a especificidades diversas, optam por designá-la de outra forma. Este é, por exemplo, o caso de Barlow (1992) que utiliza o termo “a comunicação avaliativa”; de

Black *et al.* (2003) de “avaliação para a aprendizagem”; de Fernandes (2005) que a designa por “avaliação formativa alternativa”; de Jorro (1996) “avaliação-regulação”; de Nunziati (1990) “avaliação formadora”; de Weiss (1994) de “interacção formativa”; e ainda Allal (1986) e Pinto & Santos (2006b) de “avaliação reguladora”.

Em síntese, poder-se-á dizer que, decorrente da evolução sofrida no significado de avaliação formativa, se podem identificar os seguintes aspectos como comuns aos diferentes autores:

- ensinar significa facilitar, gerir e orientar;
- aprender significa mudar de forma estável por acção do próprio;
- as experiências de aprendizagem organizam-se do complexo para o complexo;
- o professor é interveniente e proponente;
- o aluno é interveniente;
- a avaliação formadora procura atingir uma aprendizagem proposta;
- a avaliação formadora é essencialmente interactiva;
- a decisão resultante da avaliação formadora é diferenciada.

### **A negociação avaliativa**

Jorro (2000) fala-nos ainda de um terceiro possível significado de avaliação formativa, a que chama negociação ou apóstrofe avaliativa. Para esta autora, este entendimento assenta num paradigma da compreensão. Este distingue-se dos anteriores sobretudo no papel de intervenção do aluno. Para si, este papel passaria a entender o aluno como co-autor do projecto de aprendizagem, cuja finalidade é a apropriação do saber.

Marcada por um processo de reflexão que antecede a aprendizagem, a negociação avaliativa contribui para o processo de aprendizagem porque leva ao questionamento prévio de natureza metacognitiva. “Contrariamente à avaliação formativa orientada para a apropriação de saberes, a negociação avaliativa reconhece que o aluno é portador de significados, os quais lhe permitem entrar em relação com o mundo e aí cumprir com os saberes escolares” (Jorro, 2000, p. 97). A reflexão consiste para o aluno no questionamento dos seus esquemas de pensamento e das suas rotinas, na capacidade de se distanciar das suas ideias para reconhecer o interesse e importância de uma nova reconstrução.

Este entendimento valoriza ou destaca fortemente a auto-avaliação como processo a desenvolver desde o primeiro momento de confrontação com uma situação de aprendizagem. Cabe ao aluno através do questionamento perceber ou atribuir significado, trabalhando para uma “apropriação–criação de sentido” (Jorro, 2000, p. 99). É através deste questionamento que o aprendente, o aluno, se interroga sobre o ponto de vista a partir do qual vai atribuir um significado. Por outras palavras, há um sentimento consciente de procura de significado, não para ir de encontro ao do professor, mas sim, em primeiro lugar, daquilo que para si tem sentido. Não existe um objectivo de reprodução, mas sim o de assumir a confiança em si próprio para arriscar, para dizer o

que pensa e o que a sua reflexão propõe. Desenvolve, assim, uma atitude autónoma de pensamento. Contudo, existe o respeito e o reconhecimento de regras e normas preestabelecidas que serão atendidas através de um processo de negociação.

Esta perspectiva de como ocorre a aprendizagem requer do professor uma atitude necessariamente de abertura e respeito por todas as opiniões que surjam ao longo do processo, para além de ser também um consultor. Num processo de aprendizagem o caminho mais curto nem sempre é o mais adequado ao aluno. A procura de sentido através do questionamento leva a que a compreensão anteceda a aplicação de qualquer saber. Ao contrário de se privilegiar o pôr em uso os saberes escolares, o foco assenta em que o aluno, através das questões que coloca a si próprio, atribua sentido ao que faz.

Em vez de se falar em critérios de realização, que visam saberes, passa-se a falar de critérios de expressão, que se dirigem à mobilização e ao sentido dos significados atribuídos pelo aluno. De critérios de sucesso, associados à adequação ou correcção de um certo desempenho, passa-se a falar de critérios de pertinência, que permitem perceber a relação entre as ideias, os pontos de vista e a sua conceitualização. Segundo Jorro (2000), estes dois tipos de critérios são complementares. Enquanto os primeiros tendem para a conceitualização, os segundos são de natureza problemática.

Em síntese, como afirma Jorro (2000), o que verdadeiramente distingue este entendimento de negociação avaliativa do de avaliação formadora, anteriormente apresentado, é de que naquela o que está em questão é o sentido (“le sens en question”), enquanto nesta é a questão do sentido (“la question du sens”). Não se trata, contudo, de duas formas contraditórias de encarar uma perspectiva de avaliação ao serviço da aprendizagem, mas antes uma necessidade de clarificação do que está em jogo. “A negociação avaliativa mobiliza o aluno sobre a sua relação com o mundo, e sobre a sua relação com o saber, enquanto a avaliação formadora organiza a confrontação com o objecto a adquirir” (Jorro, 2000, p. 105).

A concluir, poder-se-á dizer que no quadro da negociação avaliativa:

- ensinar significa facilitar, gerir e orientar;
- a reflexão antecede a aprendizagem e passa pela atribuição de sentidos, e personalização;
- as experiências de aprendizagem organizam-se do complexo para o complexo;
- o professor é interveniente e proponente;
- o aluno é interveniente e proponente;
- a negociação avaliativa procura a compreensão;
- a negociação avaliativa é essencialmente interactiva.

Em síntese e da análise sobre a evolução do significado ou sentido que se tem vindo a atribuir à avaliação formativa, aqui apresentada, podemos afirmar que esta nem sempre foi vista do mesmo modo ao longo do tempo. Contudo, em todos os momentos foi-lhe atribuída uma função pedagógica, que não se limita à observação, mas ao desencadear de

uma intervenção pedagógica (regulação) sobre o ensino e/ou aprendizagem, e destina-se a ajudar o aluno, e também o próprio professor, dando pistas de retorno através de informações múltiplas.

Com o evoluir dos tempos, podemos também dizer que a avaliação formativa não está circunscrita apenas aos momentos formais de avaliação durante o ano lectivo, mas está cada vez mais presente no quotidiano da sala de aula, nos momentos das actividades de aprendizagem e de reflexão sobre essas aprendizagens. Um outro aspecto que merece especial destaque é a intencionalidade. É a intenção de compreensão e apoio ao aluno que dá à avaliação uma natureza formativa. Contudo, ela só será verdadeiramente formativa ou reguladora se, para além da intencionalidade, existirem implicações para a aprendizagem. Caso contrário, podemos afirmar que ela tem apenas a intenção de ser formativa, isto é trata-se de uma avaliação com intenção reguladora.

### **A avaliação reguladora na prática lectiva**

No ponto anterior procurámos clarificar o significado de avaliação formativa. Vejamos agora como este processo avaliativo pode ser concretizado na prática lectiva, em particular no quotidiano do trabalho desenvolvido na sala de aula e que resultados nos dão alguns estudos realizados. A estrutura que seguiremos tem por base a que tem sido desenvolvida no âmbito do Projecto AREA<sup>1</sup>.

<b>Processos de avaliação reguladora</b>	<b>Possíveis actividades</b>
Questionamento oral	Questionamento professor turma Questionamento professor aluno Questionamento aluno/aluno
Escrita avaliativa	Feedback escrito a produções de alunos
Auto-avaliação	Explicitação/negociação de critérios pelo professor Avaliação desenvolvida pelo próprio Avaliação desenvolvida por pares

Quadro 1 - *Práticas de avaliação reguladora*

As diversas formas possíveis de concretização de práticas reguladoras de avaliação que passaremos a desenvolver são as indicadas no Quadro 1, muito embora consideremos que outras poderiam ser igualmente referenciadas. Contudo, não poderemos falar de práticas de avaliação reguladora sem falar obrigatoriamente numa destas.

<sup>1</sup> Projecto financiado pela FCT, nº PTDC/CED/64970/2006. Para mais informações consulte <http://area.fc.ul.pt/>

## Questionamento oral

A interacção professor e alunos na sala de aula é, sem sombra de dúvida, uma prática muito comum, qualquer que seja o método de ensino seguido. Contudo, parece mais difícil do que seria de esperar, ou não, que esta interacção tenha características de uma avaliação efectivamente reguladora. Como afirma Stenmark (1989), colocar a pergunta certa é uma arte a ser cultivada por todos os educadores. Da mesma opinião é Gipps (1999) ao afirmar que colocar questões no contexto da sala de aula poderá não ser tão simples quanto pode parecer.

Ao falarmos numa interacção que possa ser designada de reguladora, isto é, que seja contributiva para a aprendizagem, estamos a pensar em toda a interacção que apresente como características: (i) ser intencional; (ii) ser participada pelos diversos elementos constituintes da comunidade; (iii) considerar o erro sem estatuto diferenciado, não se destacando os que erram daqueles que acertam; (iv) privilegiar e respeitar diferentes modos de pensar; (v) reconhecer a comunidade turma como campo legítimo de validação ou correcção de raciocínios e processos, ou seja, as diferentes interacções permitidas e mesmo incentivadas pelo professor constituem contextos para o desenvolvimento da auto e co-avaliação dos alunos.

Estamos conscientes de que a análise do discurso na sala de aula, muito em particular aquela que assenta num paradigma sociolinguístico, é exigente na atribuição de sentido a uma dada questão colocada, uma vez que para tal se possa fazer com alguma profundidade e compreensão é necessário conhecerem-se o contexto onde ela ocorre, as relações estabelecidas entre os diferentes actores envolvidos, as condições em que foi formulada, etc... Contudo, apresentamos de seguida alguma evidência de que dispomos, que nos permite perceber como é complexa esta prática de avaliação no quotidiano da sala de aula.

Um estudo desenvolvido por Rowe (1974, in Black *et al.*, 2003), sobre o discurso na sala de aula de ciências no ensino elementar, evidencia que o tempo médio de espera do professor entre a formulação de uma questão e nova intervenção da sua parte é de 0,9 segundos. Na sequência deste estudo, o mesmo investigador procurou estudar os efeitos decorrentes do aumento do tempo de espera, identificando os seguintes: as respostas tornaram-se mais longas; o insucesso nas respostas diminuiu; as respostas passaram a revelar maior confiança por parte dos alunos; os alunos desafiaram e/ou contribuíram para o aperfeiçoamento das respostas de colegas; passou a existir maior número de respostas alternativas. Contudo, a mudança de práticas foi considerada, pelos professores envolvidos, “dolorosa” e a existência de momentos mortos “antinatural”.

Um outro estudo desenvolvido por Stiggings *et al.* (1989, in Black & Wiliam, 1998a), que envolveu 32 professores de diversas disciplinas, do 2.º ao 12.º ano de escolaridade, evidencia que em todos estes níveis de escolaridade o questionamento era na sua grande maioria constituído por perguntas directas. Por exemplo, nas aulas de ciências, 65% das perguntas eram deste tipo, enquanto apenas 17% se dirigiam ao

raciocínio dedutivo ou inferencial. Note-se que, segundo Gipps (1999), perguntas fechadas, nomeadamente perguntas específicas de diagnóstico, quando repetidas, podem levar os alunos a mudar rapidamente de opinião, procurando a resposta correcta sem serem acompanhadas de qualquer tipo mais elevado de raciocínio, mas antes através de estratégias para descobrir a resposta esperada pelo professor. Parece existir a convicção, por parte dos alunos, criada a partir da sua própria experiência escolar, de que se o professor está a repetir a pergunta é porque não obteve ainda a resposta correcta. Há assim que procurar outras respostas, mais por tentativa e erro, procurando adivinhar o que está a pensar o professor, do que através do desenvolvimento de um raciocínio adequado à situação. Já a colocação de perguntas abertas “poderá ser interpretada como partilha de controlo e poder, e, até mesmo, daquilo que são considerados conhecimentos aceitáveis e satisfatórios, com os alunos” (Gipps, 1999, p. 382).

Num projecto em curso sobre a avaliação formativa da responsabilidade do *Assessment Group*, do King’s College de Londres, o questionamento foi objecto de atenção junto de dois professores de Matemática e dois de Ciências de cada uma das seis escolas seleccionadas, abrangendo o 7.º, 8.º e 10.º anos de escolaridade, durante o ano lectivo de 1999/2000. Em particular, procurou-se atender às seguintes estratégias para o questionamento: (i) dar tempo/saber esperar; (ii) envolver maior número de alunos na discussão; (iii) aprender a lidar com respostas erradas. Neste trabalho, os professores envolvidos reconheceram que a formulação de perguntas fechadas e directas tendia a desencadear respostas de nível superficial, com pouca possibilidade de levar o aluno a desenvolver raciocínios. O trabalho em torno desta problemática tornou os professores mais sensíveis a esta questão, e ajudou-os a mudar com maior confiança o seu modo de questionamento na sala de aula, muito embora este processo tenha levado cerca de um ano (Black *et al.*, 2003).

Embora não conheça em Portugal qualquer investigação que tenha por principal objecto de estudo o questionamento na sala de aula, a minha experiência profissional ao longo de vários anos aponta para uma realidade muito próxima das anteriormente descritas. Habitualmente, numa disciplina a nível do mestrado sobre a avaliação das aprendizagens que lecciono há cinco anos, por vezes, em diversas instituições do ensino superior de diferentes zonas do país, costumo pedir aos alunos que observem e registem episódios de sala de aula para posteriormente os analisarem numa perspectiva de avaliação reguladora. O que é verdadeiramente surpreendente é que embora estes episódios digam respeito a anos de escolaridade diversos, a disciplinas distintas e a escolas localizadas em diferentes pontos do país, a sua tipologia é absolutamente idêntica (ver, por ex., Pinto & Santos, 2006a; 2006b). A título ilustrativo, apresenta-se de seguida

um desses episódios, respeitante a uma aula de Matemática de revisão dos conceitos de função e de proporcionalidade directa do 9.º ano de escolaridade<sup>2</sup>.

[Enquanto fala, a professora desenha no quadro um diagrama, que representa uma função, com um primeiro conjunto constituído pelos elementos 1, 2 e 3 e um segundo constituído pelas letras A, B e C].

1. **P:** Estes elementos daqui [apontando para o primeiro conjunto] têm que obrigatoriamente estar todos ligados unicamente ali [aponta para o segundo conjunto], e pode ser assim...
2. **D:** Oh professora, então os da esquerda têm que estar ligados, mas os da direita não precisam de ter correspondência?
3. **P:** Ok! É isso mesmo. Porquê? [Responde logo] Para a correspondência ser função todos os que são daqui [aponta para o conjunto de partida] têm que ter uma única ligação para ali [e aponta para o conjunto de chegada]; também não pode ser isto [desenha outra seta e um dos elementos do 1.º conjunto passa a ter 2 imagens], não podes ligar o 2 ao B e ao C, porque deixa de ser uma correspondência unívoca.

[Três alunos falam ao mesmo tempo, questionando a professora]

4. **A:** Pois não s'tora? Porque assim ...
5. **B:** Tem que ficar sempre um? [O aluno refere-se ao conjunto de chegada, e pretende saber se, para que seja função, tem que sobrar um elemento no conjunto chegada]
6. **F:** E do lado direito estão as imagens.
7. **P:** [A professora ignora o comentário da aluna e continua] Os que estão aqui, [Aponta para o conjunto de chegada], e estão ligados...
8. **A:** São as imagens.
9. **P:** [A professora continua o seu discurso sem ouvir o aluno]... são as imagens, portanto há a imagem A e a imagem B.
10. **C:** Os que não estão ligados é como se não existissem.
11. **P:** É! Só pertencem ao conjunto de chegada, mais nada; para a função, nada.

[Remetendo para a ficha] Assim, se se designar por  $x$  um objecto qualquer do domínio de uma função  $f$ , então a sua imagem representa-se por  $f(x)$  ou por  $y$ . Normalmente os objectos representam-se por  $x$  e as imagens por  $f(x)$  ou por  $y$ . Nós também fazemos...

12. **B:** E pode ser um ou outro, s'tora?

[A professora continua]

13. **P:** Como é que era? Descobrir objectos e descobrir imagens, como é que a gente fazia? ... Por exemplo, se eu tivesse isto assim [Escreve no

---

<sup>2</sup> Este episódio foi recolhido por Evangelina Romano e Sílvia Semana no âmbito da disciplina de opção, Avaliação das Aprendizagens, constituinte do plano curricular do Mestrado em Educação, especialidade Didáctica da Matemática, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, no ano lectivo 2006/07.

- quadro  $f(\dots) = A$ ], eu quero saber qual é o objecto que tem como imagem A.
14. **C e D:** [Em simultâneo] É o 1.
  15. **P:** É o 1. Como é que eu fazia então, isto assim, [escreve no quadro  $f(2)=\dots$ ], f de 2 é igual ....
  16. **Vários alunos:** A B.
  17. **P:** E isto quer dizer o quê?
  18. **Vários alunos,** em conjunto: O objecto 2 vai ter imagem B.
  19. **A:** Oh s'tôra, então se os objectos estivessem ligados ao C, o C também era imagem?
  20. **D:** Pode ser ....
  21. **B:** Então o objecto B tem duas imagens?
  22. **P:** Domínio, objectos..., contradomínio, imagens. Eu quero que vocês façam o resumo.
  23. (...)
  24. **P:** Está bem? Nós não falamos em objectos nem em imagens quando não é função. É só uma correspondência. A alínea g, a alínea g não, o gráfico g é ou não uma função?
  25. **A e D:** [Em simultâneo] É.
  26. **B:** É.
  27. **P:** É. Porquê? [E a professora acrescenta] Cada...
  28. **A:** Cada objecto...
  29. **P:** [Interrompe] Agora tens que dizer, cada objecto..., e onde é que estão os objectos aqui representados no gráfico?
  30. **B:** Um objecto é o 1 e o outro objecto é o 2.
  31. **P:** Qual é o dos objectos? Ou qual é o conjunto de partida quando estamos num gráfico? É o h ou é o t?
  32. **Vários alunos:** É o t.
  33. **P:** Não, não! ...
  34. **Vários alunos:** [Reagem todos ao mesmo tempo] É o h.
  35. **P:** ...Porque...
  36. **A:** O h é o conjunto de partida.
  37. **P:** .... O h é o conjunto de partida, o x não é o que vai no eixo horizontal?
  38. **Vários alunos:** É.
  39. **P:** ...O x não é também a variável independente? O eixo horizontal é onde está o conjunto de partida.

Da análise deste extracto de sala de aula, é visível que a comunicação está maioritariamente a cargo do professor; encontram-se poucos momentos de interacção aluno-aluno (falas 19 a 21); muitas das intervenções dos alunos são ignoradas (por ex. falas 6, 12 e 21); o papel do professor é pouco questionador, senda as questões, quando surgem, sobretudo do tipo fechado e directa (falas 13, 24 e 31) ou imediatamente respondidas pelo próprio (falas 3, 29, 39) e raramente pede justificações (falas 17 e 27).

Do exposto emerge a complexidade e exigência inerente ao processo de questionamento. Neste sentido, Gipps (1999) alerta-nos para as diferenças de natureza cultural e social que podem estar presentes na sala de aula e que influenciam muito possivelmente a forma como os alunos respondem ao professor. Para além deste campo, esta autora acrescenta ainda concepções de âmbito epistemológico, psicológico e pedagógico. Por exemplo, a forma como os alunos entendem uma pergunta, vista como um meio de aprendizagem ou como forma de pôr em cheque a sua imagem perante os outros, pode determinar a sua resposta. Do ponto de vista do professor, a formulação de perguntas abertas, uma vez que permite mais do que uma resposta correcta, aumenta a complexidade do ambiente de aprendizagem. Tal facto requer por parte do professor um conhecimento profissional sustentado, dado que traz implicações para a gestão da sala de aula, não é possível prever todo o tipo de respostas que vão surgir, aumenta a necessidade de um conhecimento profundo sobre a área científica de ensino e um conhecimento sobre os processos de aprendizagem e os alunos para permitir tornar compreensível o que se está a passar na sala de aula (Moyer & Milewicz, 2002).

Em síntese, para que o questionamento constitua um contexto potencialmente regulador deverá ser intencional por parte do professor; ser feito sem constrangimentos de tempo, fazer parte de um processo de comunicação bilateral e formado essencialmente por perguntas de tipo aberto (Black & Wiliam, 1998b; Fernandes, 2005; Santos, 2004). A concluir este ponto não podemos deixar de reafirmar que o questionamento para além de ser talvez a prática lectiva mais frequentemente realizada na sala de aula, é uma das formas com grande potencialidade de se levar ao terreno uma avaliação reguladora, uma vez que (i) acontece a par com as experiências de aprendizagem, permitindo uma regulação no momento; (ii) recorre à forma mais habitual de comunicação entre professor e alunos - a forma oral, e (iii) a sua responsabilidade pode deslocar-se do professor para o aluno sem constrangimentos de qualquer espécie, para além naturalmente do nível de desenvolvimento da capacidade dos alunos para o fazerem. Apesar disso, a evidência apontada por diversos estudos leva-nos a formular a seguinte questão: Que razões tão profundas podem explicar o facto de encontrarmos tendências de comportamento tão semelhantes, no que respeita ao questionamento que ocorre no quotidiano da sala de aula, pertencentes a países com culturas diversas, com sistemas educativos distintos e mesmo com modelos de formação de professores diferentes?

### **Escrita avaliativa**

A escrita avaliativa ou *feedback* é uma outra forma possível de criar contextos de aprendizagem que ajudem o aluno a ir desenvolvendo a sua capacidade de auto-avaliação. Por outras palavras, a sua existência, quando adequada a este objectivo, poderá constituir uma estratégia facilitadora para o aluno ser levado a tomar consciência dos seus erros, e de os autocorrigir. Esta abordagem assenta no pressuposto que contraria

uma ideia muito frequente de que qualquer produção do aluno se faz logo à primeira tentativa, sem se lhe dar a possibilidade de a melhorar.

É de notar que a forma de encarar as produções escolares como produções definitivas é claramente contrária àquela que habitualmente se aceita em contextos profissionais. Por exemplo, qualquer docente do ensino superior ao escrever um artigo para publicação, não o propõe antes de o fazer passar pela apreciação crítica de alguns dos seus pares, razão pela qual encontramos com alguma regularidade o agradecimento público desse trabalho. Em muitos casos, esta segunda versão (a que resultou de alterações sugeridas pelos “amigos críticos”) não é a definitiva, uma vez que depois de sujeita a nova revisão, agora feita por revisores de onde se pretende publicar, pode ser sujeita a novas alterações. Assim, poderemos dizer que no caso concreto deste exemplo, desde a versão inicial do artigo até à sua publicação, existem, no mínimo três versões. Pergunta-se então: por que é que o nível de exigência que se impõe às crianças que estão em situação de formação, como todos certamente reconhecem, é maior do que aquela que existe para os adultos, supostamente muito mais formados?

Falar de escrita avaliativa ou de *feedback* pressupõe em primeiro lugar clarificar sobre o que se está a falar, isto é, distinguir o *feedback* quanto à sua natureza. A revisão de literatura realizada por Black & Wiliam (1998a), e já anteriormente referida, aponta para diferentes categorias de *feedback*. Por exemplo, estes autores, referindo outra revisão de literatura desenvolvida por Kluger e DeNisi, apontam como possíveis categorias de *feedback* emergentes do modelo teórico decorrente dessa revisão, as seguintes: o *feedback* dirigido a processos de metacognição, envolvendo o *self*; de motivação, envolvendo a tarefa em causa; e de aprendizagem, envolvendo aspectos particulares da tarefa. Quando o *feedback* se dirige preferencialmente ao indivíduo em vez de à tarefa, o seu efeito é tendencialmente negativo, não favorecendo o aperfeiçoamento da produção do aluno.

Também Gipps (1999) distingue dois tipos de *feedback*: o *feedback avaliativo* e o *descritivo*. O primeiro traduz-se, sobretudo, num juízo de valor, com utilização implícita ou explícita de normas. Dada a sua natureza, tem pouco efeitos de natureza reguladora. O segundo incide na realização do aluno e na tarefa proposta. Esta autora subdivide ainda o *feedback* descritivo em dois tipos: o *feedback* que especifica o progresso e aquele que constrói o caminho a seguir. O primeiro é da responsabilidade única do professor. É ele que detém o controle, o poder, e a autoridade para dizer ao aluno o caminho que tem de seguir para melhorar a sua produção. O segundo tipo de *feedback* descritivo desenvolve-se em colaboração com o aluno. Há, assim, uma partilha de poder e de responsabilidades. Segundo esta autora, este último tipo de *feedback* encoraja uma compreensão mais profunda sobre as tarefas, incita os alunos a avaliar e reflectir sobre o que fizeram.

Na mesma linha de Gipps (1999), Jorro (2000) distingue dois tipos de escrita avaliativa. A *anotação como transmissão de informação*, que se traduz por juízos de

valor ou por enunciados vagos, cujo contributo para a aprendizagem é reduzido, e a *anotação como diálogo* que procura questionar, dar pistas e incentivar a reflexão por parte do aluno (Veslin & Veslin, 1992).

Mas o que nos evidencia a investigação quanto à qualidade do *feedback*, por outras palavras, quanto aos seus efeitos sobre a aprendizagem? Também neste campo, existe muita investigação desenvolvida que nos permite desde já fazer uma primeira chamada de atenção sobre que não é qualquer escrita avaliativa que garante uma acção de natureza reguladora. Note-se que Wiliam (1999), a partir de uma revisão que realizou de 131 estudos, refere que em 40% deles, o *feedback* teve um impacto negativo sobre o desempenho dos alunos. Mais concretamente, em dois estudos de cada cinco, dar *feedback* levou a desempenhos piores do que se não tivesse sido dado nenhum. Também um estudo desenvolvido no âmbito do Projecto AREA, com alunos do 7.º ano de escolaridade, em Matemática, evidencia que “o mesmo *feedback* escrito não serve da mesma forma todos os alunos. É importante conhecer os alunos e dar um *feedback* adequado ao perfil académico de cada um. Este estudo parece indicar que alunos com desempenho médio a Matemática necessitam de um *feedback* mais descritivo e menos simbólico” (Santos & Dias, 2006, p. 15). Evidência do mesmo tipo emerge de um estudo desenvolvido em duas turmas de alunos do 8.º ano de escolaridade em Físico-Química: “Os comentários que são eficazes para uns podem não o ser para outros. Em algumas situações fornecemos comentários iguais a produções muito semelhantes e verificámos que uns alunos conseguiam melhorar a sua produção, mas outros não” (Bruno, 2006, p. 200).

Segundo Turnstall e Gipps (1996, in Black & Wiliam, 1998a) o *feedback* que atende sobretudo ao indivíduo em detrimento da tarefa, nomeadamente focando-se na sua auto-estima e/ou auto-imagem, tende a não produzir efeitos positivos no desempenho do aluno. Já anteriormente, num estudo realizado por Butler (1987, in Black & Wiliam, 1998a) foram estudados os efeitos de quatro formas de *feedback* – comentário, classificação, elogio e nenhum comentário – sobre o desempenho na realização de uma dada tarefa de 200 crianças israelitas, do 5.º e 6.º anos de escolaridade, com diferentes níveis de aproveitamento. Apenas o grupo de alunos que receberam comentários à sua primeira tarefa apresentaram uma melhoria estaticamente significativa no pós-teste. Os outros três grupos não apresentaram diferenças significativas. Questionados após o final deste trabalho, quer o grupo de alunos que recebeu classificação, quer o que foi elogiado, apresentou maior nível de motivação. Os alunos deste segundo grupo foram aqueles que apresentaram maior percepção sobre o sucesso, embora tenham tido menor evolução do seu desempenho do que os que foram sujeitos a comentários. Pode assim concluir-se que os alunos que são elogiados podem aumentar o seu interesse e atitude face à tarefa, muito embora este tipo de *feedback* não apresente evidência de que contribui para o aumento da aprendizagem.

Ainda no que respeita à forma do *feedback*, se a escrita avaliativa for telegráfica, profética em relação à desgraça, ou culpabilizante, certamente que não terá grandes efeitos no seu destinatário. Pelo contrário, se for incentivadora e mobilizadora de um diálogo pode ser de grande utilidade enquanto instrumento de ajuda ao aluno. Segundo Bruno (2006), a forma sintáctica, em particular a interrogativa, quer como estímulo para a reflexão, quer para solicitar a melhoria da produção, facilita a compreensão, por parte dos alunos, do conteúdo do *feedback*, isto é daquilo que o professor pretende que o aluno faça. Para além disso, o recurso a uma linguagem acessível aos alunos, concreta, contextualizada e directamente relacionada com a produção parecem ser igualmente essenciais (Bruno, 2006). Para alunos com elevado desempenho, o assinalar o erro através de uma simbologia parece ser suficiente para a sua compreensão. Já para alunos com maiores dificuldades, o assinalar o erro acompanhado de uma pista explícita parece ser necessário (Santos & Dias, 2006). Deste modo, o *feedback* pode contribuir para o aperfeiçoamento do desempenho dos alunos, e como tal para a sua aprendizagem, quando a escrita avaliativa é focada naquilo que é preciso ser feito para melhorar o desempenho e, em particular, quando são dadas indicações mais detalhadas sobre como proceder (William, 1999).

Há ainda que ter em conta a quantidade de informação a dar e o tempo adequado para o fazer. Afirmar que quanto mais *feedback*, melhor, não é necessariamente verdadeiro (William, 1999). Dever-se-á dosear a informação a dar, tanta quanto a necessária para o aluno conseguir avançar, mas não aquela que dá a resposta, inviabilizando uma situação potenciadora de aprendizagem. Dar a hipótese de ser o aluno a identificar os erros, ser ele próprio a corrigi-lo e a chegar às respostas correctas são estratégias que favorecem uma aprendizagem que perdure ao longo do tempo (Nunziati, 1990; Jorro, 2000). Já em 1985, Elawar e Como (1985, in Black & William, 1998a) tinham desenvolvido um estudo com 500 alunos venezuelanos de três escolas e os seus respectivos professores de Matemática, perfazendo um total de 18. Estes professores foram formados para darem *feedback* focado em erros específicos com pistas para a sua correcção em trabalhos de casa desta disciplina. Foi constituído um grupo de controlo que não recebeu qualquer *feedback*. Este *feedback* conduziu a melhores desempenhos dos alunos, reduziu a superioridade inicial dos rapazes em relação às raparigas e ajudou a desenvolver uma atitude mais positiva face à Matemática. Por outras palavras, o *feedback* é tendencialmente mais efectivo quando é feito para estimular a correcção dos erros, através de uma abordagem que foque a aprendizagem esperada com a tarefa (Black & William, 1998a).

O momento certo para dar *feedback* parece também ser um aspecto crucial. Diversos estudos apontam que o *feedback* nunca deve surgir antes do aluno ter oportunidade para pensar e trabalhar sobre uma dada tarefa (William, 1999). O efeito do *feedback* pode assim ser reduzido quando os alunos têm acesso às respostas antes de lhes ser dado o *feedback*.

Quais as situações que podem ser mais adequadas para se dar *feedback* aos alunos é outra dimensão a ter em conta. Sabendo-se que esta tarefa é muito exigente para o professor e consumidora de muito tempo (Leal, 1992; Menino & Santos, 2004), há que escolher criteriosamente as situações de ensino e aprendizagem a comentar. Tais situações estarão preferencialmente em desenvolvimento, para que o *feedback* possa ser aos olhos dos alunos considerado útil, e ainda não sujeitas a qualquer tipo de classificação, que dará ao aluno uma perspectiva já acabada e, como tal, onde não há sentido para toda e qualquer reformulação. A este propósito, Wiliam (1999), fazendo referência a um estudo desenvolvido por Butler (1998), que abarcou 132 alunos israelitas com sete anos de idade, afirma que as tarefas que foram apenas classificadas ou aquelas que foram classificadas e receberam *feedback* não apresentaram, numa segunda aula, melhorias de desempenho. Apenas no grupo de alunos em que as tarefas receberam só *feedback*, se verificou interesse por parte dos alunos, quer naqueles que tiveram bom desempenho na primeira etapa, quer naqueles cujo primeiro desempenho não foi tão bom, tendo este aumentado em média 30%. Tal evidência leva a afirmar que se o professor for classificar uma produção está a perder o seu tempo ao fazer comentários (Wiliam, 1999).

Em síntese, a escrita avaliativa ou *feedback* corresponderá a um processo de regulação apenas quando é usado pelo aluno para melhorar a sua aprendizagem. Entre os diferentes aspectos que poderão influenciar a natureza reguladora da escrita avaliativa, destacamos entre as suas características as seguintes:

- ser clara, para que autonomamente possa ser compreendida pelo aluno;
- apontar pistas de acção futura, de forma que a partir dela o aluno saiba como prosseguir;
- incentivar o aluno a reanalisar a sua resposta;
- não incluir a correcção do erro, no sentido de dar ao próprio a possibilidade de ser ele mesmo a identificar o erro e a alterá-lo de forma a permitir que aconteça uma aprendizagem mais duradoura ao longo do tempo;
- identificar o que já está bem feito, no sentido não só de dar autoconfiança como igualmente permitir que aquele saber seja conscientemente reconhecido (Santos, 2003a, p. 19).

A concluir e de acordo com os primeiros resultados que temos vindo a obter no Projecto AREA, igualmente confirmados por outros estudos desenvolvidos em Portugal (Bruno, 2006; Menino, 2004; Varandas, 2000), não basta que os professores conheçam os fundamentos e orientações teóricas de uma escrita avaliativa reguladora para que a sua prática seja conforme essas mesmas orientações. Existe uma forte tendência, numa primeira fase, para uma escrita fortemente marcada por juízos de valor, de cariz

simbólico, tendencialmente normativa e essencialmente afirmativa ao invés de interrogativa e favorável à reflexão por parte do aluno. Será que este processo tem necessariamente de passar por esta fase? Será que está associado a uma evolução lenta e com avanços e recuos por parte dos professores? Quais as concepções dos professores que maior peso têm neste processo? Qual o conhecimento profissional necessário para esta prática do professor? Poderá a formação de professores, em particular a formação inicial, colmatar este problema? Em caso afirmativo, de que modo?

### **Auto-avaliação**

A auto-avaliação é uma regulação levada a cabo pelo próprio; ou seja, é o conjunto de acções que são auto-dirigidas para modificar o estado actual dos acontecimentos (Silva & Sá, 2003). A auto-avaliação é um “processo de metacognição, entendido como um processo mental interno através do qual o próprio toma consciência dos diferentes momentos e aspectos da sua actividade cognitiva” (Santos, 2002, p. 79). É um processo interno ao sujeito que lhe permite regular os seus próprios pensamentos e aprendizagens (Nunziati, 1990). Assim, falar de auto-avaliação implica considerarem-se duas fases. Em primeiro lugar, o aluno deve ser capaz de confrontar o que fez com aquilo que se esperava que fizesse. Em particular, se for caso disso, ter a percepção de que existe uma diferença entre estas duas situações. Em segundo lugar, o aluno deve ser capaz de agir de forma a reduzir ou eliminar essa diferença.

Ora, para que a primeira etapa seja possível, o aluno deve ser capaz de interpretar tanto o que fez como aquilo que se esperava que fizesse. Por outras palavras, os alunos devem saber o que é suficiente para corresponder a uma proposta e o que se entende por justificação matemática aceitável (Yackel & Cobb, 1996). Esta comparação faz-se recorrendo a um conjunto de critérios de avaliação que terão de ser comuns entre o aluno e o professor.

Os critérios constituem um referente para a auto-avaliação e são uma das suas condições necessárias (Hadji, 1994). Desempenham um papel fundamental, tanto no processo de auto-avaliação, enquanto balanço, como na tomada de decisões para a acção mediante essa avaliação. Um aspecto-chave de todo o processo de auto-regulação é “a existência de um objectivo, padrão, critério ou valor de referência que pode servir de bitola para avaliar a acção (...) e orientar os processos de regulação” (Sá, 2004, p. 67).

Contudo, os critérios por si só, não levam automaticamente a um desempenho mais eficaz (Sá, 2004). O seu uso depende, em parte, do grau de aceitação e interiorização dos objectivos, padrões ou critérios do indivíduo (Sá, 2004). Na organização da auto-avaliação existem, portanto, duas fases importantes, uma de apropriação de critérios e outra de organização do funcionamento da auto-avaliação (Nunziati, 1990). Os critérios valorizados, ainda que explicitados, não têm necessariamente um significado igual para todos aqueles a quem são apresentados (Pinto, 2002; Morgan, 2003), podendo as respostas serem culturalmente determinadas, como foi

evidenciado por Purdie & Hattie (1996, in Black & Wiliam, 1998a) num estudo comparativo que desenvolveram com alunos japoneses e australianos. A lógica de quem aprende e a lógica de uma dada disciplina, ou a de quem a ensina, não são garantidamente à partida idênticas. Aliás, segundo Nunziati (1990) estas são, usualmente, distintas.

Deste modo, a explicitação de critérios de avaliação acompanhada ou não da sua negociação com os alunos é apenas uma primeira etapa na construção de um contexto favorável para a apropriação por parte dos alunos desses mesmos critérios. É, contudo, de fazer notar, que embora seja a primeira, ela apresenta algum grau de dificuldade, porque nem sempre o professor tem plena consciência de quais são os seus próprios critérios. Assim, há que muitas das vezes passar-se por uma etapa prévia de consciencialização por parte do professor dos seus critérios de avaliação. Só depois disso estará em condições de os apresentar aos alunos. A primeira etapa pode apresentar dois formatos. Ou o professor apresenta e explica tão claramente quanto possível o sentido dos critérios de avaliação que irá usar na apreciação da qualidade de uma dada tarefa, ou predispõe-se a ouvir e atender à opinião dos seus alunos. Esta situação parece ser mais promissora, uma vez que envolvendo os alunos desde logo, poderá ajudá-los a assumirem um sentido de corresponsabilidade pelo processo que a seguir tomará lugar. O recurso a exemplos ilustrativos de trabalhos realizados por outros alunos, de anos anteriores e guardados pelo professor, poderá ser outra estratégia facilitadora para a compreensão do que se está a discutir. A clarificação de uma ideia passa muitas vezes pela sua concretização, através de um caso ilustrativo. Posteriormente, dar *feedback* aos trabalhos produzidos numa primeira fase tendo em conta os critérios acordados é outra oportunidade a não perder. Não se pense, contudo, que todos estes procedimentos resolvem a dificuldade dos alunos em se apropriarem dos critérios de avaliação, isto é, professor e alunos usarem um referencial comum. É sim um processo que se inicia antes da acção e se vai progressivamente construindo ao longo do tempo e a partir de diversas experiências de aprendizagem.

Um estudo desenvolvido por Gomes (2006) no 7.º ano de escolaridade, que teve como principal objectivo compreender de que forma evolui a capacidade dos alunos se auto-avaliarem quando se envolvem na resolução de problemas, em actividades de investigação e na redacção de relatórios, num contexto de sala de aula onde existe um investimento por parte do professor para facilitar a apropriação dos critérios de avaliação, por parte dos discentes, evidencia a existência de padrões auto-impostos, que regulam a actividade dos alunos, constituindo-se enquanto gestores de referência para a actividade em curso e para o desenvolvimento de estratégias de verificação e de correcção. Com o tempo, os alunos vão-se apercebendo das diferenças entre o que realmente consideram nas suas concretizações e o que os critérios advogam. Para tal, contribuíram sobretudo as co-avaliações dentro do grupo, os *feedbacks* da professora, a confrontação efectuada na sala de aula, as oportunidades de melhoramento dos relatórios e as próprias auto-avaliações. No

final da investigação, os alunos em estudo revelam maior acuidade no registo de ideias relacionadas com a resolução global da tarefa, melhor organização dos exemplos estudados e a sua diversificação, progresso na justificação das ideias, realização de provas e o reconhecimento da sua ausência quando não as conseguem efectuar. O papel do investimento na apropriação de critérios continuada foi essencial para a evolução dos alunos (Gomes, 2006).

Outro processo fortemente associado à auto-avaliação é a metacognição. Um estudo de Paulo Dias, no âmbito do Projecto AREA, ainda em fase de desenvolvimento, envolve alunos do 12.º ano de Matemática B (Dias & Santos, no prelo). Com a designação de “*Reflectir antes de agir*” procura-se desenvolver e estudar uma prática de avaliação reguladora onde se pretende saber se a resposta do aluno a uma tarefa matemática pode ser ajudada pela compreensão e antecipação da sua resolução. Na implementação desta prática foi solicitado aos alunos para descreverem, por escrito, o processo de resolução; realizarem a resolução da tarefa de acordo com a estratégia descrita, pós *feedback*; e confrontarem o previsto e o realizado. A recolha empírica de dados evidencia desde já que existem diferenças entre a descrição das estratégias de resolução e as respectivas resoluções. Na resolução não existem aspectos descritivos, uma vez que estes já se encontram no reflectir antes de agir. As estratégias de resolução descrita e a resolução encontram-se em conformidade e conduzem ao resultado correcto. A exploração e os erros cometidos apenas são identificáveis na vertente oral, não sendo escritos. A descrição das estratégias de resolução das tarefas propostas não mostra a quantidade e a qualidade de trabalho evidenciadas nas interacções orais entre os alunos e registadas em áudio.

Segundo Wiliam *et al.* (2004), o trabalho de grupo propicia um ambiente favorável para a auto-avaliação, nomeadamente no incentivo/apoio aos alunos. Assim, existe toda a vantagem da auto-avaliação ser trabalhada em conjugação com a co-avaliação (Black *et al.*, 2002). Já as concepções dos alunos podem constituir um entrave à auto-avaliação. Em todo este processo, “a sua interpretação em relação a teorias gerais sobre a aprendizagem levanta problemas fundamentais” (Black & Wiliam, 1998a, p. 9). Alunos que não desenvolvem de forma continuada trabalho de regulação e aperfeiçoamento dos seus desempenhos, dificilmente tirarão bom partido de *feedback* formativo.

Num estudo desenvolvido por Schunk (1996, in Black & Wiliam, 1998a) é evidenciado que se a auto-avaliação for combinada com critérios de avaliação a persistência, a auto-eficácia e o desempenho dos alunos melhoram. Também, segundo Santos e Gomes (2007), à medida que os alunos vão aprendendo a se auto-avaliarem, assim o seu desempenho vai também melhorando. A apropriação de critérios de avaliação juntamente com o desenvolvimento de uma capacidade crítica interrelacionam-se com um melhor desempenho, quer da realização das tarefas e dos seus respectivos relatórios, quer da capacidade de comunicar matematicamente. Esta relação não segue uma lógica

sequencial. A aprendizagem e a auto-avaliação regulada são dois processos que se desenvolvem par a par.

O investimento na componente reguladora da avaliação implica mudanças significativas na cultura de sala de aula tradicional (Santos, 2002). Em particular, tais mudanças abrangem a intencionalidade e os sentidos atribuídos às práticas dos professores, a forma como são desenvolvidos e utilizados os instrumentos de avaliação, o ambiente de sala de aula e os novos papéis dos professores e dos alunos (Santos, 2003a; 2005). Contudo, como concluem Black e Wiliam (1998a), da revisão de literatura sobre práticas de avaliação formativa na sala de aula que realizaram, “o foco na auto-avaliação feita pelos alunos não é uma prática habitual, mesmo entre aqueles professores que levam seriamente a avaliação” (p. 8). Esta preocupação na mudança de práticas na sala de aula é referida por Wiliam *et al.* (2004) ao descreverem o seu projecto. Segundo estes autores, a partilha dos objectivos das aulas foi trabalhada pela grande maioria dos professores envolvidos no projecto. Esta partilha recorreu a uma grande diversidade de técnicas (usando questões para os alunos responderem no final da aula, explicitação dos objectivos no início da aula, apresentação por parte dos alunos de uma síntese do que se fez e aprendeu). Para ajudar a clarificação de critérios em tarefas exploratórias ou de investigação foram também usados trabalhos de anos anteriores.

Do exposto, e tal como foi visto em processos anteriores associados à avaliação reguladora, é inquestionável a complexidade e exigência inerente ao desenvolvimento da auto-avaliação, não só para os alunos, como também para o professor, enquanto construtor de contextos facilitadores para o desenvolvimento de tal competência. Algumas questões emergem do que ficou apresentado: Que implicações para a prática lectiva determina um enfoque na auto-avaliação? Como ajudar os alunos a mudarem os seus auto-padrões? Que práticas dos professores contribuem em particular para o desenvolvimento desses mesmos auto-padrões? Práticas de co-avaliação podem ajudar a desenvolver a auto-avaliação?

### **Conclusões**

Quando falamos de avaliação formativa corre-se o risco de estarmos a atribuir diferentes significados a um mesmo termo. Contudo, seja qual for o sentido que lhe atribuímos, há algo invariável. Trata-se de um processo que se move por um objectivo pedagógico, isto é tem por fim último contribuir para as aprendizagens dos alunos.

Existe, contudo, um problema sério no que respeita à avaliação formativa. A retórica em torno deste tema não é acompanhada pela prática dos professores. A nível internacional, e ainda a partir da revisão de literatura desenvolvida por Black e Wiliam (1998a), pode afirmar-se que foi encontrada evidência que aponta para que:

- as práticas avaliativas na sala de aula em geral encorajam aprendizagens superficiais;

- a prática avaliativa sobrevaloriza a classificação e subvaloriza a função reguladora da aprendizagem;
- existe a tendência para usar uma abordagem mais normativa do que criterial, que enfatiza mais a competição entre alunos do que o aperfeiçoamento individual de cada aluno. Neste contexto, o *feedback* dirige-se sobretudo para o ensino dos alunos mais fracos, mas de um modo que os faz perderem a auto-confiança e a motivação;
- em geral, a avaliação formativa não é bem compreendida pelos professores e tem uma prática fraca;
- os professores consideram irrealistas práticas de avaliação formativa no actual sistema educativo;
- existe uma relação muito ténue entre práticas de avaliação formativa e outros aspectos da prática lectiva do professor bem como da forma como os professores encaram o seu papel;
- a auto-avaliação não é em geral considerada nos programas de formação inicial de professores, sendo este tema deixado para a formação ao longo da vida.

Mais recentemente, um dos mais importantes resultados apontados no projecto desenvolvido pelo King's College é de que melhorar a avaliação formativa não é linear. Não existe um processo facilmente adaptável à prática existente que possa garantir efeitos rápidos (William *et al.*, 2004). Mas existe evidência de que se podem obter ganhos para a aprendizagem dos alunos através de práticas formativas e que o ensino de objectivos de elevado nível é compatível com o sucesso mesmo quando este é medido através de instrumentos limitados tais como testes de avaliação externa (Black *et al.*, 2003). Para além disso, o alinhamento de diversos aspectos relacionados com uma ênfase formativa na prática na sala de aula tem levado os professores envolvidos a repensarem o seu papel enquanto professores (Black, 2005).

Também em Portugal existe já um corpo suficientemente amplo de estudos que nos permitem afirmar que a avaliação formativa parece também estar um pouco arredada das práticas quotidianas dos professores. Numa revisão de literatura levada a cabo por Barreira & Pinto (2005), tendo por base 43 investigações sobre a avaliação das aprendizagens dos alunos, publicadas entre 1990 e 2005, no que respeita à consistência entre as concepções e as práticas dos professores são salientes três tendências: (i) há na generalidade uma valorização conceptual da avaliação formativa, sem contudo pôr em causa a avaliação sumativa; (ii) em termos das práticas avaliativas, parece haver um desfasamento entre a cultura escolar assente em práticas de avaliação sumativa e aquilo que os professores gostariam de fazer, praticar uma avaliação mais formativa; (iii) os estudos que revelam uma maior convergência entre o que se pensa e o que se faz em termos de avaliação formativa, mostram que esta convergência passa por processos de transformação de práticas mais tradicionais em práticas mais formativas. Estes resultados apontam para que, embora as concepções e as práticas se influenciem mutuamente, esta

relação não se estabelece de forma linear e simples. A adesão a novas perspectivas de avaliação é mais fácil do que a sua consubstanciação em práticas consistentes de avaliação formativa.

Numa outra revisão de literatura desenvolvida por Fernandes (2006), ainda sobre investigação realizada em Portugal, baseada em 59 artigos publicados entre 1985 e 2005, este autor conclui que a avaliação formativa embora referida na grande maioria destes estudos, é feita com pouca profundidade, partindo do pressuposto que a avaliação formativa toma o mesmo significado para todas as pessoas.

No que respeita ao ensino e aprendizagem da Matemática, numa revisão de literatura feita por Santos (2003b), assente em cinco estudos publicados entre 1992 e 2000, as principais dificuldades apontadas para o desenvolvimento de práticas de avaliação formativa prendem-se com a sistematização de informação em situações mais informais de avaliação; a sobrecarga de trabalho que a avaliação formativa acarreta porque aumentam os momentos de avaliação; e uma desconfiança nos instrumentos não tradicionais e nos processos informais de avaliação. Não é assim de estranhar que os alunos associem à avaliação um carácter essencialmente sumativo, sendo as notas e os testes elementos centrais no processo avaliativo (Santos & Pinto, 2003). Também o facto das explicações para as dificuldades dos alunos incidirem em causas internas ao próprio aluno e as ajudas para estes problemas serem feitas por outros professores ou por outros técnicos, não gera uma visão positiva sobre os ganhos efectivos do uso de outro tipo de avaliação (Pinto, 2002).

Assim, a concluir, deixamos um conjunto de questões que poderão contribuir para uma agenda no futuro próximo para a investigação em Portugal no que respeita à avaliação reguladora:

- O que explica um desfasamento entre os resultados da investigação e as práticas dos professores? De que modo os resultados da investigação podem contribuir para o ganho de confiança e convicção por parte dos professores?

- Será possível falar-se de um paradigma vigente na avaliação das aprendizagens?

- É possível desenvolver práticas avaliativas reguladoras sem mudanças reais na prática lectiva?

- Até que ponto a cultura profissional dominante dificulta mudanças de práticas lectivas? Estarão os professores a trabalhar demasiado sós? Devemos reforçar o trabalho colaborativo? Se sim, como?

- Serão os projectos de investigação colaborativos entre investigadores e professores a resposta mais adequada para uma real implementação de práticas avaliativas reguladoras? Que outras estratégias de mudança poderão ser implementadas?

## Referências

- Abrecht, R. (1991). *L'évaluation formative. Une analyse critique*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Allal, L. (1986). Estratégias de avaliação formativa. In L. Allal; J. Cardinet & Ph. Perrenoud (Eds.), *Avaliação num ensino diferenciado* (pp. 175-209). Coimbra: Livraria Almedina (trabalho original em francês, publicado em 1978).
- Barlow, M. (1992). *L'évaluation scolaire, décoder son langage*. Paris: Chronique Social.
- Barreira, C. & Pinto, J. (2005). A investigação em Portugal sobre a avaliação das aprendizagens dos alunos (1990-2005). *Investigar em Educação*, 4, 21-105.
- Black, P. (2005). Formative assessment: views through different lenses. *The curriculum Journal*, 16(2), 133-135. (retirado de <http://dx.org/10.1080/09585170500135880>, em 12 de Março de 2007)
- Black, P. & Wiliam, D. (1998a). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-74.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998b). Inside the black box. *Phi Della Kappan*, 80, 139-147.
- Black, P.; Harrison, C., Marshall, B. & Wiliam, D. (2002). *Working inside the black box*. London: nferNelson Publishing Company Ltd.
- Black, P.; Harrison, C.; Lee, C.; Marshall, B. & Wiliam, D. (2003). *Assessment for learning. Putting into practice*. London: Open University Press.
- Bloom, B.; Hastings, J. & Madaus, G. (1971). *Handbook of formative and sumative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bonniol, J. & Vial, M. (1997). *Les modèles de l'évaluation*. Paris: De Boeck & Larcier s.a.
- Bruno, I. (2006). *Avaliação das aprendizagens: O processo de regulação através do feedback – um estudo em Físico-Química no 3º ciclo do ensino básico*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa).
- Butler, R. (1987). Task-involving and ego-involving properties of evaluation: Effects of different feedback conditions on motivational perceptions, interest and performance. *Journal of Educational Psychology*, 79, 474-482.
- Butler, R. (1998). Enhancing and undermining intrinsic motivation: the effects of task-involving and ego-involving evaluation on interest and performance. *British Journal of Educational Psychology*, 58, 1-14.
- Dias, P. & Santos, L. (no prelo). Reflectir antes de agir. *XVI EIEM*. Lisboa: SEM/SPCE.
- Elawar, M. C. & Corno, L.(1985). A factorial experiment in teachers' written feedback on student homework: Changing teacher behaviour a little rather than a lot. *Journal of Educational Psychology*, 77, 162-173.
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: Desafios às teorias, práticas e políticas*. Lisboa: Texto Editores.
- Fernandes, D. (2006). Vinte anos de avaliação das aprendizagens: Uma síntese interpretativa de artigos publicados em Portugal. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 40(3), 289-348.
- Gipps, C. (1999). Socio-cultural aspects of assessment. *Review of Research in Education*, 24, 355-392.
- Gomes, A. (2006). *Auto-avaliação das aprendizagens dos alunos e investimento na apropriação de critérios*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa)
- Hadji, C. (1994). *A avaliação, regras do jogo*. Porto: Porto Editora. (Trabalho original em francês, publicado em 1993).
- Jorro, A. (1996). Pour une culture plurielle de l'évaluation: entre usages et archétypes. *Mesure et évaluation*, 19(2), 5-21.

- Jorro, A. (2000). *L'enseignant et l'évaluation. Des gestes évaluatifs en question*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), pp. 458-477.
- Leal, L. C. (1992). *Avaliação da aprendizagem num contexto de inovação curricular*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Menino, H. (2004). *O relatório escrito, o teste em duas fases e o portefólio como instrumentos de avaliação das aprendizagens em Matemática: Um estudo no 2.º ciclo do Ensino Básico*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Menino, H. & Santos, L. (2004). Instrumentos de avaliação das aprendizagens em matemática. O uso do relatório escrito, do teste em duas fases e do portefólio no 2.º ciclo do ensino básico. *Actas do XV SIEM* (Seminário de Investigação em Educação Matemática) (pp. 271-291). Lisboa: APM.
- Moyer, P. & Milewicz, E. (2002). Learning to question: categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(4), 293-315.
- Morgan, C. (2003). Criteria for authentic assessment of mathematics: Understanding success, failure and inequality. *Quadrante*, 12(1), 37-51.
- Nunziati, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formative. *Cahiers Pédagogiques*, 280, 47-64.
- Pinto, J. (2002). *A avaliação formal no 1.º ciclo do ensino básico: Uma construção social*. (Tese de Doutoramento, Universidade do Minho).
- Pinto, J. & Santos, L. (2006a). *Modelos de avaliação das aprendizagens* Lisboa: Universidade Aberta.
- Pinto, J. & Santos, L. (2006b). É mesmo possível uma regulação no quotidiano do trabalho do professor e do aluno? *Profmat2006* (CD ROM). Lisboa: APM.
- Purdie, N. & Hattie, J. (1996). Cultural differences in the use of strategies for self-regulated learning. *American Educational Research Journal*, 33, 845-871.
- Rowe, M. B. (1974). Wait time and rewards as instructional variables, their influence on language, logic and fate. *Journal of Research in Science Teaching*, 11, 81-94.
- Sá, I. (2004). Os componentes motivacionais da aprendizagem auto-regulada. In A. L. Silva; A. M. Duarte; I. Sá & A. M. V. Simão (Eds.), *Aprendizagem auto-regulada pelo estudante* (pp.55-75). Porto: Porto Editora.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In P. Abrantes & F. Araújo (Orgs.), *Avaliação das Aprendizagens. Das concepções às práticas* (pp. 75-84). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
- Santos, L. (2003a). Avaliar competências: uma tarefa impossível? *Educação e Matemática*, 74, 16-21.
- Santos, L. (2003b). A investigação em Portugal na área da avaliação pedagógica em Matemática. *Actas do XIV SIEM 2003* (Seminário de Investigação em Educação Matemática) (pp. 9-27). Lisboa: APM.
- Santos, L. (2004). La evaluación del aprendizaje en matemáticas: Orientaciones y retos. In J. Giménez; L. Santos & J. P. Ponte (Coords.), *La actividad matemática en el aula* (pp. 157-168). Barcelona: Editorial Graó.
- Santos, L. (2005). Ensinar e avaliar competências em Matemática: que desafios? *Boletim GEPEN*, 47, 31-50.
- Santos, L. & Pinto, J. (2003) O que pensam os alunos sobre a avaliação? *Educação e Matemática*, 74.

- Santos, L. & Dias, S. (2006). Como entendem os alunos o que lhes dizem os professores? A complexidade do feedback. *Profmat2006* (CD-ROM). Lisboa: APM.
- Santos, L. & Gomes, A. (2007). Apropriação de critérios de avaliação: um estudo com alunos do 7.º ano de escolaridade. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 40(3), 11-48.
- Schunk, D. H. (1996). Goal and self-evaluative influences during children's cognitive skill learning. *American Educational Research Journal*, 33, 359-382.
- Silva, A. L. & Sá, I. (2003). Auto-regulação e aprendizagem. *Investigar em Educação*, 2, 71-90.
- Stenmark, J. K. (1989). *Assessment alternatives in mathematics: an overview of assessment techniques that promote learning*. Prepared for the EQUALS staff and the Assessment Committee of the California Mathematics Council. Berkeley, CA: Regents, University of California.
- Stiggins, R.; Griswold, M. & Wikelund, K. (1989). Measuring thinking skills through classroom assessment. *Journal of Educational Measurement*, 26, 233-246.
- Tunstall, P. & Gipps, C. (1996). Teacher feedback to young children in formative assessment: a typology. *British Educational Research Journal*, 22, 389-404.
- Varandas, J. M. (2000). *Avaliação de investigações matemáticas*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Veslin J & Veslin, O. (1992), *Corriger des copies*. Paris: Hachette.
- Weiss, J. (1994). Évaluer autrement. *Mesure et évaluation*, 17(1), 63-73.
- William, D. (1999). Formative assessment in mathematics. *Equals: mathematics and Special Educational Needs*, 5(3), 8-11.
- William, D.; Lee, C.; Harrison, C. & Black, P. (2004). Teachers developing assessment for learning: Impact on student achievement. *Assessment in Education*, 11(1), 49-65.

.....

**Leonor Santos** - leonordsantos@sapo.pt



# TEACHER-BASED ASSESSMENT AND SELF-ASSESSMENT MODES – OUTDATED MODELS? THE INFLUENCE OF INTERNATIONAL TESTING ON MATHEMATICS EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE OF ASSESSMENT AND SOME COUNTEREXAMPLES

**Christine Keitel**

*Freie University Berlin*

## **The current political arena**

International tests have come to dominate educational discourses in most Western countries and controversial political debates about school mathematics achievement and its social function determine the public agenda. And we have entered a contradictory situation: For the society as a whole, mathematics is more and more important and influential, for the individual it becomes much less "visible", and as school mathematics it is experienced as a compulsory enterprise without any significance, as only "doing unimportant school (math)". The growing mismatch of education and social needs complemented by the "disastrous failure" of mathematics education reinforced a massive critique of educational systems in many parts of the world. And this the more where testing results are taken as providing undisputed scientific evidence about the achievement of students studied, indicating how good the teachers and the curriculum are.

In the following discussion, my first argument will be that the turn into more testing does not only hinder modern advancements in research on learning and teaching mathematics and new designs for classroom practice, but moreover harm those newly developed designs for integrating teaching, learning and assessing in classroom practice. In particular, recently developed new forms and contents of teacher based and student oriented assessment modes that give student groups responsibility for their assessment as well, loose recognition and are to vanish from research and practice; moreover teachers loose responsibility for assessment and become themselves objects of external politically determined measures that pretend to check how good the curriculum is designed and how well teachers are teaching, in short: mathematics achievement as a whole is treated more and more like performance in an world-wide academic Olympiad.

A new threat of internationalization - or moreover "Americanization" - of research and practice in mathematics education takes place that privileges testing and tests against other modes of assessment, which counteracts new teaching styles that foster collective production, invention, argumentation and reasoning in mathematics classroom practice, it also works against teacher-centered modes of assessment that are considered

by many teachers as more just, student-oriented, sensitive to class and culture, inviting collective learning and integrating mathematics into social and political practice.

Looking at the history of educational achievements, I try to outline that although testing has witnessed continuous refinement and enormous technical advancement, however testing itself has not undergone any substantial development or change with respect to its *original implicit assumptions and premises about learning, teaching, teachers and students*, and its possibilities and constraints as well as the functional purposes it served and still serves: Testing today is largely what it has always been.

### **History of assessment by testing**

The French psychologists Binet and Simon were the first who tried to develop an instrument that could be used to differentiate between children with different faculties or capacities and therefore needs. They described their own approach quite ambitiously and clearly: To develop special measures not only to differentiate among intellectual faculties, but also to provide means for special needs. They concentrated on necessary intellectual needs for social life:

It seems to us that in intelligence there is a fundamental faculty, the alteration or the lack of which is of the utmost importance for practical life. This faculty is *judgment*, otherwise called *good sense, practical sense*, initiative, the faculty of adapting one's self to circumstances. To judge well, to comprehend well, to reason well, these are the essential activities of intelligence...Indeed the rest of the intellectual faculties seem to be of little importance in contrast with judgment. (Binet & Simon, 1905)

It is often referred to how American psychologists and educationalist created the "Cult of efficiency" in taking up what Binet and Simon had modestly started: In bringing together Scientific Management Principles for educational administration (Taylor), Behaviorist Psychology and Learning Theory (Thorndike) they constructed "scientific methods" for defining teaching, a "scientific determination" of curricular goals, with tests as the "scientific measures ... that are needed to predict one's future role in life and determine who is best suited for each endeavor". Shepard (Shepard 2000, 5) argues that "The cult of efficiency" underlying and supporting testing was guided by simple assumptions that have not been changed substantially until today:

1. "Learning occurs by accumulating atomized bits of knowledge";
2. "Learning is tightly sequenced and hierarchical";
3. "Transfer is limited, so each objective must be explicitly taught";
4. "Tests should be used frequently to ensure mastery before proceeding to the next objective";
5. "Tests are isomorphic with learning (test =learning)";
6. "Motivation is external and based on positive reinforcement of many small steps."

White put it quite simple and convincing when reconstructing the history of American education: “If one reviews the situation persisting from Binet through Thorndike to the present, we find that we have in some astonishing way managed to continuously upgrade a technology for directing an uncertain measurement paradigm toward an undefined entity.”(White 1977, 34)

The upraise and success of the testing movement furnished both, the ideological basis and the instrumental basis for school practice in sorting students rather than educating them. Mathematics has played an important role in both, intelligence or aptitude and achievement testing, in two respects: as subject matter of test items and as the fundamental methodical device of test construction and evaluation. Mathematics imposed itself for various reasons: Arithmetical skills and logical analysis - on a common-sense level - were seen as socially necessary skills and useful knowledge and as the central tasks of public schooling for the majority, and logical reasoning as the medium of intelligence, more or less a synonym of intelligence, therefore mathematical test items seemed particularly appropriate for intelligence and general aptitude testing

Just to mention two major underlying principles and misunderstandings: Choosing mathematical content as representative test items in IQ or aptitude tests has been considered as granting an advantage: Traditional mathematical tasks were the least problematic, without any ambiguity, the easiest to be measured, the complete lack of ambiguity in mathematical facts, rules and tasks in schools allowed to simply use them in test construction as items for which it can be clearly decided if right or wrong. Finally and most important as well: the visible presence of mathematics in testing, i.e. in test construction, in test subject matter and rating of results lent scientific seriousness to the whole enterprise.

### **Social dimensions of tests and testing**

The ease of tests in the ways they are constructed, given, scored, summarized, and in particular reinforced after the marriage of testing and ICT was considered as unlimited. The most often used multiple-choice format only served economic and administrative purposes, not educational ones: Multiple choice formats could easier pretend correctness of content-subject matter, seemed to avoid ambiguity and lack of clarity as constant problems, helped against excessive time pressure and inflexibility. Of course, the processing of tests could not allow any credit for partial understanding or approach, in contrast deep thinking was considered to hinder more than to pass, norm referenced scores were necessarily combined alongside a single scale of ability.

One important aspect was closeness of information, which created an atmosphere of military secrecy that surrounds testing: There was and still is no general access to data, no external evaluation of items, not even for research. Although in the century that followed the invention of testing, many critical debates came up, which pointed towards the complete lack of diagnostic value of tests and many cultural and

linguistic biases, most of these still are considered as basic to the test format and cannot be fixed at all: multiple choice format, content validation etc.

The less obvious, but meanwhile also very much debated outcome of testing refers to what students learn by passing tests: They learn first of all that only the test-mathematics counts, no other mathematical aspects have any significant importance if they are not represented in tests. Furthermore they learn that mathematics does not belong to them, but to the test-makers; mathematics has to be learnt by heart, is boring, understanding is not demanded, no dispute or discussion is possible; questions are set by the test or the teacher and there is only one right answer, even if it seems to be a stupid one. Passing tests can happen by guessing. And guessing and cheating is a very normal action! Pupils might even acknowledge that the teacher be considered as victim of testing as well, because teaching to the test is a must, teachers' professional competences and attitudes are denied by testing, and teachers' activity is mainly administering tests instead of teaching.

One hundred years of testing and campaigns against it have had no substantial impact on the testing machinery. But qualitative and quantitative research have shown, that in some countries tests also hinder to practice and profit from new ways of teaching, in particular those that includes equal partnership, communication and debate, group-work, collaboration and participation of students and colleagues. Tests are not accessible for scrutiny and critical research, but advertised and sold with unsubstantiated promises and political propaganda of those who have the power. As Lippmann critiqued already in 1920: "Because the results are expressed in numbers, it is easy to make the mistake of thinking that the <Intelligence test> is a measure like a foot rule or pair of scales... But <Intelligence> is not an abstraction like length and weight, it is an exceedingly complicated notion which nobody has as yet succeeded in defining". (One may easily replace "intelligence" by any other fashionable term, maybe "literacy" or "competency" or the like)

### **Self-fulfilling prophecy**

Today it is rather common sense that teachers expectations and perceptions of students' abilities create disparities in performances which do not belong to student, but to the assumptions created by certain opinions about their capacities: In "Pygmalion in the classroom"(1968), Rosenthal and Jacobs already showed dramatic effects of teachers expectations as a self-fulfilling prophecy not only on teachers' teaching and assessing, but on students cognitive development, expected according to the measured intelligence by tests. It is irritating to notice that critique and discussion of the self-fulfilling prophecy concept centered almost only on the proper use of intelligence tests.

Today there are more and more colleagues who join the critique that the dominance of testing destroys the advantages and new insights in (mathematics) education research and practice of the last 50 years, in particular the obsessive use of

tests in many fields of research (mathematics education, psychology, educational methodology and classroom management) that creates prejudices. As a major scientific instrument and methodology it has absorbed manpower and resources, as a scientific paradigm it has determined major areas of mathematics education research and contradictory descriptions of “best practice” or “effective teaching methods” gained by tests create ambivalent prescriptions for practice.

One of the more recent and worst results of the ideology of testing is the political measure of the Bush-government under the title “No Child Left Behind”-act, which forces all state schools to regular administer test in math and language from grade three to 12; schools will receive federal money only according to test-results. Although there is some very harsh critique, the state governments have to stick to this new policy. Critiques argue that

the test publishing industry gears up to produce new exams on an industrial scale, the result of a federal law that requires the greatest expansion of standardized testing in American history. Many states now test students in only a couple of elementary grades, but the law known as No Child Left Behind requires states to test every public school student in third through eighth grades and one high school grade every year. Educators have nicknamed the law, ‘No Child Left Untested’.(Dillon 2003)

and call it “a plot to discredit public education to the point where privatization and choice are seen as the only answers.” (Lewis, 2002) or a “war against America’s public schools” (Bracey, 2002).

### **PISA - a public-private partnership for global growth of testing**

New Buzzwords came up recently with the introduction and administering of new tests, which pretend to test Mathematical competencies and mathematical literacy. But what are Competencies and Literacy? According to the rhetoric of public-private partnership companies the definiiotn used can be described by the following statement

Mathematical Literacy (competency) is the capacity to identify, to understand, and to engage in mathematics and make well-founded judgments about the role that mathematics plays , as needed for an individual’s current and future life, occupational life, social life with peers and relatives, and life as a constructive, concerned and reflective citizen. (OECD, 2000)

The two big problems are the answer to the questions: What is the role that mathematics plays, as needed for an individual’s current and future life, occupational life, social life with peers and relatives, and life as a constructive, concerned and reflective citizen? And

how to measure what defines a constructive, concerned and reflective citizen? An unresearched and unsolved problem!

Mathematics and information technology do not only provide descriptions and explanations of existing reality, but they also create new reality. Social technologies like arithmetical models for election modes, taxation models, calculation of interests and investment, calculation of costs and pensions etc. are transformed into reality, establish and institutionalize a new kind of reality. In models of macro-economy e.g. we can identify translations of an ideology into mathematical concepts, which by enrichment with subtle economical terminology and by internal consistency of the mathematical representation suggest not only progress, but also the existence as a new natural law.

Any mathematisation can be turned into unconscious cultural forms and rites and a kind of language that creates a milieu for unquestioned social constraints and restrictions of consciousness. In communication situations shaped by conflicting interests, mathematical models justify opinions and stabilize attitudes: e.g. means of graphical representations of information help to excellently structure and provide sufficient overview and relative universality of readability, but they are also appropriate means for accentuation and guiding the perception into wrong directions. In the new communication processes the possibilities for interaction between interpreters are restricted, then credibility might be depending on the prestige of the participants, but the prestige of mathematics as such serves to suggest objectivity and objective goals and intentions.

### **Role of mathematics in society**

Today regulation and democratic control of actual and future research, development and application processes (including mathematics and mathematics education) demand a specific competence and knowledge as a basis of decision making on the side of citizens as well as on the side of politicians. And the question easily comes up: How much mathematics need a prime-minister on the one side and how much or which kind an informed worker?

The pervasiveness of economic thinking and interests have successively created such a high pressure of economic orientation that educational aims and the subject matter (mathematics) are marginalized unless they prove justification in terms of economic interest. Examination or testing is in the economic interest to obtain best human capital like an economic good for the market, and to select it by measures of (whatever is) quality control.

Debates and declarations of Mathematical Literacy or Numeracy, the key issues in the recent political debates and disputes about mathematics education after the release of PISA and its league tables of rankings, in fact have shown that numerous and rather different perspectives and conceptions of Mathematical Literacy exist, which considerably vary with the values and rationales of the stakeholders who promote them,

both terms are highly value-loaded and comprise conflicting pedagogical and ideological postulates that are difficult to transform into test items.

### **Mathematical Literacy and Numeracy**

It can be stated that any pedagogical conception of mathematics education is related to and promotes a particular social practice of mathematics, which might be differentiated as:

- practices of mathematicians
- practices of scientists
- practices of economists, sociologists, psychologists etc.
- practices of vocations or professional activities outside sciences with equal justification

The question of literacy then is: Whose practice is addressed? Whose practices should primarily be addressed?

### **PISA test items for mathematical literacy**

Let us refer to and discuss some test-items of PISA that are considered by the testing company as specially valuable for literacy:

#### *The Pizza-item*

“A pizzeria serves two round pizzas of the same thickness in different sizes. The smaller one has a diameter of 30cm and costs 30 zeds, the bigger one has a diameter of 40cm and costs 40 zeds.

#### Sample question 1 (Open-Constructed Response)

*Which pizza is better value for money? Show your reasoning”* .(OECD, 2000, p. 56, PISA Item)

What a wonderful classroom discussion could be engaged with this item: Confront the question, which is in publicity language, inferring the association: better money value – better for me, to either the problem of sharing or of obesity actually recognized as a major health problem among youths. But if tests more and more determine what counts in the classroom in the near future, this kind of discussion has no longer value, in particular as in this case the discussion could contradict the ‘correct test answer’. The solution is furthermore problematic: The situation is classified as personal, for personal situations mathematical literacy includes the capacity to ”make well-founded judgments about the role that mathematics plays”, this solution is to be seen as an ‘over-mathematisation’ of the situation. What is expected here is an uncritical acceptance by the students that mathematics is of use in this situation, obviously the students are not asked to draw on their everyday knowledge about being in a restaurant and ordering a pizza.

And the discussion can go even further: a pizza menu with information about the amount per zed in  $\text{cm}^2$  seems to be a caricature, as it is the pizzeria's customer doing multiplication and division. Although it is a presupposed mathematically interesting connection – the relation between linear and quadratic growth - the expected mathematical reasoning process would contradict what we call a reasonable and appropriate procedure. The contrast between a common-sense answer and a mathematical solution is clear enough for the students to realize the implicit rules of the game. One of these rules is not to drawing on everyday experience.

The definition of Mathematical Literacy is comprehensive, although in such general terms that it is easily acceptable for everybody. However, the test items do not attain the ambitious goal set by PISA authors: to measure what they have defined as Mathematical Literacy. Authenticity in the mathematics test turns out to be a contradiction in itself, if “authentic” means conforming to an original situation in a way that reproduces essential features of the original, but these essential features are predetermined to be only the mathematically interesting ones. In this respect the PISA items are extremely heterogeneous.

As long as the context, as well as the knowledge about it, is regarded and treated as *insignificant* and interchangeable, there is no need to go beyond simple exertion of mechanical operations.

However, the best advice to solve these problems according to the criteria for a correct solution, is more complicated, if not contradictory: Try to use only the given numerical information and draw on everyday knowledge only to the extend to which it can make up for the missing context information that is needed to solve the task as a mathematical task. But is not even clear whether these kinds of items are a reliable measure of purely mathematical knowledge, because using some of them can be solved by using everyday knowledge. The claim that it will provide information about students' preparedness for adult life has to be rejected.

Children from working class backgrounds react to ‘realistic’ assessment items in ,misreading‘ the tasks and to solve them by using their everyday knowledge, bourgeois class children only refer to school math. In the tests the items show ‘false negatives’ and ‘false positives’ according to the mathematical reasoning that is purported to being measured (Cooper& Dunne 2003).

One cannot seriously claim to measure how students “understand the role that mathematics plays in the world” if these aspects of the “role of mathematics in the world”, which are by far the most meaningful for an individual which is not actually becoming a mathematician (or even for mathematicians?) are simply left aside.

Let us look to two of the rare and not everywhere applied exceptions:

**UNIT: ROBBERIES** (2000)

**Context:** Public.

A TV reporter showed this graph to the viewers and said:  
 "The graph shows that there is a huge increase in the number of robberies from 1998 to 1999."

Year	Number of robberies per year
Year 1998	505
Year 1999	515

**ROBBERIES QUESTION 1** (Item code: M179Q01)

**Domain:** Uncertainty. **Item type:** Open constructed response.

Do you consider the reporter's statement to be a reasonable interpretation of the graph?  
 Give an explanation to support your answer.

### Item 1

An effect of manipulation is shown in example 1, produced by the way of graphic representation. Optically, or respectively by a deliberate graphical representation chosen, a tremendous increase of robberies of around 50% is suggested, whereas in reality it is about 1,57%. Who might be interested in such manipulation? Maybe a TV-Chain sympathizing with the political opposition could show this diagram, with very little numbers on the left, and a short moment of keeping the diagram on the screen. This perfectly discredit the achievements of the government, though in fact it may be dealing with safety problems quite well. To be able to discover such strategies and tactics and question intentions behind would, in fact, be a sign of what one could imagine as being mathematically literate. The second item could be taken as assessing ML as well:

**UNIT: TEST SCORES** (2003)

**Context:** Educational.

The diagram below shows the results on a Science test for two groups, labelled as Group A and Group B.

Score Range	Group A (Number of students)	Group B (Number of students)
0-9	1	0
10-19	0	0
20-29	0	0
30-39	0	0
40-49	0	2
50-59	3	1
60-69	4	5
70-79	2	3
80-89	2	1
90-100	0	0

The mean score for Group A is 62.0 and the mean for Group B is 64.5. Students pass this test when their score is 50 or above.

**TEST SCORES QUESTION 1** (Item code: M513Q01)

**Domain:** Uncertainty. **Item type:** Open constructed.

Looking at the diagram, the teacher claims that Group B did better than Group A in this test. The students in Group A don't agree with their teacher. They try to convince the teacher that Group B may not necessarily have done better.  
 Give one mathematical argument, using the graph that the students in Group A could use.

### Item 2

Addressing different criteria to evaluate a diagram apparently causes antithetical outcomes: Yet, both of the criteria are equally valid. So the choice of the criterion on which of the two students' groups is declared better than the other, is arbitrary. Knowing the groups, as a teacher does, knowing that group B is more homogeneously centered around the average, whereas A has a stronger distribution towards the extremes, the teacher could, according to the criterion chosen, favor one group correctly, though in fact arbitrarily.

That is to say: While giving the impression of objectivity, mathematical assessment lends itself to manipulation. Is it a self-referential test item? The latter two examples refer to an assessment area (according to fig.1.2, OECD 2003, 26), which might be labeled "interpretative dimensions" and, in the sense it is understood and interpreted here, is not represented in PISA. It refers to the enormous impact of mathematics on daily life. It is sufficient to have a look at political or economic, even sports news in newspaper to get a notion of the ubiquity of numbers as arguments in the information conveyed. And in general it is not for mere illustration that numbers, calculations, statistics, and the like are established and forwarded: They serve to substantiate, corroborate, and justify an argument with an interest.

At the same time mathematics lends its beneficial appearance of objectivity, correctness, and truth to the argument and thus conceals the interest driving its author. Interests become constraints of the matter. This functional role of mathematics in social life actually is a property of domains with the greatest concern for the individual, whether it is political debate, taxes, health care or social conflicts.

### **Alternative issues for research related to assessment**

It certainly is becoming more and more difficult, even partly impossible to see through mathematics as implicit in an argument, and modern technology is multiplying and complicating mathematical interference still further to invisibility. But getting aware of these problems is not only crucial for survival, but can start at an early age.

It seems to be impossible to be measured by testing at all!

What consequences do policy makers and (some) researchers draw from the PISA testing results? More testing!?! More control!?! International Private-Partnership Agencies are in power!?! Only quantitative empirical research is valued and funded!?! Teachers professional qualities are ignored and discredited?! Research of various practices of mathematics with respect to underlying competences is a necessary precondition for defining Mathematical Literacy and since some decades there are examples discussed. (e.g. Damerow, Keitel et al., Hoyles & Noss, Zevenbergen & Lerman). Research about the ability to understand and evaluate different practices of mathematics and the values behind them are necessary components to be identified,

research about evaluation of the surrounding society and culture of the students has to be a focus, then assessment is part of teaching and teachers are the experts of assessment!!!

### **Alternative assessment modes needed for Mathematical Literacy**

To develop an ability to competently evaluate political decision making processes that refer to mathematical models must be substantiated, it is necessary to investigate how mathematics is used in political debates and decision-making processes, in particular about (mathematics) education, e.g.:

Which connection is established between results of comparative studies on mathematical competencies and the attributions of causes and effects deduced from them in the public debate? How much is propaganda and traditional ideologies? Which criteria for political decisions and forms of decision-making processes are defined and stated? Are there hidden messages? Which kind of controlling mechanisms to secure quality is foreseen or used? What kind of quality? What criteria is the base of the credibility of results, in particular in media reports? Who is asked to report? Who is denied access into media?

Disparities in mathematical performances as goal and effect of selective school systems: How are disparities created in the classroom? How are rather homogenous groups of students distributed into groups with noticeable disparities: who is good in math and who is bad then is easy to answer!

Different performance expectations of teachers result in different marks given by teachers - like in the German system – or create differences in test results that are decisive for transition onto secondary or tertiary level of schooling. Test results are based on normal distribution only. Teacher assessment measures sometimes create diversity of performances in the classroom, although sometimes only in very small ranges. Selected problems and tasks as challenges for discussions about the role of mathematics in society: Mathematics and mathematical models should be used, but analyzed, questioned and critically discussed. The use of mathematics and appropriateness of mathematical models should be discussed in their relation to social reality. Patterns, structures and relationships discovered might be investigated for their possible use and misuse.

Problems then can serve as challenges for cooperation, collective discussion and reflection among students AND for Collaborative Assessment Modes!

Possible areas:

1. Mathematics and social reality: Use of mathematics in daily life and politics (e.g. analyses of newspapers, political rhetoric: exercises in differentiating and manipulating information etc.)
2. Mathematics and cultural histories (e.g. oriental fairy tales, magic squares and timetables of witches)
3. Related Mathematics (see Freudenthal 1991): Patterns and relationships within and outside of number and space (e.g. palindromes or ANNA-numbers)

4. Mathematics as system and school practice: Invention, construction and deconstruction of problems and tasks (crypto-mathematics, reconstruction of lost numbers etc.)

Assessment tasks or problems can be used for individual and collective assessment modes

### **Examples for Assessment of group work**

Collective discussions can enrich different views and increase understanding, pupils create problems and tasks and invent various mathematical presentations for different political purposes.

#### Example 1: Mathematics as information with manipulation: What is behind the rhetoric of advertisement?

A provider for telephone and internet develops a new business conception to get new customers: a comprehensive multimedia-package inclusive telephone-, mobile- and internet-flat rate as well as digital television is offered for new customers for a special rate: for the first month 100 € only. However, afterwards the price for the inclusive package will be increased by 5 € each month.

The management of the company is aware of the possible negative effect of this increase of the monthly rates on potential clients, therefore the marketing compartment gets order to find a representation that plays down or „hides“ this increase of rates. The marketing people even try to invent a representation form that completely turns the increase of the monthly rates into a decrease. And they succeed! Discuss and argue: How could they do?

#### Example 2: Mathematics as information with manipulation: What is behind the rhetoric of trade unions or customer organizations?

An organization for protecting customer's rights (ATTAC) complains about the dramatic increase of the monthly rates for the multi-media-package of this same company and wants to warn the customers. To convince them of being cheated, they represent the monthly increase rates by a visual representation in an especially drastically way that shows a really dramatic increase.

Try to invent such a pattern, discuss and argue: How could they have done this?

(see: tasteMINT: Examples of assessment tasks for encouraging girls to be involved with social mathematics)

### **References**

- Binet, A. & Simon, Th. (1905) Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. Paris, L'Année psychologique, 11, 191-244
- Binet, A. & Simon, Th. (1948) The development of the Binet-Simon-Scale. In: W. Dennis (ed) Readings in the History of Psychology. New York: Appleton-Century-Crofts, 417.
- Bobbitt, F. (1912) The Elimination of Waste in Education. The Elementary Schoolteacher,

12, 259-271

- Bracey, J. (2002) *The war against America's public schools*. Washington, Allyn & Bacon
- Clarke, D.J. (1996) Assessment. In: A.J. Bishop et al (Eds) *International Handbook of Mathematics Education*, Dordrecht: Kluwer, 327-370
- Clarke, D. J. (1992) The role of assessment in determining mathematics performance. In: G. Leder (Ed) *Assessment and learning of mathematics*. Hawthorn: Australian Council for Educational Research, 145 - 168.
- Callahan, R. E. (1962) *Education and the Cult of Efficiency*, Chicago, University of Chicago Press
- Freudenthal, H. (1975) Pupils achievement internationally compared – the IEA. *Educational Studies in Mathematics*, 6, 127-186
- Damerow, P. et al. (1974) *Elementarmathematik für die Praxis? Zur bestimmung fachüberschreitender Curriculumziele*, Stuttgart 1974
- Dillon, S. (2003) Before the Answer, the Question Must Be Correct, *New York Times*, July 16
- Freudenthal, H. (1975) Pupils achievement internationally compared – the IEA. *Educational Studies in Mathematics*, 6, 127-186
- Gellert, U. & Jablonka, E. (2002a) Tasks and questions used in international assessment of mathematical literacy, In: L. Bazzini & C. Inchley (Eds) *Mathematical Literacy in the Digital Era*. Milano: Ghisetti e Corvi, 114-118
- Gellert, U. & Jablonka, E. (2002b) Testing the validity of test items. In: L. Bazzini & C. Inchley (eds) *Mathematical Literacy in the Digital Era*. Milano: Ghisetti e Corvi, 327-331
- Goddard, H.H. (1917) Mental tests and the immigrant, *Journal of Delinquency*, 2 (quoted in Kamin 1977, 65)
- Howson, G.A., Keitel, C. Kilpatrick, J. (1981) *Curriculum development in mathematics*. Cambridge, UK, Cambridge University Press
- IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) (1997) *TIMSS Mathematics Items, Released Set for Population 2 (Seventh and Eight Grades)*, IEA, Boston.
- Jablonka, E. & Gellert, U. (2002) Defining mathematical literacy for international student assessment. In: L. Bazzini & C. Inchley (Eds) *Mathematical Literacy in the Digital Era*. Milano, Ghisetti e Corvi, 119-123
- Jablonka, E. (2000) Perceptions of Mathematics and Reality in TIMSS Mathematics Items. In: A. Ahmed, J.M. Kraemer, H. Williams (Eds) *Cultural Diversity in Mathematics Education*. Chichester, Ellis&Horwood, 127-130
- Jablonka, E. (2003) *Mathematical Literacy*, In: A.J. Bishop et al. (Eds.) *Second International Handbook of Mathematics Education*, Dordrecht, Kluwer, 75-102
- Jacobsen, E. (1996) International Co-Operation in Mathematics Education In: A.J. Bishop et al (Eds) *International Handbook of Mathematics Education*, Dordrecht, Kluwer, 1235-1256
- Kamin, L.J. (1977) The Politics of IQ. In: P.L. Houts (ed) (1977) *The Myth of Measurability*. New York: Hart Company, 45-65
- Keitel, C. & Kilpatrick, J. (1999). The Rationality and Irrationality of International Comparative Studies. In: G. Kaiser, E. Luna, & I. Huntley (Eds) *International Comparisons in Mathematics Education*. London: Falmer Press, pp. 241-256.
- Keitel, C. (1980) *Reformen des Mathematikunterrichts in den USA, Geschichte, Reformkonzeptionen und Curriculumentwicklung zwischen 1900 und 1975*. PhD-

Thesis, Bielefeld, University of Bielefeld

- Keitel, C. (2000) Cultural diversity, internationalisation and globalisation: Challenges and perils for mathematics education. In: Ahmed, A., Kraemer, J.M., and Williams, H. (Eds.) *Cultural Diversity in Mathematics Education*, Chichester, Ellis& Horwood, 40-61
- Jablonka, E. & Gellert, U. (2002) Defining mathematical literacy for international student assessment. In: L. Bazzini & C. Inchley (Eds) *Mathematical Literacy in the Digital Era*. Milano, Ghisetti e Corvi, 119-123
- Jablonka, E. (2000) Perceptions of Mathematics and Reality in TIMSS Mathematics Items. In: A. Ahmed, J.M. Kraemer, H. Williams (Eds) *Cultural Diversity in Mathematics Education*. Chichester, Ellis&Horwood, 127-130
- Jablonka, E. (2003) *Mathematical Literacy*, In: A.J. Bishop et al. (Eds.) *Second International Handbook of Mathematics Education*, Dordrecht, Kluwer, 75-102
- Keitel, C. (2000) Cultural diversity, internationalisation and globalisation: Challenges and perils for mathematics education. In: Ahmed, A., Kraemer, J.M., and Williams, H. (Eds.) *Cultural Diversity in Mathematics Education*, Chichester, Ellis& Horwood, 40-61
- Keitel, C. (2005) The influence of assessment and testing on mathematics education practice and research. In: *Encontro internacional em homenagem a Paulo Abrantes. Mathematics Education: paths and crossroads*. Lisboa 2005, 189-216
- Lippmann W. (1922) *The Abuse of the Tests*, New Republic, 32, 297ff
- OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) (2000) *Measuring Student Knowledge and Skills. The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*, OECD, Paris.
- OECD (2003), *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, OECD, Paris.
- Rosenthal, R.; Jacobson, L. (1948) *Pygmalion in the classroom*. New York
- Shephard, L. (1991) Psychometrician's Beliefs About Learning, *Educational Researcher* 20,6,2-16
- Shephard, L. (2000) The Role of Assessment in a Learning Culture, *Educational Researcher*, 29,7,4-14.
- Thorndike, E.L. (1913) *Educational Psychology, I*, New York, Teachers College Press
- Thorndike, E.L. (1922) *The psychology of arithmetic*. New York: New York: MacMillan
- Thorndike, E.L. (1923) *The psychology of algebra*. New York: MacMillan
- Thorndike, E.L. et al. (1927) *The Measurement of Intelligence*. New York: Teachers College Bureau of Publications
- White, S.H. (1977) Social implications of IQ. In: P.L. Houts (ed) (1977) *The Myth of Measurability*. New York: Hart Company, 23-44
- Wood, R. (1991) *Assessment and testing*. Cambridge, UK, Cambridge University Press

.....

**Christine Keitel** - keitel@zedat.fu-berlin.de

# AVALIAÇÃO FORMATIVA: APOIO OU REGULAÇÃO DOS ALUNOS E DOS PROFESSORES?<sup>3</sup>

Candia Morgan

*Universidade de Londres*

A avaliação tem um lugar importante no sistema educativo. As disputas sobre as prioridades e as desigualdades do sistema frequentemente centram-se nas formas e nos métodos da avaliação dos alunos. O papel dos exames na regulação do currículo e do ensino é um tema crítico no discurso da educação matemática. De um lado, estão as formas de avaliação “bonitas”, desenhadas por educadores progressistas, que dirigem o currículo em direcções positivas, como disse Burkhardt (1988); do outro lado, os exames e os testes formais restringem o ensino e causam a “corrupção” do currículo pelo fenómeno “*teaching to the test*”. Na Inglaterra, cada aluno faz mais ou menos 105 exames nacionais durante o seu percurso escolar - exames com consequências sérias para o progresso do aluno e para a percepção pública do professor e da escola. Os professores, os alunos e os pais queixam-se da pressão causada pelos exames, mas o governo insiste que este regime de avaliação aumenta os níveis de aprendizagem alcançados pelos alunos. Uma opinião oposta sugere que a melhoria dos resultados significa só que os alunos têm aprendido a fazer os exames, não que eles sabem mais sobre as disciplinas escolares.

Sejam quais forem os efeitos dos exames e de outras formas de avaliação, os alunos, os professores e outros educadores não têm nenhuma opção. Devem participar no sistema nacional dos exames. Contudo, podemos questionar o discurso da avaliação: O que é a avaliação? O que é que avaliamos – e por quê? Acho que a maioria dos educadores nas universidades e nas escolas concordam que a nossa prioridade não é o resultado dos exames mas é a aprendizagem dos alunos. Podemos tentar reivindicar o conceito de avaliação para beneficiar a nossa própria imagem da educação. Nos últimos anos, temos visto um exemplo interessante de uma tal reivindicação. O conceito de avaliação formativa, antes marginalizado, estabilizou-se no discurso educativo em Inglaterra. O que é a avaliação formativa? De uma forma simples, é definida como qualquer forma de avaliação usada pelos professores ou pelos alunos para informar e melhorar o ensino e a aprendizagem. Ofereço uma definição mais elaborada mais tarde.

A comunidade académica, as agências governamentais e os professores, todos concordam que é uma coisa benéfica para a aprendizagem. Nesta apresentação vou

---

<sup>3</sup> Texto escrito originalmente em português por Candia Morgan e depois revisto por Luís Menezes.

considerar as razões pelas quais todos aceitam este conceito. Explico um pouco a história da aceitação do conceito em Inglaterra. Considero a transformação do conceito de uma ideia abstracta a uma prática na sala de aula. Depois sugiro uma interpretação alternativa e crítica do papel da avaliação formativa no sistema educativo.

### **A história recente da avaliação formativa na Inglaterra**

O *Currículo Nacional* foi introduzido em 1988 depois de um período de discussão pública. Um grupo, incluindo educadores da academia, professores e industriais (*Task Group for Assessment and Testing* – (TGAT, 1987)), tinha a responsabilidade de investigar e fazer recomendações de formas adequadas para avaliar os alunos e o currículo. As conclusões do grupo foram um pouco complicadas, implicando um sistema de exames com tarefas curtas, compridas e extensivas (Este sistema foi abandonado pelo governo por ser muito caro – agora temos só os exames com as tarefas curtas.). O grupo identificou cinco funções da avaliação e declarou que os exames devem desempenhar todas as cinco:

- Formativa - o uso da informação pelo professor para informar o ensino e dar *feedback* ao aluno;
- Sumativa - a descrição do conhecimento do aluno num ponto definido;
- Avaliativa - o uso da informação ao nível da aula, da escola, da região ou do país para sugerir mais esforços, mais recursos ou mudanças do currículo ou dos métodos de ensino;
- Informativa - para os pais, a comunidade, o governo regional, etc;
- Ajudando o desenvolvimento profissional dos professores - o grupo TGAT fez a proposta de que os professores de várias escolas se encontrassem para fazer comparações entre as avaliações dos seus alunos. Nos primeiros dois anos do novo regime, estes encontros constituíam um método poderoso de desenvolvimento profissional. Mas eram também muito caros e então não continuaram.

Contudo, esta identificação das funções era só uma ideia, talvez um sonho. Todas as funções são importantes, mas nunca foi demonstrado que fosse possível a um único exame desempenhá-las todas. Um argumento forte contra esta possibilidade foi apresentado por Gipps e Goldstein (1989). A verdade é que as funções realizadas pelos testes são sobretudo a sumativa e a avaliativa. Apesar disso, a ideia (mas não a prática) da avaliação formativa estabilizou-se no discurso educativo e ficou um interesse para um grupo de educadores e investigadores.

O Professor Paul Black, um elemento do grupo TGAT que tinha feito as recomendações não realizadas, continuou a interessar-se pela avaliação formativa. Com o colega Dylan Wiliam, fez uma revisão da pesquisa internacional sobre o assunto. Um artigo académico resultado desta revisão (Black & Wiliam, 1998a) e um folheto ainda

mais influente dirigido aos políticos e aos professores (Black & Wiliam, 1998b) mudaram a direcção do discurso da avaliação. Por que é que o estudo tem tido uma influência tão grande? Acho que uma razão importante é uma pequena secção da revisão: uma meta-análise de estudos sobre os efeitos de *feedback* nos alunos. O resultado falou directamente às prioridades dos políticos: como aumentar os níveis de sucesso nos testes; como lidar com a crise permanente do sistema educativo e o facto de os sucessos, da reforma do currículo, prometidos pelo governo, ainda não terem chegado; como fazer isso sem gastar muitos recursos. A meta-análise revelou que quando os alunos recebem *feedback* verbal informativo, sem nenhuma nota ou resultado numérico, têm mais sucesso nos testes seguintes. Parece uma contradição para os políticos obcecados com os resultados numéricos e também contradiz as assumpções de muitos professores, alunos e pais. Mas esta pesquisa criou um movimento oficial para desenvolver e disseminar métodos diversificados de avaliação formativa.

Black e Wiliam e outros investigadores ganharam apoio financeiro para investigar mais, incluindo projectos com professores nas escolas. Os investigadores e os professores desenvolveram e provaram métodos práticos de avaliação na aula. Os resultados têm sido disseminados com o apoio governamental. Também têm aprovação internacional, por exemplo na publicação do OECD (OECD *Centre for Educational Research and Development*, 2005). Uma lista de princípios abstraída daí e de outras pesquisas caracteriza a avaliação que apoia a aprendizagem:

- a provisão de *feedback* eficaz aos alunos;
- o envolvimento activo dos alunos na aprendizagem deles;
- a adaptação do ensino conforme os resultados da avaliação;
- o reconhecimento da influência profunda da avaliação na motivação e no respeito de si mesmo;
- a necessidade de os alunos se avaliarem a eles mesmos e perceberem como melhorar. (*Assessment Reform Group*, 1999)

Na parte seguinte da minha apresentação, descrevo o desenvolvimento de discursos oficiais e não oficiais da avaliação formativa, os métodos e os efeitos da disseminação nas escolas inglesas.

### **O desenvolvimento de um discurso oficial da avaliação formativa**

A experiência geral dos investigadores na disciplina da Educação é que o governo não dá nenhuma atenção aos resultados da pesquisa. Contudo, neste caso, os resultados transformam-se rapidamente num guia oficial – ou mesmo numa regra – para introduzir a avaliação formativa, agora re-chamada de “avaliação para a aprendizagem” (AFL = *Assessment for Learning*), em todas as escolas do país. O Ministro de Educação declarou a AFL uma prioridade para o desenvolvimento estratégico das escolas e dos professores no ano 2004. Iniciou um programa de formação e mandou distribuir montanhas de

documentos em papel e em vídeo com exemplos e modelos para a sala de aula. O discurso oficial transforma os princípios desenvolvidos pelos educadores a partir dos resultados da pesquisa e recontextualiza-os em regras e recomendações práticas.

O motivo do governo é simples: usar qualquer método que possa aumentar os resultados dos exames. A avaliação formativa parece adequada para isso, seguindo Black e Wiliam. Os pormenores dos métodos e dos princípios não têm muita importância para os políticos. Então, os educadores colocados nas agências oficiais, QCA, *National Strategy*, têm tido uma liberdade notável para implementar e regular a política. Por exemplo, um folheto distribuído pela QCA (2003) recomenda, entre outros métodos, as perguntas abertas e as discussões entre os alunos sobre os seus erros. Estes são métodos vindos do discurso dos departamentos de educação das faculdades, não do discurso tradicional do ministro.

### A recontextualização ao nível da escola

Mas o conceito da avaliação formativa transforma-se ao viajar da academia até às agências governamentais, às organizações de formação profissional e às escolas. Nos vários contextos, os interesses dos agentes são diferentes e o significado do conceito é influenciado por outros conceitos e valores dos discursos correntes. As relações de influência e recontextualização são apresentadas pela Figura 1.

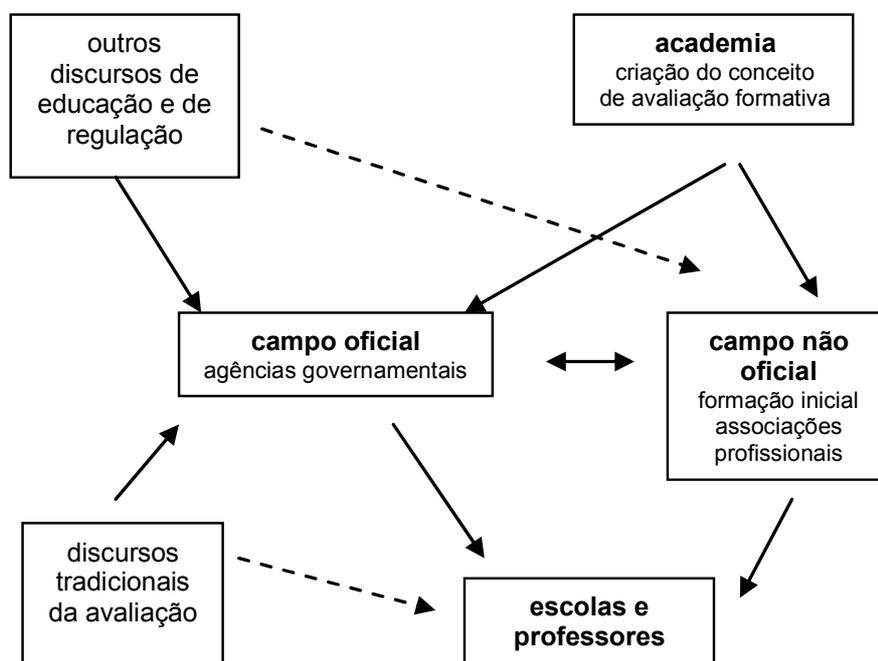


Figura 1- Recontextualização do conceito de avaliação formativa - os agentes e os discursos (figura adaptada de Morgan, Tsatsaroni, & Lerman, 2002)

É natural que as escolas e os professores adotem as ideias e os métodos recomendados pelas agências oficiais. Sobretudo, há sempre o medo da inspeção da agência governamental OFSTED que pode condenar uma escola, com consequências sérias para

a sua continuação e o emprego dos professores. No meu trabalho, na formação inicial dos jovens professores, visito muitas escolas. Observo os métodos de avaliação nas aulas dos meus alunos e também participo nas discussões entre eles e os professores nas escolas que dirigem e avaliam a prática de ensino deles. Nos últimos anos, observo uma diferença no discurso de avaliação neste contexto.

Um elemento do relatório preparado pelos professores supervisores deve descrever o uso dos métodos de avaliação. Antes de 2005, as descrições e os comentários concentravam-se no uso de testes, na correcção das tarefas de casa e na manutenção de registos adequados. Mas hoje, os professores fazem comentários aos métodos de avaliação usados durante a aula: as perguntas, a observação dos alunos, a mudança do plano da lição para adaptar às respostas e às dificuldades dos alunos.

Ao fim do curso, os jovens professores devem escrever um ensaio num assunto escolhido de uma lista que eu preparo. Um dos assuntos é a avaliação. Sugiro que eles escrevam uma análise crítica de todos os métodos de avaliação usados numa aula de Matemática. Da mesma maneira, nos últimos dois anos, a ênfase dos ensaios escritos mudou dos testes e tarefas escritas para a AFL. Agora, a ênfase é sobretudo nos métodos usados para verificar o entendimento dos alunos durante a aula e na qualidade de *feedback* dado aos alunos.

O discurso sobre a avaliação formativa é mais natural e central nas escolas. No entanto, os métodos estão longe da prática de avaliação formativa, as perguntas abertas e as discussões ainda não são comuns e as ideias têm sido transformadas no processo da recontextualização.

### **Um exemplo da recontextualização dum conceito da AFL no discurso oficial e na escola**

A transformação do princípio identificado pelo ARG – “a necessidade de os alunos poderem avaliar eles mesmos e perceber como melhorar” – é um exemplo interessante, talvez porque este princípio parece o mais longe da prática tradicional. Sobretudo a ideia de os alunos terem a responsabilidade de avaliar a sua própria aprendizagem não é familiar ou fácil para os professores ingleses. A transformação do princípio pelo discurso oficial tem duas partes: os alunos devem saber quais são os objectivos da lição – o que é que eles devem aprender – e também devem saber como avaliar-se. O conselho oficial ao professor é: (1) definir objectivos explícitos para a aprendizagem e comunicá-los aos alunos e (2) ajudar os alunos a reflectir e avaliar. Ao nível da prática é preciso perguntar: como é que é possível observar e verificar que o professor implementa esta recomendação? No caso da política oficial não é suficiente que o professor siga os princípios, é preciso que a implementação seja visível.

Começamos com a primeira parte do conselho: fazer e comunicar objectivos explícitos. Num vídeo dado a todas as escolas do país com exemplos da prática de AFL (um texto do discurso oficial) (DfES, 2004), vemos professores a demonstrar o princípio,

começando por escrever os objectivos no quadro e depois explicá-los aos alunos. Em geral, as demonstrações no vídeo continuam e mostram episódios com alunos a discutir o seu trabalho usando as palavras dos objectivos escritos. A segunda parte do conselho “ajudar os alunos a reflectir e avaliar a sua própria aprendizagem” decorre da primeira parte. Os alunos e o professor usam os objectivos como critérios para considerar a qualidade do trabalho na aula. Na prática, na maioria das escolas que eu visito, vejo só a primeira parte: os objectivos são escritos no quadro no começo da aula, os alunos copiam-nos para os cadernos e a aula prossegue sem mais nenhuma referência aos objectivos. A implementação da segunda parte acontece de uma maneira completamente separada. Um método comum é o uso dos “*traffic lights*” – “semáforos”. Quando os alunos têm feito um exercício, o professor pede que eles indiquem com cores (verde, amarelo, vermelho) a qualidade da confiança que têm no assunto. Os alunos avaliam-se. Mas reflectem? Acho que frequentemente não.

É possível compreender a distância entre os princípios do discurso dos educadores e do discurso oficial e a prática dos professores. Os investigadores e os educadores na academia, na formação profissional, nas associações profissionais e os professores na escola todos se interessam pela aprendizagem. Então, todos (ou quase todos) aceitam os princípios da AFL. Os professores nas escolas estão também interessados em ser julgados como bons professores. Ser um bom professor não é só ensinar para que os alunos aprendam bem, mas é também ser reconhecido pelos outros – pelos alunos, pelos pais e pelos colegas e sobretudo pelos directores e os inspectores que têm poder no sistema da educação. Para ganhar o reconhecimento é preciso demonstrar a realização do princípio de uma forma concreta e visível. Os objectivos escritos no quadro e nos cadernos e as cores indicadas pelos alunos são evidência visível de conformação. Permitem que os inspectores saibam que os professores usam os métodos da AFL mas não garantem as vantagens para a aprendizagem prometidas pela teoria. Não faço uma crítica à prática destes professores. Critico o sistema que encoraja esta prática e cria as condições nas quais a aparência é mais importante do que a substância.

### **A relação entre os discursos de avaliação nos campos oficial e não oficial e as escolas**

Há uns anos havia uma tensão aberta entre o campo oficial (o Ministro da Educação, a Autoridade de Qualificações e Currículo, a Estratégia Nacional, os guias oficiais para o ensino) e o campo não oficial (as escolas de formação, os educadores académicos, as associações profissionais de professores). O campo oficial falava dos exames, dos resultados, da importância de controlar e regular as escolas, os professores e os alunos através de um sistema de exames. Os exames eram os instrumentos principais para avaliar o sucesso do ensino e da direcção das escolas. Em contraste, o campo não oficial – a voz profissional dos educadores – falava da qualidade do ensino e da aprendizagem. Nas revistas académicas e profissionais, com poucas excepções, os exames nacionais eram apresentados como um problema – um obstáculo ao bom ensino.

Hoje, os discursos oficial e não oficial estão quase integrados. Ambos falam da avaliação para a aprendizagem. Os inspectores governamentais e os educadores na faculdade passam a mesma mensagem: o bom ensino depende do conhecimento que os professores têm das capacidades dos alunos; a boa aprendizagem depende do conhecimento que os alunos têm dos objectivos do currículo e do reconhecimento da sua responsabilidade na sua própria aprendizagem.

A agenda oficial de regulação e direcção tem sido transformada, mas ainda existe, numa nova forma, com métodos de implementação diferentes. No sistema tradicional, o método de regulação é o exame. Os alunos devem cooperar com o currículo e com a autoridade do professor para ganhar as notas necessárias para entrar no próximo nível da escola. Os professores devem cooperar com o currículo, com a autoridade da escola e com os métodos de ensino dirigidos à preparação para os exames, para que os alunos alcancem notas adequadas e o próprio professor seja julgado adequadamente.

No sistema reformado, a regulação não é tão aberta. Os professores devem usar os métodos de ensino e de avaliação recomendados pelas agências governamentais, não só por causa da autoridade e das inspecções oficiais mas também porque o discurso profissional concorda com o discurso oficial. Um professor que não usa os métodos da AFL não pode ser um bom professor porque “todos” concordam que estes métodos melhoram a aprendizagem dos alunos. A unanimidade do governo e da profissão proíbe a possibilidade de existirem outros métodos com bons resultados para a aprendizagem. A compulsão agora está internalizada.

Além disso, os métodos recomendados não admitem a crítica, mesmo se os alunos não aprenderem bem. Dou um exemplo: um dos resultados da pesquisa na AFL é que os alunos aprendem bem quando têm qualquer responsabilidade para dirigir a sua aprendizagem. No discurso oficial, este resultado está transformado num princípio. Aqui está um extracto de um guia oficial dirigido aos professores:

Once the teacher has established what the pupil is to achieve and how the pupil can achieve it, the pupil is in a position to guide their own learning. The pupil can seek help from suitable sources such as books, other learners and the teacher. When they know what they are trying to accomplish they can forge ahead without reference to the teacher if that is appropriate. This frees the teacher to provide help where it is really needed. When pupils take responsibility in this way their performance standards can rise across the board. It is true that some pupils will resist this, wanting to blame the teacher rather than themselves for their lack of learning, but such methods are surprisingly successful if persisted with. (QCA, 2003)

Quando os alunos trabalham independentemente e têm a responsabilidade na sua própria aprendizagem, os níveis do sucesso aumentarão. Mas alguns alunos resistem, querendo culpar o professor pela falta de aprendizagem. O professor só tem a responsabilidade

pelo sucesso; o aluno está culpado por qualquer falta. A transformação estabelece uma posição positiva e sem problemas para o professor que aceita e implementa as recomendações. Qualquer falha no sucesso é da responsabilidade do aluno que resiste. O discurso oficial fica ainda mais poderoso para regular o ensino.

Para os alunos, as consequências do novo discurso são diversas e contêm contradições: Antes, os alunos eram regulados pelos exames, uma avaliação rigorosa, causando muito *stress*, mas limitado aos dias e às horas específicas. Com a AFL, a avaliação fica contínua. Em cada aula, o aluno deve demonstrar o seu conhecimento pelas cores do semáforo ou por outros métodos de mostrar as respostas. Como diz Hardy (2000), estes métodos para saber o que os alunos pensam assemelham-se à “*panopticon*” – a vigilância permanente – uma regulação contínua da acção e do pensamento.

As recomendações para a aula indicadas para dirigir a aprendizagem (as perguntas abertas, as discussões, mais responsabilidade para os alunos) são ideias atraentes, mas difíceis de implementar. Acho que têm vantagens para os alunos. Mas, como já disse, o discurso oficial permite que qualquer falta de sucesso fique à responsabilidade do aluno. Mais uma vez, uma maneira de regular a acção do aluno.

O princípio de dar a conhecer os objectivos do ensino e os critérios da avaliação, como descrevi, está geralmente recontextualizado num ritual escrito. Porém, tem uma potencialidade importante. Segundo Bernstein (1990), os objectivos e os critérios implícitos dão vantagens aos alunos de famílias mais privilegiadas que já falam bem o discurso da escola e reconhecem os critérios escondidos. Tornar os critérios explícitos pode reduzir esta desvantagem e ajudar os alunos dos níveis sociais mais baixos.

Em conclusão, a entrada do conceito da avaliação formativa no discurso geral da educação é um desenvolvimento interessante e possivelmente benéfico. Dá a possibilidade da reivindicação da ideia da avaliação para apoiar, informar e melhorar o ensino e a aprendizagem. Ao mesmo tempo, é preciso ter cuidado para que a recontextualização do conceito no discurso oficial e na escola não transforme a avaliação formativa numa nova forma de regulação e de opressão. Como sempre, é importante manter uma visão crítica.

O desafio não é formar os professores para promover a avaliação para a aprendizagem, mas é construir um discurso profissional que permita que os professores e os alunos resistam à regulação dos exames e do discurso oficial da AFL para usar a avaliação com consequências benéficas para a aprendizagem. A melhoria da educação vem pelos esforços racionais dos participantes, não por seguir cegamente as regras.

## Referências

- Assessment Reform Group. (1999). *Assessment for Learning: Beyond the Black Box*. Cambridge: University of Cambridge School of Education.
- Bernstein, B. (1990). *Class, Codes and Control, Vol.IV: The Structuring of Pedagogic Discourse*. London: Routledge.

- Black, P., & Wiliam, D. (1998a). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-71.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998b). *Inside the Black Box: Raising standards through classroom assessment*. London: King's College, School of Education.
- Burkhardt, H. (1988). National testing - liability or asset. *Mathematics Teaching*, 122, 33-35.
- DfES. (2004). *Assessment for Learning: Whole school training materials. On Key Stage 3 National Strategy [DVD]*. London: HMSO.
- Gipps, C., & Goldstein, H. (1989). A curriculum for teacher assessment. *Journal of Curriculum Studies*, 21(6), 561-565.
- Hardy, T. (2000). Thinking about the discursive practices of teachers and children in a 'National Numeracy Strategy' lesson. In T. Nakahara & M. Koyama (Eds.), *Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 3, pp. 33-40)*. Hiroshima, Japan: Hiroshima University.
- Morgan, C., Tsatsaroni, A., & Lerman, S. (2002). Mathematics teachers' positions and practices in discourses of assessment. *British Journal of Sociology of Education*, 23(3), 445-461.
- OECD Centre for Educational Research and Development. (2005). *Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms: Organisation for Economic Co-operation and Development*
- QCA. (2003). *Using Assessment to Raise Achievement in Mathematics*. London: Qualifications and Curriculum Authority.
- TGAT. (1987). *Report of the Task Group on Assessment and Testing*. London: Department of Education and Science and the Welsh Office.

.....

**Candia Morgan** - C.Morgan@ioe.ac.uk



# LA EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS Y EL DESARROLLO PROFESIONAL: ELEMENTOS DE CAMBIO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

**Mar Moreno<sup>4</sup>**

*Universidad de Lérida*

El nuevo cambio metodológico y la aproximación de las enseñanzas universitarias al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) nos obliga a replantear el curriculum formativo y las metodologías de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. En el marco de una investigación sobre enseñanza del concepto de derivada nos hemos planteado el valor de la evaluación en su vertiente formativa, y como paso necesario para mejorar las propuestas de enseñanza-aprendizaje, y avanzar en el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas. El análisis de los manuales y libros de texto, hojas de problemas, y en definitiva, los recursos disponibles para el profesor son un punto de referencia muy importante que complementan el amplio abanico de recursos disponibles en el diseño e implementación de los diferentes temas que conforman el programa formativo de una asignatura, y proporciona una información muy valiosa sobre el conocimiento profesional del profesor de matemáticas de universidad.

En este sentido os presentamos un modelo de análisis de problemas de diferentes textos de matemáticas, relevantes para un grupo de profesores, que nos ayuda a reflexionar sobre el tipo de competencias que se desarrollan en los problemas de iniciación a la derivada y las implicaciones que se pueden obtener, no sólo de cara a la mejora de las propuestas de enseñanza de la derivada, sino también pensando en el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas de universidad. En definitiva, lo que se pretende es proporcionar herramientas de evaluación, análisis y reflexión a los profesores para que avancen en su formación como profesores y adecuen sus enseñanzas a las competencias profesionales que deberían tener los egresados.

En los últimos años la comunidad universitaria se ha visto inmersa en una nueva cultura de trabajo y forma de entender la formación universitaria de los futuros egresados. Tanto competencias como evaluación son dos términos que poco a poco nos hemos ido acostumbrando a utilizar e incorporar a nuestro día a día como profesores. El cambio continuo de los contextos y de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes,

---

<sup>4</sup> Co-autores: Mesa, G. y Azcárate, C. Trabajo subvencionado parcialmente por el proyecto: “La Resolución de Problemas de Matemáticas en la Educación post-obligatoria haciendo uso de herramientas tecnológicas: Problemas de Aprendizaje y Métodos de Enseñanza” Cod. 8499-DGES-MEC.

requiere que los profesionales sean capaces de aprender nuevas competencias. Los ciudadanos, la sociedad del conocimiento y del bienestar necesitan, cada vez con más urgencia, que la universidad se convierta en el espacio, físico, científico e intelectual, donde profesores, estudiantes y ciudadanos avancen conjuntamente en el desarrollo del conocimiento (investigación), de la creatividad (innovación) y de la competencia de las personas (calidad de vida de los ciudadanos). Es decir una universidad “viva” en continuo cambio, generando objetivos claros y directos orientados para alcanzar dicho fin.

El concepto de calidad es muy reciente, y si bien algunas áreas como las de salud, tecnología lo tenían muy asumido, el resto de las áreas en el ámbito universitario lo vamos incorporando lentamente en el modo de funcionamiento rutinario. Una de las consecuencias de los modelos de gestión de la calidad ha sido participar en diferentes programas de evaluación, tanto a nivel personal como institucional, para valorar la actividad docente, investigadora de los profesores, los programas de formación de los centros de enseñanza, etc.

Son pocos los estudios que desde el ámbito de la didáctica de la matemática se han realizado sobre el profesor universitario de matemáticas (Thompson, 1992, Moreno, Azcárate, 1997, 2003; García, L., Azcárate, C. y Moreno, M., 2006) dado que una gran parte de las investigaciones realizadas lo han sido en el ámbito de secundaria y primaria; y cuando se referían al nivel de enseñanza superior, básicamente se han centrado en el análisis del contenido y en el aprendizaje de éstos utilizando diferentes recursos como por ejemplo los manipuladores simbólicos.

Nuestra hipótesis de partida asume la necesidad de conocer las concepciones y creencias de los profesores de matemáticas sobre enseñanza, aprendizaje y sobre la materia a enseñar, como paso previo a la toma de decisiones que afecten a la gestión del aula, a la implementación de propuestas de mejora de la docencia, etc. Asimismo, no podemos desligarnos de un conocimiento más amplio, que se demuestra necesario, del conocimiento didáctico del profesor. En este punto es donde pensamos que las competencias pueden y deben jugar un papel muy importante, como elemento que vincule al profesor, la materia y al alumno. Todo en el contexto de la institución en la que se realiza el proceso de enseñanza y aprendizaje, y de la sociedad en la que estamos ubicados y con la cual interactuamos.

Esto nos llevaría a contemplar los modelos educativos basados en competencias que implican la revisión de los procedimientos de diseño de los objetivos educativos y de las concepciones pedagógicas que orientan las prácticas centradas en la enseñanza, así como de los criterios y procedimientos para la evaluación. El hecho de ser modelos más centrados en el aprendizaje que en la enseñanza obliga al profesor a tener un mayor control del proceso de enseñanza de modo que se propicien aprendizajes significativos. El hecho de que la realidad de las aulas de matemáticas en la mayoría de las universidades se incline por una enseñanza de carácter normativo, en la que el profesor

considera que el estudiante aprende por imitación, que es asimismo un receptor pasivo del discurso del docente, y que en ningún momento el propio profesor se plantea que en una misma clase puede haber diferentes estilos de aprendizaje, susceptibles de ser motivados si la enseñanza se orientara a sus cualidades específicas de dicho aprendizaje, nos obliga a pensar en la necesidad de que el profesor de matemáticas universitario cambie su papel y reflexione, tanto en el ámbito personal como en el departamental e institucional, acerca de la problemática actual de la docencia universitaria. Actualmente, la propuesta de enseñanza que propugnan los acuerdos de Bolonia y la adopción del EEES como un referente que permita esa movilidad estudiantil y una preparación de los estudiantes más allá de los contenidos específicos que cada universidad fije, conduce al profesor, a los departamentos, a los centros y, en general, a la institución a reflexionar en términos de competencias, e incorporar estos cambios tan profundos a su quehacer diario y, en definitiva, ‘modificar’ la visión que el profesor tiene de la enseñanza de las matemáticas y de sus aplicaciones en contextos profesionalizadores.

En el marco de una investigación realizada por Moreno (2001) sobre concepciones y creencias, trabajamos con 6 profesores de matemáticas de universidad, todos ellos expertos en el área de enseñanza que debían desarrollar con sus alumnos en el aula. A partir de un cuestionario y de una entrevista grabada, se instaba a la reflexión sobre la materia, las dificultades de los estudiantes para aprender los contenidos y las dificultades y complicaciones específicas de los contenidos enseñados, etc.

El doble análisis de los datos, uno particular y más fino, y otro global y más general, nos proporciona una visión muy completa de:

Las concepciones y creencias que los profesores manejan con relación a los aspectos de enseñanza, aprendizaje y modelización, destacando los aspectos más relevantes asumidos por la mayoría de los profesores.

Una posible caracterización de cada uno de los profesores en términos de estilos docentes, destacando las coherencias e incoherencias de la manera de enseñar; así como el grado de permeabilidad de las creencias y concepciones de cada profesor, y que en determinadas circunstancias pudiera permitirles pasar de un estilo docente a otro, o bien permanecer en el que se encontraran.

Si nos centramos en el análisis global de los datos, algunas creencias seleccionadas pueden ilustrar y hacernos comprender perfectamente los resultados finales que en su momento ya obtuvimos como característicos de la mayoría de los profesores con los que trabajamos, y que en cierta forma, se han confirmado en otros estudios García (2004) donde el contenido matemático eje del estudio era diferente a éste:

- Los estudiantes aprenden las ecuaciones diferenciales por imitación y memorización de situaciones y esquemas de resolución vistos en clase:

Profesor A: [...] ¡Eso...! ... Yo tengo la sensación de que el alumno promedio sólo sabe identificar un problema si el enunciado y el modelo...,

la historieta del problema coincide exactamente, prácticamente con la que tú les has contado.

Los estudiantes son incapaces de pensar, crear y razonar por ellos mismos:

Profesor B: Se quedan con la receta. Ellos sólo quieren recetas, no quieren entender nada y no quieren razonar nada. Sólo quieren aplicar el juego de recetas mecánicas, ¡eso es lo que quieren!: recetas. Cuando tienen que pensar y traducir palabras a ecuaciones, ¡uuff... difícil!, y un esfuerzo tremendo. Cuando tienen que identificar qué tipo de ecuación diferencial es la que tienen entre manos, también.

- Las definiciones son algo mecánico que tiene que aprenderse y en donde no hay nada que entender:

Profesor F: [...] porque esto como no..., ¡digamos!, aquí no hay nada de..., o sea, esto no es un concepto en sí a entender, sino, esto es en cada caso ya sabes lo que es, ¿no?

Profesor A: ¡Es una cosa mecánica!, o sea, tienes una definición y haces un calculito y... das una respuesta.

Sería mucho más interesante interpretar un modelo matemáticamente que invertir tanto tiempo en resolver diferentes tipos de ecuaciones mecánicamente:

Profesor A: Creo... la parte más interesante sería la del..., es yo creo en las ecuaciones, la de la interpretación del modelo o la del estudio del comportamiento cualitativo. ¡Es la parte interesante!,...

Profesor F: Yo de verdad en esto... lo que yo creo que hay que conseguir que ellos tengan la sensibilidad de que las matemáticas pueden modelizar.

En definitiva, la mayoría de los profesores optan por la enseñanza instrumental del contenido matemático (ecuaciones diferenciales ordinarias) apoyándose en tres argumentos:

- Creencias desarrolladas por cada profesor sobre el pobre nivel de competencia de los estudiantes, escasa capacidad de razonamiento matemático y pobre pensamiento relacional.
- Sencillez de la enseñanza de técnicas frente a la dificultad de enseñar a resolver problemas.
- El poco tiempo que actualmente dedican a la planificación de la materia, respecto del que deberían invertir para la adecuada preparación de las sesiones, si el enfoque de la materia se centrara más en las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales.

Asimismo, los profesores creen que la buena enseñanza está casi exclusivamente relacionada con el nivel de conocimientos matemáticos del profesor, de ahí que no se planteen la necesidad de una formación didáctica que les proporcione herramientas de trabajo en clase; y, por el contrario, piensan que sería necesaria una formación científica específica sobre aplicaciones interesantes de las ecuaciones diferenciales para químicos, biólogos, veterinarios, estudiantes de ciencias de la salud, etc.

A partir de estas conclusiones sobre las concepciones y creencias de los profesores, y que sin duda, condicionan la enseñanza surgen preguntas del tipo:

Si los estudiantes acaban memorizando procedimientos e imitando modelos de resolución presentados por el profesor: *¿no será que no estamos proporcionando los instrumentos adecuados para favorecer el aprendizaje reflexivo y constructivista?*

Si los profesores creen que los estudiantes son incapaces de pensar, crear y razonar, habría que preguntarse si: *¿son realmente creativas las tareas propuestas en el contexto de cualquier asignatura de matemáticas de nivel superior? ¿en qué medida nuestras metodologías favorecen el pensamiento, creatividad y razonamiento?*

Si realmente los profesores piensan que a los estudiantes les puede resultar más interesante interpretar modelos: *¿no estaremos proponiendo destrezas contrarias a la que creemos tan importante para su formación futura?*

Así podríamos continuar planteándonos diferentes cuestiones, independientemente del contenido matemático a enseñar. Las dos investigaciones de las que damos cuenta aquí no varían mucho respecto de esta primera aproximación sobre lo que piensa el profesor de matemáticas. En este sentido, es necesario, proporcionar al profesor un instrumento de análisis lo suficientemente potente como para ayudarlo a reflexionar sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, y evaluación, que le facilite una rápida y fácil identificación de las competencias que directa o indirectamente, a través de la propuesta didáctica específica que diseñe, y quiere promover en los estudiantes.

La línea de trabajo en la que estamos investigando en este momento, que parte de los supuestos anteriores, avalada por los resultados de investigaciones ya referidas y que profundiza en el conocimiento del contenido didáctico del profesor, que como objetivo último tiene la finalidad de incidir en el desarrollo profesional del profesor de matemáticas de universidad, tiene dos líneas de trabajo diferenciadas pero complementarias:

1. Estudiar el valor de los seminarios interdisciplinarios de discusión, como metodología de trabajo válida para el diseño e implementación de los programas formativos de las matemáticas que se enseñan usando como estrategia de discusión la Enseñanza Basada en Problemas (EBP).

2. Diseñar un instrumento de evaluación válido para el profesor que le permita analizar las diferentes tareas de enseñanza, los materiales y recursos que, en general, utiliza para diseñar el programa formativo de una materia, desde las competencias y así

poner en evidencia la posición del profesor respecto de lo que cree que hace, lo que quiere hacer y lo que debería hacer.

En definitiva, el objetivo de la investigación es proporcionar un marco rico que como profesores nos permita poner en evidencia las competencias que más se favorecen y las que menos, explicar la formación que damos a los estudiantes, reflexionar sobre la incidencia real que tenemos sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes, estudiar junto con otros colegas en qué medida proporcionamos instrumentos y favorecemos la formación reflexiva y constructiva de los conocimientos, el pensamiento crítico, la abstracción y la creatividad, cualidades todas ellas deseables en estudiantes universitarios que deberán incorporarse a un mundo profesional que exige tales competencias. En nuestra ponencia nos centraremos en este segundo apartado, y mostraremos un instrumento diseñado para tal fin.

### **Marco teórico**

La figura del profesor y la concepción que socialmente se tenía de él, ha ido variando con el tiempo. Hasta principios de los años setenta se pensaba en los enseñantes como docentes, y no como discentes (Hernández y Sancho, 1993, p.136), es decir, como personas cuya tarea de enseñar ocultaba su necesidad de seguir aprendiendo y desarrollándose profesionalmente.

La cuestión de que los profesores universitarios seamos verdaderos profesionales, nos conduce directamente a abordar el tema del desarrollo profesional del profesor universitario, y reflexionar sobre las diferentes acepciones del concepto según los estudios e investigaciones realizados en este campo del desarrollo profesional del profesor universitario.

Si lo que proponemos es un profesor que comparta decisiones con otros profesores, diseñe programas y gestione sus recursos, sea capaz de dirigir actividades y tareas que favorezcan el aprendizaje significativo de las matemáticas, motive a los estudiantes y además incentive el análisis, reflexión y la resolución de problemas, al tiempo que involucre a los estudiantes en procesos de búsqueda de información, capaces de gestionar y comunicar el pensamiento, etc., es necesario dotarle de instrumentos que le ayuden en el desarrollo de su nueva labor profesional. En este sentido, el enfoque por competencias abre una vía de trabajo que aporta respuestas al desarrollo profesional del profesor de matemáticas y a la nueva concepción de profesional que exige la universidad actual.

Sin tratar de ser exhaustivos ni profundizar en las diferentes acepciones del término competencia (dado que no es el objetivo de esta ponencia), sí diremos que la definición de competencia está muy condicionada por el enfoque y el modelo en el que nos situamos, ya sea más funcional y ligado al mundo empresarial, más conductista o más constructivista.

En el ámbito de las matemáticas, donde nos situamos, asumimos la definición que se da en PISA 2003 “Mathematical Literacy”, y traducida por Rico (2004), como “competencia matemática” y referida a las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando enuncian, formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones (OCDE, 2005). Tal como apunta Puig (2006) en un trabajo muy interesante donde analiza y cuestiona “ese deslizamiento de términos” a que ha aludido Rico en diversas ocasiones (2005, 2006), el problema del término competencia radica en que a palabras diferentes utilizadas en inglés como “mathematical literacy”, “competences”, “competencias”, “performance /proficiency” al traducirlas al castellano se han acabado traduciendo prácticamente igual, sin embargo, los matices en inglés son diferentes.

Para Niss (2003) competencia es la habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en las situaciones en las que éstas pueden jugar un papel importante. Las competencias matemáticas las clasifica en: pensar y razonar, argumentar, comunicar, modelizar, plantear y resolver problemas, representar, y utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y sus operaciones (OCDE, 2004, p.40). Competencias matemáticas propias del proceso de matematización y que como apunta Puig (2006) tienen su base en la concepción de la tradición de la escuela holandesa freudenthaliana.

Para obtener información del proceso de enseñanza y aprendizaje, así como de los conocimientos adquiridos por los estudiantes, cambios conceptuales, desarrollo cognitivo, etc., es necesario tener un conjunto variado de instrumentos que aporten información de naturaleza diversa y poder utilizarlos en diferentes momentos del aprendizaje (Alvarez, 2000). Ello nos lleva a considerar una evaluación de tipo formativa, que no se limite a calificar y sancionar el aprendizaje, pues perdería toda la credibilidad y valor que se le otorga. Para concebir la evaluación como instrumento formativo al servicio del aprendizaje y de la enseñanza se han de articular procedimientos que permitan recoger toda la información necesaria para adoptar decisiones, que permitan evaluar, además de los resultados, el propio diseño de la asignatura, los procesos cognitivos de los estudiantes, los avances y retos, las dificultades, y el contexto donde se ubican.

El término competencia forma parte desde hace pocos años, de nuestra vida universitaria como docentes. Ligado al proceso iniciado allá por el año 1998 por algunos países europeos en el marco de la reunión de la Sorbona, se plantearon, y posteriormente acordaron, la creación del denominado “Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)” que implicaba la adopción de un sistema de créditos que facilitara la equiparación de títulos entre los distintos países europeos, promoción de la movilidad, cooperación entre instituciones tanto para asegurar la calidad, como para avanzar y compartir el desarrollo curricular, los programas de estudio, etc.

La presencia del término competencia responde a la necesidad por parte de las instituciones de garantizar que los futuros egresados serán capaces de responder a los

retos del nuevo milenio, reforzar la conciencia de los valores compartidos y de la presencia de un espacio socio-cultural común. Asimismo, desde un punto de vista más didáctico, supone, una mayor implicación del estudiante en su proceso de aprendizaje, familiarizarse con la sociedad de la información y del conocimiento. Este proceso de aprendizaje supone varias etapas de desarrollo: desde la más básica y sencilla que implica la realización de tareas de organización, análisis, síntesis y evaluación; hasta otras de nivel superior que suponen gestión de la información, utilización de ésta para integrar, transformar, aplicar y transferir conocimiento.

Las competencias ya aparecieron en el año 2003 en el marco del programa PISA<sup>5</sup> promovido por los países de la OCDE. Tal como nos explica Rico, L. (2006) este programa se sostiene sobre un potente marco teórico, denominado Modelo Funcional Pisa, a partir del cual se pueden interpretar correctamente los indicadores, datos, y valoraciones derivados del estudio. Este modelo concibe las matemáticas como una manera de “hacer” y “aplicar” el conocimiento matemático a situaciones de la vida cotidiana.

Para Ponte (1992), el conocimiento o aprendizaje puede presentarse en cuatro niveles de competencia:

- Competencias elementales, consisten en simples procesos de memorización y ejecución.
- Competencias intermedias, consisten en procesos con cierto grado de complejidad pero no exigen mucha creatividad.
- Competencias complejas, que suponen una capacidad significativa de tratar con situaciones nuevas.
- Saberes de orden general, que tienen componente metacognitivas y en las que el aprendiz tiene conciencia de su saber.

Según el paradigma del Modelo Funcional (Rico, 2006), éste pone de manifiesto su competencia en la ejecución de los diferentes procesos cognitivos que están involucrados. Cuando un estudiante intenta dar respuesta a una determinada cuestión matemática, éste pone de manifiesto su competencia en la ejecución de los diferentes procesos cognitivos que están implicados.

Si lo que nos interesa evaluar no es sólo la competencia, sino además el momento del desarrollo cognitivo del estudiante, es necesario definir unos indicadores cuanto más fino y específicos mejor para poder llegar a tener bastante nivel de detalle del momento cognitivo del estudiante. Así suscribimos el modelo de PISA y como describe

---

<sup>5</sup> *Programme for International Student Assessment* (PISA) fue establecido para contribuir al desarrollo de los países de la OCDE y generar indicadores del capital en educación para una sociedad. Dicha evaluación pretende obtener información sobre el dominio que los ciudadanos de una comunidad tienen cuando usan las herramientas matemáticas en situaciones de la vida cotidiana, como referente de la calidad de su sistema educativo.

Rico (2006), cada una de esas competencias, será analizada y evaluada desde una visión más global y considerando tres grandes categorías en función de las acciones que realiza el estudiante al enfrentarse a una situación matemática frente a las matemáticas:

- Acción de reproducción y de procedimientos rutinarios.
- Acción de conexiones.
- La acción de reflexión

Cada uno de estas acciones, como indica Lupiañez (2005), y de modo empírico ha ido elaborando, queda definida por indicadores que caracterizarían las diferentes tareas de los estudiantes, en función de la destreza o pericia “proficiency” (Puig, 2006) que cada estudiante demuestre a la hora de resolver indeterminado problema.

La aportación de nuestro trabajo al marco teórico de Lupiañez (2005) radica en, a partir de lo que el autor ha determinado los descriptores que definen los diferentes niveles de competencias, rellenar los huecos de la tabla lo que nos permite hacer un análisis más fino y preciso de la situación. Asimismo, pensamos que resulta interesante disponer de indicadores de evaluación de cada una de las clases: reproducción, conexiones y reflexión, que al igual que en el caso de Lupiañez se concretan en grados de destreza matemática y por lo tanto en grado de desarrollo cognitivo. En este sentido se hace necesario distinguir entre dos tareas que siendo de la categoría de representación, no están en el mismo nivel de dificultad una que tan sólo exige identificar un modelo bien otra que use modelos conocidos en situaciones concretas. Si bien ambas pertenecen a la misma categoría una implica un gran mayor de complejidad que la otra.

Este instrumento puede ayudarnos a categorizar tareas, evaluar competencias de los estudiantes, hacer conscientes a los profesores de las competencias más trabajadas, de las menos, y la incidencia global de esta formación en el futuro profesional.

### **Metodología de análisis**

Se trata de una investigación de carácter empírico y cualitativo. Teniendo en cuenta los objetivos de ésta, que era diseñar un instrumento de evaluación formativo a partir del cual tener control del proceso de enseñanza y aprendizaje del estudiante y del profesor, y asumiendo que una parte del proceso de enseñanza del profesor y del diseño de la enseñanza de la materia lo forman los libros de texto, hojas de problemas etc. Decidimos analizar las tareas que sobre iniciación al concepto de derivada y de su interpretación, aparecen en los correspondientes capítulos de tres libros de texto que se usan comúnmente para la enseñanza de la derivada en el nivel universitario. Los textos eran: Stewart (1999), Salas y Hill; y Larson (1999).

Si bien en un primer estudio piloto (Mesa, Azcárate, Moreno, 2006) analizamos el capítulo correspondiente de cada uno de estos tres libros, incluyendo todo el desarrollo teórico que se hacía del tema, finalmente decidimos centrarnos exclusivamente en las tareas que aparecen en los textos a modo de problemas para ser resueltas por los

estudiantes, en la idea de ver qué competencias desarrollaban cada una de éstas y que habilidades cognitivas debían poner en marcha para que el alumno las resolviera.

Para desarrollar el instrumento de análisis que nos permitiera analizar cada una de estas tareas, partimos de la tabla que propia Lupiáñez (2005) y la mejoramos, completando algunos niveles que en la tabla no aparecían. Así en la tabla se pueden observar las 8 competencias de Niss (2003), los indicadores de destreza para cada una de las tres categorías asumidas en el proceso de matematización (ver tabla 1)

A partir de un estudio de tipo empírico y triangulando la información específica sobre derivadas con expertos en el tema, realizamos el verdadero instrumento de análisis que fue empleado posteriormente para analizar las tareas en términos de competencias. Dado que en estos momentos estamos en proceso de análisis de más materiales y en pleno proceso de investigación mostramos, a modo de ejemplo, una información parcial de la tabla de competencias y niveles de categorías específicos para derivadas (ver tabla 2). Es importante destacar que los indicadores que aparecen en esta tabla son producto de una serie muy larga de continuas reducciones y que en cada una de estas fases, se ha consultado con expertos, los cuales han ayudado a completar y matizar la información que en ella aparecía.

### **Análisis de los resultados**

En este trabajo presentamos, a modo de muestra, el análisis correspondiente a las tareas sobre iniciación al concepto de derivada y sobre su interpretación (secciones 2.6 y 2.7) del texto de Stewart, capítulo 2 “Límites y derivadas”.

En total se han analizado 56 tareas (entre ejercicios y problemas) todas ellas referidas a la definición de derivada y a su interpretación. Cada tarea ha sido analizada utilizando el instrumento descrito (tabla 2), en términos de las ocho competencias definidas y, a su vez, pensando en el tipo de categoría a la que pertenecía: representación, establecimiento de conexiones o bien de reflexión. Igualmente, hemos establecido dos subniveles en cada uno de estas categorías, determinados por los correspondientes indicadores de “destreza” cognitiva que suponen.

Para ilustrar un poco más el análisis y hacerlo más significativo, hemos elegido dos tareas cualesquiera, y mostramos el análisis realizado bajo la lupa de las competencias:

Una curva tiene la ecuación  $y=f(x)$ . Encuentre una expresión para la pendiente de la recta secante que pasa por los puntos P (3, f(3)) y Q (x, f(x)). Escriba una expresión para la pendiente de la recta tangente en P.

P/sar y Rz/nar						Argumentar						Modelizar						F y R P/mas						Representar						Comunicar						Usar L. M											
Rep		Con		Refx		Rep		Con		Refx		Rep		Con		Refx		Rep		Con		Refx		Rep		Con		Refx		Rep		Con		Refx													
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6

Este problema se centra en la competencia “comunicar y utilizar lenguaje matemáticos”. En concreto, para la competencia comunicativa, lo que se favorece es la comunicación escrita de la explicación literal del concepto de derivada. Además, realiza operaciones simples o procedimientos rutinarios de la expresión de la derivada en forma simbólica.

Por lo tanto se trata de una tarea de representación que activa niveles cognitivos básicos y en los que el alumno no tiene que hacer otra cosa más que aplicar directamente el modelo teórico explicado en clase por el profesor.

Veamos otro ejemplo que movilice capacidades de nivel superior.

2.6.15. Se lanza una pelota hacia el aire con una velocidad de 40 ft/s, su altura (en pies) después de  $t$  segundos se expresa con  $y=40t-16t^2$ . Encuentre la velocidad cuando  $t=2$ .

P/sar y Rz/nar						Argumentar						Modelizar						F y R P/mas						Representar						Comunicar						Usar L. M											
Rep		Con		Refx		Rep		Con		Refx		Rep		Con		Refx		Rep		Con		Refx		Rep		Con		Refx		Rep		Con		Refx													
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
			X																																												

En este caso, tal y como refleja la tabla, se favorece el trabajo de seis de las ocho competencias: pensar y razonar, modelizar, resolver problemas, representar, comunicar y usar lenguajes matemáticos. A parte de trabajar estas competencias, lo interesante es conocer exactamente que niveles cognitivos estaría activando en los estudiantes.

Dentro de lo que sería la competencia de “pensar y razonar”, el alumno ha de ser capaz de establecer conexiones y en particular a de ser capaz de identificar cómo, cuándo y dónde usar el concepto de derivada, lo que ya supone un mayor nivel de abstracción. Además, se trata de una tarea de “modelización” en la que el estudiante ha de caracterizar un modelo que implica el concepto de derivada. No solo debería ser capaz de caracterizar un modelo sino que además tendría que resolverlo, evidentemente en un nivel aún de reproducción e imitación de problemas tipo explicados en clase. El problema propuesto supone que el estudiante trabajará la competencia de “representación”, eso sí, en una categoría cognitiva de conexión, en la que las destrezas

cognitivas que posiblemente pueda desarrollar sean las de conocer y utilizar diferentes formas de representar el concepto de derivada y estimar el valor de ésta en una tabla funcional.

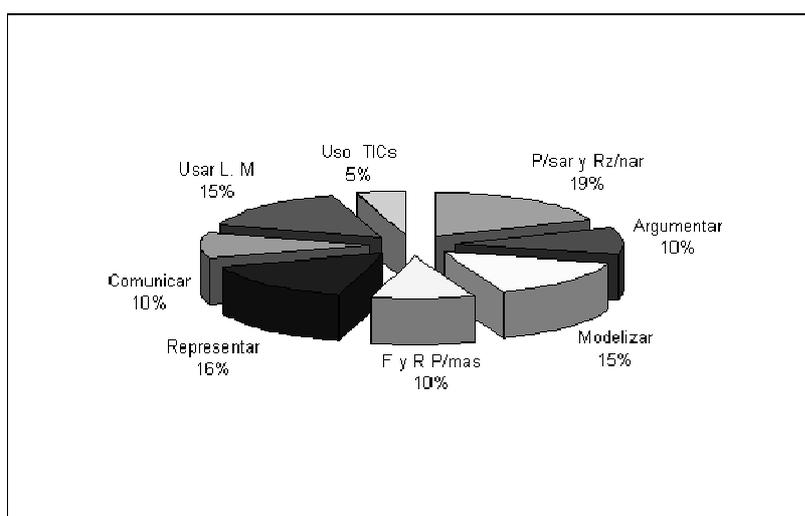
Igualmente, se favorece la competencia comunicativa, en un nivel de conexión, lo que supondría ser capaz de exponer las explicaciones e interpretaciones del estudiante mediante argumentos, resultados y razonamientos. Además, en este nivel de destreza cognitiva en el que hemos enmarcado la tarea, el estudiante es capaz de entender aseveraciones realizadas sobre el concepto de derivada bien realizadas por sus compañeros, o bien tomadas de un texto científico. Finalmente, diremos que la actividad también potencia la competencia de “utilizar el lenguaje matemático”. Entendemos que se enmarca en un nivel de conexión, y que el estudiante es capaz de escoger el procedimiento adecuado para calcular la derivada de funciones algebraicas. No hacemos referencia a la “utilización de las TICs” porque no trabaja este aspecto.

El tipo de análisis presentado se ha realizado con las 56 tareas analizadas. Mostramos a continuación el resultado final de nuestro análisis, donde globalmente podemos ver la proporción de tareas que se vinculan más a una u otra competencia, así como las categorías en las que se encuentran.

<b>Reproducción</b>	52
<b>Conexión</b>	48
<b>Reflexión</b>	8
	108

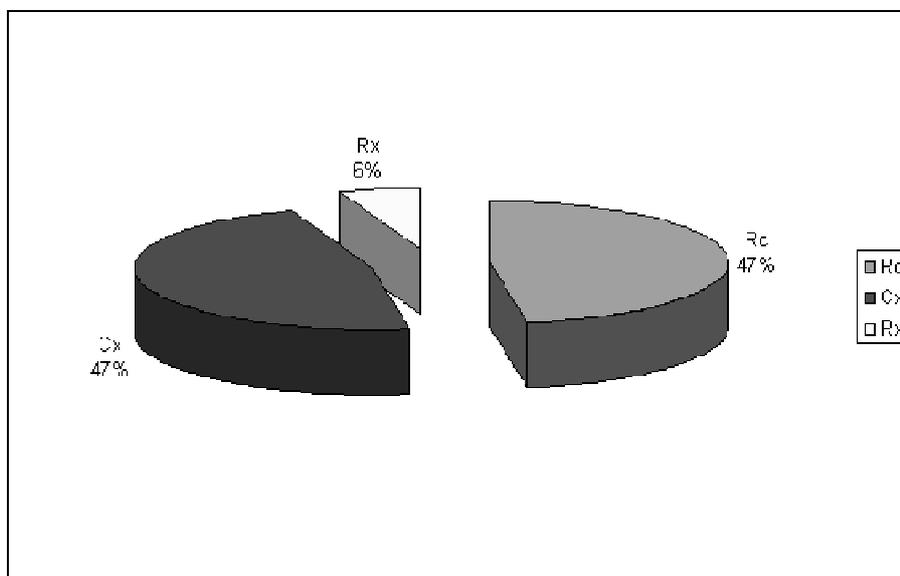
nivel 1	29
nivel 2	23
nivel 3	38
nivel 4	10
nivel 5	8
nivel 6	0

108



Por competencias, podemos decir que este libro, busca bastante el equilibrio y que, salvo la competencia referida a la “utilización de las TICs” (5%), el resto se trabajan en un porcentaje muy similar. Si miramos con más detalle el diagrama, observaremos que la competencia de “pensar y razonar” es la que más se potencia (19%) por delante de la de “representar” (16%) y “modelizar” (15%) o “usar lenguajes matemáticos” (15%). Aparentemente estos resultados chocan con otras tres competencias que están menos trabajadas, eso sí, en la misma proporción: “comunicar” (10%), “argumentar” (10%) y “formular y resolver problemas” (10%).

Una primera aproximación nos estaría hablando de que el autor de este libro, intenta proporcionar al profesor una manera de enseñar el concepto de derivada en la que obliga al estudiante a trabajar con modelos matemáticos, manejar diferentes representaciones (tablas, gráficas de funciones, etc.), etc., no tanto para resolver problemas o argumentar sobre ellos, sino para pensar y razonar sobre las situaciones propuestas y a partir de ahí ser capaz de, o bien reproducir esquemas de trabajo dados por el profesor o explicados en clase o en manuales de carácter científico, o bien establecer conexiones. Como podíamos prever inicialmente, la incorporación de las nuevas tecnologías sigue siendo algo meramente anecdótico, si bien en el caso de este autor el porcentaje de 5% puede considerarse interesante, y podemos incluso intuir que la preocupación por trabajar el concepto de derivada desde todas las competencias básicas matemáticas queda muy bien reflejado en estos dos capítulos introductorias del libro.

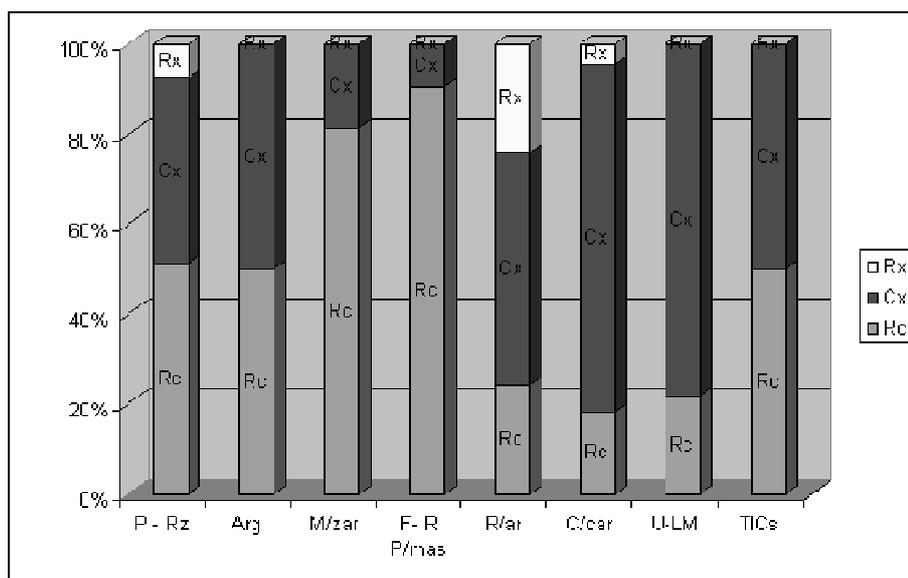


Si miramos desde la perspectiva de las tres categorías asumidas como tal: conexión, reflexión y reproducción. Podemos observar un equilibrio muy grande entre reproducción y conexión (47%), frente a un trabajo francamente insignificante en la categoría de reflexión (6%). Desde el punto de vista conceptual y teniendo en cuenta que el instrumento de evaluación propuesto nos permite establecer niveles de pensamiento matemático, desde el nivel más bajo de reproducción (1) hasta el más alto de reflexión (6), lo deseable sería no sólo buscar un equilibrio entre las competencias trabajadas, sino

además, hacer una propuesta progresiva de enseñanza que barriera todos los niveles cognitivos desde el más básico hasta el de mayor nivel de abstracción. Difícilmente podremos ayudar al estudiante a alcanzar un nivel cognitivo alto, si las tareas propuestas son de nivel medio y bajo.

Tal como podemos observar en la siguiente diagrama de barras, la reproducción y la conexión son las categorías más presentes en la mayoría de las tareas analizadas. Esto significa que fundamentalmente se trabaja en contextos familiares, se manejan conocimientos que se han practicado previamente en clase, se acaba proponiendo mucha tarea de aplicación algorítmica, operaciones sencillas y manejo de fórmulas elementales. Además, se inicia al estudiante al manejo de diferentes sistemas de representación y le enfrenta a trabajar en contextos un poco menos familiares que los que posiblemente se han tratado en el aula y empieza a usar estrategias de resolución de problemas no muy rutinarios.

No obstante, todas las tareas que requieren mayor comprensión, reflexión y creatividad por parte del estudiante quedan reducidas a un 6%. De la misma forma, en contadas ocasiones se enfrenta al estudiante a la resolución de problemas más complejos, generalizaciones o justificación formal de resultados obtenidos.



Asimismo, llama la atención el fuerte desequilibrio de las categorías más representativas relacionándolo con la competencia a la que se vincula. Así por ejemplo, en la competencia “formular y resolver problemas” observamos que la mayoría de las tareas son de reproducir (más de un 80%), es decir, que el tipo de problemas que trabaja fundamentalmente el estudiante lo son en contextos familiares y donde aplica esquemas de resolución conocidos. El mismo tipo de análisis se podría hacer para la competencia de modelizar. Si bien es muy positivo que el propio material de trabajo incluya tareas para desarrollar dicha competencia, la “calidad” de éstas, deja un poco que desear, pues

enfrenta al estudiante a situaciones y modelos familiares que son aplicación directa de otros ya vistos; por el contrario, aquellas situaciones susceptibles de ser modelizadas, menos familiares o incluso desconocidas, o son pocas o prácticamente inexistentes.

Tal como podemos leer en el diagrama de barras, los desequilibrios son muy claros y una de las conclusiones a las que deberíamos llegar es la necesidad de equilibrar las tres categorías, por las implicaciones cognitivas que tiene. Sería deseable que los estudiantes pudieran moverse de forma progresiva entre niveles de pensamiento matemático del más básico que les permitiera percibir los objetos de su entorno, a un nivel más avanzado en el que ya fuera capaz de actuar sobre los objetos matemáticos e incluso pudiera resolver algunos problemas; y finalmente, llegara a un nivel superior de pensamiento en el que fuera capaz de actuar sobre objetos matemáticos a partir del razonamiento y con el objetivo de construir otros nuevos objetos, a partir de los cuales volver a interactuar.

## **Conclusiones**

Hemos de entender que las conclusiones son parciales en la medida que el trabajo que os presento forma parte de una investigación en curso. Además, solamente hemos analizado un texto, que desde el criterio de muchas personas podría pensarse que no es representativo del tipo de texto que se manejan habitualmente en asignaturas de Cálculo I /Análisis I en la universidad. No pretendemos establecer generalizaciones, lo único que se pretende en este apartado es llamar la atención de todos, sobre las implicaciones que tiene un instrumento de estas características de cara al desarrollo profesional del profesor y todo lo que ello supone. De esta forma algunas conclusiones que consideramos relevantes son:

- Desde el punto de vista metodológico:
  1. Resulta un instrumento muy valioso que permite pensar en términos de competencias.
  2. Se hace necesario un trabajo previo sobre los indicadores de competencias según los niveles de cobertura-acción para las matemáticas en general, de forma que se pueda hacer una transferencia a las correspondientes tablas de contenidos matemáticos que se enseñan en el primer ciclo de universidad.
  3. Los niveles de destreza cognitiva dentro de cada una de las tres categorías con las que hemos trabajado son un primer paso muy importante que puede enriquecerse aún más con un trabajo experimental dirigido a los estudiantes.
  4. Se trata de un instrumento de evaluación muy potente para el profesor, tanto para hacer una evaluación formativa de los estudiantes como para evaluar su propia planificación docente una asignatura/materia concreta.

- Desde el punto de vista del desarrollo profesional del profesor:
  1. Este instrumento aporta al profesor una nueva visión sobre cómo organizar el proceso de enseñanza haciéndole más consciente de los desequilibrios tan grandes que normalmente aparecen en los programas y materiales de trabajo diseñados.
  2. El análisis del proceso de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de las competencias aporta una nueva dimensión muy enriquecedora para el profesor y que da respuestas a muchas preguntas básicas sobre los aprendizajes y resultados de los estudiantes.
  3. Permite la búsqueda del equilibrio entre las propuestas de los textos y las editoriales, y las necesidades del profesor y de la materia que enseña, siendo un instrumento que puede incidir en el diseño de materiales por parte de las editoriales.

## Referencias

- Alvarez, J.M. (2000). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Morata, Madrid.
- Bain, K. (2006). ¿Qué es lo que saben sobre cómo aprendemos? En *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Universitat Politècnica de València. València.
- García, L. (2004). *Un estudio sobre profesores que enseñan cálculo diferencial a estudiantes de económicas. Creencias, concepciones y conocimiento profesional*. Memoria de Investigación. U.A.B. Directoras: Azcárate, C. y Moreno, M.
- García L.; Moreno, M.; Azcárate, C. (2006). *La resolución de problemas en cursos de Universidad como metodología de enseñanza que conecta las matemáticas y las ciencias económicas*. CD-Comunicaciones del IX Simposio de la SEIEM: Investigación en Educación Matemática. U. de Córdoba
- Lupiañez, J.L. (2005). *Análisis Cognitivo*. Universidad de Granada, Granada (pendiente de publicación)
- Mesa, G., Azcárate, C. y Moreno, M.M. (2006). Identificación y clasificación de los enfoques didácticos para la educación por competencias en algunos libros de cálculo diferencial. *CD-Comunicaciones del X Simposio de la SEIEM: Investigación en Educación Matemática*. U. de Zaragoza.
- Moreno, M.M y Azcárate, C. (1997). Concepciones de los profesores sobre la enseñanza de las ecuaciones diferenciales a estudiantes de química y biología. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias, Vol. 15 (1), pp. 21-34*.
- Moreno, M.M. (2001). *El profesor universitario de matemáticas: estudio de las concepciones y creencias acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. Estudio de casos*. Tesis doctoral. Directora: Dra. Carmen Azcárate. UAB
- Moreno, M.M. y Azcárate, C. (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias, 21(2), pp. 265-280*.
- Niss, M. (2003). The Danish KOM Project and posible consequences for teacher education. En R. STRÄSSER, G. BRANDELL, B. GREVHOLM (Eds.): *Educating for the future. Proceedings of an international symposium on mathematics teacher education*, pp. 179-192. Göteborg: Royal Swedish Academy of Sciences.
- OCDE (2004). *Learning for Tomorrow's World: first results from PISA 2003*. OCDE, Paris.
- OCDE (2005). *Informe PISA 2003. Aprender para el mundo de mañana*. Santillana, Madrid.
- OCDE: *The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris, OCDE.

- Ponte, J. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. En Brown, M.; Fernandes, D. et. al. (Eds.), *Educação matemática. Temas de investigação*, Lisboa, SEM-SPCE.
- Puig, L. (2006). Sentido y elaboración del componente de competencia de los modelos teóricos locales en la investigación de la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos específicos. En P. BOLEA, M.J. GONZÁLEZ, M.MORENO (Eds.): *Actas del X Simposio de la SEIEM*. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Universidad de Zaragoza.
- Rico, L. (2004). Evaluación de competencias matemáticas. Proyecto PISA/OCDE 2003. En E. CASTRO, E. DE LA TORRE (Eds.): *Actas VIII SEIEM*. La Coruña, Universidad de A Coruña.
- Rico, L. (2005). Competencias Matemáticas e Instrumentos de Evaluación en el Proyecto PISA 2003. En *PISA 2003. Pruebas matemáticas y de solución de problemas*. M.E.C., Madrid.
- Rico, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de Educación, extraordinario*, pp. 275-294.
- Stewart, J. (1999). *Cálculo, conceptos y contextos*. (Edición Internacional). International Thompson Ed., S.A. DC.B.
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. En Grouws, D. (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Macmillan, New York, pp. 127-146.

.....

**Mar Moreno** - [mmoreno@matematica.udl.es](mailto:mmoreno@matematica.udl.es)

Anexo: Indicadores de las competencias matemáticas según los niveles de cobertura –acción.

Competen/Niveles	1	2	3	4	5	6
Pensar y razonar	Identifica que un contexto puede tener respuesta con las matemáticas.	Responde a cuestiones en contextos muy conocidos.	Responde a cuestiones en contextos poco familiares	Sabe cuándo, dónde y cómo usar un concepto para una tarea específica	Responde a cuestiones complejas en multitud de contextos	Elabora conceptos y técnicas matemáticas, relacionándolos con la vida diaria.
Argumentar	Identifica que es una prueba matemática.	Diferencia los tipos de razonamiento, teorema hipótesis, axioma, una conjetura....etc.	Sigue y evalúa una cadena de argumentos matemáticos. Sabe que es una prueba	Elabora argumentos basados en conjeturas o acciones matemáticas	Formula razonamientos desarrollados a partir de conceptos aprendidos. Realiza pruebas.	Deduce, conjetura y obtiene conclusiones que generalizan un concepto. Demuestra teoremas.
Modelizar	Identifica que un modelo es similar a otros modelos vistos antes	Usa modelos explícitos en situaciones concretas	Identifica que hay que realizar un modelo (o trata de hacerlo)	Estructura la situación que va modelizar.	Desarrolla y usa modelos en múltiples situaciones	Monitorea y controla el modelo (incluye limitaciones) y sus resultados.
Resolver problemas	Identifica problemas que las matemáticas ofrecen respuesta.	Planifica y resuelve problemas con datos sencillos	Desarrolla procedimientos intuitivos validos, aunque no sean apropiados.	Selecciona y aplica estrategias validas y apropiadas	Selecciona, compara y evalúa y ajusta estrategias	Generaliza resultados de problemas
Representar	Leer datos de tablas o figuras (gráficos).	Usa un único tipo de representación	Conoce y usa diferentes sistemas	Vincula diferentes sistemas, incluido el simbólico	Usa un único tipo de representación para traducir un contexto de la vida real	Relaciona y traduce con fluidez diferentes sistemas
Comunicar	Describe resultados obtenidos.	Realiza explicaciones sencillas	Entiende explicaciones de conceptos, en los libros de texto.	Entiende aseveraciones de los demás sobre matemáticas	Comunica conclusiones con precisión	
Utilizar lenguajes matemáticos	Realiza operaciones básicas.	Usa algoritmos y fórmulas elementales	Aplica procedimientos descritos con claridad	Escoge el procedimiento adecuado para la solución de un ejercicio.	Utiliza con símbolos matemáticos en situaciones de la vida real	Domina con rigor el lenguaje simbólico
Usar Ayudas y herramientas NTIC	Identifica la necesidad de los TICs para una tarea específica.	Resuelve, operaciones sencillas, ecuaciones. Visualiza el comportamiento de una función.	Escoge el software apropiado para una tarea específica.	Comprende que el TICs tiene limitaciones para realizar determinadas actividades	Encuentra una solución al problema propuesto con la ayuda TICs	Diseña programas para solucionar problemas
Indicadores para la complejidad de las tareas en cada una de las categorías	<b>REPRODUCCIÓN.</b> Contextos familiares, conocimientos ya practicados, aplicación de algoritmos estándar, realización de operaciones sencillas, uso de fórmulas elementales.		<b>CONEXIÓN.</b> Contextos menos familiares, interpretar y explicar, manejar y relacionar diferentes sistemas de representación, seleccionar y usar estrategias de resolución de problemas no rutinarios		<b>REFLEXIÓN.</b> Tareas que requieren comprensión y reflexión, creatividad, ejemplificación y uso de conceptos, relacionar conocimientos para resolver problemas complejos, generalizar y justificar resultados obtenidos.	

Tabla1 - Indicadores de competencias matemáticas basada en Lupiáñez, 2005

Anexo: Ejemplo de algunos indicadores de las competencias según los niveles de cobertura –acción para el concepto de derivada (CD)

Competen/Niveles	1	2	3	4	5	6
Pensar y razonar	Identifica un contexto donde aparece o es necesario utilizar el CD.		Dota de significado el CD en contextos familiares.			
Argumentar						Deduce, conjetura y obtiene conclusiones que generalizan el CD.
Modelizar			Caracteriza un modelo que involucra el CD.		Desarrolla y usa modelos que incluyen el CD en múltiples situaciones concretas.	
Resolver problemas				Selecciona y aplica estrategias validas y apropiadas para solucionar problemas con el CD.		
Representar	Usa un único tipo de representación de la derivada					
Comunicar		Comunica (oral, escrito) procedimientos y explicaciones (interpretaciones literales) sobre el CD.				
Utilizar lenguajes matemáticos	Realiza operaciones simples (procedimientos rutinarios) como derivar en forma simbólica.					
Usar Ayudas y herramientas TIC						Diseña una estrategia para usar las TICs en una situación original, o dar respuesta a una necesidad.

Tabla 2 - Indicadores de competencias de derivadas



# **A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**



# AVALIAÇÃO: UM MOMENTO PRIVILEGIADO DE ESTUDO OU UM ACERTO DE CONTAS?

Rosimeire Borges, Kênia Carvalho,  
Clecliana Alves, Ionice Cunha & Lefícia Cunha<sup>6</sup>

*PUC SP/UNIVÁS MG/Brasil – ESE Lisboa*

## Introdução

Considerando uma sociedade onde o mercado de trabalho exige cidadãos competentes, autônomos e com rápido poder de decisão, discutir o processo avaliativo do ensino/aprendizagem torna-se necessidade. Assim, torna-se responsabilidade dos educadores formar indivíduos para essa demanda de trabalho, implicando uma revisão dos métodos avaliativos atualmente utilizados nas instituições de ensino fundamental e médio, que preparam os jovens para a Universidade ou muitas vezes para a vida, pois sabe-se que muitos desses alunos encerram os estudos nesse nível de ensino. Desta forma, importa alimentar discussões nesse âmbito uma vez que a avaliação, segundo Holffmann<sup>7</sup>, “...deixa de ser um período terminal do processo educativo... para se transformar na busca incessante de compreensão das dificuldades do educando e na dinamização de novas oportunidades de conhecimentos” (2006, p. 19).

Atualmente tem-se conhecimento de diversos estudos que vêm sendo realizados sobre a avaliação. O professor Ubiratan D’Ambrosio<sup>8</sup> no livro “*Educação Matemática da Teoria à Prática*”, publicado em 1996, evidencia que “...estudos sobre avaliação deixam claro, a necessidade da avaliação para a sociedade; e a desestruturação que ela se encontra, de modo que se pode perceber a necessidade de mudança” (p. 63). Para esse educador, as avaliações:

... como vêm sendo conduzidas, utilizando exames e testes, tanto de indivíduos como de sistemas, pouca resposta tem dado à deplorável situação

---

<sup>6</sup> Apoio CAPES/Brasil

<sup>7</sup> Jussara Maria Lerch Hoffmann é uma especialista em Avaliação Educacional, professora da PUC/RS e da Faculdade de Educação da UFRGS. É diretora da Editora Mediação de Porto Alegre/RS, consultora em Educação e ministra cursos e palestras em congressos em todo país.

<sup>8</sup> Ubiratan D’Ambrosio, nascido em São Paulo em 8 de Dezembro de 1932. Filho de Dona Albertina e do professor Nicolau D’Ambrosio. Realizou Bacharelado e Licenciatura em Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Defendeu sua tese de doutorado em Matemática “Superfícies Generalizadas e Conjuntos de Perímetro Finito”, pela Escola de Engenharia de São Carlos, no ano de 1963. Em 1964 foi como Pesquisador Associado para a Brown University, em Rhode Island, Estados Unidos (semelhante ao que hoje se chama pós –doutorado) (Borges, 2005).

dos nossos sistemas escolares. Além disso, tem aberto espaço para as deformações às vezes irrecuperáveis, tanto em nível de alunos e professores, quanto de escolas e do próprio sistema.... E as propostas sempre vão à direção de se reforçar os mecanismos de avaliação existentes. (p. 63)

Ao acompanhar os estudos sobre os processos avaliativos nota-se as várias dificuldades que se encontra na busca de novos caminhos. Segundo Jussara Hoffmann (2006), hoje, a abertura em relação à avaliação é maior sendo “...essencial e urgente o repensar do significado da ação avaliativa” (p. 10). Mas, o que se percebe é que o cotidiano escolar não está vivendo o discurso inovador de considerar o aluno a partir de suas possibilidades reais. Desse modo, ainda se insiste num ensino que exige dos alunos a repetição de exercícios, que posteriormente integrarão os testes avaliativos. Isso vem em sentido contrário à construção sólida do conhecimento do aluno.

No processo ensino/aprendizagem, não poderíamos deixar de reconhecer que o aluno precisa compreender para assimilar. Onde “...compreender não significa repetir ou memorizar, mas descobrir as razões das coisas, numa compreensão progressiva nas noções” (2006, p.61). Entretanto, não será dessa forma se a avaliação for vinculada pelos educadores às notas, como sendo um meio exclusivo para testar e medir. Nesse sentido, Carlos Luckesi<sup>9</sup> refere-se a essa prática escolar:

Contudo, esta não tem sido a nossa conduta habitual de educadores escolares; usualmente, estamos preocupados com a aprovação ou reprovação do educando, e isso depende mais de uma nota que de uma aprendizagem ativa, inteligível e consistente (2002, p. 91).

Parece, porém, que a avaliação não está sendo empregada com vista à promoção da aprendizagem. Para Luckesi (2002), alguns docentes, preocupados com a disciplina de suas aulas e acreditando ser este, um elemento primordial na aprendizagem, utilizam-se das provas no sentido de “disciplinamento social dos educandos” sobre o escudo do “medo” (pp. 21-22).

Efetivamente, basta atentar aos estudos existentes sobre a avaliação, que evidenciam ter-se criado uma cultura onde a avaliação é colocada como um instrumento de medida, visto que, muitas vezes, os próprios alunos, desde o início do ano letivo, estão interessados em saber sobre o processo de promoção no final do período escolar. Para tanto, indagam sobre:

---

<sup>9</sup> Cipriano Carlos Luckesi é licenciado em Filosofia pela Universidade Católica de Salvador (BA), em 1970; mestre em Ciências Sociais pela Universidade Federal da Bahia, em 1976; Doutor em Filosofia da Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, em 1992. É professor do Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal da Bahia, assim como Pós-graduado em Educação da mesma Universidade.

... as normas e os modos pelos quais as notas serão obtidas e manipuladas em função da promoção de uma série para a outra. Durante o ano letivo, as notas vão sendo observadas, médias vão sendo obtidas. O que predomina é a nota: não importa como elas foram obtidas nem por quais caminhos são operadas e manipuladas como se nada tivesse a ver com o percurso ativo do processo de aprendizagem (2002, p.18).

Um outro agravante da situação é que muitas famílias também visam unicamente a promoção do aluno, por meio de notas, desconsiderando, desse modo, o verdadeiro sentido da aprendizagem. Segundo palavras de Luckesi, os pais das crianças e jovens, ficam sempre na expectativa das notas dos filhos para serem aprovados. Nesse sentido, ele salienta que:

Isso é facilmente observável na denominada Reunião de Pais e Mestres no final de cada bimestre letivo, especialmente no nível de escolaridade de 1.º grau. Os professores vão à reunião para entregar os boletins aos pais e conversar com eles sobre as crianças que estão “com problemas”. Tais problemas, na maioria das vezes, se referem às baixas notas de aproveitamento. Os pais, cujos filhos apresentam notas significativas, não sentem necessidade de conversar com os professores de seus filhos (2002, p.19).

Tal como referimos anteriormente, a tendência atual parece orientar-nos a refletir sobre a avaliação, um dos processos considerados preocupantes, sendo motivo de diversas discussões que estão resultando em propostas inovadoras no âmbito educacional. Daí a razão para que tenhamos decidido concentrar-nos em alguns estudos já existentes sobre esse tema.

### **Um novo modo de pensar a avaliação**

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasileira (LDB), aprovada em 1996, estabeleceu uma avaliação contínua e cumulativa, onde os aspectos qualitativos prevaleçam sobre os quantitativos. Nesse mesmo sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais brasileiros defendem que a avaliação deve ser uma das estratégias utilizadas no ensino/aprendizagem assumindo:

...um caráter eminentemente formativo, favorecedor do processo pessoal e da autonomia do aluno, integrada ao processo ensino-aprendizagem, para permitir ao aluno consciência de seu próprio caminhar em relação ao conhecimento e permitir ao professor controlar e melhorar a sua prática pedagógica (PCNs, 1999, p. 268).

O conceito de Avaliação Formativa surgiu ao conceber a avaliação como um elemento que possa contribuir de algum modo para a formação do aluno. De acordo com

Perrenoud<sup>10</sup> (1999), é formativa “toda avaliação que ajuda o aluno a aprender e a se desenvolver, ou melhor, que participa da regulação das aprendizagens e do desenvolvimento no sentido de um projeto educativo, o que vem permitir ultrapassar o sentido e a prática de medida e exige reinvestir nesse processo” (p. 103). Para tanto, torna-se necessário que professor e aluno compreendam e discutam sobre o que se sabe e as dificuldades encontradas, negociando o que se espera de ambas as partes, competindo ao professor reconhecer as diferenças nas aptidões de aprender dos alunos.

Haydt<sup>11</sup> (2004), referiu que esse tipo de avaliação permitirá ao docente poder auxiliar os alunos no sentido de sanar as dificuldades encontradas por eles, fazendo com que avancem na aprendizagem.

Nesse modo de avaliar, o professor deverá trabalhar como um mediador no processo de edificação do conhecimento dos alunos. Sua ação no âmbito pedagógico deverá estar voltada para o entendimento dos processos sócio-cognitivos dos estudantes, procurando estabelecer uma ligação entre os diversos fatores que constituem esses processos, como as experiências sociais dos alunos e a vivência cultural trazida por eles (Dicionário do Professor, 2000). O professor ainda poderá estar identificando as necessidades de reflexão, de avanços ou de mudanças em seu planejamento e no desenvolvimento das ações educativas, caracterizando-se como uma prática voltada para o acompanhamento dos processos de aprendizagem dos seus alunos (Pironel, 2002).

Ao conceber a avaliação como mediação da aprendizagem nega-se o fato de que o aluno deva simplesmente fazer ou repetir tarefas para que ocorra a construção de seus conhecimentos. Segundo Hoffmann "O sentido original do termo mediação é intervenção, intercessão, intermediação". Desse modo, "...uma ação avaliativa mediadora envolveria um complexo de processos educativos, visando essencialmente ao entendimento" (2006, pp. 57-61). Para Melchior<sup>12</sup>, na ação pedagógica baseada nessa concepção, a avaliação deverá ser processual, dinâmica, participativa e problematizadora, estando ligada aos interesses e à realidade do aluno. O processo avaliativo será uma interação efetiva entre aluno/professor/conhecimento, visando o desenvolvimento do aluno em todos os aspectos (2002).

Considerando essa forma de avaliação, o sistema de ensino que ainda valoriza a nota, a análise quantitativa dos resultados, símbolos da aprovação/reprovação do aluno, deve ser repensado (Pironel, 2002).

---

<sup>10</sup> Philippe Perrenoud é sociólogo suíço, professor na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação na Universidade de Genebra, autor de vários títulos na área de formação de professores.

<sup>11</sup> Haydt é licenciada em Pedagogia pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. É professora, orientadora pedagógica e supervisora da Rede Municipal de Ensino de S.Paulo.

<sup>12</sup> Maria Celina Melchior é licenciada em Pedagogia pela FEEVALE, especialista em Métodos e Técnicas de Ensino pela Unisinos e mestre em Educação pela PUC/RS.

Outro aspecto importante na avaliação formativa é atentar-se aos erros cometidos pelos alunos. Hoffmann salienta que “...nessa dimensão educativa, os erros, as dúvidas dos alunos, são considerados” como peças importantes que impulsionam a ação educativa (2006, p. 18). Desse modo, o erro passa a fazer parte desse processo, podendo ser um suporte para o crescimento e o avanço do aluno na aprendizagem.

Adicionalmente, uma prática avaliativa com caráter formativo, exige do professor um entendimento amplo e detalhado de sua disciplina, competindo-lhe identificar as razões que levam os educandos a cometerem os erros. Desta forma, o educador poderia intervir através de atividades diversificadas de ensino que atendessem as diferenças individuais que seus alunos apresentem no processo ensino/aprendizagem.

### **Considerações finais**

A avaliação escolar é sem dúvida um processo que deve visar a melhoria do ensino/aprendizagem no âmbito educacional. Assim sendo, desempenha um papel fundamental, tanto para orientar os estudos como para identificar aspectos relevantes à formação dos alunos.

Em nossa opinião, para que realmente aconteça uma mudança nos processos avaliativos é necessário uma revisão de paradigmas e uma imigração para um novo modo de conceber a avaliação, como agente com poderes para promover a formação dos alunos.

Nessa direção, deveriam ser desenvolvidas práticas que permitam, a partir da obtenção de informações úteis, reinvestir no processo pedagógico com o objetivo de auxiliar aos alunos, de modo eficaz, para que possam estar ampliando a compreensão e ultrapassando as dificuldades, o que lhes permitiria agir, em um futuro próximo, como indivíduos autônomos e detentores de conhecimentos sólidos a serem utilizados quando se fizer necessário em suas vidas. Ao professor será possível tornar o ensino mais eficaz.

Evidentemente a avaliação deverá ser pensada como um agente de transformação no meio educacional estando diretamente ligada ao ensino/aprendizagem e ao papel do professor em sala de aula.

Em suma, discutir e refletir sobre os processos avaliativos hoje existentes pode estar contribuindo em ações presentes e propostas futuras de mudanças no âmbito da avaliação.

### **Referências**

- Borges, R.A.S (2005). *A Matemática Moderna no Brasil: as primeiras experiências e propostas de seu ensino*. Dissertação de Mestrado, PUC/SP.
- Brasil (1996). Lei nº 9394 - *Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Promulgada em 20/12/1996. São Paulo: Brasil, 1996.
- Brasil, Ministério da Educação (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio*. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação.

- D'Ambrosio, U. (1996). *Educação Matemática – da teoria à prática*. 3. ed. Campinas, SP: Papyrus, 1996.
- Haydt, R. C. (2004). *Avaliação do Processo Ensino-Aprendizagem*. 6.ª ed. São Paulo: Ática.
- Hoffmann, J. (2006). *Avaliação Mito & Desafio*. 36 ed. Porto Alegre: Mediação.
- Luckesi, C. C. (2002). *Avaliação da Aprendizagem Escolar*. 13 ed. São Paulo: Cortez.
- Melchior, M. C. (2002). *Avaliação Pedagogia: função e necessidade*. 3 ed. Porto Alegre: Mercado Aberto.
- Minas Gerais, Secretaria de Estado da Educação (2000). *Sistema de Ação Pedagógica – Dicionário do Professor – Avaliação*. SEE.
- Perrenoud, P. (1999). *Avaliação: da Excelência à Realização das Aprendizagens – Entre Duas Lógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- Pironel, M. (2002). *A Avaliação Integrada no Processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática*. Rio Claro-SP: UNESP.

.....

**Rosimeire Borges** - rasborges2@hotmail.com

# AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE ALUNOS DO 2.º CICLO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ENVOLVENDO PADRÕES

**Ana Barbosa**

*LIBEC, ESE Viana do Castelo*

**Pedro Palhares**

*LIBEC, Universidade do Minho,*

**Isabel Vale**

*LIBEC, ESE Viana do Castelo*

## **Introdução**

Desde os anos oitenta que a resolução de problemas tem vindo a assumir um papel fundamental no currículo de Matemática. Nas actuais orientações curriculares, nacionais e internacionais, uma das principais finalidades do ensino da matemática é o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas. Mas, apesar da valorização desta competência, vários estudos (SIAEP, 3.º TIMSS, PISA) têm mostrado que os nossos alunos encaram com grande dificuldade este tipo de actividades, revelando um fraco desempenho (Amaro, G., Cardoso, F., Reis, P., 1994; Ramalho, G., 1994; 2002). Este insucesso poderá estar relacionado com a sobrevalorização do domínio de procedimentos e algoritmos e a pouca experiência com actividades que envolvem o raciocínio e a resolução de problemas não rotineiros.

As tarefas de exploração de padrões podem contribuir para o desenvolvimento de capacidades próprias da resolução de problemas, já que implicam, por norma, a análise de casos particulares, a organização de informação de forma sistemática, o estabelecimento de conjecturas e a generalização de resultados. A importância deste tema é defendida em muitos documentos curriculares, como é o caso dos *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000) onde verificamos que os padrões, sejam eles de tipo numérico, geométrico ou pictórico, constituem um tema com grande relevância. Este documento defende que os programas de Matemática devem contemplar, desde o ensino pré-escolar até ao ensino secundário, tarefas que envolvam a compreensão de padrões, relações e funções.

Simultaneamente, tem havido, nos últimos anos, uma tendência de revalorização da Geometria no currículo de Matemática um pouco por todo o mundo. Há um forte consenso de que esta área é uma fonte de problemas não rotineiros, que podem propiciar o desenvolvimento de capacidades de visualização espacial, de raciocínio e de argumentação. A visualização em particular tem sido desde sempre uma componente importante do raciocínio dos matemáticos mas, segundo determinados estudos, nem sempre constitui uma parte fundamental das experiências matemáticas dos alunos

(Hadamard, 1973). Segundo Vale e Pimentel (2005), no nosso ensino é dada especial importância aos aspectos numéricos e algébricos remetendo alguns alunos, possuidores de maiores capacidades no domínio visual, para situações de insucesso escolar, e impedindo outros, com menores capacidades nesta área, de se desenvolverem harmoniosamente. A relevância da visualização e das representações visuais está a ser reconhecida por muitos educadores matemáticos mas a investigação acerca do papel das imagens mentais na aprendizagem de conceitos matemáticos e na resolução de problemas é ainda insuficiente. Neste sentido, torna-se também pertinente estudar quando é que as estratégias de natureza visual serão mais úteis do que o recurso a métodos analíticos (Gutiérrez, 1996).

### **Problema e questões de investigação**

Este estudo tem como finalidade analisar as dificuldades e as estratégias apresentadas por alunos do 6.º ano de escolaridade, na resolução de problemas que envolvem a procura de padrões e, em simultâneo, o papel desempenhado pela visualização no seu raciocínio. As tarefas utilizadas no estudo requerem a generalização de padrões e, como alunos desta faixa etária não têm acesso a um ensino formal da álgebra, torna-se relevante estudar as estratégias de resolução por eles utilizadas bem como as formas de representação. Com o objectivo de reflectir sobre esta problemática foram elaboradas as seguintes questões orientadoras:

- Que dificuldades são identificadas em alunos do 6.º ano de escolaridade quando resolvem problemas que envolvem a exploração de padrões?
- Que estratégias de resolução emergem do seu trabalho?
- Qual o papel da visualização como elemento mediador do raciocínio dos alunos?

### **Enquadramento teórico**

Desde sempre, matemáticos e educadores se mostraram entusiásticos no que respeita à importância dos padrões na matemática. A ênfase na identificação de regularidades é cada vez mais frequente nas recentes abordagens ao estudo da álgebra, tendo em consideração que a procura de padrões constitui um passo fundamental para o estabelecimento de generalizações que, por sua vez, são a essência desta área da matemática. O estudo de regularidades em diferentes contextos, a utilização de símbolos e variáveis que representam padrões e a generalização constituem componentes importantes do currículo de Matemática de vários países, incluindo o nosso. As orientações curriculares nacionais para o ensino básico sublinham a importância do desenvolvimento de competências como a predisposição para procurar e explorar padrões numéricos e geométricos (DEB, 2001), no domínio dos Números e Cálculo e da Geometria. Este tipo de actividades propicia o desenvolvimento de capacidades relacionadas com o pensamento algébrico e que servem de suporte ao raciocínio matemático, permitindo aos alunos ir além das meras competências de cálculo.

As actividades que envolvem o estudo de padrões podem surgir em diversos contextos (numéricos, geométricos ou pictóricos) e dar lugar a diferentes abordagens de resolução. Segundo Gardner (1993) alguns alunos reconhecem as regularidades espacialmente ou visualmente, enquanto outros as detectam logicamente ou matematicamente. Aliás, em qualquer actividade matemática é habitual que sujeitos diferentes processem a informação também de forma diferente. Krutetskii (1976) efectuou um estudo, com alunos com bom desempenho em Matemática, cujo foco era a análise do raciocínio por eles utilizado na resolução de problemas, identificando três categorias: analítico (não visual), geométrico (visual) e harmónico (capacidade de utilizar em simultâneo as duas formas de pensamento anteriores). Embora se reconheça a possibilidade de utilização de abordagens de natureza diversa na resolução de um mesmo problema, a maioria dos alunos baseiam frequentemente os seus raciocínios em relações numéricas, em parte devido ao tipo de trabalho desenvolvido nas aulas de Matemática. Apesar da preferência, manifestada por muitos alunos, pela utilização de métodos analíticos, alguns estudos que se têm debruçado sobre esta temática indicam que obtêm melhores resultados quando utilizam uma abordagem mista, ou seja, uma conjugação entre o pensamento analítico e o geométrico (Moses, 1982; Noss, Healy e Hoyles, 1997; Stacey, 1989).

A relação entre a utilização de capacidades visuais e o desempenho matemático tem constituído uma área de interesse para vários investigadores mas não reúne consenso. Apesar de muitos reconhecerem a relevância do papel da visualização na resolução de problemas (e.g. Presmeg, 1986; Shama & Dreyfus, 1994), outros autores referem que o pensamento visual por si só não é suficiente para se fazer matemática, apesar de ser uma fonte poderosa de ideias, constitui apenas um complemento ao pensamento analítico. Resta saber se na aula de matemática é dada ênfase suficiente à visualização e se é feito o paralelismo entre as abordagens numérica e visual a um mesmo problema. Segundo Presmeg (1986) tanto os professores como o próprio currículo tendem a apresentar o raciocínio visual como estratégia de resolução apenas numa fase inicial ou então como uma abordagem complementar à analítica, atribuindo um papel bastante redutor a este tipo de raciocínio. Torna-se então necessário reavaliar a função da visualização na matemática escolar e Thornton (2001) aponta três razões para a sua valorização: (1) actualmente a matemática é identificada com o estudo dos padrões que, aliado à utilização da tecnologia, possibilita o desenvolvimento, intuitivo, de regras gerais, acabando por desvalorizar a dificuldade do pensamento algébrico; (2) pode fornecer abordagens simples e poderosas de resultados matemáticos e situações problemáticas; (3) permite estabelecer conexões com diferentes áreas da matemática.

Têm sido desenvolvidos alguns estudos que analisam as dificuldades e as estratégias evidenciadas na resolução de problemas com padrões, desde o ensino pré-escolar até ao ensino secundário. Stacey (1989) focou a sua investigação na generalização de padrões lineares pictóricos, com alunos de 9-13 anos, e classificou as

abordagens por eles utilizadas, incluindo aquelas que conduziram a respostas incorrectas. Verificou que os alunos aplicaram as seguintes estratégias: *contagem*, *diferença*, *whole-object* e *linear*. Na estratégia de *contagem*, os alunos totalizavam o número de elementos de um desenho. A estratégia da *diferença* envolvia a multiplicação pela diferença entre termos consecutivos. A estratégia designada pela investigadora por *whole-object* consistia na utilização de um novo valor, múltiplo de um valor prévio, assumindo implicitamente que o problema representaria uma situação de proporcionalidade directa. Nesta abordagem eram usados múltiplos do número de elementos de uma dada figura da sequência. A estratégia *linear* descrevia o desenvolvimento de um modelo linear para encontrar as soluções. Stacey concluiu que um número significativo de alunos usou erradamente na sua abordagem o método da proporcionalidade directa. Notou ainda algumas inconsistências nas estratégias utilizadas pelos alunos em actividades de *generalização próxima* (possíveis de resolver utilizando um desenho ou o método recursivo) e nas de *generalização distante* (os métodos descritos anteriormente não se adequam à resolução deste tipo de questões sendo necessário descobrir uma expressão geral) e identificou que o desenho desempenha um papel importante nos métodos usados pelos alunos, embora não aprofundasse esta conclusão. Taplin (1995) estudou o processo de generalização, com alunos do 7.º ano, utilizando a taxonomia SOLO para classificar as respostas obtidas. As tarefas trabalhadas eram de natureza visual e era permitida a utilização de materiais manipuláveis na sua resolução. Neste estudo a maioria dos alunos privilegiou a modelação e o desenho como principais estratégias, estando presentes em muitas respostas referências ao desenho que acompanhava os problemas. García Cruz e Martínón (1997) desenvolveram uma investigação com alunos de 15-16 anos que tinha como objectivo perceber se favoreciam a utilização de estratégias visuais ou numéricas e de que forma validavam os seus resultados. Mostraram que o desenho que acompanhava as questões desempenhava um papel duplo no processo de abstracção e generalização. Por um lado servia de contexto aos alunos que usavam uma estratégia visual para estabelecer a generalização e, em simultâneo, como uma forma de verificar a validade da utilização de uma dada estratégia numérica. Estes investigadores destacam ainda a importância das acções realizadas pelos alunos sobre o desenho, como ponto de partida para a generalização. Orton e Orton (1999) focaram a sua investigação na resolução de tarefas com padrões lineares e quadráticos, centradas em alunos de 10-13 anos. Sublinharam a preferência pela utilização da diferença entre termos consecutivos, como estratégia de resolução para problemas com padrões lineares, e a sua aplicação a padrões quadráticos, através da utilização de segundas diferenças, embora em certos casos sem sucesso. Salientaram como obstáculos ao processo de generalização a incompetência aritmética dos alunos, a fixação pela utilização do método recursivo que, apesar de ser útil na resolução de determinado tipo de questões, impede a compreensão da estrutura geral da sequência e o recurso a métodos inapropriados como a proporcionalidade directa, já destacada por Stacey. Sasman, Olivier e Linchevski (1999) implementaram um

estudo, com alunos do 8.º ano, que envolvia actividades de generalização com variação das representações. Observaram que os alunos utilizavam quase exclusivamente o contexto numérico, em detrimento das figuras, privilegiavam o método recursivo e cometiam vários erros relacionados com a utilização indevida da proporcionalidade directa. Por fim, Becker e Rivera (2005) estudaram as estratégias utilizadas por alunos do 9.º ano na tentativa de generalizar padrões lineares. As conclusões deste estudo são consistentes com as de outros já apresentados. Salientaram que as estratégias privilegiadas pelos alunos são predominantemente numéricas e identificaram três tipos de generalização: *numérica*, *figurativa* e *pragmática*. Os alunos que utilizaram a generalização *numérica* aplicaram normalmente a tentativa e erro e não demonstraram ter conhecimento do significado dos coeficientes no padrão linear. Os *generalizadores figurativos* focaram a sua atenção nas relações entre os números da sequência e mostraram-se capazes de analisar as variáveis dentro do contexto de uma relação funcional. Aqueles que recorreram a uma generalização *pragmática* empregaram os dois tipos de estratégias, numéricas e figurativas, e viram nas sequências de números, simultaneamente, propriedades e relações. Estes investigadores verificaram ainda que os alunos que falharam no processo de generalização tinham tendência para utilizar estratégias numéricas e que os *generalizadores figurativos* tinham também a capacidade de se tornarem *pragmáticos*.

### **Fases do estudo e procedimentos**

Neste estudo participam três turmas do 2.º ciclo do ensino básico, de três escolas, que serão acompanhadas ao longo dos dois anos lectivos que integram este nível de ensino. A investigação será desenvolvida em três fases: a primeira corresponde à aplicação de um teste, cujas questões envolvem a exploração de padrões, através da continuação de sequências e da resolução de problemas de *generalização próxima* e *distante*; a segunda fase envolve a implementação de tarefas, da mesma natureza, a todos os alunos das três escolas, em pares; finalmente, na terceira fase o teste será repetido de forma a estabelecer uma comparação destes resultados com os da primeira aplicação.

A segunda fase do estudo diz respeito à intervenção didáctica e encontra-se ainda em curso. Nestas sessões, os alunos trabalham em díades heterogéneas, formadas com base em dois pressupostos: a opinião do professor titular da turma e os resultados do pré-teste. As tarefas propostas aos alunos têm por base a descoberta de padrões, recorrendo à *generalização próxima* e *generalização distante*, e permitem a aplicação de diferentes estratégias de resolução. De forma a avaliar, com profundidade, os conhecimentos e concepções dos alunos e investigar os processos cognitivos por eles utilizados, são acompanhados de forma mais regular dois pares de alunos de cada escola, ao longo das várias aulas e através da realização de entrevistas de tipo clínico para cada uma das tarefas. Mas, uma vez que estão inseridos num contexto específico que é a turma, é também relevante estudar a evolução dos restantes alunos ao longo da

investigação, através da observação das aulas e dos documentos que produzem na sequência da resolução das actividades e dos testes.

Ao longo desta investigação serão simultaneamente recolhidos dados de natureza qualitativa e quantitativa. Foi criada uma escala de avaliação do teste de forma a comparar objectivamente as duas aplicações do mesmo. Os dados qualitativos emergem essencialmente das entrevistas aos elementos dos pares e da análise das estratégias e dificuldades identificadas nos testes.

### Resultados preliminares da primeira aplicação do teste

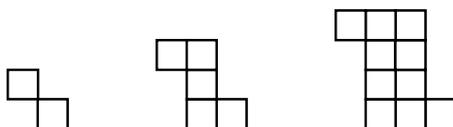
Presentemente apenas a primeira fase do estudo está concluída. No início do ano lectivo, os alunos realizaram um teste com actividades de natureza pré-algébrica. O teste é constituído por dezasseis questões introdutórias, cujo objectivo é continuar sequências visuais e numéricas (ver **a**) como exemplo), seguidas de dois problemas de *generalização próxima* e *generalização distante* (ver **b**) e **c**)).

#### a) Exemplos de sequências do teste

1. *Continua as sequências indicando os **dois** termos seguintes:*

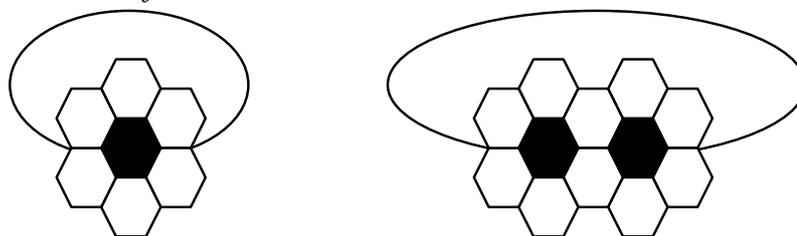
1.2: 2, 5, 8, 11, 14

1.13:



#### b) 2.º problema

1. *A Joana tem como passatempo fazer colares de missangas usando flores como motivo. Ela utiliza missangas brancas para as pétalas e missangas pretas para o centro de cada flor. A figura mostra um colar com uma flor e um colar com duas flores.*



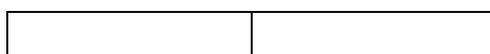
2.1. De quantas missangas brancas e pretas precisa a Joana para fazer um colar com 3 flores? **Explica como chegaste a essa conclusão.**

2.2. De quantas missangas brancas e pretas precisa a Joana para fazer um colar com 8 flores? **Explica o teu raciocínio.**

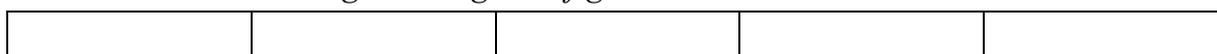
2.3. Se a Joana fizer um colar com 25 flores de quantas missangas de cada cor vai precisar? **Explica o teu raciocínio.**

c) 3.º problema

3. Na figura que a seguir se apresenta é possível contar 3 rectângulos.



Considera agora a seguinte figura:



3.1. Qual é o número total de rectângulos, de qualquer tamanho, que consegues contar? **Explica o teu raciocínio.**

3.2. E se a figura fosse constituída por 10 rectângulos iguais, qual seria o número total de rectângulos, de qualquer tamanho, que conseguirias identificar? **Explica como pensaste.**

Este teste foi construído com a finalidade de avaliar o desempenho dos alunos em tarefas de exploração de padrões e generalização, bem como analisar as estratégias de resolução por eles utilizadas. Foi submetido à análise de um painel de professores e investigadores em educação matemática e pilotado em turmas de 5.º e 6.º anos, de diferentes escolas. Em simultâneo, foi construída uma escala de avaliação das várias alíneas do teste cuja fiabilidade foi medida através da aplicação do teste Alpha de Cronbach, sendo o resultado 0,845 o que se considera um valor bastante razoável. Com base na aplicação deste teste, foi possível reunir um conjunto de resultados preliminares relativos a erros cometidos pelos alunos e estratégias de resolução adoptadas que se encontram sintetizados na tabela que a seguir se apresenta (tabela 1).

	<b>0 pontos</b>		<b>1 ponto</b>		<b>2 pontos</b>		<b>3 pontos</b>		<b>4 pontos</b>		
<b>2.1</b>	Proporcionalidade directa ( <i>whole-object</i> )	23	Apresenta apenas a resposta		2	Diferença (mencionam apenas as missangas que devem acrescentar)		2		Desenho/Contagem	
	Desenho errado/Contagem	2								Diferença	
	Contagem (juntam as missangas das duas figuras)	5									
	Não se percebe o raciocínio	10									
<b>2.2</b>	Proporcionalidade directa ( <i>whole-object</i> )	26	Desenho errado/Contagem		1	Diferença (mencionam apenas as missangas que devem acrescentar)		3		Desenho/Contagem	
	Desenho errado/Contagem	1	<i>Whole-object</i> (tem por base mais do que um elemento da sequência; proporcionalidade directa)		2						
	Não se percebe o raciocínio	13								Linear (estratégia numérica não inteiramente clara)	
	Apresenta apenas a resposta	1									
	Não responde	3									
<b>2.3</b>	Proporcionalidade directa ( <i>whole-object</i> )	23	Linear (estratégia numérica que não se adequa inteiramente)		2	Diferença (mencionam apenas as missangas que devem acrescentar)		2			
	Não se percebe o raciocínio	15									
	Não responde	12									
	Apresenta apenas a resposta	2									
<b>3.1</b>	Não se percebe o raciocínio	7	Desenho/ Contagem (com base numa figura por eles desenhada)		11	Desenho/Contagem (com base numa figura por eles desenhada)		7		Desenho/Contagem	
	Não responde	7	Desenho/ Contagem (com base na figura do enunciado)		17	Desenho/ Contagem (com base na figura do enunciado)		2			
	Desenho errado/Contagem	2									
	Proporcionalidade directa ( <i>whole-object</i> )	2									
<b>3.2</b>	Apresenta apenas a resposta	2	Apresenta apenas a resposta								
	Não se percebe o raciocínio	9	Contagem (não apresentam desenho)		10						
	Não responde	10									

Tabela 1 - Síntese da avaliação do pré-teste

### **Estratégias de resolução apresentadas pelos alunos**

Atendendo a que na primeira questão do teste se pretendia que os alunos apenas indicassem os dois termos seguintes de um conjunto de sequências visuais e numéricas, esta actividade não foi alvo de análise no que toca às estratégias de resolução utilizadas, uma vez que se trata de uma questão de resposta directa. Nas questões seguintes foi possível identificar abordagens consistentes com as salientadas na literatura sobre o tema.

Na segunda questão do teste foram apresentadas as representações pictóricas dos dois primeiros termos da sequência descrita no problema, de forma a possibilitar uma correcta apropriação da estrutura da mesma, mas a maioria dos alunos privilegiou a abordagem numérica. Em alguns casos recorreram a um desenho para resolver as duas primeiras alíneas desta questão, fazendo posteriormente a contagem directa do número de missangas, mas não foram capazes de resolver a última alínea pelo mesmo método, uma vez que exigia a *generalização distante*. Neste caso apresentaram, uma resolução totalmente inadequada, com base numa situação de proporcionalidade directa, cálculos sem sentido ou simplesmente deixaram a resposta em branco. Os alunos que resolveram correctamente a primeira alínea optaram por diferentes abordagens, desde o desenho, que reuniu a maioria das respostas deste grupo de alunos, passando pelo raciocínio recursivo, com base na *diferença* entre termos consecutivos. No que respeita à consistência das abordagens apresentadas, em geral os alunos mantiveram o mesmo tipo de estratégia nas três alíneas. Há a destacar alguns casos isolados que começaram por utilizar o desenho e depois enveredaram pela proporcionalidade directa.

A terceira questão foi considerada pelos alunos a mais complexa do teste. Alguns detectaram a existência de rectângulos de diferentes dimensões mas, como não utilizaram um raciocínio organizado, encontraram menos ou mais casos do que seria de esperar. Contrariamente ao que sucedeu na primeira alínea desta questão, na segunda a figura não era fornecida e, neste caso, a maioria dos alunos optou pelo recurso ao suporte visual para efectuar a contagem dos rectângulos. Mas, mesmo tendo por base a representação visual, não conseguiram, em qualquer uma das duas alíneas, identificar o padrão que permitia determinar o número de rectângulos, o que se deve em grande parte à utilização de estratégias de resolução desadequadas, como foi o caso da contagem directa e delinear na figura os rectângulos de diferentes dimensões tornando-se confuso efectuar a sua identificação. Neste problema teria provavelmente sido útil a utilização de uma estratégia mista que conjugasse a identificação de rectângulos de diferentes dimensões com o número de rectângulos de cada tipo.

### **Erros cometidos pelos alunos**

As respostas erradas também foram objecto de análise de forma a tentar encontrar explicações para as dificuldades apresentadas pelos alunos.

A primeira questão do teste foi aquela em que revelaram melhores resultados, possivelmente porque as actividades de continuar ou completar sequências são mais

frequentes nas aulas de Matemática do que os problemas apresentados nas duas questões seguintes. Apesar disso, houve dificuldades que convém salientar. Os alunos deviam indicar os dois termos seguintes de várias sequências que constituíam padrões de repetição e de crescimento, em diferentes contextos. Nos padrões de crescimento cada elemento da sequência está relacionado com o que o precede e, neste sentido, este tipo de padrões conduz a generalizações e a representações de generalizações usando variáveis. Os resultados do pré-teste indicam que os alunos têm uma maior taxa de sucesso nas sequências que envolvem padrões de repetição do que naquelas que envolvem padrões de crescimento, isto pode indicar que tenham tido previamente mais experiências com o primeiro tipo de padrões ou então que o segundo tipo é cognitivamente mais complexo. Esta é uma questão pertinente uma vez que os padrões de crescimento são tradicionalmente usados para estabelecer a ponte entre a aritmética e a álgebra. Ainda na primeira questão do teste, embora não se pretendesse sugerir essa regra, em alguns casos o padrão foi interpretado pelos alunos como sendo de repetição, tanto com sequências numéricas como visuais, registando-se também outros em que os alunos, em vez de continuarem a lei de formação identificada nos primeiros termos, repetiram o padrão para determinar os termos pedidos. Em média, apresentaram melhores resultados nas alíneas que envolviam padrões de tipo numérico e as pontuações mais baixas registaram-se em duas alíneas que consistiam no reconhecimento de padrões cuja estrutura era visual.

Na resolução da segunda questão houve uma tendência, quase geral, para a utilização indevida da proporcionalidade directa, o que indica que os alunos não analisaram convenientemente a estrutura da sequência, encarando cada flor como uma unidade disjunta. Este erro, destacado já em diversos estudos, baseia-se na estratégia *whole-object*, que nos indica que o raciocínio tem por suporte apenas uma figura da sequência. Estes alunos não consideraram que flores consecutivas tinham duas missangas em comum e teriam facilmente identificado o erro se verificassem a sua resposta, por exemplo, através da utilização de um desenho. As duas últimas alíneas desta questão apresentam uma taxa de insucesso bastante elevada. Julgamos que o facto de a maioria dos alunos terem adoptado uma abordagem numérica na sua resolução, manipulando números sem significado, pode de alguma forma fundamentar a aplicação da proporcionalidade directa e a dificuldade em generalizar o padrão.

Na última questão do teste registou-se o pior desempenho dos alunos. Apenas um obteve 4 pontos na primeira alínea, resolvendo o problema com base num diagrama, mas com o aumento do número de rectângulos na segunda alínea, tratando-se portanto de uma *generalização distante*, a estratégia deixou de ser eficaz. A maioria identificou apenas os rectângulos de menor dimensão e o de maior dimensão, possivelmente influenciados pelo exemplo apresentado no enunciado. Houve também alguns casos, embora em pequena escala, em que recorreram à proporcionalidade directa para determinar o número de rectângulos, à semelhança do que tinha acontecido na questão

anterior. Neste problema concluíram que se o número de rectângulos unitários duplica então o número total de rectângulos também iria duplicar.

Sempre que foi solicitada uma justificação do raciocínio utilizado, poucos alunos o fizeram de uma forma clara e muitos não apresentaram qualquer tipo de argumento, vindo assim reforçar a ideia de que a comunicação matemática deve ser alvo de maior atenção na sala de aula.

### **Considerações finais**

A exploração de padrões pode ser considerado um tema unificador do ensino da matemática, uma vez que surge em diferentes contextos e contribui para o desenvolvimento de diversos conceitos (NCTM, 2000). Neste estudo, o recurso a tarefas desta natureza tem como principal objectivo a análise do impacto das abordagens de resolução do processo de generalização, em particular, o papel das estratégias que envolvem a visualização.

Alguns estudos sugerem que os alunos preferem abordar as actividades matemáticas de forma analítica, convertendo em números todos os problemas mesmo aqueles que têm natureza visual. Até ao momento os resultados desta investigação são consistentes com este ponto de vista, mas a pesquisa feita acerca do papel da visualização e das imagens mentais no raciocínio matemático tem sublinhado a importância das representações no desenvolvimento conceptual (Palarea, Socas, 1998). As nossas expectativas são de que, com o decorrer da segunda fase do estudo os alunos usem mais frequentemente estratégias de natureza visual e desenvolvam uma maior competência na resolução de actividades pré-algébricas.

### **Referências**

- Amaro, G., Cardoso, F., Reis, P. (1994). *Terceiro Estudo Internacional de Matemática e Ciências, Relatório Internacional, Desempenho de alunos em Matemática e Ciências: 7.º e 8.º anos*. Lisboa: IIE.
- Departamento do Ensino Básico. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Devlin, K. (2003). *Matemática: A ciência dos padrões*. Porto: Porto Editora.
- García Cruz, J. A. & Martínón, A. (1997). Actions and Invariant Schemata in Linear Generalizing Problems. In E. Pehkonen (Ed) *Proceedings of the 21<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, vol. 2, pp. 289-296. University of Helsinki.
- Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligences: The theory in Practice*. New York: Basic Books.
- Hadamard, J. (1973). *The Mathematician's Mind: The Psychology of Invention in the Mathematical Field*. Princeton NJ: Princeton University Press
- Ishida, J. (1997). The teaching of general solutions methods to pattern finding problems through focusing on a evaluation and improvement process. *School Science and Mathematics*. 97(3), pp.155-162
- Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren*. Chicago: University of Chicago Press.

- Moses, B. (1982). Visualisation: A Different Approach to Problem Solving. *School Science and Mathematics*. 82(2), pp.141-147
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. USA: NCTM.
- Noss, R., Healy, L. and Hoyles, C. (1997). The Construction of Mathematical Meanings: Connecting the Visual with the Symbolic. *Educational Studies in Mathematics* 33(2), pp. 203-33.
- Orton, A. (1999). Pattern and the Approach to Algebra. In Orton, A. *Pattern in the teaching and learning of mathematics*. London: Cassel.
- Palarea, M., Socas, M. (1998). Operational and conceptual abilities in the learning of algebraic language. A case study. In L. Puig and A. Gutierrez A. (Eds.), *Proceedings of the 22<sup>th</sup> Conference of the International Group for Psychology of Mathematics Education*. (Vol 3, pp. 327-334). Stellenbosch, South Africa.
- Presmeg, N. (1986). Visualization and mathematical giftedness. *Educational Studies in Mathematics*, 17, pp. 297-311.
- Radford, L. (2000). Signs and meanings in students' emergent algebraic thinking: A semiotic analysis. *Educational Studies in Mathematics*, 42, pp. 237-268.
- Ramalho, G. (1994). *As nossas crianças e a Matemática. Caracterização da participação dos alunos portugueses no "Second International Assessment of Educational Progress"*. Lisboa: DEPEGEF.
- Ramalho, G. (2002). *PISA 2000 – conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia matemática e competências dos alunos portugueses*. Lisboa: Ministério da Educação. Gabinete de Avaliação Educacional.
- Sasman, M., Olivier, A., Linchevski, L. (1999). Factors influencing students' generalization thinking processes. *Proceedings of the 23<sup>th</sup> International Conference for Psychology of Mathematics Education*. Haifa, Israel.
- Shama, G., Dreyfus, T. (1994). Visual, algebraic and mixed strategies in visually presented linear programming problems. *Educational Studies in Mathematics*, 26, pp. 45-70.
- Stacey, K. (1989). Finding and Using Patterns in Linear Generalising Problems. *Educational Studies in Mathematics* 20(2), pp. 147-164.
- Taplin, M. (1995). Spatial patterning. A pilot study of pattern formation and generalisation. *Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. (Vol 3, pp. 42-49). Recife, Brasil.
- Thornton, S. (2001). *A Picture is Worth a Thousand Words*. Em <http://math.unipa.it/~grim/AThornton251.PDF>.
- Threlfall, J. (1999). Repeating Patterns in the primary years. In A. Orton (ed.). *Pattern in the Teaching and Learning of Mathematics*. Cassel, London, pp. 18-30.
- Vale, I, Pimentel, T. (2005). Padrões: um tema transversal do currículo. *Educação e Matemática*, n.º 85, pp.14-20.

.....

**Ana Barbosa** - [anabarbosa@ese.ipv.pt](mailto:anabarbosa@ese.ipv.pt)

**Pedro Palhares** - [palhares@iec.uminho.pt](mailto:palhares@iec.uminho.pt)

**Isabel Vale** - [isabel.vale@ese.ipv.pt](mailto:isabel.vale@ese.ipv.pt)

# AUTO-AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS DOS ALUNOS E INVESTIMENTO NA APROPRIAÇÃO DE CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

**Anabela Gomes**

*Agrup. de Escolas do Barreiro/ESE Setúbal*

## **Introdução**

Pretendo dar a conhecer o estudo realizado sobre a evolução da capacidade de auto-avaliação dos alunos, face aos critérios e ao investimento na sua apropriação. O estudo incidiu sobre dois alunos do sétimo ano de escolaridade (estudo de caso) de uma Escola dos arredores de Lisboa, no ano lectivo de 2003/2004 e envolveu a assistência a 23 aulas. Dessas aulas, 16 foram consideradas no estudo, por ter sido nelas que se desenvolveu o investimento na apropriação de critérios. Os dados foram recolhidos através da observação participante, de entrevistas semi-estruturadas e das auto-avaliações e relatórios dos alunos.

O objectivo principal do estudo era estudar a forma como se pode fomentar e como evolui a capacidade de auto-avaliação dos alunos, mediante investimento na apropriação de critérios. Interessou procurar compreender, em particular, o modo como os alunos utilizam os critérios de avaliação ao longo da sua actividade, que dificuldades apresentam na apropriação deles, e quais os contributos do recurso a critérios. A apropriação dos critérios de avaliação por parte dos alunos foi fomentada pela professora da turma. A apropriação foi progressivamente trabalhada com base no quadro teórico e na análise, realizada em colaboração com a professora, da evolução na utilização dos critérios.

Não vou realizar uma apresentação pormenorizada das actividades, nem dos resultados e conclusões, uma vez que esse trabalho é mais adequado a uma proposta mais extensa, e pode ser consultada em Gomes (2005). Nesta comunicação procuro destacar os aspectos que considere mais relevantes quanto à auto-avaliação e à apropriação de critérios.

Começo por discutir o modo como a avaliação e a auto-avaliação se encontram perspectivadas. Seguidamente foco o papel da capacidade auto-avaliativa na aprendizagem da Matemática. Sintetizo as principais conclusões e ilustro-as empiricamente. Termina com algumas considerações.

Deste modo, procuro contribuir para a reflexão sobre os significados gerados pelos alunos, acerca do que julgam ser valorizado, e sobre o modo como tentam corresponder aos critérios e ao que lhes é solicitado nas aulas.

### **A avaliação e a auto-avaliação**

A avaliação é encarada como parte integrante do ensino e aprendizagem, nomeadamente tem ganho força a sua vertente construtiva para a aprendizagem (ME/DGEBS, 1991; NCTM, 1999; Despacho Normativo n.º 1/2005). O investimento nas suas componentes reguladora e auto-reguladora deve contribuir para a aprendizagem e os momentos de avaliação devem constituir oportunidades de aprendizagem são alguns dos princípios patentes em documentos sobre avaliação (Despacho Normativo n.º 1/2005, de 5 de Janeiro de 2005; Abrantes, 2002). Assim, a avaliação não deve ser encarada, apenas, como meio de hierarquizar, seleccionar e certificar os alunos.

No programa de Matemática para o 3.º ciclo, “a avaliação assume um carácter eminentemente formativo, favorecedor da progressão pessoal e da autonomia do aluno.” (ME/DGEBS, 1991, p. 199). Nomeadamente, “a auto-avaliação e a participação activa na avaliação de trabalhos individuais ou atitudes pessoais, a par da co-avaliação das várias tarefas” (ME/DGEBS, 1991, p. 201), constituem contributos essenciais para o desenvolvimento dos alunos.

Apelar à avaliação formativa significa ir para além de um *feedback* retroactivo (Perrenoud, 1999), isto é não basta assinalar ou dizer o que não está correcto. Existem vários mecanismos de regulação, alguns dos quais não exigem a intervenção permanente do professor: a regulação pela acção e interacção, e a auto-regulação de ordem metacognitiva (Perrenoud, 1999). Perrenoud (1999) classifica a avaliação formativa como uma regulação por falta, sobretudo se for retroactiva. Todavia, salienta que reconhecê-la como tal não é desvalorizá-la, mas sim afirmar que ela faz parte de um campo mais vasto e articula-se com outros modos de regulação e que, na prática, não se deveria recorrer a ela, senão após se ter desenvolvido tão bem quanto possível as outras regulações disponíveis. Deve-se procurar chegar a um ponto em que o aluno tenha desenvolvido a sua capacidade de auto-avaliação, de modo a que seja capaz de se auto-regular e de tornar a intervenção do professor desnecessária (Santos, 2002).

A avaliação deve permitir uma construção progressiva de uma capacidade de auto-regulação, ou seja, fomentar a autonomia do aluno. Fomentar a auto-regulação implica, em particular, dotar os alunos de ferramentas que lhes permitam ir criticando o seu próprio percurso e procurando formas de se auto-corrigirem. Todavia, tal não implica um papel inactivo do professor, embora em condições ideais este fosse desnecessário (Perrenoud, 1999).

Pinto (1991) define a avaliação, antes de mais, como um diálogo constante sobre o trabalho de formação, servindo de instrumento de negociação que permite ajustar interesses e objectivos de formação. A primazia deve ser dada à avaliação formativa, que busca a regulação das aprendizagens, na qual o papel do “erro” é encarado como revelador, normal e construtivo na aprendizagem, sendo necessário “compreender, falar

sobre o que se sabe e sobre as dificuldades (...) negociar o que se espera mutuamente” (Pinto, 1991, p. 39) e continuamente.

A avaliação pode ser encarada como um acto de comunicação interpessoal e intencional. Aliás, podemos mesmo considerar que quer se queira ou se pense nisso, quer não, a avaliação é acima de tudo comunicação. Todavia, o facto de se realizarem acções que a pressupõem não implica que esta se efectue realmente. O facto do emissor produzir um acto de comunicação não constitui uma condição suficiente para que o receptor se aproprie efectivamente do que lhe fora comunicado. Qualquer comunicação está sujeita, em particular, aos condicionalismos impostos pela interpretação do destinatário, tornando-se esta uma condição necessária, mas não suficiente, para que a comunicação se efectue. Tomando em consideração esta realidade sobre a avaliação importa tentar falar claramente sobre ela, transformando o discurso avaliativo numa mensagem que faça sentido para aquele que a recebe (Hadji, 1994).

A avaliação identifica-se, sob este paradigma, com um acto de comunicação (intencional), de interacção entre pessoas e objectos de avaliação, que decorre num dado contexto social e, que simultaneamente, é por ele determinado (Leal, 1992; Santos, 2002). Nesta concepção, consideram-se critérios de avaliação e estes são assumidos como a base de uma linguagem comum entre os envolvidos na avaliação (referente), e no acto de avaliar é fundamental tentar compreender e dar a compreender o desvio relativamente a esses critérios, para se poder fornecer informação útil. O avaliador observa uma dada realidade segundo um sistema de interpretação que constrói (referente), que constitui uma rede de significação que lhe permite compreender e pronunciar-se sobre essa realidade (Hadji, 1994). A avaliação consiste na análise da informação recolhida em função de um conjunto de critérios partilhados pelo professor e pelo aluno, cuja apropriação por parte do discente merece atenção, pois será esta que prevenirá que a comunicação se torne estéril. A ênfase colocada na análise prende-se com as preocupações em compreender a influência dos processos cognitivos e do contexto de aprendizagem na própria aprendizagem. No contexto de sala de aula, a avaliação envolve o aluno nessa comunicação. A forma como o envolvimento decorre pode variar, no entanto, a construção de uma linguagem comum é fundamental, ou seja, o recurso a critérios partilhados. A avaliação pode ser da responsabilidade do professor e o aluno, apenas, ser envolvido na compreensão da informação já interpretada e numa construção consertada de significados, uma vez que se pressupõe a apropriação dos critérios da sua parte; ou pode ser uma responsabilidade partilhada entre professor e aluno, através do recurso à auto-avaliação e à co-avaliação entre pares, o que implicará um envolvimento activo do discente no próprio processo de avaliação.

Esta concepção de avaliação está associada às abordagens cognitivistas da aprendizagem, nas quais se pressupõe que o desenvolvimento e a aprendizagem resultam de factores biológicos de maturação, de experiências no mundo físico, de interacções sociais e, principalmente, de um mecanismo de auto-regulação que é a equilibração ou

adaptação (Piaget & Inhelder, 1993). Para Pinto (1991), nesta perspectiva de avaliação, a aprendizagem não é reduzida a um processo contínuo, linear e cumulativo entre a ignorância e o saber; aliás, os erros, avanços e recuos são naturais na aprendizagem, e devem ser compreendidos, continuamente ao longo do ensino e aprendizagem. Para que exista comunicação (logo, diálogo) é necessário que todos os interlocutores falem a mesma linguagem, recorram ao mesmo código, o qual num contexto pedagógico tem a sua especificidade ligada à cultura escolar (Pinto, 2003). Ensinar não coincide com aprender e, portanto, a avaliação incluiu aspectos referentes não só ao que se aprendeu, mas também ao que, e como se ensinou (Pinto, 1991).

O esforço de interpretação da informação, na avaliação, move-se pela intenção de orientar o aluno na aprendizagem, incidindo no contexto de aprendizagem. A avaliação pode manter uma dimensão social de classificação, selecção e de certificação, porém, apresenta uma função reguladora e orientadora que decorre durante o processo ensino/aprendizagem (Leal, 1992; Martins, 1996; Santos, 2002), a qual é perspectivada como a de maior importância nesse processo, nomeadamente, a partir das suas funções formativa ou formadora.

A apropriação de critérios implica, em particular, uma construção de significados partilhada entre professor e alunos, que fomente o alinhamento entre as interpretações de todos. Para que tal possa ocorrer, devem ser consideradas pelo professor estratégias complementares à explicitação dos critérios (Santos, 2002). A nomenclatura “auto-avaliação regulada” é adoptada por Santos (2002) para denominar uma possível abordagem para o desenvolvimento da capacidade de auto-avaliação dos alunos, assente numa proposta de contextos facilitadores e num conjunto de estratégias a desenvolver pelo professor. É dentro desse quadro de "auto-avaliação regulada" que se conjugam os papéis do professor e do aluno no desenvolvimento dessa capacidade dos alunos.

Os alunos capazes de auto-regular as suas aprendizagens surgem associados a elevados desempenhos e capacidades (Montalvo & Torres, 2004). É possível melhorar o grau de controlo sobre a aprendizagem e sobre o desempenho de todos os alunos, desde que se invista no seu desenvolvimento (Montalvo & Torres, 2004). O envolvimento dos alunos na avaliação, através da auto-avaliação, surge como um recurso a valorizar, na medida em que constitui uma forma de os ajudar a aprender e a compreender os aspectos que precisam de melhorar (NCTM, 2003).

A auto-avaliação surge associada à comparação entre o que o próprio realiza e o que julga dever realizar (Jorro, 2000; Santos, 2002). Importa, portanto, que os alunos estabeleçam comparação entre o que realizam e os critérios valorizados, pelo professor. Todavia, os critérios, ainda que explicitados, não têm necessariamente um significado igual para todos aqueles a quem são apresentados (Pinto, 2002; Morgan, 2003). Os significados podem depender das perspectivas de cada aluno, por exemplo, face à avaliação, à disciplina e ao seu ensino.

Torna-se, assim, relevante conhecer os modos segundo os quais os alunos mobilizam os critérios de avaliação, que dificuldades encontram na construção dos seus significados, e de que modo se pode procurar minimizar a discrepância entre diferentes interpretações. O aluno evoluir na capacidade de auto-avaliação pode envolver a alteração do modo de procurar corresponder ao que lhe é solicitado, integrando os critérios de avaliação nas suas opções. A apropriação de critérios de avaliação afigura-se de extrema importância nesta forma de avaliação. Partindo deste princípio e das ideias revistas de vários autores (Nunziati, 1990; Allal, 1986; Hadji, 1994; Perrenoud, 1999; NCTM, 1994, 2003; Jorro, 2000; Pinto, 2002; Santos, 2002; Morgan, 2003; Silva, 2004a), destaco cinco aspectos considerados essenciais acerca do desenvolvimento dessa apropriação:

1. A explicitação ou negociação dos critérios de avaliação, e um trabalho de apropriação desenvolvido com os alunos.

2. A abordagem positiva do erro e sua rentabilização na aprendizagem, através de processos de auto-avaliação, oportunidades de reflexão sobre a actividade em curso e de melhoria dos trabalhos.

3. O recurso ao auto-registo, que pode favorecer a auto-observação, logo a automonitorização, e a observação do professor.

4. A retroacção entre professor-aluno, especialmente, aquela que fomente a reflexão e auto-avaliação dos alunos sobre as estratégias e processos adoptados, face aos critérios, incluindo o questionamento, que procure a confrontação entre o realizado e o pretendido e entre alunos, assumindo a forma de co-avaliação entre pares, que decorra ao longo da própria actividade.

5. Um contracto didáctico, negociado através de um ambiente de aprendizagem e discurso de sala de aula (NCTM, 1994), que valorize, em particular, as trocas de ideias, o erro e os obstáculos como oportunidades de aprendizagem. No fundo o que está em causa é o desenvolvimento da auto-avaliação regulada.

### **Auto-avaliação e aprendizagem da matemática**

É necessário que qualquer indivíduo se forme e seja capaz de mais do que computar algoritmos ao nível da matemática. Parece existir consenso sobre o facto de que tornar os alunos competentes na resolução de problemas constitui uma meta primordial da Matemática (Schoenfeld, 1992). Contudo, parte das dificuldades que têm sido verificadas na resolução de problemas parece estar associada a uma falha na mobilização de conhecimento pertinente, uma vez que se tem verificado que por vezes os indivíduos falham a este nível ainda que o detenham, ou pelo menos que o consigam utilizar noutras situações (Nickerson, 1994). Uma das razões possíveis para tal falha pode ser a falta de consciência sobre a pertinência desse conhecimento (Nickerson, 1994). Portanto, parece verificar-se, por vezes, um fraco controlo dos processos mentais que permitiriam gerir as opções necessárias relativamente, até, aos próprios recursos. Um outro aspecto prende-se

com o que os alunos consideram suficiente para corresponder às tarefas que lhes são propostas, nomeadamente ao nível do que consideram explicações matematicamente aceitáveis (Yackel & Cobb, 1996). Os alunos devem estabelecer comparação entre o que realizam e os critérios valorizados, como tal devem saber o que é suficiente para corresponder a uma proposta e o que se entende por justificação matemática aceitável (Yackel & Cobb, 1996). Todavia, não basta explicitar os critérios valorizados, pois eles não têm necessariamente um significado igual para todos aqueles a quem são apresentados (Pinto, 2002; Morgan, 2003). Estas crenças dos alunos sobre o que lhes fora solicitado influenciam tanto a resolução das tarefas, como o seu envolvimento na actividade matemática (Shoenfeld, 1992). Qualquer das dificuldades indicadas interfere na qualidade dos trabalhos dos alunos, assim como na sua capacidade de emitir juízos sobre eles.

Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) advogam que para ocorrer apropriação de ideias e conhecimentos matemáticos, não basta que o aluno participe em actividades. Para estes autores é preciso, em particular, o aluno envolver-se num processo de reflexão sobre elas. Quando um indivíduo resolve um problema interessa-lhe, em particular, ser capaz de identificar os conhecimentos pertinentes, saber usá-los, ponderar diferentes abordagens, estar atento ao desenrolar da sua actividade e ser capaz de delinear possíveis alternativas para situações não satisfatórias. Segundo Schoenfeld (1992), os peritos na resolução de problemas tendem a ler o problema, a analisá-lo, a explorá-lo, a planear a resolução, a implementar o plano, avaliando-o, e a verificar as soluções encontradas durante a resolução, de uma forma não sequencial, até encontrarem uma direcção definitiva.

Em Matemática é importante, sobretudo, o aluno conseguir identificar conhecimentos a mobilizar, mas também procurar e analisar possíveis estratégias de resolução, assim como o ser capaz de analisar os erros e de ensaiar estratégias alternativas. Para que estas capacidades ocorram e se desenvolvam importa que o discente seja capaz de monitorizar a própria actividade, e que procure avaliar conscientemente os seus processos e resultados. Ora, a auto-avaliação é um “processo de metacognição, entendido como um processo mental interno através do qual o próprio toma consciência dos diferentes momentos e aspectos da sua actividade cognitiva” (Santos, 2002, p. 79). Este processo de metacognição envolve a confrontação entre as acções a desenvolver ao explorar uma tarefa e os critérios de realização desta (Jorro, 2000). Como tal, a capacidade de auto-avaliação afigura-se como um recurso útil para o aluno neste domínio, pois o seu envolvimento na avaliação pode constituir uma forma de o ajudar a aprender e a compreender os aspectos a melhorar.

Os problemas e as tarefas de investigação matemática prestam-se ao envolvimento dos alunos num processo de reflexão sobre a actividade desenvolvida na sua resolução. Para além disso, qualquer aluno se auto-avalia (Nunziati, 1990), e esta sua capacidade poderá contribuir para a autoconstrução de um percurso que lhe permita ultrapassar os

seus obstáculos. Porém, nem sempre os seus padrões coincidem com os do professor. Como tal, o trabalho com critérios de avaliação e sobre a sua apropriação pode ajudar os alunos a compreenderem o que deles se espera e dar-lhes oportunidade de melhor adequarem a sua actividade matemática e realizações.

Quando se pretende desenvolver a capacidade de auto-avaliação dos alunos em Matemática importa, em particular, que estes sejam capazes de reflectir sobre as suas acções, aspecto que envolve mais do que o fazer e o procurar a confirmação do professor. Importa uma consciência, por parte do aluno, sobre o que se pretende dele e a percepção de que ele próprio pode, e deve, monitorizar o que faz e controlar as suas opções em função disso. Por um lado, a auto-avaliação, segundo determinados critérios, pode fomentar a reflexão dos alunos tanto sobre os seus conhecimentos, como sobre os processos usados na sua actividade. Por outro lado, um investimento num ambiente propício a que o discente tenha tempo para a reflexão e que promova a troca de ideias, assim como num discurso oral e escrito, que valorize a justificação matemática de ideias, face a um trabalho de apropriação de critérios, pode ajudar os alunos a focarem a sua atenção nos seus processos cognitivos e metacognitivos, o que pode contribuir para um melhoramento das suas aprendizagens e desempenhos.

A auto-avaliação afigura-se como promissora na tomada de consciência dos alunos sobre o que podem melhorar. A literatura revista alerta para a possibilidade de várias valorizações e auto-representações dos alunos poderem interferir no que percebem ser importante na sua aprendizagem e na forma como tentam corresponder ao que lhes é solicitado. Envolver os alunos na compreensão do que deles é esperado matematicamente, promover a sua reflexão sobre o que fazem, e tentar rentabilizar esse envolvimento e reflexão na melhoria das suas aprendizagens pode constituir uma mais valia para o ensino-aprendizagem da Matemática. Tal contexto alerta para a necessidade de procurar possíveis formas de aproximar os juízos formulados pelos alunos, daqueles que o professor traduz pelos critérios de avaliação.

### **Os alunos, a apropriação dos critérios e a evolução**

Os alunos sobre ao quais incidiram os dois estudos de caso, Vanda e Tiago, estavam habituados a auto-avaliarem-se em situações diversas, embora pontualmente (ex.: nos finais de período). Não tinham, experiência continuada com o trabalho sobre os critérios, nem com a avaliação dos seus trabalhos (apenas auto-avaliavam a globalidade do que desenvolveram durante um certo período de tempo). A sua primeira experiência com a avaliação de trabalhos realizou-se após a explicitação dos critérios de avaliação. O estudo corrobora que não basta conhecer os critérios para que o desempenho dos alunos melhore automaticamente (Sá, 2004; Pinto, 2002; Santos, 2002; Morgan 2003), mesmo quando se trata de alunos (como neste caso) com bom aproveitamento escolar na disciplina. Os dois alunos participantes auto-avaliam a actividade em curso, desde o início do estudo (Nunziati, 1990). Por exemplo, Vanda na melhoria do primeiro trabalho toma opções.

Assim, apesar de reconhecer que devia apresentar as tentativas ganhas e perdidas na análise da estratégia “ganhante”, na actividade desenvolvida com recurso ao software *Trinca-Espinhas*, toma uma opção de índole meramente ilustrativa, de acordo com o que julga ser importante: "Era para dar mais um exemplo. Porque foi logo uma coisa que nós decidimos (...) um exemplo, de uma coisa, de um jogo que efectuámos, que ganhámos, e de um jogo que efectuámos [e] que perdemos". A apreciação que a aluna tece sobre os seus trabalhos assume, inicialmente, traços vagos, alheios aos critérios adoptados, mas pessoais: "o trabalho está mau, está fraquinho, quando nós tratamos pouco o tema ã..., eu normalmente por norma costume pôr algumas curiosidades". Porém, tais opções vão ao encontro das suas perspectivas, mas, não dos critérios que pressupunham que mostrasse e explicasse/reflectisse sobre as suas tentativas, quer estas a conduzissem a ganhar o jogo ao "Trinca-Espinhas", quer não.

Inicialmente Vanda desenvolve a sua actividade como se os critérios não existissem: "A nossa sensação (...) nós imaginamos uma coisa, ah vai ficar giro e não sei quê, mas depois na prática é tudo assim muito diferente". Vanda usou os critérios, mas apenas para se auto-avaliar no final de ter realizado o seu trabalho, isto é voltou a revê-los na folha onde constavam, mas baseou-se nas suas sensações: "A (...) isso vem de mim (...) vem naturalmente". Tiago investe prioritariamente no que julga ser mais valorizado, assim discute e avalia sobretudo as expressões que determina e omite com frequência as suas tentativas falhadas, os seus percursos intermédios, em parte porque assim não mostra as suas dificuldades, mas também porque acredita conseguir um todo coerente e porque fazê-lo "não dá trabalho".

Denominaram-se padrões auto-impostos (Silva, 2004a) o conjunto das representações dos critérios ou de outros critérios que orientaram a actividade dos discentes. Tais representações podem ser desenvolvidas pelos alunos, quase que inconscientemente, a partir das suas vivências, tanto face aos critérios de avaliação adoptados, quanto a outros padrões que os alunos valorizam e influenciam as suas acções, aquando da resolução das tarefas, da redacção dos relatórios e da realização da auto-avaliação. Por exemplo, o que Vanda considera uma resposta correcta e uma justificação plausível, influencia o modo como realiza a tarefa, redige o relatório e se auto-avalia. Deste modo, para a aluna inicialmente o que mais valoriza são determinados aspectos que não encontram necessariamente reflexo nos critérios adoptados: "a apresentação [aparência estética], as palavras utilizadas, os termos (...) onde fomos fornecer essa informação, que temas é que abordamos". Quanto à auto-avaliação, Vanda refere-se inicialmente a uma impressão vaga que cria sobre o trabalho: "vem de mim, não, eu às vezes olho para o trabalho e vejo mais ou menos, eu vou ter mais ou menos esta nota, mas não sei (...) quais são..., isto vem naturalmente". Um outro exemplo curioso consiste no facto da aluna corresponder ao *feedback* de modo distinto consoante a parte do relatório a que diz respeito. Vanda assume o texto numa perspectiva matemática consoante a parte do relatório em que se encontra redigido, face a um comentário,

respeitante ao critério *Linguagem Matemática*, sobre uma ideia matemática que expressara na introdução e que visava uma melhor explicitação, refere: “Não está bem escrito, (...) não estás a utilizar correctamente o português. Achar dízimas finitas entre as dízimas infinitas”. No final do estudo, a aluna relaciona este critério tanto aos conhecimentos, como aos termos utilizados: é “utilizar os termos também, não é, utilizar as matérias com os termos adequados”. Portanto, para Vanda é recorrer aos conteúdos e mobilizar os termos correctos, nas explicações e explicitação dos “passos”. Por exemplo, na última tarefa Vanda seleccionou o nível 3 no critério “Linguagem Matemática” porque considera não ter mobilizado bem os seus conhecimentos: “Não encontrei uma justificação, a prova, porque se calhar não mobilizei as matérias, ou os conhecimentos”. Tiago, por seu turno, coloca a tónica do que acha ser mais valorizado em aspectos que revelam uma maior proximidade inicial com os critérios adoptados: "principalmente a coerência (...) as conclusões e a explicação dos processos, a [sua] apresentação correcta (...) [a] linguagem matemática, mas que explique e seja clara". No entanto, também para Tiago o nível que selecciona para cada critério aparece associado ao que ele mais valoriza, por exemplo no critério *Linguagem matemática* o aluno opta pelo nível máximo justificando-o com "fizemos o  $x$  vezes o  $n$ "; isto é, não obstante ele fazer menção ao uso correcto de relações entre termos e conhecimentos usados, a decisão do aluno apoia-se sobretudo na linguagem matemática simbólica. É também sobre as expressões que recai a maior acuidade de Tiago no decurso da realização dos trabalhos. Tal como Silva (2004a) afirma, constata-se a existência de padrões auto-impostos, que regulam a actividade de ambos os alunos, constituindo-se enquanto gestores de referência para a actividade em curso e para o desenvolvimento de estratégias de verificação e de correcção (Silva, 2004a).

Ambos os alunos se vão apercebendo das diferenças entre o que realmente consideram nas suas concretizações e o que os critérios advogam. Por exemplo, Vanda, que inicialmente se contentava com alguns cálculos e exemplos ilustrativos das suas ideias, procura a partir da segunda tarefa registar no seu relatório mais do que cálculos. Para tal contribuíram sobretudo as co-avaliações dentro do grupo, os *feedbacks* da professora, a confrontação efectuada na sala de aula, as oportunidades de melhoramento dos relatórios e as próprias auto-avaliações. A título de exemplo, temos uma das interacções estabelecidas na turma acerca do que é visado pelos critérios:

**Prof.:** o que queremos aqui não é um trabalho bonito

**Vanda:** Um trabalho bem organizado

A aluna colocara a tónica do seu comentário no “bem organizado”, e a professora prosseguira com a explicitação: “Pode estar rasurado. No sentido, de que pronto este ã... era um caminho que nós íamos e que desistimos, porque achámos que não era o melhor processo”. Porém, para Vanda o “bem organizado” continua a assumir um sentido próprio, ligado em particular à aparência estética (“está muito giro (...) com as cores”) e à

sequência de ideias que mostram a resposta, mas não necessariamente à sua fundamentação matemática. Portanto, assume uma espécie de versão limpa do que realizara, isto é o que está “certo” e permite responder à questão, o que a leva também inicialmente a omitir parte da sua exploração da tarefa. Quanto a Tiago verificaram-se, principalmente, algumas pequenas discrepâncias entre o nível que considerava ter atingido e o reconhecido pela professora. As interações com a docente ou com os colegas foram também contribuindo para que as fosse reconhecendo e/ou compreendendo a relevância dos pontos que não havia considerado no relatório, nem na sua auto-avaliação:

**Prof.:** Na conclusão onde está a síntese do trabalho desenvolvido? (...)

**Tiago:** E pusemos.

**Prof.:** Aonde?

**Tiago:** Ah, não pusemos nada, pusemos foi a nossa opinião sobre a tarefa!

Porém, só parece interiorizar que tem de considerar este aspecto quando se auto-avalia após a reformulação da terceira tarefa, mediante o *feedback* escrito e sobretudo através das intervenções das colegas (co-avaliação) tanto na resolução, como na discussão da auto-avaliação. Como exemplo temos uma das suas repostas a uma colega: "não fizemos a conclusão não foi? (...) 3. Não. Respeitámos tudo menos a reflexão e a conclusão, foi só isso". No final, revela maior consciência sobre o que significa respeitar completamente a estrutura e maior cuidado em corresponder-lhe.

As principais dificuldades iniciais de Tiago na apropriação dos critérios de avaliação encontram-se no nível de concretização que considera ter atingido, e resultam, sobretudo, das auto-valorizações que impõe a cada um dos aspectos neles contemplados. Porém, vai encontrando formas de se aproximar cada vez mais do que se pretende no relatório, tornando-o mais completo em alguns aspectos, à medida que toma consciência da valorização da professora face ao trabalho apresentado. Neste sentido, vai evoluindo na sua capacidade de auto-avaliação durante a actividade desenvolvida. Tiago torna-se também progressivamente mais autocrítico relativamente ao que efectivamente apresenta no relatório, o que se reflecte também na auto-avaliação final que redige para cada um. Assim, por exemplo, sabe que omite alguns dos seus caminhos e questiona-se se tal poderá comprometer a compreensão do que apresenta, embora no fundo considere que as ideias que apresenta são coerentes e têm sequência lógica, o que realmente em geral se constata:

**Maria:** Pois, apresentámos as estratégias de forma completa, ou de forma completa e fácil de compreender.

**Tiago:** Completa. Fácil de compreender depende... é 3.

No último trabalho, atribuiu nível 3 ao critério *Estratégias de Resolução do Problema Proposto* nas suas palavras “porque não apresentei todas as estratégias, nem fórmulas,

nem todos os caminhos (...) [que] pensei e passei". As principais dificuldades de Vanda na apropriação de critérios de avaliação encontram-se, antes de mais, ligadas à falta de reconhecimento da relevância destes na avaliação, ou seja, de que seria efectivamente segundo aqueles aspectos que os trabalhos seriam avaliados. Vanda orienta-se inicialmente por uma impressão que cria face aos trabalhos, determinada apenas por padrões auto-impostos pela aluna. Posteriormente, consciencializa-se de que são realmente aqueles os aspectos valorizados, o que resulta do investimento na apropriação dos critérios. Até à reformulação da terceira tarefa, a interpretação que Vanda desenvolve face aos critérios é influenciada tanto pelo que considera como suficiente para corresponder à proposta, como em termos de explicação matematicamente aceitável (Yackel & Cobb, 1996), dois dos seus padrões auto-impostos que lideram durante mais tempo. Por exemplo, na terceira tarefa, Vanda e o seu grupo iniciaram o trabalho pela leitura do guião e dos critérios de avaliação, numa tentativa explícita de conjugar os critérios de avaliação (ou de sucesso) e os critérios de realização (ou processuais). Porém, constata-se que Vanda julga estar a explicitar os caminhos, ou estratégias, e a explicar a forma como pensou, só por ter recorrido a uma tabela (por si só), e parte da interpretação que dá à sua auto-avaliação advém da ideia algo confusa das funções da tabela: [*Estratégias de Resol.*] "Acho que nós é mais a 3, a tabela, eu assim, eu acho que é mais fácil de compreender, porque é assim eu acho que é mais fácil de compreender, mas se calhar não é tão completo". Assim, a confrontação entre as acções empreendidas na resolução e os critérios de avaliação e de realização parecem ser influenciadas pelos seus padrões auto-impostos, tanto ao nível do que a aluna considera como suficiente para corresponder à proposta, como do papel da tabela ou cálculos, em termos de explicação aceitável. A aluna estranha os comentários da professora:

**Vanda:** Não sei porquê a professora disse que só aquele grupo é que apresentou no trabalho o caminho, que seguiram e nós apresentámos, esta tabela (...) só que depois descobrimos esta maneira e apresentámos também aqui. (...)

**Vanda:** Isto foi o primeiro caminho que seguimos, porque ainda não sabíamos esta estratégia [decomposição em factores primos].

Na aula do melhoramento desta tarefa, Vanda apercebe-se, através do *feedback* e da discussão com as colegas (co-avaliação), de que não basta apresentar uma tabela para todas as funções que lhe atribuíam:

**Vanda:** Pois. Por que é que apresentaram esta tabela? Qual é o vosso objectivo?

**Susana:** Pois, (...) o que é que a gente estava a tentar explicitar.

**Vanda:** Pois, queria que nós tivéssemos posto isto.

É a partir da confrontação entre o que apresenta e o que se pretende que a aluna vai

questionando os seus padrões. Vanda vai procurando formas de tentar corresponder aos critérios, neste sentido evolui na sua capacidade de auto-avaliação durante a actividade. E, apesar de não mudar algumas das suas perspectivas, por exemplo sobre o que é uma estratégia, apercebe-se do que deve apresentar para se aproximar do que é valorizado pela professora:

Pois, uma estratégia pode lá estar escarrapachada, não é? Se se pode utilizar o termo, mas como é que aquilo aparece, não é? Tem de ter uma explicação como é que aquilo apareceu, como é que eu realizei aquilo, a conclusão a que cheguei.

Relativamente à auto-avaliação (balanço final) do relatório, torna-se também progressivamente mais autocrítica. No final, ambos revelam maior acuidade no registo de ideias relacionadas com a resolução global da tarefa, melhor organização dos exemplos estudados e a sua diversificação, progresso na justificação das ideias, realização de provas e o reconhecimento da sua ausência quando não as conseguiram efectuar. O papel do investimento na apropriação de critérios continuada foi essencial para a sua evolução. As novas representações ou o autocontrolo dos padrões de partida reflectiram-se na actividade e nas auto-avaliações finais dos alunos.

O conflito gerado entre padrões auto-impostos iniciais e critérios de avaliação, através do investimento na apropriação de critérios de avaliação, levou a um ajustamento das representações dos alunos ou a um autocontrolo dos padrões de partida, principalmente daqueles que mais interferiam no nível de classificação dos relatórios apresentados. Assim, os padrões auto-impostos medeiam a acção dos alunos face aos critérios e à actividade a desenvolver (figura 1). O conflito necessário à alteração de representações ou ao controlo dos padrões gerados pelos discentes foi motivado pelo investimento da professora na apropriação de critérios pelos alunos.

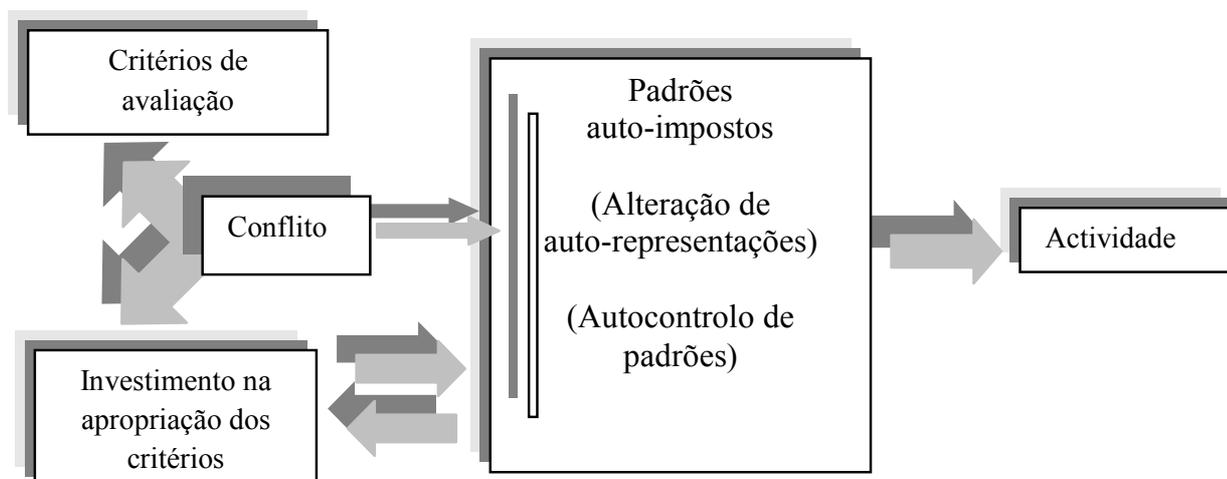


Figura 1 - *Inter-relações entre os factores intervenientes na actividade dos alunos*

Os padrões são colocados em causa através desse investimento, e este último adapta-se às representações dos alunos procurando ajustá-las aos critérios. Deste conflito surgem novas representações ou o autocontrole dos padrões de partida. Ou seja, a relação entre os critérios de avaliação e os padrões auto-impostos vai-se alterando, através ora do ajustamento, ora da gestão do que se faz controlando as auto-valorizações, o que se reflecte na actividade dos alunos.

Ambos os alunos incluem mais aspectos dos critérios de avaliação ou autocontrolam melhor os padrões auto-impostos, tanto na sua actividade em curso, como no balanço final sobre o trabalho realizado. Neste sentido, evoluíram na sua capacidade de auto-avaliação.

No final, ambos os alunos integram na sua actividade os critérios de avaliação (ou de sucesso), conjugando-os com os critérios de realização (ou processuais) (Nunziati, 1990), através do uso combinado dos critérios de avaliação e do guião do relatório. Vanda e Tiago confrontam as acções empreendidas com os critérios de avaliação e de realização, e neste sentido auto-avaliam a actividade em curso (Jorro, 2000). Na organização da auto-avaliação existem, portanto, duas fases importantes, uma de apropriação de critérios, e outra de organização do funcionamento da auto-avaliação (Nunziati, 1990). A última fase engloba a realização de auto-avaliações, que devem ser acompanhadas de outras formas de construção de significados, ou seja de auto-representações, dos critérios partilhados entre professor e alunos. Por outras palavras, a auto-avaliação é uma forma de avaliação que se aprende (NCTM, 2003), e a aprendizagem depende da acção do professor, ou seja, é a auto-avaliação regulada (Santos, 2002) que deve ser privilegiada.

Apesar de prevalecerem alguns conflitos entre padrões auto-impostos e critérios de avaliação (poupar tempo, trabalho e não mostrar dificuldades; nem todas as partes do relatório serem consideradas como contendo texto matemático; valorização da linguagem matemática simbólica sobre a corrente; reflexão sobre as estratégias ser considerada suficiente para que as soluções resultem), principalmente nas situações em que estes afectam a classificação final, os alunos autocontrolam vários desses padrões, como tal o grau de aceitação de critérios não parece inibir as medidas que procuram tomar no sentido de lhes corresponder. Neste sentido, o estudo contraria o facto do grau de aceitação de critérios comprometer a auto-avaliação, referido por Sá (2004).

O facto dos relatórios serem classificados não parece ter afectado o facto de ambos os alunos omitirem inicialmente as estratégias que não os levaram onde pretendiam. Pelo contrário, ambos manifestam padrões auto-impostos bem demarcados quanto a essas opções. Estas conclusões contrariam a perspectiva de Oliveira (1998) quanto aos alunos omitirem esta parte da sua actividade devido ao relatório se destinar para fins classificativos. No final, ambos sabem que a apresentação das estratégias que não os conduziram ao que pretendiam e das respectivas soluções, desde que acompanhada da conseqüente reflexão, constitui uma mais valia no relatório. Porém, apenas Vanda opta

por não as omitir. Tiago continua a deixar liderar os seus padrões auto-impostos (poupança de trabalho e de tempo de redacção, e omissão de dificuldades). A atitude do aluno parece estar associada sobretudo ao facto de conseguir construir um trabalho concordante com os critérios sem lhe ser imprescindível essa inclusão.

A auto-avaliação deve ser encarada como um meio profícuo para promover a aprendizagem. A investigação corrobora também as orientações curriculares do NCTM (2003) e a opinião de diversos autores (Santos, 2002; Silva & Sá, 2003; Silva, 2004b; Nunziati, 1990) que salientam que o recurso à auto-avaliação constitui um importante contributo para a aprendizagem. À medida que os alunos vão aprendendo a melhor se auto-avaliarem, também o seu desempenho vai melhorando. A apropriação de critérios de avaliação juntamente com o desenvolvimento de uma capacidade crítica face a eles fomentou essa aprendizagem. A aprendizagem e a auto-avaliação regulada são dois processos que se influenciam e desenvolvem simultaneamente.

### **Considerações finais**

Apresentei as principais conclusões do estudo realizado sobre o desenvolvimento da capacidade de auto-avaliação dos alunos. Espero ter contribuído para a reflexão sobre a importância dos critérios de avaliação, mas sobretudo sobre a da sua apropriação pelos alunos. Naturalmente as ideias apresentadas podem e devem ser alvo de mais experimentação e investigação. Todavia, a ideia de que não basta dar a conhecer os critérios do professor e pedir aos alunos que se auto-avaliem para que o seu desempenho melhore, parece constituir um facto inabalável. A prática de auto-avaliações pontuais (ex.: final de período), apesar de assentes em critérios explicitados, também não parece contribuir para a consciência do aluno sobre o que lhe é solicitado e sobre o que dele é esperado. As auto-representações dos critérios geram diferenças entre o que se realiza e o que é visado. Não envolver os alunos na apropriação de critérios mantém a dependência deles face aos padrões que desenvolvem por si próprios.

O conflito necessário às mudanças de auto-representações e à função auto-reguladora da avaliação depende do investimento continuado do professor na apropriação de critérios. É a auto-avaliação regulada que deve ser privilegiada.

### **Referências**

- Abrantes, P. (2002). A Avaliação das Aprendizagens no Ensino Básico. In P. Abrantes & F. Araújo (Coord.) *Avaliação das aprendizagens: das concepções às práticas* (pp. 7-16). Lisboa: Ministério da Educação e Departamento da Educação Básica.
- Abrantes, P., Serrazina, L. & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação. (Retirado de [http://www.deb.min\\_edu.pt/curriculo/Reorganizacao\\_Curricular/reorgcurricular\\_publicacoes.asp](http://www.deb.min_edu.pt/curriculo/Reorganizacao_Curricular/reorgcurricular_publicacoes.asp) em 17/5/2001)
- Gomes, A. (2005). *Auto-avaliação das aprendizagens dos alunos e investimento na apropriação de critérios*. (tese de mestrado, Universidade de Lisboa).

- Hadji, C. (1994). *A avaliação, regras do jogo*. Porto: Porto Editora. (Trabalho original em francês, publicado em 1993).
- Jorro, A. (2000). *L'enseignant et l'évaluation. Des gestes évaluatifs en question*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Leal, L. (1992). *Avaliação da aprendizagem num contexto de inovação curricular*. (tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Martins, M. P. (1996). *A avaliação das aprendizagens em Matemática*. (tese de mestrado, Universidade Católica Portuguesa). Lisboa: APM.
- Ministério da Educação – DGEBS (1991). *Organização Curricular e Programas, Ensino Básico. 3.º ciclo (I)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Montalvo, F. T. & Torres, M. C. G (2004). Self-regulated learning; current directions. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 2(1), 1-34. (Retirado de [http://www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/articulos/3/english/Art\\_3\\_27.pdf](http://www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/articulos/3/english/Art_3_27.pdf), em 5/11/2004)
- Morgan, C. (2003). Criteria for authentic assessment of mathematics: Understanding success, failure and inequality. *Quadrante*, 12(1), 37-51.
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: APM e IIE. (Trabalho original em Inglês, publicado em 1991).
- NCTM (1999). *Normas para a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM. (Trabalho original em Inglês, publicado em 1995)
- NCTM (2003). *A research companion to principles and standards for school mathematics*. Reston: NCTM.
- Nickerson, R. S. (1994). The Teaching of Thinking and Problem Solving. In R. J. Sternberg *Thinking and Problem Solving* (pp. 409-445). San Diego, California: Academic Press.
- Nunziati, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. *Cahiers Pédagogiques*, 280, pp. 47-62.
- Oliveira, H. (1998). *Actividades de investigação na aula de matemática: aspectos da prática do professor* (tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Perrenoud, P. (1999). *Avaliação. Da Excelência à Regulação das Aprendizagens. Entre duas lógicas*. Porto Alegre: ARTMED (Trabalho original em francês, publicado em 1998).
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1993). *A psicologia da criança*. Porto: Edições Asa.
- Pinto, J. (1991). Algumas questões sobre avaliação pedagógica – uma nova cultura de avaliação. In H. M. Guimarães, L. C. Leal & P. Abrantes (Orgs.) *Avaliação uma questão a enfrentar. Actas do seminário sobre avaliação* (pp. 37-42). Lisboa: APM.
- Pinto, J. (2002). *A avaliação formal no 1.º ciclo do ensino básico: Uma construção social*. (Tese de doutoramento, Universidade do Minho).
- Pinto, J. (2003). A avaliação e a aprendizagem: da neutralidade técnica à intencionalidade pedagógica. *Educação e Matemática*, 74, pp. 3-9.
- Sá, I. (2004). Os componentes motivacionais da aprendizagem auto-regulada. In A. L. Silva; A. M. Duarte; I. Sá & A. M. V. Simão (Ed.) *Aprendizagem auto-regulada pelo estudante* (pp.55-75). Porto: Porto Editora.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In Paulo Abrantes e Filomena Araújo (Orgs.), *Avaliação das Aprendizagens. Das concepções às práticas* (pp. 75-84). Lisboa: ME, Departamento da Educação Básica.

- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Silva, A. L. & Sá, I. (2003). Auto-regulação e aprendizagem. *Investigar em Educação*, 2, 71-90.
- Silva, A. L. (2004a). A auto-regulação na aprendizagem. In A. L. Silva; A. M. Duarte; I. Sá & A. M. V. Simão (Ed.) *Aprendizagem Auto-Regulada pelo Estudante* (pp.17-39). Porto: Porto Editora.
- Silva, A. L. (2004b). Considerações finais. Questões e problemas. In A. L. Silva; A. M. Duarte; I. Sá & A. M. V. Simão (Ed.) *Aprendizagem Auto-Regulada pelo Estudante* (pp.107-115). Porto: Porto Editora.
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), pp. 458-477.

Despacho Normativo nº 1/2005, de 5 de Janeiro de 2005

.....

**Anabela Gomes** - [anabelagomes@mail.pt](mailto:anabelagomes@mail.pt)

# À PROCURA DE EXPLICAÇÃO PARA O DESEMPENHO, DOS ALUNOS PORTUGUESES, NAS COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS AVALIADAS NO ESTUDO PISA

**Jorge Cachucho**

*EB 2, 3 D. Pedro II (Moita)*

**António Borralho**

*Universidade de Évora e CIEP*

## **Introdução**

Em Portugal, a avaliação dos alunos do Ensino Básico foi até 2004 da responsabilidade dos professores e das escolas, dependendo a progressão dos alunos exclusivamente desta avaliação. Apesar do peso da avaliação interna no nosso país esta não tem o mesmo impacto na sociedade que têm os resultados obtidos pelos alunos em provas de avaliação externa como as provas de aferição, os exames do 12.º ano ou os estudos internacionais de avaliação das aprendizagens. Os resultados dos alunos portugueses neste tipo de provas, nomeadamente em estudos internacionais, têm sido modestos, dando origem a interpretações muito diversas dos mesmos. De acordo com Fernandes (2005):

(...) quando os resultados destes estudos são divulgados, normalmente de forma muito negativa e até alarmista, surgem invariavelmente duas posições que, a meu ver, em nada contribuem para a discussão fundamentada e clarificadora que se impõe. Uma, é a de rejeição pura e simples dos resultados dos estudos, com base numa ou mais das suas conhecidas limitações. Outra, é a de os aceitar como indicadores indesmentíveis e absolutos dos falhanços da escola (...). (p.133)

O nosso país participou no Estudo Internacional PISA (*Programme for International Student Assessment*) da responsabilidade da OCDE<sup>13</sup>, um estudo que avaliava os conhecimentos e as competências dos alunos de 15 anos, realizado em vários países industrializados. O relatório *Knowledge and Skills for Live: First Results from PISA 2000* (OCDE, 2001) e o primeiro relatório nacional *Resultados do Estudo Internacional PISA 2000* (GAVE, 2001) apresentam várias conclusões, das quais se destacam as seguintes:

- nos três domínios de literacia em estudo, os alunos portugueses de 15 anos tiveram um desempenho médio modesto, uma vez comparado com os valores médios dos países do espaço da OCDE;

---

<sup>13</sup> Adoptou-se a denominação e sigla em Português, que são, em Portugal, as mais utilizadas.

- a heterogeneidade regional encontrada bem como a disparidade de resultados entre os alunos do 10.º e 11.º e aqueles que frequentam do 5.º ao 9.º anos de escolaridade são situações problemáticas para as quais urge encontrar soluções;
- depois de uma análise detalhada do comportamento dos nossos jovens nos diversos itens do estudo PISA 2000, cuja divulgação foi permitida, verificamos que, de um modo geral, o desempenho dos alunos portugueses foi inferior ao verificado em média no espaço da OCDE;
- verifica-se ainda que, em alguns desses itens, a distância se alarga de uma forma muito acentuada relativamente aos alunos dos países com melhor desempenho;
- é nos itens que avaliam processos matemáticos situados em classes de competência mais elevada que o desempenho médio dos nossos alunos se revelou mais modesto.

A disparidade de resultados verificada entre os alunos que frequentam o 10.º e 11.º anos e aqueles que frequentam do 5.º ao 9.º anos de escolaridade é ainda mais preocupante quando se tem em consideração que a escolaridade obrigatória é, em Portugal, de nove anos, o que significa que um número elevado de jovens pode abandonar a escola sem ter desenvolvido competências matemáticas essenciais para a sua vida futura.

Em Portugal, os testes escritos são, como mostra o *Relatório Matemática 2001* (APM, 1998), a principal forma de recolha de dados para a avaliação dos alunos na disciplina de Matemática, acentuando-se esta tendência à medida que se progride nos níveis de ensino. No final do 3.º Ciclo compete aos professores que conduziram o processo de ensino-aprendizagem elaborar provas globais que, embora sujeitas a um regulamento que se aplica a nível nacional, apresentam características semelhantes às de um teste construído e aplicado pelo professor no decorrer do ano lectivo.

Embora a prova global tenha como referência o plano curricular do 3.º Ciclo do Ensino Básico, deve incidir fundamentalmente sobre competências e conhecimentos no âmbito do programa do ano curricular em que é realizada (Disp. 36-A/SEEI/96, de 5 de Setembro). Da análise do despacho supracitado pode considerar-se que as provas globais, produzidas e realizadas ao nível de cada escola, são um instrumento que avalia as competências e os conhecimentos adquiridos pelos alunos ao longo do 3.º Ciclo, com especial incidência no 9.º ano de escolaridade. Sendo um instrumento produzido na escola, as provas globais são representativas das práticas de ensino e de aprendizagem implementadas nas escolas, assim como da tipologia de itens utilizada pelos professores nos instrumentos de avaliação por eles construídos, como refere Cardoso (1999):

...se os testes, para exames internos ou externos, acabam por determinar, em grande medida, o que é ensinado e o que é aprendido, então será possível inferir, via observação dos testes efectivamente aplicados, os objectivos que efectivamente guiaram professores e alunos. Se em determinado momento os enunciados das provas passadas foram usados como fonte informativa para apoiar as previsões que comandam o ensino-

aprendizagem, parece ainda mais razoável instituí-los, uma segunda vez, como área de recolha de dados em vista a um empreendimento diferente: o de captar e reconstruir sistematicamente a natureza e características do currículo real. (p. 84)

Considerando que os testes escritos são a principal forma de recolha de dados para a avaliação dos alunos na disciplina de Matemática, acentuando-se esta tendência à medida que se progride nos níveis de ensino e que, como refere Ribeiro (1989), na avaliação sumativa é seleccionado o que é considerado mais relevante durante um segmento do processo de ensino-aprendizagem, no caso das provas globais esse segmento é o 3.º Ciclo do Ensino Básico, principalmente o seu último ano, é legítimo considerar que a análise dos enunciados das provas globais possa fornecer indicações sobre os objectivos que nortearam os professores durante esse processo.

Cardoso (1993) considera que tanto as provas externas, da responsabilidade do Ministério da Educação, como as provas internas, construídas pelos professores, são influenciadas pelo Programa. Ressalta, no entanto, uma diferença fundamental:

...as provas oficiais destinam-se a ser respondidas por alunos não pessoalmente caracterizados, (...) ao passo que as provas globais ou globalizantes são construídas pelos professores para os próprios alunos, dos quais os primeiros conhecem o perfil humano e o percurso de aprendizagem. Em ambos os tipos de provas há, seguramente, influência do Programa; mas, no caso das provas globais ou globalizantes, essa influência é naturalmente mediada, no espírito dos professores, pelo conhecimento dos alunos, aos quais desejam adaptar as provas e cujos desempenhos reflectirão algumas estratégias globais que caracterizam, no terreno, o ensino-aprendizagem da língua materna. (pp.13-14)

Também De Landsheere (1976) se refere à adaptação dos testes construídos pelos professores aos seus alunos, considerando que se observam variações consideráveis entre provas construídas por diferentes professores, quer ao nível da extensão curricular abrangida, quer no que respeita aos níveis cognitivos avaliados. Esta ideia é reforçada por um estudo realizado por Wilson (1990), em que se conclui que os testes construídos pelos professores não têm como principal finalidade a busca de informação objectiva, mas sim confirmar a informação que já possuem sobre os alunos. Relativamente aos testes construídos pelos professores, o autor considera ainda que: *“Os itens e as tarefas que têm maior probabilidade de ser escolhidos são aqueles em que os alunos têm maiores hipóteses de sucesso, isto é, tarefas semelhantes às que se realizaram no decurso regular do trabalho da aula.”* (p.15).

### Problema, questões e objectivos do estudo

Os jovens portugueses de quinze anos revelaram um nível de desempenho inferior, em literacia matemática, ao verificado, em média, nos alunos dos países que participam no estudo internacional PISA 2000.

No PISA, as questões estão distribuídas por classes de Competência, tendo-se verificado que nas questões situadas na classe de Competência 1 que envolve reprodução, definições e cálculos<sup>14</sup>, o desempenho dos alunos portugueses teve um nível de sucesso mediano de 65,9%, o que representa, relativamente aos alunos da OCDE, um índice de sucesso mediano de 0,93. Nas questões de classe de Competência 2 que envolvem conexões e integração para resolução de problemas<sup>15</sup>, o nível de sucesso mediano foi de 16,9%, o que representa um índice de sucesso de 0,61 relativamente aos alunos dos outros países. Finalmente, na questão de classe de Competência 3, que envolve matematização, pensamento matemático, generalização e perspicácia<sup>16</sup>, o nível de sucesso foi de 6,2%, com um índice de 0,44.

Classe de Competência	Número da questão	Percentagem de respostas correctas	Mediana do desempenho (%)	Índice de sucesso relativamente aos alunos de outros países	Mediana dos índices de sucesso
1	2	86,0	65,9	1,03	0,93
	3	81,5		0,99	
	5	50,3		0,86	
	9	50,2		0,82	
2	1	60,5	16,9	0,90	0,61
	4	18,0		0,63	
	6	15,7		0,59	
	7	13,7		0,55	
	10	47,7		0,86	
	11	11,8		0,43	
3	8	6,2	6,2	0,44	0,44

Quadro 1- Níveis e índices de sucesso no Estudo PISA

<sup>14</sup> Envolve o conhecimento de factos, a representação, o reconhecimento de equivalentes, a evocação de objectos e propriedades matemáticas, o desempenho de procedimentos de rotina, a aplicação de algoritmos standardizados e o desenvolvimento de aptidões técnicas.

<sup>15</sup> Os processos incluídos nesta classe de competências fazem conexões entre linhas de conteúdos de domínios diferentes e integram informação de forma a resolver problemas simples. Embora os problemas sejam, supostamente, não rotineiros, requerem graus de matematização diminutos.

<sup>16</sup> Nesta classe pede-se aos alunos para matematizarem situações, para reconhecerem e extraírem a matemática implícita na situação apresentada, para usarem a matemática na resolução de problemas, para analisarem, interpretar e desenvolverem os seus próprios modelos e estratégias, para tecerem argumentos matemáticos, incluindo generalizações e demonstrações. Estes processos envolvem pensamento crítico, análise e reflexão.

No Quadro 1 apresenta-se uma síntese dos níveis de sucesso do desempenho dos alunos portugueses no PISA 2000 e dos índices comparativos com os alunos dos restantes países da OCDE, relativa às onze questões publicadas no segundo relatório nacional do PISA (GAVE, 2002):

Da análise dos resultados obtidos pelos alunos portugueses nestes onze itens, distribuídos pelas três classes de competência, verifica-se que é nos itens situados na classe de Competência 1, que os índices de sucesso se apresentam mais elevados. Os índices de sucesso são mais modestos à medida que os itens avaliam processos matemáticos situados em classes de competência mais elevada, ou seja, é nas questões que avaliam processos matemáticos situados nas classes de competência 2 e 3, que a percentagem de respostas correctas dos alunos portugueses mais se afasta da percentagem obtida, em média, pelos alunos dos países da OCDE.

Verificou-se ainda a existência de heterogeneidade regional no desempenho médio dos alunos portugueses, no âmbito do estudo PISA 2000. No Quadro 2 estão registadas as classificações médias nacionais, por NUT II<sup>17</sup>:

<b>NUT II</b>	<b>Açores</b>	<b>Alentejo</b>	<b>Algarve</b>	<b>Centro</b>	<b>Lx e V. Tejo</b>	<b>Madeira</b>	<b>Norte</b>
Classificação média	437	427	428	447	481	405	445

Quadro 2 - *Classificações médias nacionais por NUT II*

Deste modo, o problema central desta investigação é estudar eventuais relações entre as competências matemáticas avaliadas em testes construídos por professores, as provas globais, e as competências matemáticas avaliadas no estudo internacional PISA 2000.

Em articulação com o problema, e no sentido de o operacionalizar, o estudo procura responder às seguintes questões de investigação:

1. O estudo PISA e as provas globais têm o mesmo objecto de avaliação?
2. De que forma é que as competências matemáticas avaliadas no estudo PISA são avaliadas nas provas globais?
3. Serão as competências matemáticas, avaliadas no âmbito do estudo internacional PISA 2000, avaliadas de modo semelhante nas provas globais das regiões portuguesas onde o desempenho médio foi mais elevado e nas provas das regiões portuguesas onde o desempenho médio foi menos elevado?

Assim, este estudo pretende alcançar os seguintes objectivos:

---

<sup>17</sup> O Estudo PISA está organizado por regiões NUTS (Nomenclatura de Unidades Territoriais para fins Estatísticos). Portugal está dividido em 7 regiões NUT II.

- compreender que tipo de competências matemáticas são avaliadas nas escolas portuguesas no final do Ensino Básico;
- determinar se existe relação entre as competências matemáticas avaliadas no PISA 2000 e as competências matemáticas avaliadas nas provas globais;
- contribuir para a identificação das causas do fraco desempenho dos alunos portugueses, quando comparado com o desempenho médio dos alunos dos países participantes no estudo internacional PISA 2000;
- procurar pistas explicativas sobre os motivos da heterogeneidade de desempenho verificada, no Estudo Internacional PISA 2000, entre os alunos de Lisboa e Vale do Tejo e os alunos do Alentejo.

A escolha dos enunciados das provas globais para a realização deste trabalho parece ser razoável, pois estas são aplicadas a alunos cujos conhecimentos adquiridos e as competências desenvolvidas se pressupõem semelhantes às dos alunos que participam no estudo internacional PISA que, maioritariamente, se encontram no 9.º ano (25,2%) ou no início do 10.º ano de escolaridade (56,2%), situando-se ao nível do final do 3.º Ciclo do Ensino Básico. Há ainda a considerar, relativamente à escolha das provas globais para a realização do presente trabalho, o seguinte:

- são, tal como o teste do PISA, um teste escrito;
- avaliam conhecimentos e competências de um grupo etário semelhante ao do estudo PISA;
- são elaboradas por professores;
- são um instrumento de avaliação final e sumativa;
- são aplicadas no final do Ensino Básico.

## **Metodologia**

A metodologia baseou-se na análise de um conjunto de enunciados de provas globais de Matemática, aplicadas nas escolas no final do 9.º ano de escolaridade, no ano lectivo 2002/2003. A análise dos itens das provas globais teve como referencial as classes de competência utilizadas no estudo PISA para descrição dos níveis de competência matemática, tendo-se procedido à distribuição dos itens das provas pelas referidas classes.

A classificação de itens com base nas descrições das classes de competência do estudo PISA é uma tarefa que apresenta alguma complexidade mas, como é referido no documento *Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Matemática* (GAVE, 2004), possível: “É perfeitamente possível recorrer às descrições de competências (...) para classificar itens de matemática e, deste modo, inserir cada um deles numa das constelações de competências. Uma das maneiras é analisar as exigências do item; em seguida, avaliar esse item em função de cada uma das oito competências e

verificar qual das três constelações apresenta a descrição mais adequada às exigências desse item.” (p. 29).

### Universo

O universo do presente estudo é constituído pela totalidade das escolas do ensino público, nas quais é leccionado o 9.º ano de escolaridade, pertencentes às duas regiões<sup>18</sup> de Portugal continental onde se verificou uma maior assimetria no desempenho dos alunos: Lisboa e Vale do Tejo e Alentejo. Inicialmente foram consideradas 400 escolas, com base na informação disponibilizada no sítio da Internet do Ministério da Educação<sup>19</sup>, distribuídas da seguinte forma:

<b>NUTS II</b>	<b>Nº de escolas</b>
Lisboa e Vale do Tejo	319
Alentejo	81
Total	400

Quadro 3 - *Universo Inicial*

Das quatrocentas escolas que numa primeira fase faziam parte do universo do estudo, foram retiradas doze (dez escolas referiram a não existência de turmas de 9.º ano de escolaridade e duas referiram que não realizaram provas globais no ano lectivo 2002/2003), passando este a ser de 388 escolas. No Quadro 4 são apresentados os valores das taxas de retorno, total e parciais:

<b>Região NUTS II</b>	<b>Total de escolas</b>	<b>Retorno</b>	<b>Taxa de retorno</b>
Lisboa e Vale Tejo	310	103	33,2%
Alentejo	78	20	25,6%
Total	388	123	31,7%

Quadro 4 - *Taxa de Retorno*

No que se refere à representatividade, a amostra apresenta limitações que não permitirão estabelecer generalizações a partir dos dados obtidos. No entanto, a análise aos itens das provas globais poderá dar uma imagem das competências matemáticas avaliadas através das mesmas nas duas regiões em estudo, e fornecer algumas indicações relativamente às competências a que, na prática lectiva, foi atribuída uma maior importância.

<sup>18</sup> As regiões de Lisboa e Vale do Tejo e do Alentejo são duas zonas NUTS II, que estão divididas em diversas sub-regiões que correspondem a NUTS III.

<sup>19</sup> <http://www.giase.min-edu.pt/estab/rede.htm>

## Validação

A análise realizada foi objecto de validação por um painel constituído por três especialistas em educação matemática e por seis professores de matemática com experiência na docência do 9.º ano de escolaridade, tendo cada um dos elementos do painel analisado enunciados de dez provas. Os enunciados seleccionados foram aqueles cuja classificação dos itens poderia, na perspectiva do investigador, levantar mais dúvidas. Pretendeu-se, assim, assegurar a validade da análise realizada pelo investigador aos itens das provas globais.

A concordância verificada entre a análise efectuada pelos elementos que faziam parte do painel e a análise efectuada pelo investigador, aos duzentos e dezassete itens, foi a seguinte:

<b>Acordo</b>	<b>Taxa de concordância</b>	<b>Nº de itens</b>
4/9	44,4%	1
5/9	55,6%	10
6/9	66,7%	28
7/9	77,8%	42
8/9	88,9%	68
9/9	100%	68

Quadro 5 - *Concordância Painel/Investigador*

Os valores apresentados no Quadro 6 resultam da classificação atribuída, individualmente e por maioria, pelos elementos do painel a cada um dos duzentos e dezassete itens que constavam nos dez enunciados de provas.

<b>Classe de competência</b>	<b>Nº de itens</b>	<b>Percentagem</b>
1	176	81,1%
2	41	18,9%
3	0	0%
Total	217	100%

Quadro 6 - *Classificação do Painel*

## Resultados

### Globais

O número de escolas, de provas e de itens analisados, por região e total, é o que consta no Quadro 7:

<b>Região NUTS II</b>	<b>Número de escolas</b>	<b>Número de provas</b>	<b>Número de itens</b>
Alentejo	20	46	920
Lisboa e Vale do Tejo	103	246	4420
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>292</b>	<b>5340</b>

Quadro 7 - *Total de escolas, provas e itens*

No Quadro 8 é apresentada a distribuição dos itens pelas classes de competência e a respectiva percentagem.

<b>Classe de competência</b>	<b>Número de itens</b>	<b>Percentagem</b>
<b>1</b>	4785	90%
<b>2</b>	555	10%
<b>3</b>	0	0%
<b>Total</b>	<b>5340</b>	<b>100%</b>

Quadro 8 - *Distribuição dos itens pelas classes de competência*

### **Região do Alentejo**

No Quadro 9 apresenta-se a síntese dos resultados da análise efectuada aos enunciados das provas provenientes de escolas da região do Alentejo.

<b>Classe de competência</b>	<b>Número de itens</b>	<b>Percentagem</b>
<b>1</b>	853	93%
<b>2</b>	67	7%
<b>3</b>	0	0%
<b>Total</b>	<b>920</b>	<b>100%</b>

Quadro 9 - *Distribuição dos itens pelas classes de competência*

### **Região de Lisboa e Vale do Tejo**

Os resultados da análise aos itens das provas aplicadas nas escolas da região de Lisboa e Vale do Tejo são os que constam no Quadro 10.

<b>Classe de competência</b>	<b>Número de itens</b>	<b>Percentagem</b>
<b>1</b>	3932	89%
<b>2</b>	488	11%
<b>3</b>	0	0%
<b>Total</b>	<b>4420</b>	<b>100%</b>

Quadro 10 - *Distribuição dos itens pelas classes de competência*

### Comparação entre as duas regiões em estudo

Quando se procede à comparação da percentagem de itens inseridos em cada uma das três classes de competência, entre as regiões de Lisboa e Vale do Tejo e do Alentejo, há a destacar os seguintes aspectos:

- a não existência, em ambas as regiões, de itens cuja exigência cognitiva solicitada aos alunos se enquadre na classe de Competência 3;
- a elevada percentagem, verificada nas duas regiões, de itens que avaliam competências que fazem parte da classe 1, sendo esta percentagem superior na região do Alentejo;
- a existência de uma reduzida percentagem de itens pertencentes à classe de Competência 2 em ambas as regiões, embora esta se apresente mais elevada na região de Lisboa e Vale do Tejo.

Procedendo-se à identificação do número de escolas e de provas globais em que são utilizados itens pertencentes à classe de Competência 2, observam-se também algumas diferenças entre as duas regiões em estudo. A percentagem de escolas cujas provas globais apresentam itens inseridos nesta classe de competência é mais elevada na região de Lisboa e Vale do Tejo do que na região do Alentejo, verificando-se a mesma situação relativamente à percentagem de provas globais que contém itens desta classe, como se pode observar pelo Quadro 11 e Quadro 12.

Região	Escolas com provas com itens da classe 2	Total de escolas	Percentagem
Alentejo	16	20	80
LXVT	95	103	92,2
Total	111	123	90,2

Quadro 11 - Escolas com provas com itens da Classe 2

Região	Provas com itens da classe 2	Total de provas	Percentagem
Alentejo	31	46	67,4
LXVT	220	246	89,4
Total	251	292	86

Quadro 12 - Provas que contêm itens da Classe 2

### Conclusões

Ao proceder-se à leitura dos resultados provenientes da análise efectuada aos itens dos enunciados das provas globais verifica-se que:

1. a grande maioria dos itens das provas globais avalia competências matemáticas inseridas na classe de Competência 1 do estudo PISA, que solicitam dos

alunos a reprodução de conhecimentos familiares e o desempenho de operações de cálculo rotineiras;

2. uma percentagem reduzida de itens avalia competências que estão inseridas na classe de Competência 2, que envolvem conexões e integração para a resolução de problemas;

3. a percentagem de itens cujas competências avaliadas se enquadram na classe de Competência 2 do PISA é mais elevada na região de Lisboa e Vale do Tejo do que na região do Alentejo;

4. não foram encontrados itens que avaliem competências da classe 3, que envolvem matematização, pensamento matemático, generalização e perspicácia.

Os resultados dos alunos portugueses no estudo PISA revelam que:

1. é nas questões que envolvem a reprodução de conhecimentos familiares e o desempenho de operações de cálculo rotineiras, pertencentes à classe de competência 1, que os alunos portugueses mais se aproximam dos seus pares da OCDE;

2. nas questões que avaliam processos matemáticos situados nas classes de competência 2 e 3, que envolvem conexões e integração para a resolução de problemas, os alunos portugueses obtiveram desempenhos bastante mais modestos, relativamente aos alunos dos países da OCDE;

3. os alunos da região de Lisboa e Vale do Tejo foram os que apresentaram um desempenho mais próximo da média dos alunos da OCDE, com 481 pontos de média;

4. os alunos da região do Alentejo foram os que apresentaram, das cinco regiões de Portugal continental, os resultados mais afastados da média dos países da OCDE, com um desempenho médio de 427 pontos.

Verifica-se que as competências matemáticas mais avaliadas nas provas globais correspondem às competências avaliadas nos itens do estudo PISA 2000 em que os alunos portugueses apresentaram índices de sucesso mais elevados, ou seja, é nestes itens que o desempenho dos nossos alunos mais se aproxima dos seus pares da OCDE. Por outro lado, os índices de sucesso diminuem nos itens do PISA que avaliam competências matemáticas das classes 2 e 3, competências essas cuja avaliação nas provas globais é reduzida ou inexistente.

### **Algumas reflexões**

O modesto desempenho dos alunos portugueses no estudo PISA, quando comparado com o desempenho dos alunos dos outros países da OCDE, levanta algumas questões relativamente às competências matemáticas desenvolvidas pelos nossos jovens ao longo do Ensino Básico. Os factores que estão na origem deste desempenho serão de natureza diversa, sendo, no entanto, ao nível do currículo prescrito e ao nível do currículo implementado que se pretendem apresentar algumas considerações e reflexões.

Ao nível do currículo prescrito, constata-se que as orientações curriculares para a disciplina de Matemática e os programas do Ensino Básico, revistos em 1991, e do ensino secundário, revistos em 1991 e em 1997, que se encontravam em vigor à data da participação dos alunos portugueses no PISA 2000, apontam para a diversificação de estratégias e de situações a propor aos alunos. A diversificação de estratégias sugerida nos programas da disciplina tem em vista o desenvolvimento de competências que permitam aos alunos enfrentar com confiança situações novas e resolver problemas de natureza diversa. O desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas é considerado um aspecto central e um eixo organizador do ensino da Matemática, sendo proposta a abordagem dos diversos conteúdos constantes do programa através da resolução de problemas.

Ponte (2003), referindo-se a estes programas, considera que na sua elaboração se procurou incorporar as novas perspectivas do ensino da matemática, defendendo que os mesmos “não sendo perfeitos (longe disso), representam um progresso substancial em relação aos programas anteriores.” (p. 19). Ainda de acordo com Ponte (2003), não será o programa da disciplina a principal causa do modesto desempenho dos alunos em avaliações externas, mais especificamente nos exames do 12.º ano:

Se os resultados dos alunos (nomeadamente nos exames do 12.º ano) não são melhores, não será provavelmente pelo programa mas por outras causas que é preciso identificar – nas práticas de ensino e de aprendizagem e nas condições que rodeiam o ensino desta disciplina no nosso país. (p. 11)

Assim, parece não se verificar a existência de um desfasamento significativo entre as competências matemáticas avaliadas no estudo PISA e as competências matemáticas previstas no currículo prescrito para a disciplina no nosso país, que possa constituir a principal causa dos resultados obtidos pelos alunos portugueses naquele estudo. O modesto desempenho dos nossos alunos decorrerá de outros factores, entre os quais parece estar a implementação pouco efectiva das orientações curriculares nas práticas lectivas, que os resultados do presente estudo indiciam.

O facto de a grande maioria dos itens das provas globais solicitar dos alunos a realização de operações de cálculo rotineiras e a reprodução de procedimentos familiares, processos que estão inseridos na classe de Competência 1 do estudo PISA, revela a existência de divergências entre as competências matemáticas avaliadas no PISA e as competências matemáticas avaliadas nas provas globais. Esta divergência torna-se mais evidente quando se verifica que a análise efectuada aos itens das provas globais revela a inexistência de itens inseridos na classe de Competência 3 do PISA.

Pelas características que apresentam, os enunciados das provas globais podem fornecer indicações relativas às competências matemáticas a que foi dada uma maior importância no decurso das aulas, pois constituem um instrumento de avaliação final e sumativo, produzido pelos professores, e incidem sobre os programas da disciplina do 3.º

Ciclo do Ensino Básico (Nº 1 da *Versão Consolidada do Regulamento das Provas Globais do 3.º Ciclo do Ensino Básico*), com especial relevância sobre as competências e conhecimentos constantes do programa do 9.º ano. Deste modo, será legítimo admitir que a clarificação das competências matemáticas avaliadas através das mesmas forneça uma imagem das competências a que, no terreno, foi atribuída uma maior importância. De acordo com Wilson (1990), quando os professores elaboram testes, os itens e as tarefas semelhantes às realizadas no decurso regular do trabalho da aula são as que têm maior probabilidade de ser escolhidas. Cardoso (1993), refere-se à adaptação das provas construídas pelos professores aos alunos, como consequência do conhecimento que têm do seu percurso de aprendizagem.

Os resultados da análise realizada às provas globais indicam uma predominância de práticas que visam, essencialmente, o desenvolvimento de competências de cálculo, apontando assim para uma implementação pouco efectiva das orientações curriculares nas práticas lectivas. Também no *Relatório Matemática 2001* (APM, 1998), se considera que muitas das orientações curriculares para a disciplina têm pouca expressão no dia a dia escolar, apontando para a existência de discrepâncias entre o currículo prescrito e o currículo implementado. Esta ideia é reforçada por Ponte (2003), que defende que:

... a exposição do professor e a realização de exercícios continuam a ter um lugar predominante nas práticas profissionais, faltando a diversificação de tarefas, a contextualização das situações de aprendizagem, o elemento desafiante e as oportunidades de discussão aprofundada visando objectivos de ordem superior. (p. 19)

A constatação de que é ao nível das operações de cálculo rotineiras que os nossos alunos apresentam índices de sucesso mais elevados, e de que são também estas as competências mais avaliadas nas provas globais, aponta para uma sobrevalorização do papel do cálculo no ensino da disciplina. Esta insistência no cálculo constitui, de acordo com Ponte (2003), um dos factores que tem contribuído para a dificuldade na concretização das orientações curriculares, impedido muitos alunos de adquirirem outras competências.

Num estudo sobre provas globais de diversas disciplinas do ensino secundário, realizado em 1995 por Amaro e Maia, constatou-se que, na disciplina de Matemática, os itens se situavam, na sua maioria, “...em domínios cognitivos pouco complexos”. Os autores apresentavam o seguinte problema para discussão, decorrente dos dados da investigação:

Se os itens construídos se situam, na sua maioria, em domínios cognitivos pouco complexos, poder-se-á pensar que, ou os itens construídos visavam a obtenção de bons resultados por parte dos alunos, ou a forma de gerir o programa e os conteúdos não se afasta dos procedimentos rotineiros de “explicação” e realização de “exercícios”. (p.118)

Os resultados da presente investigação são convergentes com o trabalho de Amaro e Maia (1995), no que se refere à pouca complexidade apresentada pelos itens das provas globais, ao revelarem que a maioria solicita a realização de operações rotineiras e avalia fundamentalmente competências de cálculo. No entanto, o cruzamento dos dados resultantes da análise às provas globais com a informação proveniente do estudo PISA, vem mostrar que, como já tinha referido Ponte (2003), “... é nas tarefas de ordem mais complexa, que exigem algum raciocínio, flexibilidade e espírito crítico”(p. 19) que os nossos alunos apresentam piores resultados, apontando assim para a segunda hipótese apresentada no problema proposto para discussão por Amaro e Maia, pois ambos sugerem a insistência na realização de procedimentos rotineiros e na realização de “exercícios”.

Os resultados do estudo PISA 2000 colocam ainda em evidência a heterogeneidade de desempenhos dos alunos portugueses provenientes das diferentes regiões do país, com os alunos da região de Lisboa e Vale do Tejo a apresentarem o melhor desempenho e os alunos da região do Alentejo a apresentarem o desempenho mais modesto, das cinco regiões NUTS II de Portugal continental. Também a este nível parece existir alguma relação entre as competências avaliadas nas provas globais e os resultados do PISA.

A análise das provas globais das duas regiões revela que a percentagem de itens inseridos na classe de Competência 2 é superior na região de Lisboa e Vale do Tejo, relativamente à região do Alentejo. No entanto, a diferença entre as duas regiões acentua-se quando se considera a percentagem de provas que contém itens pertencentes a esta classe de competência. Na região de Lisboa e Vale do Tejo foram encontrados itens pertencentes à classe de Competência 2 em 89,4% das provas analisadas, enquanto na região do Alentejo esta percentagem é de 67,4%. Esta disparidade revela que a percentagem de alunos a quem foram solicitadas competências da classe 2 numa prova de avaliação de carácter sumativo e final, elaborada na escola, é mais elevada na região de Lisboa e Vale do Tejo. As diferenças mantêm-se quando se consideram apenas as provas que apresentam itens pertencentes a esta classe de competência, verificando-se que a percentagem de utilização deste tipo de itens é, em média, superior na região de Lisboa e Vale do Tejo. As diferenças encontradas parecem constituir um indicador da existência de divergências ao nível do currículo implementado entre as duas regiões em estudo, divergências essas que poderão ser um dos factores que estão na origem da heterogeneidade de desempenhos verificada no estudo PISA, entre os alunos destas duas regiões.

O estudo PISA vem mostrar que as competências matemáticas desenvolvidas pelos alunos portugueses ao longo do Ensino Básico ficam aquém das competências matemáticas que é suposto terem desenvolvido após a frequência escolar de nove anos. Quando se consideram os programas da disciplina para os diferentes anos de escolaridade, constata-se que estes apontam para o desenvolvimento de competências

situadas em patamares superiores de complexidade, no entanto, a análise às provas aponta para práticas que visam, essencialmente, o desenvolvimento de competências de cálculo aplicado a situações rotineiras. A discrepância entre as competências matemáticas avaliadas no PISA e as competências matemáticas avaliadas nas provas globais será o reflexo das discrepâncias existentes, em Portugal, entre o currículo prescrito e o currículo implementado.

O estudo PISA 2003, em que o principal domínio avaliado foi a matemática, coloca novamente em evidência os modestos resultados dos alunos portugueses, quando comparados com os dos seus colegas do espaço OCDE. Assim, em comparação com o PISA 2000, não há a registar melhorias significativas do desempenho demonstrado pelos nossos alunos. Há, no entanto a assinalar que, contrariamente ao verificado no PISA 2000, não se apuraram diferenças significativas entre os desempenhos médios dos alunos das regiões NUT II.

## Referências

- Amaro, G. E Maia, L. (1995). *Provas Globais: Implementação e Construção*. Lisboa: IIE.
- APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM.
- Cardoso, A. (1999). *Análise de Provas Globais ou Globalizantes: Contributo para a Avaliação do Currículo de Português – Língua Materna no 2.º Ciclo do Ensino Básico* (dissertação de doutoramento não publicada, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Lisboa).
- De Landsheere, G. (1976). *A Avaliação Contínua e Exames*. Coimbra: Almedina.
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das Aprendizagens: Desafios às Teorias, Práticas e Políticas*. Lisboa: Texto Editora.
- GAVE (2001). *Resultados do Estudo Internacional PISA 2000: Primeiro Relatório Nacional*. Lisboa: GAVE.
- GAVE (2002). *Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Matemática e Competências dos Alunos Portugueses*. Lisboa: GAVE.
- GAVE (2004). *Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação da Resolução de Problemas*. Lisboa: GAVE.
- OCDE (2001). *Knowledge and Skills for Live: First Results from PISA 2000*. Paris: OCDE Publications.
- Ponte, J. (2003). *O Ensino da Matemática em Portugal: Uma Prioridade Educativa?* Texto de conferência realizada n seminário “O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas”, Lisboa, 2002. Consultado em 12 de Fevereiro de 2004 em [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte\(CNE\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte(CNE).pdf).
- Ribeiro, L. (1989). *Avaliação da Aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.
- Wilson, R. (1990). Classroom Processes in Evaluation Student Achievement. *The Alberta Journal of Research*, 36(1), 4-17.

.....

**Jorge Cachucho** - [jcachucho@netcabo.pt](mailto:jcachucho@netcabo.pt)

**António Borralho** - [amab@uevora.pt](mailto:amab@uevora.pt)



# POR QUE RAZÃO É IMPORTANTE IDENTIFICAR E ANALISAR OS ERROS E DIFICULDADES DOS ALUNOS? O FEEDBACK REGULADOR

Sónia Dias

*Escola Básica Integrada da Charneca de Caparica*

Leonor Santos

*DEFUL, CIE, DIFMAT, Projecto AREA*

## Introdução

Este trabalho desenvolveu-se no âmbito do projecto AREA<sup>20</sup> (Avaliação Reguladora no Ensino e Aprendizagem), que integra um grupo de investigadores, educadores de infância, professores do 1.º ciclo e professores de Matemática dos Ensinos Básico e Secundário. Os objectivos deste projecto são: desenvolver, implementar e avaliar formas de concretização de práticas avaliativas ao serviço da aprendizagem no 1.º ciclo, em geral, e nos 2.º, 3.º ciclos e secundário em Matemática e construir um banco de bibliografia relativa à avaliação reguladora. Para mais informação pode ser consultado o *site* <http://area.fc.ul.pt/>.

Previamente ao estudo que será apresentado, foi realizado um outro, no ano lectivo de 2005/2006. Este teve como objectivo perceber de que forma entendem os alunos o *feedback* escrito que os professores dão às actividades por si realizadas. A questão central do estudo foi “O que entendem os alunos dos comentários/anotações que os professores de Matemática escrevem quando avaliam a primeira versão dos trabalhos?”

O objectivo da tarefa proposta aos alunos era proceder a uma pesquisa bibliográfica subordinada ao tema “A evolução do conceito de número”. Os alunos deveriam trabalhar em grupo, foi fornecido um guião de trabalho e discutida a forma como se iria desenvolver esse trabalho. Aos alunos foi dito que todos teriam oportunidade de melhorarem os seus trabalhos, mediante observações escritas da professora, tendo para isso de entregar um segunda versão do trabalho, mas que não eram obrigados a fazê-lo. Cinco grupos, dos dezanove existentes, não quiseram melhorar o seu trabalho.

Quando os alunos entregaram a primeira versão dos seus trabalhos, a professora leu-os, fez comentários escritos, uns descritivos, outros com recurso a simbologia usualmente utilizada pelos professores, por exemplo, “X” quando algo estava errado e tinha de ser mudado, “ ” quando alguma coisa não estava errada mas tinha de ser

---

<sup>20</sup> Projecto financiado pela FCT, n.º PTDC/CED/64970/2006.

mudada, um “sublinhado em cobrinha” quando a ideia estava certa, mas alguma coisa estava errada, “?” quando algo não se percebia, ou não fazia sentido.

O grupo de trabalho do projecto AREA escolheu quatro grupos para estudar mais pormenorizadamente o que entendiam os alunos dos comentários/anotações que a professora de Matemática escreveu quando avaliou a primeira versão dos trabalhos. O critério de selecção dos grupos disse respeito à evolução do trabalho entre a primeira e a segunda versões. Foi seleccionado um grupo que não apresentou melhorias significativas da primeira para a segunda versão do trabalho; outro que revelou a existência de melhorias significativas da primeira para a segunda versão do trabalho; um terceiro que eliminou os excertos do trabalho aos quais a professora fizera algum comentário; outro que não apresentava nenhum critério de melhoria, pelo menos aparente, face às observações da professora. Os alunos que compunham os quatro grupos tinham desempenhos bastante heterogéneos na disciplina de Matemática.

Apesar de todos os alunos participantes no estudo considerarem este tipo de avaliação favorável para a sua aprendizagem, as mudanças esperadas decorrentes do *feedback* não foram as mesmas para todos os alunos, nem o mesmo tipo de comentário recebeu igual resposta por parte destes. Quando a professora assinala um erro e o corrige, na maioria dos casos os alunos corrigem esse erro na segunda versão. Quando a professora assinala o erro utilizando uma simbologia, os alunos interpretam-na como algo que está mal, mas enquanto que para alunos com bom desempenho a Matemática, a simbologia é suficiente, para alunos com desempenho médio, a simbologia não chega para corrigirem a informação errada. Quando a professora assinala o erro e dá pistas, o facto de os alunos conseguirem ou não melhorar, também parece depender do tipo de pistas. Quando o *feedback* dado aos alunos vai no sentido de assinalar falta de informação, também o sucesso depende do tipo de alunos: alunos com bom desempenho a Matemática completam, alunos com desempenho médio a Matemática, fazem alterações mas insuficientes.

Depois de analisados os resultados deste estudo, procedemos então a um segundo estudo no ano lectivo 2006/2007, dando continuidade ao problema, mas acrescentando agora uma preocupação com a evolução da qualidade do *feedback* dado pela professora. A questão central do primeiro estudo transitou para este segundo estudo.

### **Fundamentação teórica**

No actual Currículo de Matemática do Ensino Básico a avaliação passou a ser considerada parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, com a função de regular e orientar, assumindo um carácter eminentemente formativo. Ao professor passou a caber o papel de definir prioridades de acordo com as experiências de aprendizagem que desenvolve. Os alunos devem ser envolvidos contínua e activamente na avaliação para que possam melhorar as suas aprendizagens (DGEBS, 1991).

O Despacho Normativo nº 98-A/92, complementado pelo Despacho Normativo nº 644-A/94, marcou a ruptura em relação às modalidades de avaliação empregues até então no Ensino Básico. Avaliar deixa de ser só medir ou validar (Alves, 2004), podendo desempenhar um papel activo na melhoria da qualidade da aprendizagem (Shepard, 2000). No entanto, no relatório Matemática 2001: Diagnóstico e Recomendação para o Ensino e Aprendizagem de Matemática (Precatado *et al*, 1998) concluiu-se que os alunos continuavam a ser chamados a participar na sua avaliação apenas para expressar a sua opinião sobre a avaliação sumativa no final de cada período.

Um dos princípios orientadores da Reorganização Curricular do Ensino Básico (RCEB) é a integração do Currículo e da avaliação, assumindo esta o papel de elemento regulador do processo de ensino e da aprendizagem. O Currículo e a avaliação viviam até aqui de “costas voltadas”, como dois sistemas separados. Segundo Santos (2003) a observação e interpretação de dados, acompanhadas por registos que possibilitem no imediato uma ajuda ao aluno que lhe permita ultrapassar dificuldades, toma no contexto da RCEB um papel primordial, pois vai ao encontro do carácter essencialmente formativo que a avaliação deve tomar. As avaliações devem apontar formas de melhorar as aprendizagens, devendo valorizar-se o que os alunos já são capazes de fazer.

Pelo que já foi dito, a avaliação reguladora das aprendizagens deveria ser a mais praticada nas Escolas, uma vez que é ela que poderá ajudar os alunos a melhorar a qualidade das suas aprendizagens, e não a avaliação sumativa, cujo objectivo é apenas classificar, como é referido por Pinto & Santos (2006) “(...) a preocupação central da avaliação sumativa é construir um juízo avaliativo, normalmente traduzido numa nota (...). (...) o facto de a avaliação formativa estar mais próxima dos processos de aprendizagem, isto é, do trabalho quotidiano, leva os professores a olharem-na como algo de difuso e pouco claro no que respeita à construção de informações credíveis e utilizáveis” (p. 98).

Os normativos portugueses respeitantes à avaliação deixam muito claro o enfoque no carácter formativo da avaliação. É o caso do Despacho Normativo nº 1/2005 onde se pode ler que “a avaliação é um elemento integrante e regulador da prática educativa” e um dos princípios enunciados aponta para a “primazia da avaliação formativa”.

Uma das formas de operacionalizar a avaliação reguladora das aprendizagens é através do *feedback* que o professor dá às produções dos seus alunos. Para Tunstall & Gipps (1996), num processo de avaliação formativa, o *feedback* dado às produções dos alunos é um requisito essencial para haver progressos na aprendizagem. A qualidade deste dizer é muito importante para assegurar o funcionamento de um processo de comunicação eficaz, isto é, onde alunos e professores se entendam mutuamente. Porém, o dizer avaliativo não é sinónimo de regulação pedagógica. Corresponderá a um processo de regulação apenas quando o *feedback* for usado pelo aluno para melhorar a sua aprendizagem (William, 1999). A respeito de um estudo realizado no ano lectivo

2005/2006 com o objectivo de perceber a complexidade do *feedback*, Santos e Dias (2006), evidenciam que o mesmo *feedback* escrito não serve da mesma forma todos os alunos. É importante conhecer os alunos e dar um *feedback* adequado ao perfil académico de cada um. O mesmo estudo parece indicar que alunos com desempenho médio a Matemática necessitam de um *feedback* mais descritivo e menos simbólico.

Uma escrita avaliativa conducente à regulação por parte do aluno da sua aprendizagem, segundo Santos (2003) deve ser clara, para que autonomamente possa ser compreendida pelo aluno, apontar pistas de acção futura, de forma que a partir dela o aluno saiba como prosseguir, incentivar o aluno a reanalisar a sua resposta, não incluir a correcção do erro, no sentido de dar ao próprio a possibilidade de ser ele mesmo a identificar o erro e a alterá-lo de forma a permitir que aconteça uma aprendizagem mais duradoura ao longo do tempo, identificar o que já está bem feito, no sentido não só de dar autoconfiança como igualmente permitir que aquele saber seja conscientemente reconhecido.

Do ponto de vista dos alunos, diversos estudos apontam para o facto de os alunos considerarem favorável este tipo de avaliação. Askham (1997), referindo-se a um estudo desenvolvido por Ramsden (1992) evidencia que os alunos apontavam o facto de o professor dar *feedback* às suas produções como um aspecto essencial. Santos e Dias (2006) referem que todos os alunos participantes no estudo consideraram este tipo de avaliação favorável para a sua aprendizagem, tendo indicado algumas razões: poderem melhorar o trabalho final e saberem a opinião da professora antes de o trabalho ser definitivo, verem e corrigirem alguns erros que fizeram, o que na sua opinião ajuda a que não voltem a cometê-los, dar a possibilidade de o professor perceber melhor por que erram os alunos, os alunos apercebem-se melhor onde têm mais dificuldades.

Diversos estudos apontam para que a tarefa de dar *feedback* é muito exigente para o professor e consumidora de muito tempo (Leal, 1992; Menino & Santos, 2004). Assim, há que escolher criteriosamente as tarefas a comentar. Estas situações serão aquelas ainda em fase de desenvolvimento, para que o *feedback* possa ser aos olhos dos alunos considerado útil, e ainda não sujeitas a qualquer tipo de classificação, que dará ao aluno uma perspectiva já acabada e, como tal, onde não há sentido para toda e qualquer reformulação. A este propósito, Wiliam (1999) fazendo referência a um estudo desenvolvido por Butler (1998), que abarcou 132 alunos israelitas com sete anos de idade, evidencia que as tarefas que foram apenas classificadas ou aquelas que foram classificadas e receberam *feedback* não apresentaram numa segunda aula melhorias de desempenho. Apenas no grupo de alunos em que as tarefas receberam apenas *feedback*, na segunda aula verificou-se interesse por parte dos alunos, quer naqueles que tiveram bom desempenho na primeira etapa, quer naqueles cujo primeiro desempenho não foi tão bom, tendo o seu desempenho aumentado em média 30%. Tal facto, leva aquele autor a afirmar que se o professor for classificar uma produção, está a perder o seu tempo ao fazer comentários (Wiliam, 1999).

## **Metodologia**

Este estudo seguiu uma metodologia de natureza qualitativa e interpretativa dado que o que se procurou foi compreender o significado que teve para os alunos o *feedback* dado pela professora à primeira versão do trabalho escrito realizado e a forma como o *feedback* da professora evoluiu da experiência desenvolvida no ano lectivo 2005/2006 para esta experiência.

Nesta experiência foram participantes os vinte e cinco alunos de uma turma de sétimo ano, de uma escola situada na área metropolitana de Lisboa, divididos aleatoriamente por sete grupos de três ou quatro alunos. Era uma turma composta por doze rapazes e treze raparigas, com idades compreendidas entre os onze e os treze anos. Na turma existiam dois alunos repetentes, sendo os restantes provenientes de três turmas de sexto ano. Os alunos repetentes tinham tido nível inferior a três na disciplina de Matemática. Entre os alunos provenientes de sexto ano, apenas quatro tinham transitado para o sétimo ano com nível inferior a três na disciplina de Matemática.

A recolha de dados foi feita através de análise documental da primeira versão do relatório elaborado pelos alunos, incluindo o *feedback* escrito pela professora, que assumiu sempre a forma de perguntas, de um diário de bordo descritivo da discussão que teve lugar na segunda aula e das respostas que os alunos deram às perguntas colocadas pela professora.

As categorias de análise foram sendo construídas ao longo do processo de análise dos dados recolhidos. No entanto, o quadro teórico donde se partiu esteve presente ao longo da análise realizada.

## **Proposta pedagógica**

A tarefa proposta aos alunos, “Adição e subtracção de fracções”, tinha como objectivo estudar a adição e subtracção de números racionais escritos na forma de fracção, mas atribuindo um sentido real a esta operação. Assim, o contexto da tarefa era a divisão de *pizzas* de igual tamanho em 2, 3, 4, 5, 6 ou 8 fatias, também estas iguais. Cada grupo de trabalho tinha à sua disposição um guião da tarefa e duas folhas com o desenho das *pizzas* e respectivas fatias. Esta tarefa foi desenvolvida no segundo período.

No início da tarefa os alunos foram informados que na aula seguinte poderiam rever e melhorar a sua produção mediante observações escritas feitas pela professora. No entanto, como se explicará adiante, a planificação da segunda aula teve de ser alterada em relação ao previsto. Para estes alunos foi a segunda vez que a professora de Matemática levou as suas produções, leu-as, escreveu observações, mas não as classificou. No primeiro período tinham já desenvolvido uma tarefa de investigação, “Contagem de quadrados”, em que na segunda aula tiveram de analisar os erros cometidos e, mediante observações/sugestões escritas feitas pela professora, tentar melhorar as suas produções, entregando uma segunda versão do seu trabalho.

ESCOLA \_\_\_\_\_  
 Ano lectivo 2006 / 2007  
 Ficha nº \_\_\_\_\_ - Adição e subtração de frações  
 MATEMÁTICA - 7.º Ano

Nome \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_  
 Encarregado da Educação: \_\_\_\_\_

Competências a avaliar e registar a nível de:
 

- ✓ Comunicação e organização matemáticas
- ✓ Resolução de problemas matemáticos em situações da vida real
- ✓ Exploração das situações matemáticas em situações da vida real

A Joana encomendou para o almoço do seu aniversário 7 pizzas do mesmo tamanho e sabor. As pizzas foram divididas de várias formas (Vejam as folhas 1 e 2).

*Só hoje, porque é um dia especial.  
 E já não compensa ir fazer  
 exercício físico a dobrar...*

**Bom trabalho!!!**

1. Escrevam em cada fatia de pizza da folha 1 e da folha 2 a fração correspondente a cada fatia.
2. Recortem as pizzas e as fatias da folha 2.
3. A Mariana comeu uma fatia da pizza 1 e depois comeu mais 2 fatias da mesma pizza. Que fração de pizza comeu? \_\_\_\_\_  
 Colem as fatias correspondentes.
4. O Joel comeu uma fatia da pizza 2 e uma fatia da pizza 1.
  - Traduzam para linguagem simbólica "Comeu uma fatia da pizza 2 e uma fatia da pizza 1"

Explicuem por palavras vossas:

Para somar (ou subtrair) frações com o mesmo denominador \_\_\_\_\_

Para somar (ou subtrair) frações com denominadores diferentes \_\_\_\_\_

• Dizer que comeu uma fatia da pizza 2 e o mesmo que dizer que comeu \_\_\_\_\_ da pizza 2 e é o mesmo que dizer que comeu \_\_\_\_\_ da pizza 1. Logo:  $\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = \frac{3}{5}$

• Que fração de pizza comeu? \_\_\_\_\_

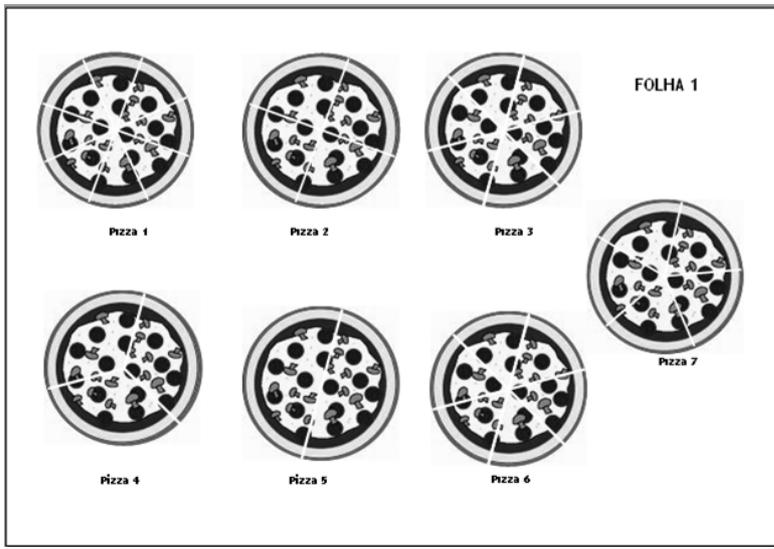
• Colem as fatias correspondentes.

10. Manuel comeu duas fatias da pizza 4 e uma fatia da pizza 5:

**Manuel:** Em geral,  $\frac{2}{5}$  de uma pizza!!!

**António:** Está enganado. Comeu  $\frac{7}{5}$  que é mais do que uma pizza.

- Traduzam para linguagem simbólica a afirmação "Comeu duas fatias da pizza 4 e uma fatia da pizza 5"
- Quem tem razão, o Manuel ou o António? Justifiquem com as colagens de fatias que acharem convenientes, com cálculos e por palavras vossas quer o facto de um amigo estar errado quer o facto do outro amigo estar certo.



No *feedback* escrito dado pela professora optou-se por não utilizar qualquer tipo de simbologia uma vez que da experiência realizada no ano lectivo anterior se tinha concluído que aquela forma de dar *feedback* não era adequada a todos os alunos, nomeadamente aos alunos com desempenhos pouco satisfatórios na disciplina de Matemática. Para além disso, o *feedback* foi também diversificado dependendo dos alunos a quem se dirigia, mais uma vez, de acordo com as conclusões a que se tinha chegado na experiência anterior. Os alunos sabiam que a avaliação final da tarefa teria em conta não só a segunda versão do seu trabalho, como também a evolução da primeira

para a segunda versão. No entanto, regra geral, os alunos empenharam-se menos na segunda aula do que na primeira, talvez por alguma desconfiança em relação ao facto de a professora não escrever a classificação, o que para alguns grupos não era muito claro, pois pensavam que a professora já teria atribuído uma classificação, mas não a queria divulgar. Para além deste aspecto, foram também poucos os alunos que tentaram melhorar as suas produções tendo por base as anotações feitas pela professora. A maior parte dos alunos ignorou aquelas anotações e desenvolveu estratégias próprias de correcção.

Quando a professora analisou a primeira fase do relatório elaborado a partir da tarefa “Adição e subtracção de fracções”, constatou que muitos dos erros cometidos pelos alunos eram comuns e que, tendo em conta o tipo de erros, seria difícil dar um *feedback* escrito que viesse a ser regulador das aprendizagens e simultaneamente correr-se-ia o risco de, mais uma vez, os alunos não potenciarem ao máximo aquela segunda aula para melhorarem a qualidade das suas aprendizagens. Assim, a professora decidiu mudar a planificação da segunda aula. Em vez de escrever observações e fazer sugestões nos trabalhos dos alunos, optou por assinalar os erros ou os aspectos pouco explícitos e fazer perguntas. Cada erro ou cada resposta/explicação pouco explícitas dava origem a uma questão. No início da segunda aula a professora explicou à turma esta alteração, informando que todos os grupos teriam quarenta e cinco minutos para responderem às várias questões colocadas e não para emendarem os erros. Findo aquele tempo, proceder-se-ia a uma discussão conjunta dos vários erros cometidos na primeira fase dos trabalhos, erros esses que teriam de ser analisados por todos os grupos, a uma análise das respostas dadas pelos grupos às questões colocadas pela professora e a uma sistematização das principais conclusões a que aquela tarefa pretendia que os alunos chegassem.

## Resultados

Foram quatro as perguntas que mais vezes foram escritas nas primeiras versões do relatório. Apresentam-se seguidamente essas perguntas, os objectivos com que foram escritas e o que responderam os alunos a essas quatro questões.

### 1.ª Questão “As fatias da *pizza* 1 são iguais às fatias da *pizza* 2?”

Esta questão foi colocada junto das respostas de cinco grupos à pergunta “Dizer que comeu uma fatia da *pizza* 2 é o mesmo que dizer que comeu \_\_\_\_ da *pizza* 2 e é o mesmo que dizer que comeu \_\_\_\_ da *pizza* 1.”. A maior parte dos alunos preencheu este último espaço com  $\frac{1}{8}$ . A *pizza* 1 estava dividida em oito fatias iguais enquanto que a *pizza* 2, do mesmo tamanho da *pizza* 1, estava dividida em quatro fatias iguais. Portanto quando os alunos respondem que comer uma fatia da *pizza* 2 é o mesmo que comer  $\frac{1}{8}$  da *pizza* 1, não estão a ter em conta que os tamanhos das fatias são diferentes. Assim, o meu

comentário pretendia que os alunos observassem as *pizzas* e concluíssem a quantas fatias da *pizza* 1 correspondiam uma fatia da *pizza* 2. Apenas um grupo não respondeu à questão. Os outros grupos reconheceram que as fatias das *pizzas* 1 e 2 não eram iguais e que portanto o último espaço deveria ter sido preenchido com  $\frac{2}{8}$ . Alguns grupos adiantaram ainda que a sua resposta não estava certa pois o tamanho das fatias da *pizza* 1 era metade do tamanho das fatias da *pizza* 2, e que portanto  $\frac{1}{8}$  era metade de  $\frac{1}{4}$ .

2.ª Questão: “ $\frac{1}{12}$  [resposta a  $\frac{1}{8} + \frac{1}{4}$ ] seria o quê relativamente à *pizza* 3?”

Esta questão foi colocada junto das respostas de dois grupos à pergunta “Que fracção de *pizza* comeu?”, no seguimento da 1.ª questão, pois, mais uma vez, os alunos não estavam a utilizar um dos recursos que tinham ao seu dispor, a folha com as *pizzas* desenhadas com as respectivas fatias cortadas. Quando o escrevi, pretendia que os alunos observassem a *pizza* 3, que tinha o mesmo tamanho das *pizzas* 1 e 2 e estava dividida em seis fatias, e percebessem que  $\frac{1}{12}$  corresponderia a meia fatia da *pizza* 3 e que portanto, uma fatia da *pizza* 1 e uma fatia da *pizza* 2 nunca poderia corresponder a meia fatia da *pizza* 3. Nenhum dos grupos conseguiu responder correctamente à pergunta. Um dos grupos responde que seriam duas fatias da *pizza* 3, porque  $\frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{12}$ .

3.ª Questão: “Como é que com as *pizzas* podemos verificar se  $[\frac{1}{4} + \frac{1}{8}]$  corresponde realmente a  $\frac{3}{8}$ ?”

Esta questão foi colocada junto das respostas de dois grupos à pergunta “Que fracção de *pizza* comeu?” O meu objectivo era que os alunos colassem uma fatia da *pizza* 2 (dividida em quatro fatias), uma fatia da *pizza* 1 (dividida em oito fatias) e concluíssem, por exemplo por sobreposição, que uma fatia da *pizza* 2 correspondia a duas fatias da *pizza* 1 e que portanto  $\frac{1}{4}$  corresponderia a  $\frac{2}{8}$  e que a necessidade de escrever ambas as fracções com o mesmo denominador, nesta situação real, vinha da necessidade de comparar as fracções. Um dos grupos não conseguiu justificar a sua resposta e simultaneamente responder à minha pergunta com recurso às *pizzas*.

4.<sup>a</sup> Questão: “Então quer dizer que o que o Manuel comeu corresponde a 3 fatias da *pizza 7*?”

Esta questão foi colocada junto das respostas de três grupos à pergunta “Quem tem razão, o Manuel ou o António? Justifiquem com as colagens de fatias que acharem convenientes, com cálculos e por palavras vossas quer o facto de um amigo estar errado quer o facto do outro amigo estar certo.” Os três grupos tinham respondido que era o Manuel que tinha razão (tinha respondido  $\frac{3}{5}$  como resposta a  $\frac{2}{3} + \frac{1}{2}$ ). Este erro é muito comum. Quando eu fiz referência à *pizza 7*, foi por esta *pizza* estar dividida em cinco fatias iguais. Portanto, fazendo as colagens relativas a  $\frac{2}{3}$ , duas fatias da *pizza 4* (dividida em três partes iguais), e a  $\frac{1}{2}$ , uma fatia da *pizza 5* (dividida em duas partes iguais), pretendia que ao observarem a *pizza 7* concluíssem que três fatias desta *pizza* não equivaliam a duas fatias da *pizza 4* mais uma fatia da *pizza 5*. Nenhum dos três grupos conseguiu responder correctamente à minha pergunta.

Apenas dois grupos reponderaram correctamente a todas as perguntas que eu tinha colocado, conseguindo perceber os erros que cometeram. Os outros grupos insistiram nos erros que tinham feito, não recorrendo às fatias de *pizza* para os corrigirem. Na segunda parte da segunda aula, fomos analisar os erros que os alunos tinham feito.

Foi uma aula bastante produtiva, uma vez que os alunos tiveram de encontrar justificações para as suas respostas, bem como formas de explicar por que razão as primeiras respostas não estavam certas. Em relação ao aproveitamento do erro como forma de aprendizagem, nem todos os alunos participaram da discussão mas quando participaram, gostaram de comentar os erros dos colegas, explicando o seu ponto de vista correctamente. Para uns alunos foi nitidamente fácil comentar os erros em análise, tendo ou não sido cometidos pelo seu grupo, e com relativa facilidade encontraram formas de corrigir esses erros. Estes alunos eram na sua maioria alunos com desempenhos satisfatórios e bons na disciplina de Matemática. Para outros alunos foi difícil encarar o erro como forma de construção de novas aprendizagens. Estes alunos foram maioritariamente alunos com desempenhos não satisfatórios ou pouco satisfatórios na disciplina de Matemática.

Para a avaliação final da tarefa contribuiu o que os alunos fizeram na primeira fase, a forma como responderam às perguntas da professora na segunda fase, como emendaram os erros que tinham feito e como participaram na discussão. Dos seis grupos ainda em estudo (um dos grupos faltou à aula onde se procedeu à discussão da segunda tarefa), um não conseguiu obter avaliação satisfatória no final das duas fases, três obtêm

avaliação satisfatória, um grupo obtém avaliação de nível bom e outro de nível muito bom.

### **Conclusão**

Quando observamos que apenas seis alunos, dos vinte e dois que puderam melhorar as suas produções, responderam correctamente às questões colocadas pela professora, compreendemos que muito do que os professores escrevem nas produções dos alunos não é claro para esses alunos e não dá origem à acção desejada que é corrigir os erros, completar o que não está completo ou explicitar o que está confuso, havendo neste momento lugar a uma regulação das aprendizagens por parte dos alunos.

Em relação a este estudo, existem três aspectos que consideramos pertinente realçar. Os alunos que não estão habituados a este tipo de avaliação em duas fases, tendem a desconfiar das reais intenções do professor, e isto foi claro na tarefa proposta no decorrer do primeiro período, anterior à tarefa “Adição e subtracção de fracções”, pois será uma das explicações para o menor empenho demonstrado pelos alunos na aula em que lhes foi dada possibilidade de melhorarem as suas produções. Assim, será de todo aconselhável que o professor tente implementar esta estratégia mais vezes no decorrer do ano lectivo, para que os alunos se apropriem do facto de que o que fizerem na segunda fase, o que conseguirem melhorar, será efectivamente tido em conta na avaliação final da tarefa. Cremos que os alunos começarão a construir uma cultura de fazer mais e melhor de cada vez que se fizer. Paralelamente a este aspecto, surge o facto de a maior parte dos alunos não dar importância aos comentários escritos pelo professor como base para melhorar as suas produções. Uma justificação que de imediato nos surge para este facto, juntamente com a falta de hábito nesta prática, é os alunos não conseguirem compreender como é que aquelas observações poderão contribuir para a melhoria das suas produções, e portanto, desprezam-nas. Mais uma vez, a prática continuada de dar *feedback* às produções escritas dos alunos ajudará a ultrapassar aquele constrangimento. Por um lado, os alunos vão-se apropriando da linguagem que os professores utilizam quando se referem às suas produções e com esta apropriação, o *feedback* irá tendencialmente cada vez mais servir o seu propósito. Por outro lado, a reacção de um ou mais alunos face a um determinado tipo de *feedback*, vai permitir ao professor melhorar a qualidade desse *feedback*, adequando-o às necessidades de cada um dos seus alunos. Finalmente, associado a esta necessidade de adequar o *feedback* ao seu destinatário, surge a dificuldade que o professor sente em dar o *feedback* certo de forma a levar o aluno a identificar o seu erro, corrigi-lo e, idealmente, não o voltar a corrigir. Parece-nos que tarefas como as apresentadas, em que os alunos poderão dar o seu cunho pessoal às produções, são aquelas a privilegiar em termos de dar *feedback*.

## Referências

- Alves, M. (2004). *Currículo e Avaliação – Uma perspectiva Integrada* (1.ª Edição). Porto: Porto Editora.
- Askham, P. (1997). An instrumental response to de instrumental student: assessment for learning, in *Studies in Educational Evaluation*, volume 23, n° 4, pp. 299-317.
- Butler, R. (1998). Enhancing and undermining intrinsic motivation: the effects of task-involving and ego-involving evaluation on interest and performance, in *British Journal of Educational Psychology*, 58, 1-14.
- Leal, L. C. (1992). *Avaliação da aprendizagem num contexto de inovação curricular*. (tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Menino, H. & Santos, L. (2004). Instrumentos de avaliação das aprendizagens em matemática. O uso do relatório escrito, do teste em duas fases e do portefólio no 2.º ciclo do ensino básico. *Actas do XV SIEM* (Seminário de Investigação em Educação Matemática) (pp. 271-291). Lisboa: APM.
- Despacho Normativo n° 1/2005 de 5 de Janeiro.
- Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário (Ed) (1991). *Organização curricular e programas do Ensino Básico – 3.º Ciclo*. (Volumes I e II). Lisboa: DGEDS.
- Gipps, C. & Tunstall, P. (1996). Teacher feedback to young children in formative assessment: a typology, in *British Educational Research Journal*, volume 22, n° 4.
- Pinto, J. & Santos, L. (2006). *Modelos de Avaliação das Aprendizagens*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Precatado, A. et al (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática* (1.ª Edição). Lisboa: APM e IIE.
- Ramsden, P. (1992). *Learnig to teach in higher education*. London: Routledge.
- Santos, L. (2003). Avaliar competências: uma tarefa impossível?, in *Educação e Matemática*, n° 74, pp. 16-21.
- Santos, L. & Dias, S. (2006). Como entendem os alunos o que lhes dizem os professores? A complexidade do feedback. *Actas do ProfMat2006*. Lisboa: APM.
- Shepard, L. (2000). The role of assessment in a learning culture, in *Educational Researcher*, volume 29, n° 7, pp. 4-14.
- Wiliam, D. (1999). Formative assessment in mathematics. *Equals: mathematics and Special Educational Needs*, 5(3), pp. 8-11.

.....

**Sónia Dias** - soniacardias@gmail.com

**Leonor Santos** - leonordsantos@sapo.pt



# AVALIAR? ... COMO?

**Filomena Soares**

*ESEIG – IPP*

**Maria Nunes**

**ESEIG - IPP**

Pretendemos apenas trazer-vos um desabafo e lançar uma questão que nos tem vindo a preocupar, cada vez mais: Será lícito “fechar os olhos” a erros básicos (alguns graves) quando avaliamos, aprendizagens, de algum modo, avançadas?

Leccionamos no “fim da linha”, relativamente à aprendizagem da Matemática, uma vez que os nossos alunos são, essencialmente, futuros contabilistas. Os programas a cumprir são extensos e a carga horária reduzida. Apresentaremos alguns exemplos concretos com o intuito de promover uma discussão frutífera sobre o assunto.

As questões que aqui pretendemos analisar, surgem como consequência de um certo “vazio”, sentido por nós, relativamente à avaliação que temos vindo a levar a cabo ao longo dos últimos 20 anos. Assim, quando confrontadas com o tema deste ano “Avaliação em Matemática – Problemas e Desafios”, imediatamente nos ocorreu trazer-vos este desabafo na ânsia de procurar algumas respostas para questões que, dada a frequência crescentemente assustadora com que nos têm aparecido, nos têm atormentado. Esta comunicação está estruturada em três partes distintas que designamos, respectivamente, por Conteúdos, Competências e Questões de forma a possibilitar uma leitura objectiva, sem que os temas específicos em questão (ligados à Economia, mas que poderiam ser quaisquer outros) limitem a sua compreensão.

## **Conteúdos**

Qualquer *curriculum* do primeiro ano de uma licenciatura na área das Ciências Económicas (e não só) possui, pelo menos, uma disciplina de Matemática (a “antiga” Matemáticas Gerais) onde são abordados, fundamentalmente, os seguintes temas gerais:

Cálculo Diferencial

Cálculo Integral

Cálculo Matricial

Após uma abordagem genérica aos conteúdos subjacentes a cada tema, importa a sua aplicação e utilização na resolução de problemas ligados à área do curso – Contabilidade e Administração. Será de referir que, os temas comuns, abordados no Cálculo Diferencial, possuem uma vasta aplicabilidade na área em questão, uma vez que, por exemplo, permitem o estudo das Funções Económicas (monotonia e extremos), a definição e análise das Funções Marginais (uni e multivariadas) e sua interpretação, a

determinação das funções elasticidade de preço (tanto da oferta como da procura) e sua interpretação, etc.

No que diz respeito aos temas básicos específicos do Cálculo Integral, é referida toda a panóplia de integrais imediatos bem como todas as técnicas de integração (como será de esperar, não são trabalhados de modo profundo os integrais que envolvem as funções trigonométricas nem as suas inversas). Seguidamente, são abordados os integrais definidos, a sua extensão (integrais impróprios) e o cálculo de áreas de domínios planos. Se, por um lado, a sua utilização pode ser vista como uma mera inversão do que foi abordado no tema anterior, o cálculo de áreas é necessário, por exemplo, para o cálculo do excedente do produtor e excedente do consumidor (no caso das funções contínuas). Relativamente ao cálculo matricial, cuja principal aplicação passa pelos modelos de *input/output* de Leontief, trabalhamos temas que vão da noção de matriz à noção de determinante, passando pelas operações com (e sobre) matrizes, condensação e cálculo de inversa.

### **Competências**

Perante os conteúdos referidos os alunos deverão ser capazes, por exemplo:

- Comparar e calcular a rentabilidade de investimentos com prazos e taxas de juro distintas e com diferentes tipos de capitalização;
- Dado um certo nível de produção, estimar o custo de uma unidade adicional, recorrendo à função marginal (derivada);
- Procurar os níveis de produção e venda que geram lucro máximo (no caso contínuo com o auxílio da função derivada);
- Dadas as equações de oferta e procura: determinar o equilíbrio de mercado; determinar as expressões das respectivas elasticidades preço; calcular e interpretar os valores dos excedentes do produtor e do consumidor;
- Utilizar modelos de Leontief para resolver problemas de *input – output*.

### **Questões**

A problemática inerente a esta comunicação, prende-se com o facto de, muitas vezes, os alunos cometerem erros (graves) não relacionados directamente com os conteúdos (avanzados) que estão a aprender no momento mas sim, com conteúdos muito mais básicos. Perante este problema, as questões que aqui referimos são especificamente relativas à avaliação, face a esta realidade. Será que procedemos da melhor forma? Há, ou não, coerência nestas decisões, quanto à avaliação?

Na tentativa de ilustrar o que pretendemos discutir, apresentaremos um exemplo específico relativo à resolução de integrais indefinidos, durante a qual os alunos cometem o mesmo erro. No entanto, como este é cometido em “momentos” distintos, as respectivas “avaliações” acabam por ser, talvez, demasiadamente diferenciadas.

**Exemplo** - Consideremos o integral  $\int \frac{1}{x^2-1} dx$ , cuja solução correcta (após uma resolução nada imediata: decomposição, método dos coeficientes indeterminados, ...) é:

$$\int \frac{1}{x^2-1} dx = \frac{1}{2} \ln|x-1| - \frac{1}{2} \ln|x+1| + C, \quad C \in \mathbf{R}.$$

No entanto, não raras vezes, somos confrontadas com resoluções do tipo:

$$\int \frac{1}{x^2-1} dx = \int \left( \frac{1}{x^2} - 1 \right) dx = -\frac{1}{x} - x + C, \quad C \in \mathbf{R}$$

(R1)

Perante esta resolução a nossa reacção é imediata e claramente negativa (“partir” uma fracção pelo denominador, “remexe-nos as tripas”!) e, portanto, embora seguidamente o aluno resolva bem os integrais das expressões que obteve, nem consideramos esse facto e a cotação atribuída é, quase sempre, nula.

Vejamos, agora, uma outra resolução de um outro integral, mas onde somos confrontadas com o mesmo erro:

$$\int \frac{-2x}{(x^2-1)^2} dx = \frac{1}{x^2-1} + C = \frac{1}{x^2} - 1 + C, \quad C \in \mathbf{R}$$

(R2)

Neste caso, obviamente, o aluno não terá a cotação toda, mas acabamos por ser muito mais condescendentes: “O aluno fez tudo bem, e depois... mais valia estar quietinho...”. Inadvertidamente (ou não), a reacção perante o mesmo erro (“partir” uma fracção pelo denominador) é diferente!

Mas afinal como é que ficamos?...

Agora as “tripas não se remexem”?...

Não deveríamos, também aqui, atribuir uma cotação bem mais reduzida (para não dizer nula)? Na realidade, o facto é que não reagimos da mesma forma!

Reflectindo sobre o que acabamos de referir, vemo-nos a actuar com pesos diferentes em duas situações que, embora distintas, não deixam de ter subjacente o mesmo tipo de erro! O que nos faz, então, actuar de modo tão díspar nestas circunstâncias?

Consequimos, referir, de forma objectiva, as principais razões (uma emocional e outra bem mais racional) que nos levam a agir deste modo:

- 1- A, chamada, “falta de sentido de oportunidade” do aluno que comete o erro logo no início (R1) e a sorte do outro aluno (acaba por ter muito mais sentido de oportunidade do que o colega!) que só o comete no fim (R2);

- 2- O erro cometido em (R1) altera completamente o objectivo do exercício proposto e, em consequência disso, já não resolve o integral apresentado (envolvendo identificação e decomposição em elementos simples; método dos coeficientes indeterminados, e, finalmente, o reconhecimento de derivadas de funções logarítmicas) restando-lhe, apenas, funções derivadas de funções potência. O erro cometido em (R2) em nada altera o objectivo do integral proposto: o aluno mostrou que o sabia resolver (apesar da finalização desastrosa).

Será justo? Como se deve proceder nestas situações?

Julgamos que este “fenómeno” não é exclusivo nem deste nível de ensino nem nosso, muito pelo contrário, estamos convencidas de que a maioria dos nossos colegas de profissão deste e doutros níveis de ensino, se deparam com situações análogas, onde não se procede da mesma forma.

É, para nós, importante, trazer este tipo de problemas, que nos afectam diariamente, para encontros de professores onde os possamos discutir abertamente, sem tabus ou complexos de incompetência, de modo a promover a troca de experiências e opiniões que, por sua vez possam induzir um certo esclarecimento de ideias quanto à problemática da avaliação, em Matemática, que acabamos por desenvolver no terreno.

Esperamos, assim, que esta comunicação possa fomentar uma discussão frutífera e nos possibilite levar a cabo uma avaliação sustentada (nas suas mais variadas vertentes).

.....

**Filomena Soares** - [filomenasoares@eseig.ipp.pt](mailto:filomenasoares@eseig.ipp.pt)

**Paula Nunes** - [paulanunes@eseig.ipp.pt](mailto:paulanunes@eseig.ipp.pt)

# AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE ALUNOS EM GEOMETRIA

**Ilda Couto Lopes**

*Vila Real, Escola Secundária/3 São Pedro*

**Ana Breda**

*Universidade de Aveiro, Dep. de Matemática*

**Nilza Costa**

*Universidade de Aveiro, Dep. de Didáctica e Tecnologia Educativa*

## **I. Introdução**

A investigação realizada centra-se na abordagem curricular realizada nas turmas A, B e E do 9.º ano de uma escola do Norte do país. O currículo destas turmas centrou-se na experiência matemática e na reflexão sobre essa experiência, valorizando as actividades de exploração e de investigação na sala de aula para proporcionar uma aprendizagem significativa (Ausubel, 1980). Foram recolhidos dados no final do 9.º ano em 2004/2005 a cinco de seis turmas (A, B, D, E e F) de uma escola.

O problema que irá ser aprofundado a partir da análise de dados será: Qual o impacto da abordagem curricular no desenvolvimento de competências do estudante?

Os conceitos-chave subjacentes a este estudo são: desenvolvimento curricular, competência, constelação de competências, que passamos a descrever de modo sucinto nos parágrafos seguintes.

## **Desenvolvimento curricular**

Gimeno-Sacristán (2000: 104-106) assume que um currículo nunca é neutro e apresenta um modelo de desenvolvimento curricular com base numa concepção processual do currículo considerando diferentes tipos de currículos, cada um resultante da acção de diferentes intervenientes: currículo prescrito (ditado pelos órgãos político-administrativos); currículo apresentado (o que chega aos professores através de meios ou materiais curriculares – manuais escolares); currículo moldado (o que resulta da interpretação do professor); currículo em acção (o que é determinado e praticado na realidade escolar); o currículo realizado com os efeitos quer nos alunos quer nos professores; currículo avaliado (que é o valorizado por ser nele que incidem os instrumentos de avaliação interna ou externa – impõe critérios de relevância para o ensino do professor e para a aprendizagem dos alunos). Gimeno-Sacristán assume que, de todos os decisores curriculares, o professor é, sem dúvida, o mais determinante no desenvolvimento do currículo que põe em acção na sala de aula.

Serrazina e Oliveira (2005, 47) falam em desenvolvimento curricular, adoptando um conceito de Gravemeijer, como modo gradual de integrar a teoria e a prática. O objectivo de alterar as práticas está, por isso, implícito no desenvolvimento curricular. Roldão (1999) define currículo como conjunto de aprendizagens, consideradas necessárias num dado contexto e tempo, bem como a organização e sequência adoptadas para o concretizar e desenvolver: a sua finalização, intencionalidade, estruturação coerente e sequência organizadora são elementos essenciais para que de facto constitua um currículo.

Adoptaremos um conceito de desenvolvimento curricular que inclua duas dimensões fundamentais: uma dinâmica que comporte as crenças, convicções do professor que implementa numa leitura interpretativa das exigências, finalidades do currículo prescrito numa lógica de investigação-acção; um conjunto articulado de acções fundamentais que consubstancie o desenvolvimento curricular: reflectir sobre a teoria e pressupostos teóricos para clarificar as opções da prática; tomar decisões e planificar o trabalho a realizar na sala de aula; implementar e fazer o ponto da situação sobre o trabalho realizado; avaliar a prática, fazer ajustes de acordo com os pressupostos teóricos; aprofundar novamente o conhecimento didáctico e contrapor com o que se obtém da prática.

Ao falarmos de desenvolvimento curricular em Geometria convém explicitar que os objectivos do Ensino da Geometria estão contemplados numa formação matemática para todos os alunos e que desempenham um papel fundamental na compreensão da natureza da Matemática (Veloso, 1999). Entre as diversas obras internacionais de referência sobre o papel relevante que a Geometria ocupa na formação matemática e no desenvolvimento curricular destacamos as seguintes: *Geometry's Future* (Malkevitch, 1991), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space*. (Lehrer e Chazan, 1998) e *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century* (Mammana e Villani, 1998). Em termos de publicações portuguesas referimos o livro *Geometria – temas actuais* (Veloso, 1998). No encontro “Ensino de Geometria no virar do milénio” Veloso e Ponte (1999) identificaram como pontos de convergência: a relação entre a *experimentação* e a *dedução* – sendo ambas igualmente importantes devem desempenhar um papel complementar; a *conexão da Geometria com outras áreas da Matemática, e com outras áreas exteriores*, devem ser valorizadas dando importância às aplicações.

## **Competência**

Segundo Roldão (2003) competência é a capacidade efectiva para mobilizar, escolher, usar e articular informação aliada ao conhecimento (intelectual, prático ou verbal) para enfrentar uma situação, problema ou questão. Segundo Niss<sup>21</sup> a “competência matemática” é a aptidão para compreender, julgar, fazer e usar a matemática numa

---

<sup>21</sup> Niss é um educador matemático dinamarquês que faz parte da equipa do PISA.

variedade de contextos intra e extra matemáticos (Niss, 2002: 218); Niss considera necessário, mas não suficiente, os conhecimentos factuais e as técnicas como pré-requisitos para a competência matemática.

Já em 2005, a OCDE (Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económicos), define, em termos de competência, três grandes domínios que devem ser desenvolvidos com e nos estudantes: o domínio de *usar ferramentas de forma interactiva*, o domínio de *interagir em grupos heterogéneos* e o domínio de *agir com autonomia*. Também nesta concepção de competência está implícito o saber em acção.

### Constelações de competências

No que respeita à área da Matemática e no questionário implementado em 2003 no âmbito do PISA foram consideradas as áreas de avaliação relativas à resolução de problemas e são definidas em termos de *conteúdo* ou *estrutura* de conhecimento que o estudante necessita adquirir em cada domínio de avaliação sendo definidos os núcleos e áreas e conceitos matemáticos relevantes: quantidade; espaço e forma; mudança e relações; incerteza. Os *processos* que têm de ser executados e as «constelações de competências»: reprodução, conexão e reflexão; *situações* e contextos em que os estudantes encontram problemas matemáticos e em que são aplicados os conhecimentos relevantes (ME, 2004b: 6).

Para a descrição de níveis de competência matemática o PISA organizou três classes de competências, de acordo com o tipo de exigências cognitivas necessárias para resolver problemas matemáticos diferentes.

<b>Constelação Reprodução</b>	<b>Constelação Conexão</b>	<b>Constelação Reflexão</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representações e definições estandardizadas</li> <li>• Cálculos de rotina</li> <li>• Procedimentos de rotina</li> <li>• Resolução de problemas de rotina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelação</li> <li>• Tradução e interpretação da resolução de problemas estandardizados</li> <li>• Múltiplos métodos bem definidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocação e resolução de problemas complexos</li> <li>• Reflexão e perspicácia (<i>insight</i>)</li> <li>• Abordagem matemática original</li> <li>• Múltiplos métodos complexos</li> <li>• Generalização</li> </ul>

Tabela 1 - Representação das constelações de competências

Esta organização em três níveis tem a ver com a dificuldade/impossibilidade de encontrar itens de testes que avaliassem individualmente as competências. A acrescentar quando se usa a matemática em situações/contextos concretos mobilizam-se vários tipos de competências. A partir da experiência realizada na Holanda (Lange<sup>22</sup>, 1999), em

<sup>22</sup>Lange é um educador matemático holandês e também pertence à equipa do PISA.

diferentes contextos, usaram-se no PISA 2003 (ME, 2004a) as competências agrupadas em constelações de competências (reprodução, conexão e reflexão) de acordo com os níveis de competências mobilizadas (Lange, 2002; 1999). Assim no PISA as constelações de competências estão representadas conforme a Tabela 1 (ME, 2004a: 34) o que permite resumir as diferenças entre elas.

## **II. Descrição do estudo**

A gestão curricular realizada na escola foi negociada no grupo de professores que leccionavam o 9.º ano de escolaridade: a professora A (turmas A, B e E), o professor D (turma D) e a professora F (turmas C e F). Estes professores acompanharam as suas turmas desde o 7.º ano de escolaridade à excepção de duas turmas: a E, que inicialmente pertenceu ao professor D e que no 8.º ano passou a ser trabalhada pela professora A; e a turma F que apenas foi formada no 8.º ano com alunos que vieram da turma B (teve de ser reduzida por ter sido detectado um aluno com necessidades educativas especiais), com alunos que tinham repetido o 8.º ano e com alunos que foram aleatoriamente escolhidos das outras turmas (os alunos retidos foram distribuídos igualmente e de forma aleatória por todas as turmas de 8.º ano). Nas reuniões de grupo de professores do 9.º ano, destinadas a tomar decisões sobre a gestão do currículo, eram discutidos essencialmente, as alturas e tempos destinados aos temas a trabalhar e em particular aos conteúdos a leccionar. Os trabalhos de projecto a implementar também eram discutidos. Quando se discutia a diversificação das tarefas e dos instrumentos de avaliação a implementar a falta de tempo justificava, normalmente, a não disponibilidade para o seu uso. A professora investigadora sempre apresentou ao grupo de professores referidos as suas opções/decisões tomadas em termos de currículo em acção, fundamentando com base no currículo e no enquadramento e pressupostos legais a necessidade de o fazer contudo esse tipo de argumentos não era visto como suficiente para a mudança de práticas na dinâmica de sala de aula e na avaliação pelos outros professores. Passaremos a explicitar os princípios que nortearam o currículo em acção e o currículo avaliado na mediação realizada pela professora investigadora, professora A.

### **O currículo em acção**

Tomando como referência que os dois pilares em que assenta a aprendizagem da matemática são a experiência matemática e a reflexão sobre essa experiência e, aceitando, de acordo com esta premissa, que devem ser valorizadas as actividades de exploração e de investigação na sala de aula, a gestão curricular realizada nas turmas da professora investigadora assentou numa mediação em que:

- o sujeito epistémico do estudante é central em detrimento do sujeito epistémico do professor;

- foi valorizado, praticamente de igual modo, o trabalho individual, o trabalho de pares e o trabalho de grupo (3 ou 4 elementos) e em que as aulas de tipo expositivo eram as menos significativas para os estudantes;
- as tarefas implementadas no formato de trabalhos individuais, relatórios de grupo, projectos requeriam a utilização de calculadoras e de materiais manipuláveis;
- as tarefas de aprendizagem também eram de avaliação;
- houve um grande investimento na compreensão dos assuntos abordados na disciplina de Matemática.

### **O currículo avaliado**

A avaliação estava integrada no processo de ensino aprendizagem. A avaliação formativa era uma das modalidades privilegiada de avaliação, com a função principal de melhorar e regular as aprendizagens. Assim, os critérios de avaliação da disciplina de Matemática foram claramente explicitados aos estudantes da professora investigadora; as dimensões de avaliação consideradas: capacidades e aptidões, e atitudes e valores para além dos conhecimentos também foram explicitados; para além dos testes os estudantes identificaram no currículo outros instrumentos de avaliação, a saber: relatórios de grupo, relatórios individuais, trabalhos de grupo, trabalhos individuais e projectos. Isto significa que a avaliação promovida pela professora A compreendeu as vertentes individual e social a partir de uma diversidade e variedade de estratégias, técnicas e instrumentos de avaliação, o que é coerente com o investimento nas tarefas de aprendizagem de natureza diversificada, mobilizando diferentes formatos de trabalho e de recursos integrados.

### **Organização do estudo**

O estudo a que nos iremos referir nesta comunicação centra-se no terceiro período do ano lectivo de 2004/2005, 9.º ano de escolaridade nas turmas 9.º A, 9.º B, 9.º E da professora A, nas turmas 9.º D e 9.º F dos professores D e F, respectivamente. Foram recolhidos os sumários das aulas das turmas envolvidas, teve-se acesso ao currículo em acção e ao currículo avaliado e tentou-se analisar as competências desenvolvidas através de dois testes de competências: Diagnóstico e Teste.

### **Os questionários para a identificação das competências desenvolvidas**

Cada questionário compreende uma primeira parte que tem por objectivo recolher os dados pessoais dos estudantes relativamente ao sexo, idade e frequência de ano de escolaridade/turma nos cinco anos anteriores e a segunda parte é constituída por um conjunto de questões que têm por finalidade identificar as competências desenvolvidas no currículo de matemática no tema de geometria. Os instrumentos que vieram a ser administrados foram testes de “papel e lápis” que deveriam ser respondidos por cada estudante num máximo de 90 minutos. As questões apresentadas incluíam itens de escolha múltipla e itens que requeriam dos estudantes a produção de respostas, umas

mais curtas e outras mais longas. Os itens estavam organizados em unidades baseadas num texto ou num gráfico ilustrando a situação concreta que se procurava que fosse tão próxima quanto possível de contextos reais (sem excluir as hipóteses de contextos artificiais ou virtuais) (Lange, 1999: 29).

### Apresentação dos itens constantes dos questionários e sua codificação

Nestes questionários usamos, sempre que possível, questões do PISA: pretendíamos criar um questionário com questões já validadas quer pela experiência quer por especialistas (internacionais e outros e aceites pelos representantes dos vários países membros da OCDE no *PISA Governing Board*). Os questionários elaborados “Diagnóstico” e “Teste” contêm sobretudo questões respeitantes à área abrangente de espaço e forma uma vez que se pretendia avaliar competências no tema de geometria. Há, no entanto, a questão 2 que tem a ver com a ideia abrangente de mudança e relações, isto é, no tema de álgebra e funções do currículo do ensino básico no 3.º ciclo ligando os gráficos de funções como representantes de modelos matemáticos associados a formas espaciais, conforme se pode analisar na Tabela 2. Para categorizar as questões dos questionários seguiu-se a proposta referida em ME (2004a: 34): analisadas as exigências do item em questão procedeu-se à avaliação desse item e verificou-se qual das três constelações apresentava a descrição mais adequada às exigências desse item. Apresentam-se, de seguida, as questões devidamente codificadas: os códigos aparecem dentro do âmbito da categorização. A cotação total é atribuída sempre que se verifica a resposta completa e/ou a correcta; a cotação parcial e os respectivos códigos dependem das diferentes hipóteses de responderem de forma incompleta à questão apresentada; a cotação nula apresenta dois tipos de códigos diferentes: o código 0 correspondente a respostas não incluídas nas duas categorizações anteriores (cotação total e cotação parcial) e o código 9 correspondente a uma ausência de resposta.

Questão	Constelação de competências/ Tipo de resposta	Conceitos (considerando diversas estratégias de resolução)	Processos	Cotação Total	Cotação Parcial	Cotação nula	Crítérios de codificação
1. Dados de jogar	<b>CONEXÃO</b> Resposta múltipla complexa	Faces; paralelismo; uso de relações	Visualização espacial; planificação mental	4- acerta 4/4	3 - acerta 3 /4 2 - acerta 2 /4 1 - acerta 1 / 4	0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q012349
2. Reservatório de água	<b>REFLEXÃO</b> Escolha múltipla	Gráficos; volumes; forma; funções; noção de crescimento; constância; crescimento linear; crescimento não linear	Interpretação e conexão de informação complexa;	1 - Resp B		0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q019
2. Reservatório de água	<b>REFLEXÃO</b> Resposta aberta	Gráficos; volumes; forma; funções; noção de crescimento; constância; crescimento linear; crescimento não linear	Interpretação e conexão de informação complexa; Raciocínio lógico e comunicação escrita de argumentos;	4- acerta 4/4	3 - acerta 3 /4 2 - acerta 2 /4 1 - acerta 1 / 4	0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q012349
3. Carpinteiro	<b>CONEXÃO</b> Resposta múltipla complexa	Perímetro; hipotenusa; catetos; Teorema de Pitágoras	Interpretação e conexão de informação complexa;	4- acerta 4/4	3 - acerta 3 /4 2 - acerta 2 /4 1 - acerta 1 / 4	0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q012349

4.1. Construindo blocos	<b>REPRODUÇÃO</b> Resposta fechada	Volume	Visualização espacial; Contagem; comparação com a unidade seleccionada	1 - 12 cubos		0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q019
4.2. Construindo blocos	<b>REPRODUÇÃO</b> Resposta fechada	Volume	Visualização espacial; Contagem; comparação com a unidade seleccionada	1 - 27 cubos		0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q019
4.3. Construindo blocos	<b>CONEXÃO</b> Resposta fechada	Volume	Visualização espacial; Raciocínio abstracto	1 - 26 cubos		0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q019
4.4. Construindo blocos	<b>REFLEXÃO</b> Resposta fechada	Volume	Construção (concreta ou mental); Visualização espacial; Raciocínio abstracto;	1 - 96 cubos		0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q019
5. Iglo	REPRODUÇÃO Resposta aberta	Volume: expressão do volume de uma esfera (semi-esfera)	Representação e definições padronizadas	2 - Volume entre 30 e 35	1 - Confusão entre r e d; volume entre 260 e 265	0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q0129
6.1. Estruturas com fósforos	REPRODUÇÃO Resposta fechada	Sequência geométrica;	Visualização espacial; Localização de informação relevante	1 - desenho correcto da figura		0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q019
6.2. Estruturas com fósforos (a)	REPRODUÇÃO Resposta fechada	Área; lado; perímetro	Escolha de unidades de medida de área e de comprimento; Medição	3 - A=5 quadrados; núm lados=6; perímetro=12 lados de quadrado	2 - acerta 2 / 3; 1 - acerta 1 / 3	0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q01239
6.3. Estruturas com fósforos	CONEXÃO Resposta fechada	Planificação; Cubo;	Visualização espacial; planificação de um cubo;	1 - Sim		0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q019
6.4. Estruturas com fósforos	REFLEXÃO Resposta aberta em tabela	Interior	Generalização (por "indução"); Modelação matemática; Localização de informação relevante;	3 - acerta 3 / 3	2 - acerta 2 / 3; 1 - acerta 1 / 3	0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q01239
7. Cubos (4 respostas) (b)	REPRODUÇÃO Resposta aberta	Paralelismo (no plano e no espaço); perpendicularidade (no plano e no espaço); Rectas; planos; complanaridade; Concorrência (no plano e no espaço)	Visualização espacial	para cada resposta correcta 1		0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q019
8.1 Rectas e Planos	CONEXÃO Resposta curta	Perpendicularidade e paralelismo no espaço;	Visualização espacial; Raciocínio abstracto;	1 - Falso		0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q019
8.2 Rectas e Planos	REFLEXÃO Resposta aberta	Hipótese; Tese; Demonstração	Argumentação; Raciocínio abstracto;	2 - Identifica H e T e demonstra	1 - Identifica H e T	0-Outras respostas; 9-Sem resposta;	Q0129

Tabela 2 - *Categorização*<sup>23</sup> das questões dos questionários Diagnóstico e Teste

<sup>23</sup> As categorizações a **negrito** são as usadas nos documentos do PISA 2003 (ME, 2004a; 2004b)) e as questões foram de lá retiradas. As restantes questões foram trabalhadas em comum entre professora A e professora G (a professora G é uma professora de outra escola da região Norte que aceitou planificar em conjunto com a professora A o currículo em acção assim como os testes Diagnóstico e Teste.

### **III. Resultados**

Iniciaremos por fazer uma análise dos dados comparando em termos globais as médias de valores dos itens categorizados por constelações de competências: reprodução, conexão e reflexão. De seguida compararemos as cinco turmas das quais se recolheram dados: em termos absolutos e em termos de ganhos normalizados. Por fim deter-nos-emos com mais profundidade na constelação reflexão e no que diz respeito particularmente ao raciocínio dedutivo.

#### **Constelações de competências**

Ao observar as cinco turmas estudadas verifica-se que na constelação de reprodução entre o Diagnóstico e o Teste há uma melhoria em todas as turmas não se destacando nenhuma em particular.

Quando nos detemos na constelação de conexão só há melhorias nas turmas A, B e E, turmas da professora A. Na globalidade dos dois testes as médias de realização são superiores aos valores nas outras duas constelações parecendo poder afirmar-se que as competências da constelação conexão são as que estão mais desenvolvidas nas cinco turmas estudadas.

Na constelação de reflexão só se verifica melhoria nas turmas A e B da professora A; na turma E da professora A há um ligeiro decréscimo. Nas turmas dos outros professores e nas constelações de conexão e de reflexão há um decréscimo entre a aplicação do Diagnóstico e do Teste. Esta constelação de competências (reflexão) é a que atinge valores mais baixos. Pode-se constatar que nas turmas em que houve subida na constelação de reflexão, 9.º A e 9.º B, também houve incremento na constelação de conexão; que a turma do 9.º E apesar de estar caracterizada por ter havido evolução na constelação de conexão baixou ligeiramente na constelação de reflexão. As outras duas turmas, 9.º D e 9.º F, tiveram descida na constelação de reflexão mas também tiveram descida na constelação de conexão.

Assim podemos afirmar que o desenvolvimento de competências tem comportamento diferenciado nas constelações de conexão e de reflexão entre as turmas da professora A e as dos outros professores.

As turmas da professora A apresentam uma melhoria em todas as constelações de competências entre o Diagnóstico e o Teste à excepção na constelação de reflexão na turma E. As turmas D e F dos professores D e F, respectivamente, apresentam melhorias apenas na constelação de reprodução como se pode observar no gráfico 1.

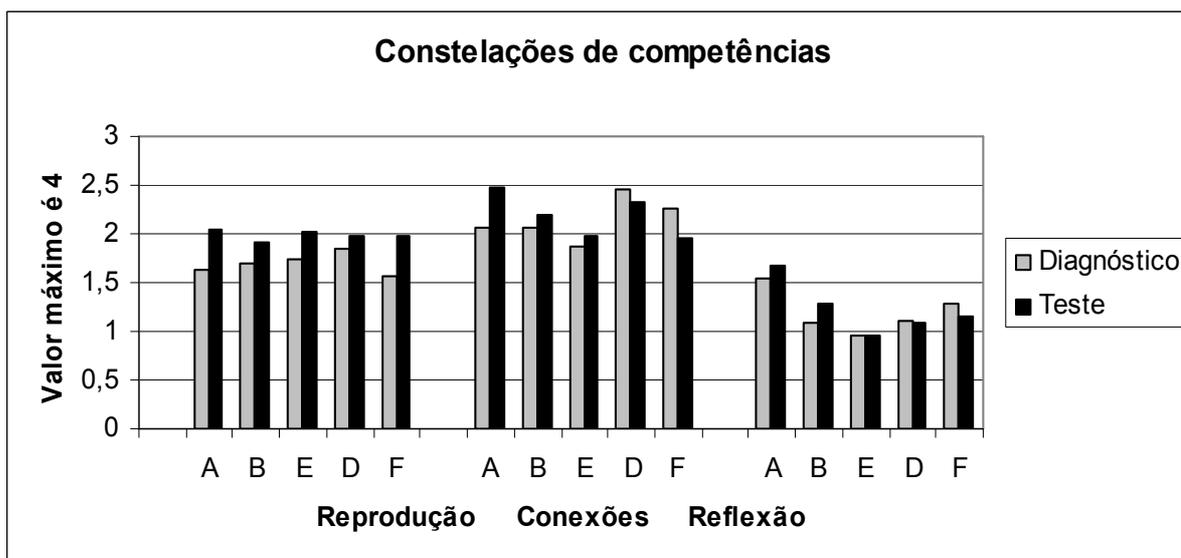


Gráfico 1 - Resultados por constelações de competências

Os ganhos normalizados (Hake, 1998; George & Cowan, 1999: 69) em porcentagem são determinados através da expressão matemática  $g=100*(\text{Teste}-\text{Diagnóstico})/(4-\text{Diagnóstico})$  onde 4 é a pontuação máxima das questões. Se analisarmos os ganhos normalizados podemos verificar com mais clareza o que anteriormente já foi referido através do gráfico 1.

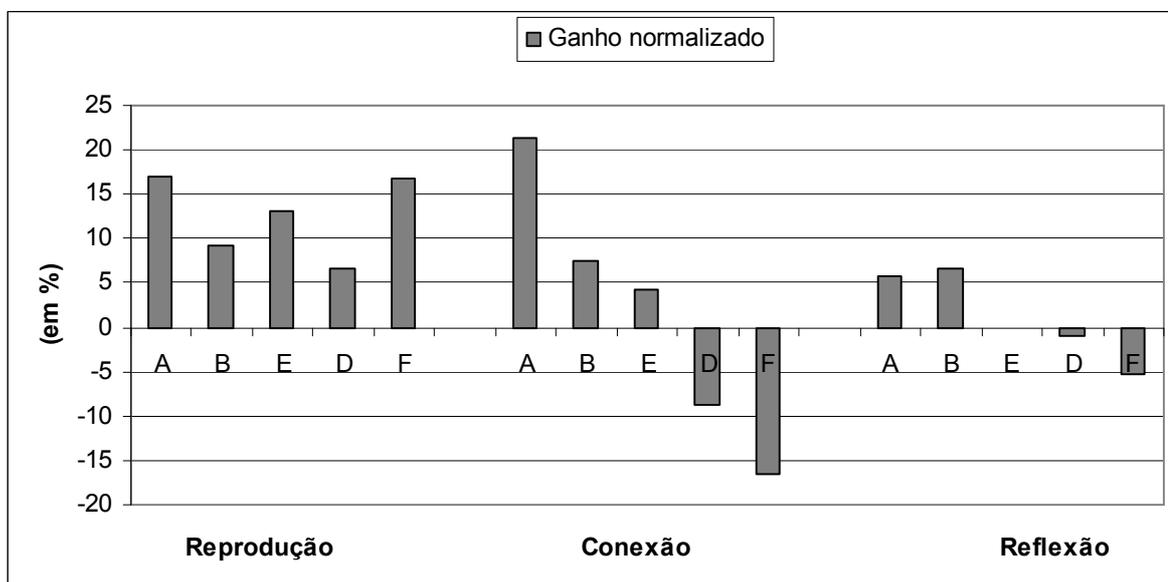


Gráfico 2 - Ganhos normalizados por constelações

Podemos afirmar que a abordagem curricular realizada pela professora investigadora, para além de desenvolver competências de nível mais baixo na constelação de reprodução, como é normal desenvolverem-se em todas as salas de aula, promove em simultâneo o desenvolvimento de competências de nível mais alto (constelações de competências de conexão e de reflexão). As turmas têm pontos de

partida diferenciados. O gráfico 2 (ganhos normalizados) permite observar que a turma A é a que tem ganhos mais elevados em todas as constelações de competências, seguida do 9.º B e da turma do 9.º E, todas turmas da professora A. Nas turmas 9.º D e 9.º F há apenas ganhos na constelação de reprodução.

### O raciocínio dedutivo na constelação reflexão

Passaremos a analisar dentro da constelação de reflexão o raciocínio dedutivo trabalhado numa única questão, 8.2, que se manteve inalterada entre o Diagnóstico e o Teste. Convém realçar que o raciocínio dedutivo apenas foi trabalhado, de forma explícita, no final do 3.º Período e no final do 9.º ano. Há dois indicadores interessantes que contribuem para percebermos a reacção/comportamento dos alunos relativamente ao raciocínio dedutivo: ausência de resposta ao item e os resultados médios em termos de resposta.

Quanto ao primeiro indicador referido podemos observar nas turmas da professora A (turmas A, B e E) um decréscimo substancial nas não respostas: na turma 9.º A há a diminuição de 80%; na turma 9.º B de cerca de 50% e na turma de 9.º E a diminuição de cerca de 40% de não respostas; por outro lado nas turmas do 9.º D e 9.º F dos professores (D e F) aumenta ligeiramente em cerca de 12%.

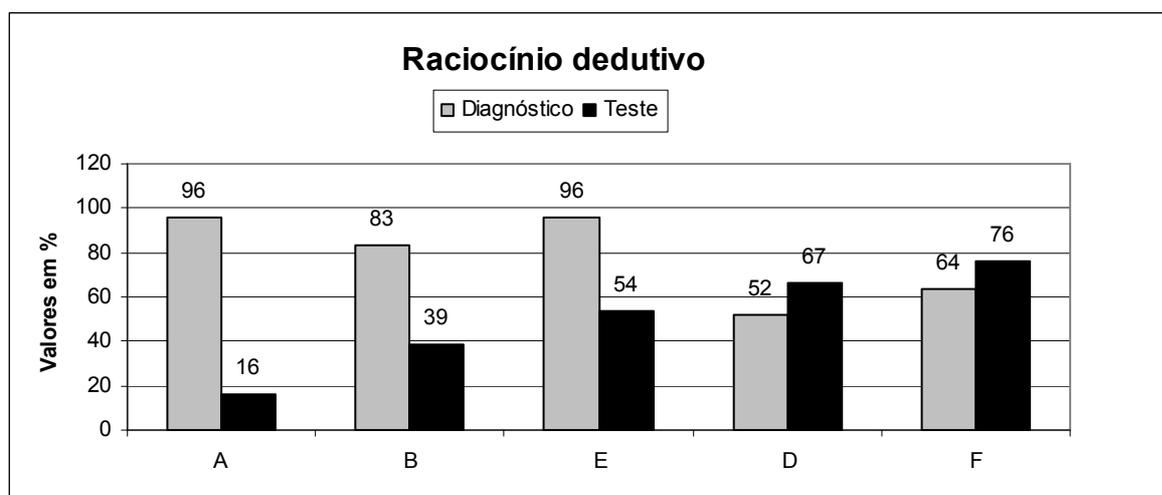


Gráfico 3 - Ausência de resposta à questão 8.2

O outro indicador tem a ver com a melhoria nos resultados relativos ao raciocínio dedutivo: as turmas A e B melhoram significativamente enquanto que as turmas E e D apenas apresentam uma ligeira melhoria. No caso da turma F não há qualquer alteração entre as implementações do Diagnóstico e do Teste.

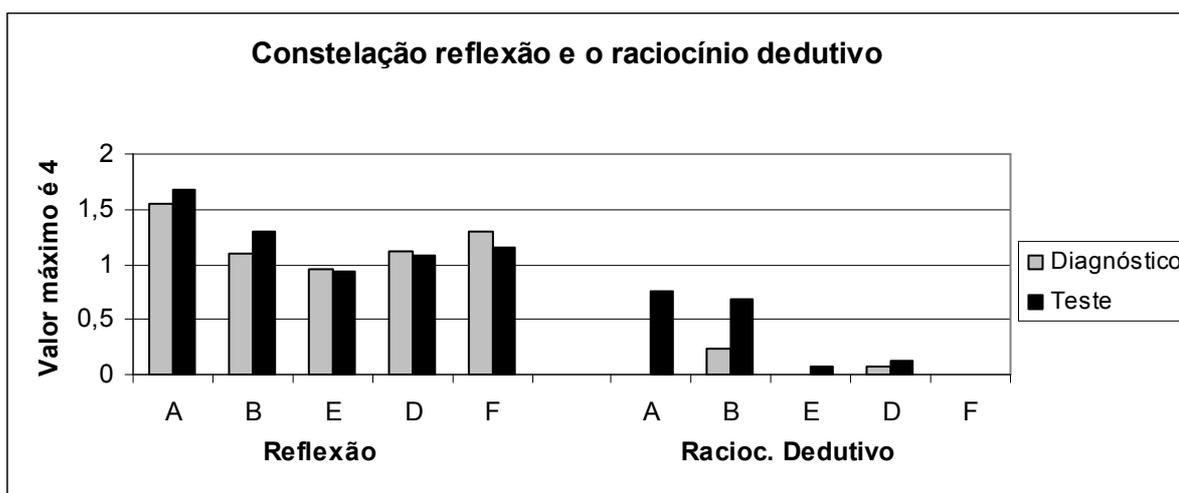


Gráfico 4: Resultados à questão 8.2 em comparação com a constelação da reflexão

Assim, destes dois últimos gráficos pode afirmar-se que nas turmas da professora A (A, B e E) diminuem as não respostas (código 9) e aumentam as argumentações lógicas; na turma D do professor D aumentam as não respostas (código 9) e há uma melhoria na argumentação lógica; na turma F da professora F aumentam as não respostas (código 9) mas a média de valores na questão 8.2 mantém-se nula. Analisando os sumários das turmas em causa verifica-se que em todas as turmas, à excepção da turma do 9.º F, o conteúdo relativo à “Geometria como construção hipotético-dedutivo” foi leccionado apenas numa aula: na turma D, na penúltima aula do ano, um bloco de 90 minutos; nas outras turmas (A, B e E) também lhe foi destinada apenas uma aula, a antepenúltima do ano; os alunos apenas tomam contacto com o que é uma demonstração nas últimas aulas no final do 3.º Ciclo e no final do 9.º Ano. Ora a dedução é um processo bastante complexo, que requer bastante tempo, reflexão e um raciocínio abstracto de nível elevado. O facto de apenas ser abordado numa única aula terá, como seria de esperar, poucas implicações práticas em termos de aprendizagem.

Os ganhos normalizados nas turmas A e B da professora A são significativos no raciocínio dedutivo relativamente à constelação reflexão: apesar das turmas A, B, D e E terem sido objecto do mesmo tempo de trabalho no sub tema “Geometria como construção hipotético-dedutiva”, um bloco, contemporâneo e imediatamente antes da implementação do Teste as turmas reagiram de forma diferenciada.

Na constelação de competências de reflexão são considerados múltiplos métodos complexos, os processos de generalização, de reflexão e *insight*, a colocação e resolução de problemas complexos para além do raciocínio dedutivo. De acordo com o gráfico 4 podemos constatar que nas turmas A e B houve melhorias na constelação de reflexão e que essas melhorias de forma global proporcionaram uma aprendizagem mais significativa no que respeita ao ensino explícito que se realizou num bloco de 90 minutos do raciocínio dedutivo.

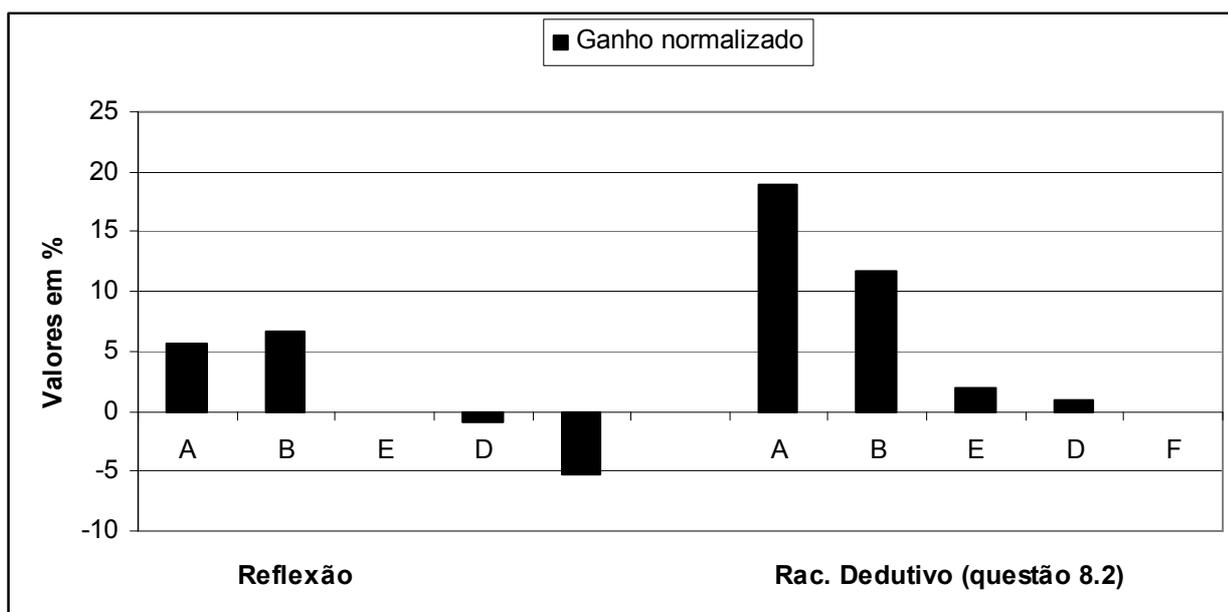


Gráfico 5 - Raciocínio dedutivo: ganhos normalizados

De facto, a evolução na constelação de reflexão não pode ser atribuída linearmente apenas ao trabalho de um mês de aulas e ao ensino explícito realizado num bloco mas à abordagem curricular a que os alunos vinham sendo expostos, às suas características e princípios de actuação. De qualquer modo os valores detectados para a constelação reflexão são relativamente baixos (são os mais baixos de todas as constelações, como seria de prever) e a questão comum ao Diagnóstico e Teste, questão 8.2, onde se solicitava que os alunos identificassem a hipótese e tese e em seguida demonstrassem a proposição em causa, permite apenas indicar a dificuldade de trabalho explícito e específico podendo problematizar e apresentar as questões seguintes:

Teríamos resultados diferentes se o subtema “Geometria como construção hipotético-dedutivo” tivesse sido trabalhado durante mais tempo e mais cedo no 9.º ano? Terão os alunos do 9.º ano maturidade intelectual adequada para abordar processos abstractos de nível cognitivo elevado como a demonstração? Em termos curriculares faria sentido abordar o subtema “Geometria como construção hipotético-dedutivo” mais cedo no 3.º Ciclo de Ensino Básico (7.º ou 8.º anos)?

#### IV. Discussão e conclusões

Este estudo centrou-se na avaliação de competências desenvolvidas, agrupadas em três constelações (reprodução, conexão e reflexão) tentando relacioná-las com o tipo de abordagem curricular a que os alunos estiveram sujeitos.

Os resultados obtidos na globalidade indiciam que o tipo de abordagem curricular da geometria a que os alunos da professora investigadora estiveram sujeitos promove um melhor desempenho em tarefas que envolvem competências de conexão e de reflexão mantendo um desempenho análogo em tarefas que envolvem competências de reprodução. Podemos afirmar que as competências de nível mais elevado

desenvolvem-se pela realização de tarefas contextualizadas de naturezas e estratégias diversificadas onde a avaliação seja uma componente integrada e promova o mais possível o desenvolvimento de competências desde os níveis mais baixos de reprodução até aos níveis mais elevados de conexão e de reflexão. Sujeitar os alunos a tarefas e resolução de problemas rotineiros com recurso exclusivo a técnicas e algoritmos pode contribuir para o desenvolvimento de competências de reprodução mas dificilmente promovem o desenvolvimento de competências de conexão e de reflexão.

A complexidade em educação é a característica dominante e será difícil realizar mudanças e investir em abordagens curriculares que tenham produtos finais predeterminados no entanto com este estudo percebe-se que a avaliação formativa apoiada numa mediação devidamente organizada e gerida pelo professor onde haja uma integração do ensino-aprendizagem-avaliação promove o desenvolvimento de competências de conexão e de reflexão.

## Referências

- Ausubel, D. (1980) *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana
- George, J. & Cowan, J. (1999). *A Handbook of Techniques for Formative Evaluation*. London: Koogan Page
- Gimeno-Sacristán, J. (2000). *O currículo: uma reflexão sobre a prática* (3.<sup>a</sup> edição). Porto Alegre: Artmed.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement vs. traditional methods: a six-thousand – student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, pp. 64-74
- Lange, J. (1999). *Framework for classroom assessment in mathematics*. Utrecht: Freudenthal Institute & National Center for Improving Student learning and achievement in mathematics and science
- Lange, J. (2002). Mathematics for literacy in B. L. Madison & L. A. Steen (Eds.), *Quantitative Literacy: Why numeracy matters for schools and colleges*. pp.75-89 Princeton., NJ: National Council on Education and Disciplines.
- Lehrer, R. & Chazan, D. (Eds.) (1998). *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers (LEA)
- Malkevitch, J. (Org.) (1991). *Geometry's Future*. Lexington, MA: COMAP, Inc.
- Mammana, Carmelo; Villani, Vinicio (1998). *Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century*. London: Kluwer Academic Publishers
- ME, (2004a). *PISA 2003 – Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia matemática*. Lisboa: ME
- ME, (2004b). *PISA 2003 – Resultados do estudo internacional*. Lisboa: ME
- Niss, Mogens (2002). Mathematical competencies and the learning of mathematics: the danish kom Project. Denmark: Roskilde
- Niss, M. (2002). Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish Kom project.  
[http://www7.nationalacademies.org/mseb/mathematical\\_competencies\\_and\\_the\\_learning\\_of\\_the\\_mathematics.pdf](http://www7.nationalacademies.org/mseb/mathematical_competencies_and_the_learning_of_the_mathematics.pdf) (em 03/03/2007)
- OCDE (2005). *Definition and selection of key competencies: executive summary*.  
<https://www.pisa.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf> (em 24/10/2005)

- Pureza, J. (2002). Por um contrato socioeducativo pela cidadania. In Conselho Nacional de Educação – ME *Qualidade e avaliação da educação*. Lisboa: CNE-ME
- Roldão, Maria do Céu (1999). *Os professores e a gestão do currículo – perspectivas e práticas em análise*. Coleção CIDInE, Porto Editora
- Roldão, Maria do Céu (2004). *Gestão do currículo e avaliação de competências – as questões dos professores*(2.ª Ed.). Lisboa: Editorial Presença
- Serrazina, L.; Oliveira, I. (2005). O currículo de matemática do ensino básico sob o olhar da competência matemática in APM (Ed.) *O professor e o desenvolvimento curricular*. pp. 35-62 Lisboa: APM

.....

**Ilda Lopes** - berilopes7@sapo.pt

**Ana Breda** - ambreda@mat.ua.pt

**Nilza Costa** - nilza@dte.ua.pt

# REFLECTIR ANTES DE AGIR

## A AVALIAÇÃO REGULADORA EM MATEMÁTICA – B

**Paulo Dias**

*Escola Sec. da Moita - Projecto AREA*

**Leonor Santos**

*DEFCUL, CIE, DIFMAT, Projecto AREA*

### **Problema e questões de investigação**

No estudo realizado procurou-se compreender se a resposta do estudante a uma tarefa pode ser ajudada pela compreensão e antecipação da sua resolução. Por outras palavras, se reflectir antes de agir poderá contribuir para um bom desempenho e consequentemente eliminar erros e dificuldades.

No âmbito do problema definido, foram formuladas as seguintes questões:

- Haverá diferenças entre o que os estudantes pensam sobre a resolução de uma tarefa e a própria resolução?
- De que modo a estratégia reflectir antes de agir ajuda a desenvolver nos alunos a compreensão da comunicação escrita?
- De que modo a estratégia reflectir antes de agir ajuda os alunos a resolverem com sucesso tarefas matemáticas?

### **Fundamentação teórica**

Na sala de aula, os alunos, na procura interactiva de obter resposta para as questões com que são confrontados, aderem a mecanismos de regulação que permitem o ajuste do processo de ensino e aprendizagem. Mas, para que isto aconteça, é necessário que o aluno reflecta sobre a sua aprendizagem, identifique os desvios de raciocínio, os seus erros e os ultrapasse.

Para desenvolver a reflexão sobre a aprendizagem, o aluno tem necessidade de estabelecer interações com outros intervenientes do processo do ensino e aprendizagem, de negociar significados, de trabalhar tarefas que possibilitem diferentes abordagens, de obter feedback sobre o trabalho realizado e necessita de tempo (Perrenoud, 1998). Neste processo de avaliação reguladora, o aluno será sistematicamente confrontado com os níveis de desenvolvimento das suas aprendizagens, tendo necessidade de avaliar o que consegue fazer (dominar) em dado momento (Jorro, 2000; Perrenoud, 1998; 1999). A sua aprendizagem passa pela mudança de atitude relativamente à escola e ao conhecimento em geral. Em cada momento deste processo, o aluno, será solicitado a intervir, autonomamente, de modo a poder construir os seus próprios significados. Ao

desenvolver esta estratégia procura-se que o aluno reflecta sobre o que aprendeu e como o aprendeu, ficando munido da capacidade de se auto-avaliar ao reflectir e de comunicar.

Para o funcionamento deste modelo de avaliação reguladora, o ponto de partida são as tarefas propostas. Note-se que, segundo Nunziati (1990), face a uma tarefa com um certo grau de complexidade, existem cinco etapas não consecutivas de toda a acção, a serem desenvolvidas pelos alunos. São elas: a representação, a antecipação, a planificação, a execução e o controle. Ao interpretar o enunciado de uma tarefa que lhe foi proposto, o aluno representa quais os saberes e saberes-fazer que devem ser trabalhados a fim de chegar ao resultado final geralmente orientado por um verbo de acção, presente no enunciado. Antecipa, igualmente, as diversas etapas de resolução intermédias, para além de ter de planificar, isto é, de escolher uma estratégia que lhe pareça adequada, delinear um plano de acção. Estas três operações constituem o que por vezes se chama a orientação para a acção. Segue-lhe a execução do plano de acção, o qual depois de executado deve ser sujeito a uma apreciação por parte do aluno, comparando o que tinha planeado com o que fez, o resultado obtido e o esperado.

No desenvolvimento desse processo, as interacções entre pares, com o professor ou com outro tipo de recursos, contribuem para a sua melhor concretização. A auto-avaliação proveniente da constatação de um erro ou de uma dificuldade incentiva a procura de novas interacções, o que contribui para a auto-regulação (Santos, 2002). O confronto entre a necessidade de responder a uma solicitação e a consciencialização de que é necessário desenvolver mecanismos de procura da resposta, promove, também, a regulação das aprendizagens.

A reflexão sobre tudo o que acontece leva a que exista aprendizagem. A aprendizagem não acontece no momento final, mas ocorre em vários momentos ao longo do processo de exploração e desenvolvimento. Existem aprendizagens múltiplas neste processo, em paralelo com a aprendizagem do conhecimento matemático que deverá estar directamente relacionada com a actividade desenvolvida.

Também investigadores da área da educação matemática referem a necessidade da reflexão dos alunos, por exemplo para Santos *et al.* (2002) a reflexão sobre as investigações que os alunos fazem é essencial para que eles possam tomar consciência dos processos seguidos.

A intencionalidade do acto de regulação da aprendizagem pode contribuir para a progressão na aprendizagem (Santos, 2002), uma vez que a avaliação realizada pelo aluno, a auto-avaliação, é um conjunto de operações metacognitivas do sujeito onde este toma consciência dos diferentes momentos da sua actividade cognitiva e possibilita o seu desenvolvimento como sujeito autónomo, crítico e interveniente.

O conhecimento dos diversos processos que os alunos usam na interpretação e desenvolvimento das tarefas e os recursos que procuram quando sentem dificuldades facilita a adopção de uma atitude de avaliação reguladora, uma vez que pode ser

melhorada a compreensão das atitudes dos alunos, a interacção e conseqüentemente a actuação do professor (Perrenoud, 1988).

Preocupações de natureza idêntica podem ser encontradas nas orientações curriculares portuguesas em Matemática. Por exemplo, nos programas ajustados de Matemática, em 1997, já existia a recomendação do uso de outros instrumentos de avaliação para além dos testes escritos, inclusive salienta-se que existem competências e capacidades que só poderão ser avaliadas se a utilização dos testes escritos for complementada com outras formas de avaliar. Pretende-se que a avaliação em Matemática não se restrinja a avaliar o produto final mas também o processo de aprendizagem e permita que o estudante seja um elemento activo, reflexivo e responsável pela sua aprendizagem (Ministério da Educação, 2001, p.13).

### **Opções metodológicas**

A realização deste estudo seguiu uma abordagem qualitativa e interpretativa por ser a metodologia que melhor se adaptava ao problema definido. Relativamente à recolha de dados, foi estudada uma turma de Matemática – B do 12.º ano. Os alunos de Matemática – B não têm exame nacional de carácter obrigatório para a conclusão da disciplina e do curso, no entanto, alguns alunos vão realizá-lo em virtude de pretenderem usar a disciplina como disciplina específica de acesso ao ensino superior. Tratava-se de uma turma de continuidade pedagógica, ou seja o professor do 11.º ano e do 12.º ano é o mesmo, constituída por oito alunos, seis do sexo masculino e dois do sexo feminino. No final de 2005/2006, os alunos foram submetidos a uma experiência de reflectir antes de agir, que evidenciou a necessidade de aprofundar a estratégia como uma forma de avaliação reguladora.

Em 2006/2007, no 1.º e 2.º período, os alunos foram submetidos à resolução de três situações problemáticas, onde foi efectuado o registo da observação do trabalho dos alunos em aula num diário de bordo, acompanhado do registo áudio, e fotocopiadas e analisadas as produções escritas redigidas pelos estudantes.

A análise de dados foi efectuada entre a comparação dos registos escritos dos alunos, a gravações áudio e os registos de observação efectuados. Após a sistematização dos dados recolhidos foram estabelecidas categorias, de acordo com o quadro teórico de referência.

### **Estratégia implementada**

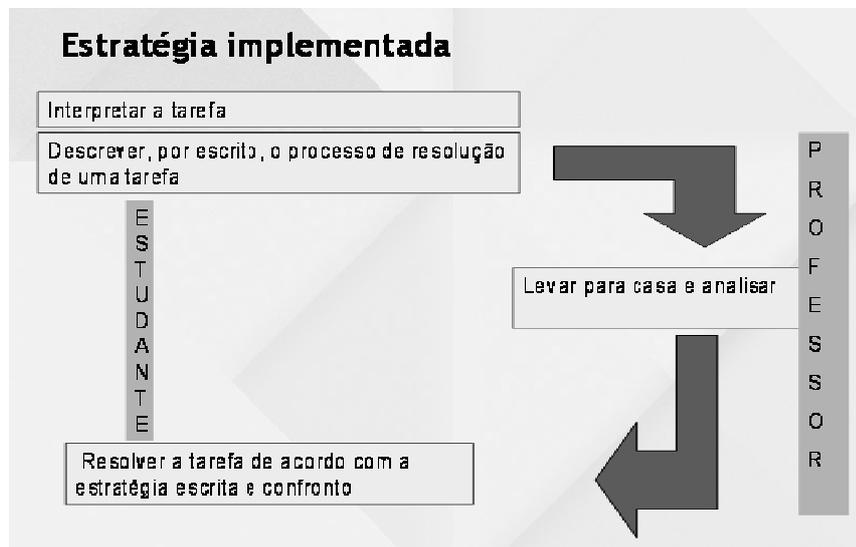
Reflectir Antes de Agir foi a estratégia implementada e concretizou-se da seguinte forma:

1.º: Os alunos eram confrontados com um problema ou uma situação problemática;

A interpretação da tarefa era efectuada através de uma discussão no grupo turma, sem que o professor tivesse intervenção;

2.º: Após a discussão, os alunos descreviam, por escrito, o processo de resolução da tarefa sem a resolver;

- 3.º: O professor levava a descrição efectuada para casa e deu feedback, na forma escrita, através de comentários para a melhoria, interrogações, ou sugestões para resolução;
- 4.º: O aluno resolveu de acordo com a estratégia escrita e efectuou o confronto entre os dois documentos produzidos.



Ao aplicar esta estratégia procurou-se que o processo de descrição da resolução promovesse uma reflexão profunda que viesse a ser identificável na resolução. Partindo do princípio que o aluno, ao resolver, tem em conta a reflexão que teve necessidade de fazer na fase de descrição seria inevitável a alteração da resolução de acordo com a reflexão efectuada. No pressuposto que a necessidade de reflectir para descrever aquilo que se procura transmitir na resolução da situação problemática elimina possíveis erros durante a resolução e fecha caminhos, procurou-se conduzir o aluno para a resolução correcta. Partiu-se ainda da convicção que a reflexão e a descrição tem a vantagem de possibilitar ao aluno o pensar e o repensar a sua estratégia de resolução.

### **Apresentação de resultados**

A aplicação da estratégia descrita ocorreu, geralmente, na parte final da aula, para que fosse possível ao professor a leitura das descrições dos alunos e o consequente feedback. Apresentam-se, de seguida, as diferentes fases vividas por um grupo de alunos ao longo da implementação da estratégia em estudo. A tarefa proposta foi a seguinte:

No dia 22 de Março de 1995, Dia Mundial da Água, num jardim público, foi inaugurado um grande lago, no qual foram introduzidos 200 peixes. Admite que, anualmente, desde a inauguração do lago, no Dia Mundial da Água, até ao ano de 2005, foram feitas contagens referentes ao número de peixes originais e ao número total de peixes existentes no lago. Passados t anos após a inauguração do lago, o número de peixes originais e o número

total de peixes existentes no lago são dados, respectivamente, pelos modelos

$O(t) = 200 \times 0,6^t$  e  $T(t) = 200 \times e^{0,2t}$   
Em que ano após a contagem se verificou, pela primeira vez, que pelo menos 80 % dos peixes colocados no lago no dia da inauguração tinham morrido? (Espaço B – 12.º ano, p.202)

Na fase de interpretação e discussão da tarefa, os alunos procuram compreender o significado que era atribuído a cada uma das variáveis nas expressões de  $O(t)$  e de  $T(t)$ :

(...) Liane: **Então**, passado o número de peixes originais e o número total de peixes existentes no lago, são dados... **Isto** são os peixes originais.

Carlos: Isso é agora os que há.

Liane: **Mas** os originais são 200, aqui estão 200,06.

Carlos: O número total de peixes existentes no lago, o número total de peixes existentes é este. (...)

Carlos: Os 40 **não** é os 80%, os 80% é os 160 que morreram. No máximo, porque os 160 de peixes que é os 80% que morreram tens que os tirar aos 200, e vai-te dar os 40.

Carlos: Tá bem, mas pronto. **Mas** isto é o número..., mas só que é assim o que interessa é o número de peixes originais, a gente **aqui** é os peixes originais, não vês? Pelo menos 80% dos peixes colocados no lago no dia da inauguração.

Liane: Ya.

Carlos: **Por isso** estamos a fazer bem. 0 (zero) de  $t$  é o número de peixes do lago postos no dia da inauguração. (...)

Liane: Se o  $t$  é 0 é 200 vezes 1 está bem meu.

Carlos: Ah ya, foi o que a gente esteve a falar da outra vez que tu atrofiaste com o zero.

Liane: Ao fim de um ano morreram já 80, num ano morrem logo 80, em dois anos...Morrem aí 160, não?

Carlos: Não, isto pode não ser...

Liane: Ya, pode não ser a mesma coisa.

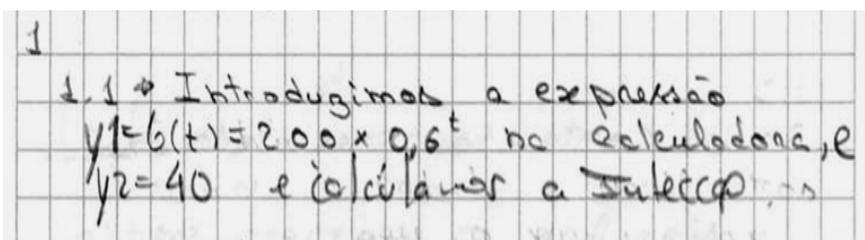
Carlos: Já é 200 menos 72 já...

Liane: **Então**, num ano morrem 80 e no ano a seguir...

Carlos: **Então**, isto pode não ser tipo, agora queres ver no 3.º ano? Estranho meu. No 3.º ano..., 0.6 elevado a  $t$ , no 3.º ano já só há 43 peixes.

Liane: É pá estás a fazer isso bem?

Apesar de se verificar a compreensão de alguns conceitos matemáticos, como é o caso de percentagem, os alunos mostram a dificuldade de compreensão das questões, mas efectivamente mostram que evoluem na profundidade da compreensão. Verificou-se, também, a tradução da compreensão por uma linguagem acessível ao contexto do aluno. No entanto, o registo da descrição do processo de resolução é diminuto:



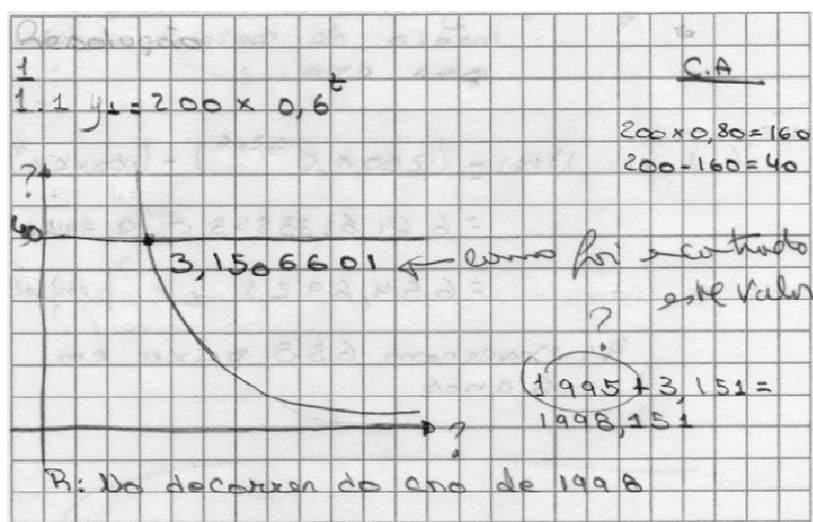
O professor recolheu o trabalho de descrição da resolução efectuado pelos alunos e fez os seguintes comentários escritos:

Se vocês tivessem que dizer a alguém como é que se fazia...

De onde veio o 40, conseguem explicar como é que se poderia lá chegar...

Tentar dizer como é que se desenvolve... Por exemplo, dizer “ou vamos ao menu gráfico da calculadora ou vamos utilizar a tabela, ou vamos decompor em factores para depois ter a mesma base”... (Diário de bordo)

Com estas indicações, o professor procurava que os alunos explicassem as opções efectuadas e justificassem algumas das questões de interpretação. O documento de trabalho dos alunos, agora comentado, foi-lhes devolvido e nele encontravam-se as sugestões. A partir desse momento, os alunos efectuaram a resolução da tarefa com base na descrição de resolução e incorporaram as sugestões dadas:



## Discussão

A análise do registo escrito da descrição das estratégias de resolução das tarefas propostas permite-nos afirmar que a quantidade e a qualidade de trabalho realizado pelos alunos, durante a interpretação. O registo áudio evidencia que os alunos interpretam e contextualizam a situação problemática que lhes foi colocada, e procuram compreender os conceitos matemáticos e linguísticos que estão envolvidos. Nas descrições de

resolução apenas registam aquilo que entendem ser o conteúdo matemático. A partir desta evidência podemos inferir que a aprendizagem ultrapassa largamente aquilo que o aluno refere na forma escrita. Os alunos adquirem muitas competências sociais e escolares, como se pode verificar pela discussão entre os dois alunos durante a interpretação, que não são acessíveis através dos registos escritos. É evidência desta aprendizagem o facto de a aluna assentir a compreensão:

Liane: E recorrendo aos processos gráficos..., quando 80% dos 200 peixes, ou seja 160. Será que é ao contrário? É, metemos aqui, a gente queremos quantos, que estejam vivos quê? 40.

Carlos: 40, e vamos ver os anos em que...

Liane: **Percebi**, mas está aí um bocado confuso, os 40 é os 80% que ficam, que são dos 200.

A análise dos dados recolhidos evidencia que existem diferenças entre a descrição das estratégias de resolução das tarefas propostas e as respectivas resoluções. Ao nível da descrição do processo de resolução podemos distinguir várias características:

- **Aspecto visual:** o texto escrito está organizado na forma de redacção, procurando dar informação ao leitor sobre o contexto da tarefa e acerca do significado das diferentes fórmulas matemáticas que integram o enunciado;

- **Linguagem:** destaca-se, nos textos escritos e na oralidade durante a interpretação em conjunto, a existência de muitos termos de ligação como os seguintes: Se..., Quer dizer que..., Logo..., Como..., Ou seja..., Mas..., Para..., ...temos que..., Depois de..., Sabendo que..., Então..., Caso....

- **Valorização do processo na fase de interpretação:** ao interpretarem, os alunos evidenciam a necessidade de contextualizar a tarefa nos conteúdos que estudaram e, seguidamente, da tradução do texto da tarefa para outra linguagem com o objectivo da sua interiorização e exploração;

- **Seleção da estratégia:** a estratégia apresentada no documento escrito conduz ao resultado correcto:

n de peixes originais -  $O(t) = 200 \times 0,6^t$

n de peixes existentes -  $T(t) = 200 \times e^{0,2t}$

1. utilizar a expressão  $O(t) = 200 \times 0,6^t$  em que t são os anos e o O(t) é o número de peixes vivos no lago postos no dia da inauguração e recorrendo à ~~res~~ processos gráficos verificar quando é que 80% dos 200 peixes, ou seja, 160 tenham falecido

(Bruno, Irlanda e Pedro, Março 2007)

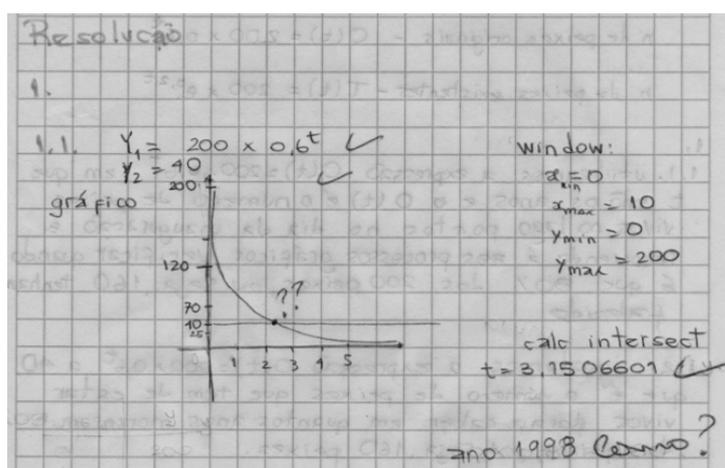
No processo de resolução, é incorporada a reflexão antecipada para a explicação da resolução, os alunos assumem o entendimento que fizeram das questões e respondem de forma sucinta. Podemos caracterizar o processo de resolução através dos seguintes aspectos:

- **Cálculos e gráficos:** a apresentação da resolução é caracterizada por destacar os cálculos e os gráficos, sem justificar a sua necessidade nem contextualizar o leitor para a importância o objectivo da sua presença;

- **Orientação para compreensão da estratégia seguida:** os cálculos apontam-nos o caminho que o aluno seguiu, mas não são perceptíveis os recursos mobilizados pelo aluno para os atingir;

- **Influência da reflexão:** o aluno apresenta uma resolução em que se verifica que segue a estratégia definida na reflexão mas não inclui qualquer tipo de contextualização da tarefa ou da reflexão que efectuou para o estabelecimento da estratégia implementada;

- **Dar uma resposta:** na resolução é identificável uma resposta, mas sem explicação.



(Bruno, Irlanda e Pedro, Março 2007)

## Conclusões

A modalidade de avaliação reguladora *Reflectir antes de agir*, é uma modalidade de avaliação à priori que pode: desenvolver a capacidade da compreensão escrita; permitir a ultrapassagem de erros e dificuldades; contribuir para a resolução da tarefa com sucesso. Quando o aluno se envolve num processo deste tipo, ele procura interpretar e compreender o que lhe é solicitado, mas em simultâneo tem de efectuar um processo de re-visita das suas estruturas de conhecimento de forma a poder dar a resposta adequada à situação. Nesta vivência, o aluno pode desenvolver a sua capacidade de compreensão escrita, quer ao nível da interpretação, quer ao nível da redacção. A reflexão profunda sobre a tarefa pode ajudar o aluno a ultrapassar erros e dificuldades, uma vez que tem de

desenvolver os mecanismos necessários para avaliar a exequibilidade ou não de uma dada estratégia de resolução. Na procura de um caminho que o possa conduzir à solução correcta, o aluno faz experimentações, estabelece conjecturas e avalia a sua razoabilidade. Ao envolver-se neste procedimento, o próprio aluno verifica os erros que cometeu durante o processo e ultrapassa-os.

### **Bibliografia**

- Jorro, A. (2000). *L'enseignant et l'évaluation: Des gestes évaluatifs em question*. Bruxelles: De Boeck.
- Ministério da Educação (1997). *Matemática: Programas – 10.º 11.º e 12.º anos*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Nunziati, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. *Cahiers Pédagogiques*, 47-64.
- Perrenoud, Ph. (1988). La part d'évaluation formative dans toute evaluation continue. In INRAP, *Évaluer l'évaluation*, Dijon : INRAP, pp. 202-210, retirado em 3/6/2004. ([http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1988/1988\\_05.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1988/1988_05.html))
- Perrenoud, Ph. (1998). From formative evaluation to a controlled regulation of learning processes: Towards a wider conceptual field. *Assessment in Education : Principles, Policy & Practice*, 5, 1, pp. 85-102.
- Perrenoud, Ph. (1999). *Avaliação, Da excelência à Regulação das Aprendizagens, Entre Duas Lógicas*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In P. Abrantes & F. Araújo (Coord.), *Avaliação das aprendizagens das concepções às práticas* (pp. 75-84). Lisboa: Ministério da Educação: DEB.
- Santos, L., Brocardo, J., Pires, M. & Rosendo, A. (2002). Investigações matemáticas na aprendizagem do 2.º ciclo do ensino básico ao ensino superior. In J. Ponte, C. Costa, A. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo, & A. Dionísio (Orgs). *Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores*. (pp. 83 – 106) Lisboa: SPCE.

.....

**Paulo Dias** - paulo.dias.7@gmail.com

**Leonor Santos** - leonordsantos@sapo.pt



# ALGUMAS QUESTÕES CRÍTICAS ACTUAIS NO DOMÍNIO DA AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS

**Paulo Dias**

*Escola Secundária da Moita e Projecto AREA*

**José Manuel Varandas**

*Esc. Sec. José Saramago e Projecto AREA*

**Domingos Fernandes**

FPCE - Universidade de Lisboa

A investigação realizada nos últimos anos evidencia com clareza o papel que a avaliação poderá ter na melhoria do ensino e das aprendizagens (e.g., Figari & Achouche, 2001; Grégoire, 1996; Shepard, 2000, 2001; Stiggins, 2004). Em particular, Black & Wiliam (1998a; 1998b), num artigo de revisão de literatura sobre práticas de avaliação formativa, sublinham três resultados de grande alcance e significado: a) a prática sistemática de avaliação formativa melhora substancialmente as aprendizagens dos alunos; b) os alunos que mais beneficiam das práticas de avaliação formativa são os que têm mais dificuldades de aprendizagem; e c) os alunos que frequentam aulas em que a avaliação formativa é predominante obtêm melhores resultados em provas de avaliação externa (e.g., exames) do que os alunos que frequentam aulas em que a avaliação que predomina é de natureza sumativa.

No seguimento deste seminal trabalho de Paul Black e Dylan Wiliam houve uma espécie de revigoração da discussão em torno da avaliação das aprendizagens, após uma certa euforia vivida nos anos 80 e, muito especialmente, no início dos anos 90, que se traduziu na publicação de artigos e livros de referência insubstituível (e.g., Abrecht, 1991; Allal, 1986; Allal, Cardinet & Perrenoud, 1979; Berlak, 1992a, 1992b; Cardinet, 1986, 1991; Crooks, 1988; Gipps, 1994; Natriello, 1987; Nuttall, 1986; Stiggins & Conklin, 1992).

De facto, após aquela publicação de Black & Wiliam, não só se assistiu a uma certa proliferação de reacções ao artigo propriamente dito (e.g., Biggs, 1998; Perrenoud, 1998) como, sobretudo, se relançaram as investigações empíricas e a construção teórica com base em renovadas visões epistemológicas, em novos desenvolvimentos das teorias das aprendizagens e curriculares e numa variedade de contributos tais como os que são provenientes da sociologia, das ciências da cognição, da antropologia e das teorias da comunicação (e.g., Black & Wiliam, 2006a, 2006b, 2006c; Earl, 2003; Gardner, 2006a, 2006b; Gipps & Stobart, 2003; Harlen, 2005, 2006; Kellaghan & Madaus, 2003; Stiggins & Chappuis, 2005; Stobart, 2006).

Mas o que se poderá dizer de fundamental, com base na investigação empírica e na reflexão teórica que se tem produzido nestes últimos anos, que possa ter interesse no contexto deste grupo de discussão? Ou seja, quais são as questões de interesse a estudar e a debater?

No essencial podem destacar-se três linhas de preocupação e/ou de desenvolvimento:

- A necessidade de consolidar uma teoria da avaliação formativa que possa apoiar e sustentar as práticas realizadas nas salas de aula.
- A necessidade de credibilizar as avaliações internas, nomeadamente através da melhoria das práticas a todos os níveis e da caracterização fina e exaustiva dos processos utilizados.
- A necessidade de credibilizar as avaliações externas através da melhoria da elaboração e selecção de itens, dos processos de correcção e, naturalmente, através de uma melhor definição da natureza das provas tornando-as mais adequadas às populações a que se destinam.

A avaliação formativa ocupa um lugar de destaque dadas as suas comprovadas potencialidades na melhoria do ensino e das aprendizagens e, simultaneamente, a grande e persistente dificuldade em concretizá-la nas salas de aula. Por isso a construção teórica parece fundamental para a clarificação conceptual que sustente a melhoria das práticas. Neste aspecto há um considerável esforço a fazer que passa, nomeadamente, pela clarificação do próprio conceito de avaliação formativa, pela integração e depuração terminológica, por uma mais adequada caracterização das tarefas e métodos de avaliação e por uma definição mais clara dos papéis de professores e alunos no processo de avaliação formativa. As tarefas, os alunos e os professores constituem pilares fundamentais na construção de uma teoria da avaliação formativa. Consequentemente, há um complexo sistema de relações entre aqueles *elementos* que é necessário descrever, analisar e interpretar (Fernandes, 2006). Parece também ser relevante estudar como é que as perspectivas sociocognitivas e socioculturais da avaliação das aprendizagens se poderão articular para que possamos ter uma visão mais profunda e abrangente de questões tais como o papel e a natureza do *feedback*, o papel e a natureza da auto-regulação e do auto-controlo e o papel e a natureza de processos tais como a co-avaliação, a auto-avaliação e a hetero-avaliação (Fernandes, 2005).

Assim, no domínio da avaliação interna, em que avulta evidentemente o papel da avaliação formativa, parece importante que a investigação e a reflexão teórica e prática aborde questões tais como:

1. O estudo das relações entre a avaliação formativa e a avaliação sumativa.
2. O estudo das relações entre as práticas de avaliação formativa e as aprendizagens efectivamente realizadas pelos alunos.
3. Os papéis de alunos e de professores no processo de avaliação formativa.
4. Os métodos de recolha de evidências de aprendizagem.

5. As utilizações da informação gerada pelas práticas de avaliação formativa.
6. Os processos de auto-avaliação, de auto-regulação e de auto- controlo.
7. As relações entre o *feedback*, a regulação e a avaliação formativa.
8. As relações entre conhecimentos, concepções e práticas de avaliação formativa dos professores.
9. As relações entre o desenvolvimento curricular, a selecção de tarefas e avaliação formativa (integração da avaliação formativa nos processos de ensino e aprendizagem).
10. As relações entre a avaliação formativa e as teorias da aprendizagem.
11. A qualidade das avaliações formativas (validade e fiabilidade).
12. O estudo das relações entre métodos de avaliação sumativa interna (e.g., provas realizadas ao nível da escola) e a avaliação formativa realizada ao nível das salas de aula (pense-se, por exemplo, no papel moderador e regulador que tais provas internas poderão ter).

Ao nível da avaliação externa as áreas problemáticas mais relevantes parecem ser as seguintes: a) efeitos dos exames e das provas aferidas nas escolas, nos professores e nos alunos; b) natureza e qualidade psicométrica das provas (validade, fiabilidade, discriminação e dificuldade) e dos critérios e processos de correcção; c) análise dos resultados dos exames e das provas aferidas e medidas associadas a essas análises tomadas pela administração e pelas escolas.

Esta lista de áreas problemáticas e de investigação no domínio da avaliação interna e da avaliação formativa, assim como da avaliação externa, decorre da literatura da especialidade e pode contribuir para que se aprofunde o debate em torno das que se considerarem mais relevantes para efeitos deste grupo de discussão. Não cabe, no âmbito deste texto, elaborar sobre cada uma das áreas problemáticas enunciadas; no entanto, espera-se que os seus principais contornos sejam abordados ao longo dos dois dias de discussão, particularmente no contexto das comunicações que se irão apresentar e dos respectivos debates.

### **Conclusões e recomendações do grupo de discussão**

Fazendo uma síntese das comunicações apresentadas e discutidas durante os dois dias de trabalho, podem resumir-se em práticas de avaliação reguladora e práticas de avaliação, tendo sido cada uma das categorias caracterizadas pela evidência dos tópicos apresentados.

### **Práticas de avaliação reguladora:**

- Feedback: a adequação do tipo de feedback a dar ao aluno e a apropriação dos critérios de avaliação no favorecimento da aprendizagem.

- Regulação: a valorização do modo como o aluno compreende e comunica o seu raciocínio para melhorar a sua aprendizagem.
- Reflexão: a importância da metacognição no processo de avaliação do aluno e da sua aprendizagem.

### **Práticas avaliativas:**

- Em contexto de sala de aula: a diversificação de tarefas, formas de trabalho e instrumentos para compreender a sua influência no desempenho dos alunos; a mediação do professor, entre o currículo em acção e o currículo avaliado (PISA), no desenvolvimento de competências do aluno.
- Em larga escala (PISA): Relações entre as competências matemáticas avaliadas nas provas globais e as competências matemáticas avaliadas no PISA.

Após reflexão, a equipa dinamizadora do grupo entendeu propor as seguintes recomendações:

### **Recomendações para a investigação:**

Estudar as práticas avaliativas na realidade portuguesa;  
Identificar boas práticas de avaliação reguladora;  
Estudar instrumentos alternativos de avaliação.

### **Recomendações de trabalho com os Professores:**

Partilha de um significado comum de avaliação formativa;  
Divulgação de resultados de investigação;  
Criação de instrumentos de avaliação alternativos.

### **Intervenção ao nível do social:**

Credibilização da avaliação interna.

### **Referências**

- Abrecht, R. (1991). *L'évaluation formative: Une analyse critique*. Bruxelles: De Boeck
- Allal, L. (1986). Estratégias de avaliação formativa: Concepções psicopedagógicas e modalidades de aplicação. In L. Allal, J. Cardinet e Ph. Perrenoud (Orgs.), *A avaliação formativa num ensino diferenciado*, pp. 175-209. Coimbra: Almedina.
- Allal, L., Cardinet, J. & Perrenoud, Ph. (Eds.) (1979). *L'évaluation formative dans un enseignement différencié*. (Actes du colloque à l'Université de Genève, Mars 1978.) Berne: Peter Lang.
- Berlak, H. (1992a). The need for a new science of assessment. In H. Berlak, F. Newmann, E. Adams, D. Archbald, T. Burgess, J. Raven e T. Romberg (Eds.), *Toward a new science of educational testing and assessment*, pp. 1-22. Albany, NY: State University of New York Press.

- Berlak, H. (1992b). Toward the development of a new science of educational testing and assessment. In H. Berlak, F. Newmann, E. Adams, D. Archbald, T. Burgess, J. Raven e T. Romberg (Eds.), *Toward a new science of educational testing and assessment*, pp. 181-206. Albany, NY: State University of New York Press.
- Biggs, J. (1998). Assessment and classroom learning: A role for summative assessment? *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5, 1, pp. 103-110.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998a). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5, 1, pp. 7-74.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998b). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. Retirado em 22 de Outubro de 2004 de [www.pdkintl.org/kappan/kbla9810.htm](http://www.pdkintl.org/kappan/kbla9810.htm)
- Black, P. & Wiliam, D. (2006a). Assessment for learning in the classroom. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning*, pp. 9-25. London: Sage.
- Black, P. & Wiliam, D. (2006b). Developing a theory of formative assessment. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning*, pp. 81-100. London: Sage.
- Black, P. & Wiliam, D. (2006c). The reliability of assessments. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning*, pp. 119-131. London: Sage.
- Cardinet, J. (1986). *Évaluation scolaire et mesure*. Bruxelles: De Boeck.
- Cardinet, J. (1991). L'apport sociocognitif à la régulation interactive. In J. Weiss (Ed.), *L'évaluation: Problème de communication*, pp. 199-213. Cousset (Fribourg): Delval.
- Crooks, T. (1988). The impact of classroom evaluation practices on students. *Review of Educational Research*, 58, pp. 438-481.
- Earl, L. (2003). *Assessment as learning: Using classroom assessment to maximize student learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: Desafios às teorias, práticas e políticas*. Cacém: Texto Editores.
- Fernandes, D. (2006). Para uma teoria da avaliação formativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), pp. 21-50.
- Gardner, J. (2006a). Assessment and learning: An Introduction. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning*, pp. 1-5. London: Sage.
- Gardner, J. (2006b). Assessment for learning: A compelling conceptualization. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning*, pp. 197-204. London: Sage.
- Gipps, C. (1994). *Beyond testing: Towards a theory of educational assessment*. Londres: Falmer.
- Gipps, C. e Stobart, G. (2003). Alternative assessment. In T. Kellaghan e D. Stufflebeam (Eds.), *International handbook of educational evaluation*, pp. 549-576. Dordrecht: Kluwer.
- Grégoire, J. (Ed.) (1996). *Évaluer des apprentissages: Les apports de la psychologie cognitive*. Bruxelles: De Boeck.
- Harlen, W. (2005). Teachers' summative practices and assessment for learning: Tensinos and synergies. *Curriculum Journal*, 16 (2), pp.207-223.
- Harlen, W. (2006). On the relationship between assessment for formative and summative purposes. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning*, pp. 103-118. London: Sage.
- Kellaghan, T. & Madaus, G. (2003). External (public) examinations. In T. Kellaghan & D. Stufflebeam (Eds.), *International handbook of educational evaluation*, pp. 577-602. Dordrecht: Kluwer.
- Natriello, G. (1987). The impact of evaluation processes on students. *Educational Psychologist*, 22, pp. 155-175.

- Nuttall, D. (Ed.) (1986). *Assessing educational achievement*. London: Falmer.
- Perrenoud, Ph. (1998). From formative evaluation to a controlled regulation of learning processes: Towards a wider conceptual field. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5, 1, 85-102.
- Shepard, L. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29, 7, pp. 4-14.
- Shepard, L. (2001). The role of classroom assessment in teaching and learning. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th Edition). American Educational Research Association. New York: Macmillan.
- Stiggins, R. (2004). New assessment beliefs for a new school mission. *Phi Delta Kappa*, 86, 1, pp. 22-27.
- Stiggins, R. & Chappuis, J. (2005). Using student-involved classroom assessment to close achievement gaps. *Theory into Practice*, 44, 1, pp. 11-18.
- Stiggins, R. & Conklin, N. (1992). *In teachers' hands: Investigating the practices of classroom assessment*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Stobart, G. (2006). The validity of formative assessment. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning*, pp. 133-146. London: Sage.

.....

**Paulo Dias** - paulo.dias.7@gmail.com

**José Manuel Varandas** - jvarandas@sapo.pt

**Domingos Fernandes** - dfernandes@fpce.ul.pt

# **AVALIAÇÃO DE MANUAIS ESCOLARES**



# MODELO PARA ANÁLISE DOS PROBLEMAS DE OPTIMIZAÇÃO NOS MANUAIS ESCOLARES DO ENSINO SECUNDÁRIO AO LONGO DO SÉCULO XX E XXI

**Ana Elisa Esteves Santiago**

*Escola Superior de Educação de Coimbra*

**Modesto Sierra Vázquez**

*Universidade de Salamanca*

**Maria Teresa González Astudillo**

*Universidade de Salamanca*

## **Introdução**

Uma das aplicações do cálculo de derivadas é na resolução de problemas de optimização. Antes do uso das calculadoras gráficas no ensino secundário estes problemas eram abordados depois do estudo das derivadas, como uma aplicação destas. Mas actualmente, com a introdução do uso das calculadoras gráficas no ensino secundário, tornou-se possível a resolução deste tipo de problemas antes do estudo das derivadas.

Então, como será que, ao longo da História da Matemática, era feito o estudo dos problemas de optimização?

A partir desta questão surgiu então a ideia da elaboração de uma investigação histórica acerca dos problemas de optimização. Essa investigação é composta por três partes:

- 1.<sup>a</sup> Parte: Estudo histórico acerca dos problemas de optimização. Nesta parte verificamos quando surgiu, em termos históricos, este tipo de problemas, quais os matemáticos que os trabalharam e como fizeram a sua abordagem.
- 2.<sup>a</sup> Parte: Análise dos planos de estudo. Nesta parte elaboramos uma análise e classificação dos vários planos de estudos que surgiram ao longo do século XX e início do século XXI. Esta fase permitiu-nos verificar quais os planos que contemplavam o estudo dos problemas de optimização e de que forma eram abordados.
- 3.<sup>a</sup> Parte: Análise dos manuais escolares. Nesta parte pretendemos analisar um conjunto de manuais escolares que surgiram para cada plano de estudos com o objectivo de verificar quais os que abordaram os problemas de optimização, verificar em que contexto é feita a sua abordagem e classificar estes problemas.

Nesta comunicação vamos centrar-nos na última parte da investigação que estamos a realizar.

## **Modelo para análise dos problemas de otimização nos manuais escolares**

Ao iniciar, na nossa investigação, a análise dos problemas de otimização presentes nos manuais escolares, a primeira questão que se colocou foi relativamente à forma como poderíamos fazer essa análise.

González Astudillo (2002) apresenta uma caracterização das representações presentes nos manuais escolares espanhóis. Camacho Machin (1998) faz uma classificação dos tipos de problemas de otimização que surgem nos manuais escolares e de seguida é apresentada uma proposta de resolução utilizando a calculadora gráfica TI92. Martin Kindt (1995) compara diferentes métodos de resolução do mesmo problema resolvendo problemas antigos utilizando a calculadora gráfica. Também Mesa (2004) apresenta uma caracterização dos exercícios apresentados nos livros de texto.

Uma vez que se trata de uma investigação acerca de problemas optamos por fazer essa análise baseada nas quatro fases de resolução de problemas propostas por Polya (1957).

1. Compreensão do Problema
2. Estabelecimento de um plano
3. Execução do plano
4. Retrospecto

Assim sendo, à medida que fomos analisando os vários problemas de otimização presentes nos manuais utilizados, tentámos identificar as características destes relativamente a cada uma das quatro fases da resolução de problemas.

Criámos então um conjunto de treze categorias repartidas pelas quatro fases: seis categorias para a primeira fase, três categorias para a segunda fase, três categorias para a terceira fase e uma categoria para a última fase. Cada uma delas é composta pelas diferentes características que identificámos nos problemas analisados.

### **Primeira fase: Compreensão do problema**

Nesta primeira fase pretende-se proceder à identificação das incógnitas, dos dados e das condicionantes.

Identificámos, para esta fase, seis categorias:

- Tipo de Problema (T): Nesta categoria referimos a forma como o problema é apresentado no manual.
  - Exemplo Resolvido (TEP);
  - Exercício Resolvido (TER);
  - Exercício (TE);
  - Demonstração (TDM).
- Contexto do problema (C): Nesta categoria referimos qual é o contexto em que o problema se enquadra.

- Geometria Métrica (CGM);
  - Geometria Analítica (CGA);
  - Aritmética (CAR);
  - Contexto Real Medida (CRM);
  - Contexto Real Física (CRF);
  - Contexto Real Economia (CRE).
- Função a otimizar (O): Nesta categoria referimos o que se pretende otimizar no problema em questão.
- Distância (OD);
  - Área (OA);
  - Perímetro (OPE);
  - Volume (OV);
  - Produto (OPR);
  - Soma (OS);
  - Tempo (OT).
- Esquemas/ Figuras auxiliares (F): Nesta categoria referimos se o enunciado do problema vem acompanhado ou não de uma figura ou um esquema auxiliar e, no caso de ter figura, se esta é uma figura simples ou se possui algum tipo de dados auxiliares.
- Sem esquemas (FSE);
  - Figura simples (FFS);
  - Figura com dados (FFD).
- Tipo de dados (D): Nesta categoria distinguimos entre os problemas que apresentam dados numéricos e os problemas que apresentam genéricos.
- Dados numéricos (DN);
  - Dados genéricos (DG).
- Tipo de enunciado (EN): Nesta categoria fazemos a distinção entre os problemas que apresentam um enunciado simples e os problemas em que o enunciado pode encaminhar o aluno na resolução do problema.
- Enunciado simples (ENS);
  - Resolução encaminhada (ENE).

### **Segunda fase: Estabelecimento de um plano**

Nesta segunda fase pretende-se encontrar a conexão entre os dados e a incógnita. Foram identificadas para esta fase três categorias.

- Função/Equação auxiliar (A): Nesta categoria fazemos a distinção entre os problemas em que a função auxiliar surge explicitamente no enunciado daqueles em que o aluno tem de identificar qual a função auxiliar que deve usar.
  - Explícita (AE);
  - Implícita (AI).
  
- Noções aplicadas (N): Nesta categoria pretendemos identificar as noções que têm de ser aplicadas na resolução do problema.
  - Teorema de Pitágoras (NTP);
  - Distância entre dois pontos (NDP);
  - Semelhança de Figuras (NSF);
  - Perímetro (NPR);
  - Área (NA);
  - Volume (NV);
  - Soma (NS);
  - Produto (NP);
  
- Estratégia (E): Nesta categoria pretendemos distinguir entre os problemas que surgem pela primeira vez e portanto obrigam a pensar na estratégia de resolução e os problemas que de alguma forma tem características comuns com problemas que surgiram anteriormente e dos quais nos podemos socorrer para a resolução do nosso problema.
  - Anterior (EA);
  - Novo (EN).

### **Terceira fase: Execução do plano**

Nesta terceira fase pretende-se executar o plano verificando cada passo. Encontramos para esta fase três categorias.

- Funções Utilizadas (f): Nesta categoria pretendemos identificar o tipo de função que teremos de otimizar.
  - Polinomial (fp);
  - Racional (fr);
  - Irracional (fir);
  - Trigonométrica (ft);
  - Exponencial (fe);
  - Logarítmica (fl);

- Esquema de cálculo de extremos (e): Nesta categoria pretendemos distinguir as diferentes formas como são calculados os extremos da função.
  - Cálculo dos zeros da derivada (ez);
  - Cálculo dos zeros da derivada e estudo do sinal da derivada (ezs);
  - Cálculo dos zeros da derivada e estudo do sinal da 2.<sup>a</sup> derivada (ezss);
  
- Gráficos, figuras ou esquemas auxiliares (g): Nesta categoria pretendemos verificar se a resolução não apresenta qualquer tipo de esquema auxiliar ou se vem acompanhada de algum tipo de gráfico, esquema ou quadro auxiliar.
  - Sem esquemas (gn);
  - Com figura (gf);
  - Com quadro de monotonia (gqm);
  - Com gráfico da função (gg).

#### **Quarta fase: Retrospecto**

Nesta quarta e última fase pretende-se examinar a solução obtida. Esta última fase apenas tem uma categoria que se refere ao valor pedido no enunciado.

- Valor pedido (v): Nesta categoria fazemos a distinção entre os problemas em que o valor pedido surge de forma explícita e os problemas em que o valor pedido surge de forma não explícita e portanto o aluno tem de perceber o que, de facto, é pedido.
  - Explícito (ve);
  - Não explícito (vne).

#### **Exemplo de aplicação do modelo na análise dos problemas de um período**

Após termos estabelecido as categorias de análise dos problemas, começamos então a aplicação do modelo para analisar o conjunto de problemas de optimização que identificamos nos distintos manuais analisados para cada período.

Para elaborar essa análise começamos por fazer uma primeira análise da obra e construir a respectiva ficha onde referimos o nome do autor, o título do manual, o ano lectivo a que se destina, o ano, editora e lugar de edição e a caracterização e estrutura da obra. Fazemos depois uma lista com todos os problemas encontrados para o período em análise. Cada um dos problemas tem um código que identifica o autor do manual onde este foi encontrado e refere a posição deste problema no conjunto de problemas apresentados no manual. Os problemas estão agrupados pelo contexto em que se enquadram.

De seguida elaboramos uma tabela de dupla entrada que contém as distintas categorias identificadas e respectivas características e contém o código de todos os problemas encontrados.

Após a construção da tabela fazemos então a análise e caracterização dos problemas encontrados no período em questão.

Apresentamos agora a análise feita ao segundo período analisado (Reforma de 1954) – marcado pela introdução nos manuais escolares dos problemas de optimização. Uma vez que vigora nesta época o regime do livro único, neste período apenas temos um manual escolar para analisar. No entanto, este manual teve várias edições que foram sofrendo algumas alterações. Assim sendo, iremos analisar as quatro edições que nos pareceram representativas deste período.

**Autor:** José Sebastião e Silva; J. D. Silva Paulo

**Título:** Compêndio de Álgebra

**Ano lectivo:** 6.º e 7.º Ano 3.º Ciclo -Ensino Liceal

**Ano, editora e lugar de edição:** 1958, Livraria Rodrigues

**Ano, editora e lugar de edição:** 1960, Livraria Rodrigues

**Ano, editora e lugar de edição:** 1963, Lisboa: Bertrand (Irmãos), Lda.

**Ano, editora e lugar de edição:** 1968, Braga: Livraria Cruz

**Caracterização e estrutura da obra:** A edição do Compêndio de Álgebra de 1958 estava dividida em duas partes: uma para o sexto ano e outra para o sétimo ano. Os Compêndios editados a seguir já estão separados para os dois anos, um para o sexto ano e outro para o sétimo ano. Na parte dedicada ao sexto ano encontramos um capítulo dedicado à derivada.

Vejamos como está estruturado este capítulo:

*Derivadas:*

*1. Introdução*

*2. Conceito de derivada*

*3. Regras de derivação*

*4. Aplicações das derivadas*

*Exercícios*

*Nota histórica*

Verificamos que existe, da parte dos autores, uma preocupação em apresentar uma introdução que permite depois perceber melhor o conceito. Existe também uma preocupação em apresentar uma nota histórica que permite aos alunos perceber quais os matemáticos que estudaram o tema bem como as várias etapas pelas quais passou o Cálculo Diferencial.

Neste compêndio, os problemas de optimização estão no quarto ponto, dedicado às aplicações das derivadas. Neste ponto os autores começam por explicar o sentido da variação de uma função a partir do sinal da derivada, de seguida apresentam a aplicação

dos teoremas enunciados e por fim apresentam dois exemplos de aplicações concretas. Encontramos dois problemas de otimização enunciados como exemplos de aplicação concreta do sentido da variação de uma função, seguidos da respectiva resolução. Existem depois, no final do capítulo, mais sete problemas de otimização na parte dedicada aos exercícios de aplicação, as respectivas respostas surgem no final do enunciado de todos os exercícios.

Para além deste manual escolar, analisamos também um livro de exercícios da autoria de António do Nascimento Palma Fernandes. Palma Fernandes foi assistente na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e, posteriormente, professor do Liceu Pedro Nunes. Foi autor de vários livros de texto e livros de exercícios. A obra que vamos analisar teve várias edições, a última que encontramos era a décima sétima edição que foi publicada em 1971 ou 1972. Vejamos então a ficha da obra:

**Autor:** António do Nascimento Palma Fernandes

**Título:** Exercícios de Álgebra, Trigonometria e Aritmética Racional – 6.º ano dos Liceus

**Ano, editora e lugar de edição:** 1961, Livraria Didáctica, Lisboa, 12.ª edição

**Caracterização e estrutura da obra:** A obra está dividida em três partes, a primeira dedicada à Álgebra, a segunda dedicada à Trigonometria e a última à Aritmética Racional. A parte dedicada à Álgebra está dividida em sete capítulos sendo o quinto dedicado às derivadas e estudo da variação das funções. Nesse capítulo o autor começa por apresentar oito exemplos resolvidos, sendo o último exemplo um problema de otimização e de seguida apresenta cinquenta e um exercícios seguidos das respostas. Os exercícios estão separados por três temas:

- *Derivadas* (38 exercícios)
- *Estudo da variação de funções* (5 exercícios)
- *Problemas de máximos e mínimos* (8 exercícios)

Todos os problemas de máximos e mínimos são problemas de otimização.

Apresentamos agora a tabela que construímos com base nas categorias e nas características de cada um dos problemas.

O enunciado de todos os problemas encontra-se em anexo.





Analise agora, com base na tabela apresentada anteriormente, as características dos problemas deste período. Começando por analisar as características que se prendem com a compreensão do problema, verificamos então que, dos dezoito problemas encontrados, apenas quatro apresentavam a respectiva resolução sendo os restantes apresentados como exercícios de aplicação. Nenhum dos enunciados apresentava gráficos, figuras ou esquemas auxiliares e, em relação aos problemas que apresentavam resolução, também estes não apresentam qualquer tipo de figura, gráfico ou esquema auxiliar. Encontramos essencialmente problemas geométricos, dez problemas de geometria métrica e quatro problemas de geometria métrica em contexto real. Os restantes quatro problemas são problemas aritméticos.

Em relação à função a otimizar verificamos que, nos catorze problemas geométricos, em onze pretende-se otimizar uma área, em dois se pretende otimizar o volume e apenas num o perímetro. Quanto aos problemas aritméticos, verificamos que em metade se pretende otimizar uma soma e na outra metade um produto.

Quanto aos dados fornecidos no enunciado do problema, verificamos que a maioria dos problemas apresenta dados numéricos e apenas sete problemas apresentam dados genéricos.

Também o enunciado é na maioria dos problemas um enunciado simples e apenas quatro dos problemas encontrados apresentam um enunciado que orienta/encaminha na resolução do problema.

Passando agora para as características relativas ao estabelecimento de um plano verificamos que, relativamente à função auxiliar que permite relacionar as variáveis, na maioria dos problemas é uma função que surge explicitamente, estando implícita apenas em quatro problemas.

As noções aplicadas na resolução dos problemas são, para os problemas geométricos, o Teorema de Pitágoras e as fórmulas de cálculo do perímetro, da área e do volume. Para os problemas aritméticos usou-se a soma e o produto.

Para delinear a estratégia de resolução dos problemas, verificamos que sete problemas eram problemas que de alguma forma tinham surgido anteriormente, ou nas obras históricas analisadas anteriormente ou então o autor referia a origem do problema. Os onze problemas restantes eram problemas que surgiam pela primeira vez e portanto a estratégia de resolução teria de ser pensada de raiz.

Passemos agora às características que se prendem com a execução do plano. Começando pelo tipo de funções utilizadas para otimizar, verificamos que apenas surgem três tipos de funções. Na maioria dos problemas surge para otimizar uma função polinomial, em cinco problemas surge uma função racional e apenas em três problemas surge uma função irracional.

Quanto ao esquema utilizado para o cálculo de máximos e mínimos, nos problemas que apresentam resolução, verificamos que os autores começam por calcular a derivada da função a otimizar, de seguida calculam os zeros da derivada e, por fim, estudam o sinal da derivada, concluindo de seguida se o ponto é um máximo ou um mínimo.

Para terminar, em relação ao retrospecto, verificamos que o valor pedido é explícito em onze problemas sendo não explícito nos restantes sete problemas. Assim sendo, de uma forma geral podemos concluir que, nesta época os enunciados dos problemas eram essencialmente simples e sem qualquer figura auxiliar. Os problemas eram na sua maioria geométricos em que se pretendia otimizar uma área surgindo estes em grande parte com dados numéricos. Em contrapartida a função que se pretendia otimizar era maioritariamente uma função polinomial e, portanto, simples de estudar quanto à monotonia.

## Anexo 1

### Problemas de Geometria Métrica

**SP1.** Dentre os triângulos rectângulos cuja hipotenusa mede 6 cm, determinar os que tenham área máxima. (Silva e Paulo, 1958, 1960, 1963, 1968, p.230)

**PF5.** Dentre os triângulos rectângulos cuja hipotenusa mede 8 m, determinar os que tenham área máxima. (Fernandes, 1961, p. 63)

**SP3.** Expressir a área,  $A$ , dum rectângulo, como função de um dos lados,  $x$ , supondo o perímetro igual a 20. Desenhar o gráfico da função no intervalo  $[0, 10]$ . Determinar, graficamente e analiticamente, o valor de  $x$  que torna a área máxima. (Silva e Paulo, 1958, 1960, 1963, 1968, p.236)

**PF1.** Dentre os rectângulos de perímetro igual a 20 cm determinar o que tem área máxima. (Fernandes, 1961, p. 61))

**SP6.** Um rectângulo está inscrito num semicírculo de raio fixo,  $r$ . Expressir a área,  $A$ , do rectângulo, como função da base,  $x$ . Determinar o valor de  $x$  para o qual a área é máxima. (Silva e Paulo, 1958, 1960, 1963, 1968, p.236)

**PF4.** Dentre os rectângulos de área igual a  $64 \text{ dm}^2$  qual é aquele que tem o perímetro mínimo? (Fernandes, 1961, p. 63)

**PF6.** Dentre os sectores circulares de perímetro igual a 8 metros, qual é o raio daquele que tem área máxima? (Fernandes, 1961, p. 63)

**PF7.** Dentre os prismas quadrangulares regulares que têm de volume  $8 \text{ m}^3$ , qual é aquele que tem área total mínima. (Fernandes, 1961, p. 63)

**PF8.** Dada uma esfera de raio igual a 1 metro determinar a medida do raio do cilindro de revolução inscrito de volume máximo. (Fernandes, 1961, p. 63)

**PF9.** A soma dos perímetros de uma circunferência e de um quadrado é constante. Demonstrar que a soma das áreas do círculo e do quadrado é mínima quando o diâmetro do círculo for igual ao lado do quadrado. (Fernandes, 1961, p. 63)

### Problemas de Aritmética

**SP4.** A soma de dois números  $x$  e  $y$ , é uma constante  $a$ . Quando é máximo o seu produto ( $P = xy$ )? (Silva e Paulo, 1958, 1960, 1963, 1968, p.236)

**SP5.** O produto de dois números positivos,  $x$  e  $y$ , é uma constante  $k$ . Quando mínima a sua soma ( $S = x + y$ )? (Silva e Paulo, 1958, 1960, 1963, 1968, p.236)

**PF2.** Dois números têm por soma 12; determinar esses números de forma que a soma dos seus quadrados seja mínima. (Fernandes, 1961, p. 63)

**PF3.** Dois números têm por soma 20; determinar esses números de forma que o seu produto tenha valor máximo. (Fernandes, 1961, p. 63)

### **Problemas de Medida em Contexto Real**

**SP2.** Pretende-se construir uma caldeira cilíndrica, fechada, com um dado volume  $V$ , de modo que a sua área total seja mínima. Determinar o raio da base,  $r$ , e a altura,  $h$ , da caldeira em tais condições. (Silva e Paulo, 1958, 1960, 1963, 1968, p.231)

**SP7.** Uma caixa rectangular, sem tampa, de capacidade  $v$ , fixa, tem base quadrada. Exprimir a área total da caixa como função do lado,  $x$ , da base. Achar o valor de  $x$  para o qual a área é mínima. (Silva e Paulo, 1958, 1960, 1963, 1968, p.236)

**SP8.** Numa folha rectangular de zinco, com dimensões de 30 cm por 40 cm, cortam-se, nos quatro cantos, quatro quadrados iguais, dobrando-se em seguida a folha de modo a obter uma caixa aberta na parte superior. Determinar o volume da caixa como função do lado do quadrado que se cortou em cada canto. Qual deve ser a medida do lado do quadrado para que a caixa tenha volume máximo? (Silva e Paulo, 1963, 1968 p.253)

**SP9.** Pretende-se construir um gasómetro cilíndrico de volume  $V$ . Determinar a relação que deve existir entre o raio da base e a altura para que o custo da chapa metálica empregada na construção da superfície lateral e da base seja mínimo. Supõe-se que se emprega chapa da mesma espessura e da mesma qualidade em toda a superfície. (Silva e Paulo, 1963, 1968, p. 253).

### **Referências**

- Aires, A. P. (2003) *O conceito de derivada no ensino secundário no século XX*. Salamanca (Documento inédito).
- Camacho Machin, M e González Martin, A. S. (1998) Una aproximación a los Problemas de Optimización en libros de bachillerato y su resolución con la TI-92. *Revista de Enseñanza e Investigación Educativa AULA*, Vol. 10, p. 137-152.
- González Astudillo, M. T. (2002) *Sistemas Simbólicos de Representación en la Enseñanza del Análisis Matemático: Perspectiva Histórica*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Kindt, M. (1995) Problemas antiguos y la calculadora gráfica. *Revista de Didáctica de las Matemáticas UNO*, nº4, p. 41 – 52.
- Lithner, Johan (2004) *Mathematical reasoning in calculus textbook exercises*. Journal of Mathematical Behavior nº23, p. 405-427.
- Mesa, Vilma (2004) *Characterizing practices associated with functions in middle school textbooks: an empirical approach*. Educational Studies in Mathematics nº 56, p. 255-286
- Polya, G (1957) *How to Solve It*. Princeton University Press.
- Sierra, M (Coord.) (1997) *Los conceptos de límite y continuidad en educación secundaria: transposición didáctica y concepciones de los alumnos*. Salamanca: Dpto. Didáctica da Matemática y CE (Memoria Inédita).

Sierra, M (Coord.) (2003) *Evolución de la enseñanza del Análisis Matemático y del Álgebra: de los libros de texto a las nuevas tecnologías*. Salamanca: Dpto. Didáctica da Matemática y CE (Memoria Inédita).

.....

**Ana Santiago** - a.santiago@iol.pt

**Modesto Sierra Vázquez** - mosiva@usal.es

**Maria González Astudillo** - maite@usal.es



# A NOÇÃO DE DERIVADA NOS MANUAIS ESCOLARES DO SÉCULO XX

**Ana Paula Florêncio Aires**

*Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*

**Modesto Sierra Vázquez**

*Universidade de Salamanca*

Esta comunicação tem o intuito de identificar a evolução que o conceito de derivada foi sofrendo ao longo dos primeiros 70 anos do século XX materializada nos manuais escolares. Partindo de periodização que fizemos do século XX (Aires, 2006) seleccionámos três manuais (um do início do século XX, outro de meados do século XX, e outro do período da Matemática moderna). Escudados na metodologia de análise de manuais proposta por Sierra, González e López (1997), fazemos, para cada manual, uma análise a três dimensões que passamos a descrever: análise conceptual, onde fazemos uma breve abordagem sobre a forma como o conceito de derivada é apresentado e se organiza ao longo do texto, evidenciando as questões gráficas e o tipo de exemplos e exercícios presentes; análise didáctico-cognitivo onde se incluem as teorias de ensino-aprendizagens subjacentes; análise fenomenológica onde se evidenciam os fenómenos que de alguma forma estão relacionados com o conceito de derivada e por isso devem ser tomados em linha de conta.

**Título:** Álgebra para o ensino da VI e VII classes dos Lyceus.

**Autor:** Joaquim d’Azevedo Albuquerque.

Trata-se de um livro publicado em 1906, pela Typographia Occidental do Porto, destinado a dois anos curriculares, VI e VII classes do Curso Complementar dos Liceus que corresponderia hoje ao 11.º e 12.º de escolaridade, respectivamente. As derivadas surgem na parte respeitante à VII classe, frequentada por alunos de 17 anos de idade. Na capa pode ler-se a menção “De conformidade com os programmas aprovados por Decreto de 3 de Novembro de 1905”. O autor é apresentado como “Lente de mecânica racional da Academia Polytechnica do Porto”. Atestando a respectiva legitimidade, no início do livro é apresentado o programa oficial de Matemática para a VI classe e no final do texto referente a esta classe figura o programa oficial para a VII classe.

## **Análise conceptual**

Neste livro o conceito de derivada é estudado ao longo de dois capítulos num total de 21 páginas. No 1.º capítulo (capítulo IX) começa por apresentar a origem geométrica de

derivada a partir da famosa questão do *problema das tangentes* e a definição dada é a seguinte:

**Definição:** A derivada de uma função  $y$  é o limite da razão do aumento da função ao aumento correspondente da variável  $x$ , quando este aumento tende para zero.

Derivada de

$$f(x) = \lim. \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

Tal como é dito pelo autor esta denominação de derivada é devida a Lagrange e acrescenta em nota de rodapé: “Leibniz dava a denominação de coeficiente diferencial; e Newton a de fluxo, dando à função a denominação de quantidade fluente, em que a variável independente era o tempo” (p. 208).

Note-se que na representação simbólica não aparece representado o facto do aumento da variável independente  $x$  tender para zero. A notação que se usa para a derivada está associada à ideia de incremento. As variáveis representam-se com letras do alfabeto, normalmente,  $x$  e  $y$ . Utiliza-se a letra grega  $\Delta$  (delta maiúsculo) para simbolizar os incrementos ou acréscimos e ao longo do texto aparece várias vezes a expressão “ $\Delta y$  tende para zero com  $\Delta x$ ”.

Depois de observar as várias notações usadas habitualmente para designar a derivada de uma função de variável independente,  $y = f(x)$ , o autor usa ao longo dos dois capítulos a notação de Lagrange, ou seja,  $y'$  ou  $f'(x)$ , que se lê, tal como é recomendado, “ $y$  linha, ou função  $f$  linha de  $x$ ” (p. 209).

Logo após a definição de derivada o autor chama a atenção para o facto de que a partir dela se conclui de imediato que a existência da derivada de uma função exige necessariamente que a função seja contínua. A este respeito escreve o autor em nota de rodapé:

(1) A condição é *necessária*, mas não é *suficiente*; isto é, a continuidade da função não basta para se poder afirmar que a função tem derivada. Poisque, quando  $\Delta y$  e  $\Delta x$  tendem para zero simultaneamente (expressão de continuidade da função), a razão  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$  reveste a fôrma de indeterminação  $\frac{0}{0}$ , e a razão póde não ter limite. E de facto, sabe-se hoje que existem funções contínuas sem derivada. (p. 209)

Segue-se o cálculo analítico da derivada nos casos particulares da função  $y$  ser constante e coincidir com a variável independente, isto é de expressão analítica  $y = x$ , e o

parágrafo termina com dois exemplos: as deduções da derivada de uma função linear e derivada de uma função quadrática.

O 2.º capítulo é inteiramente dedicado à demonstração das propriedades algébricas das derivadas, a saber: derivada de uma soma de funções (a demonstração é feita para o caso da soma de três funções); derivada do produto de duas funções e a extensão da propriedade a mais de dois factores é também demonstrada mas agora pelo processo de indução matemática. Também neste ponto são apresentados dois corolários: Corolário I- derivada do produto de uma função por uma constante e Corolário II- derivada da potência de expoente inteiro e positivo de uma função. Ainda neste ponto o autor observa que agora é imediato o cálculo da derivada de uma função inteira de  $x$ , já que uma tal função não é mais que a soma de termos análogos a  $ax^m$ , isto é,  $\sum ax^m$ , e a derivada de uma soma é a soma das derivadas das parcelas, apresentando como exemplo a derivada da função polinomial  $3x^4 - 2x^3 + 5x - 3$ . Segue-se a derivada dum quociente (como corolários: derivada de um quociente em que o dividendo é uma constante e derivada de uma potência de expoente inteiro e negativo); derivada de uma raiz onde se faz a extensão da regra da derivada de uma potência de expoente fraccionário; derivadas das funções circulares: seno, coseno, tangente, cotangente, secante e cosecante.

No final da exposição teórica das propriedades algébricas das derivadas, e a anteceder o último parágrafo, é apresentada uma tabela com o título “Quadro de derivadas fundamentais” com duas colunas, onde na coluna da esquerda figuram os vários tipos de funções e na coluna da direita as respectivas derivadas. O capítulo termina com uma lista de exercícios (10 exercícios) com o enunciado “Calcular as derivadas das seguintes funções” com um grau de complexidade crescente e só o último exercício é acompanhado da respectiva solução.

Quanto à organização e grafismo o texto está dividido em 11 secções numeradas (de 45 a 55) e escritas a tinta preta. Ressalta de imediato a densidade do texto e o corpo de letra muito pequeno, usando-se vários tipos de letra, maiúsculas, minúsculas, itálicos, negrito.

O único gráfico que podemos encontrar é o que diz respeito à interpretação geométrica de derivada desenhado a tinta preta e intercalado no texto.

### **Análise didáctico-cognitivo**

Neste livro não existe prólogo e portanto não é possível conhecer, de modo explícito, as intenções e objectivos do autor quando o escreveu bem como as competências que se pretende que o aluno desenvolva. No entanto, pelo tipo de exercícios que são propostos podemos concluir que os conceitos têm um carácter essencialmente instrumental, pois o que se pretende é memorizar fórmulas ou regras simples e a partir delas calcular derivadas de funções.

Estruturalmente o livro aparece organizado em observância a uma lógica dedutiva. Assim, primeiro são estabelecidos os conceitos, de seguida os princípios e, por fim, a aplicação ao cálculo das derivadas.

Apresenta uma abordagem com um nível de abstracção bastante elevado onde o desenvolvimento é formal e sequencial e as demonstrações têm um carácter rigoroso, sem qualquer apelo à intuição. A ideia que trespassa é a de uma Matemática já feita e acabada que o aluno deve aceitar, memorizar e praticar resolvendo exercícios.

Para os alunos, aparece apenas, um único tipo de tarefas a serem realizadas por si, que são exactamente um conjunto de exercícios no final do último capítulo, todos com uma natureza muito semelhante, embora de complexidade crescente.

As capacidades que se pretendem desenvolver no aluno são: a memorização das demonstrações de propriedades e a aplicação das regras ou fórmulas resultantes destas à resolução de exercícios.

### **Análise fenomenológica**

Neste livro não há referências a situações ou fenómenos próprios de outras ciências distintas da Matemática. Porém, é curioso notar que o autor, citando Laisant, sublinhava a importância da dimensão concreta em ramos de saber reconhecidos como muito abstractos:

“(1) Como diz mui judiciosamente Laisant (La MATHÉMATIQUE: PHILOSOPHIE – ENSEIGNEMENT), «esta origem geométrica da maior descoberta mathematica é mui própria para patentear mais uma vez a necessidade primaria dos elementos concretos, nos próprios ramos do saber humano que mais abstractos parecem».” (p. 207).

A única referência que podemos encontrar nestes livros está relacionada com a Matemática e tem uma forte componente geométrica. Trata-se exactamente da interpretação geométrica da derivada, referida como o problema das tangentes.

**Título:** Compêndio de Álgebra. 3.º Ciclo. Aprovado oficialmente como livro único (Diário de Governo de 24 de Junho de 1950, 2.ª série).

**Autor:** António Augusto Lopes.

Apesar da data não aparecer de forma explícita este livro foi presumivelmente publicado ainda em 1950 ou 1951 sendo a depositária a Porto Editora. Trata-se de um livro destinado ao 3.º ciclo dos liceus (6.º e 7.º anos) tendo sido aprovado oficialmente como livro único (Diário de Governo de 24 de Junho de 1950, 2.ª série), tal como se pode ler na folha de rosto. Sendo livro único está numerado e autenticado pelo Ministério da Educação Nacional. As derivadas surgem na parte respeitante ao 7.º ano, frequentado por alunos de 17 anos de idade.

### **Análise conceptual**

O capítulo dedicado às derivadas é o nono e tem como título “Derivadas das funções de uma variável”. É constituído por 23 páginas e está dividido em quatro parágrafos, o primeiro designado de “Generalidades” o segundo de “Cálculo das derivadas das funções algébricas”, o terceiro de “Derivadas das funções circulares inversas” e o quarto de “Derivada da função de função”. O capítulo termina com a rubrica “Exercícios de revisão” acompanhados das respectivas soluções.

O primeiro parágrafo inicia-se com três problemas: o problema das tangentes a uma curva, o problema das velocidades e um outro, a que o autor chama de “problema análogo aos anteriores” relacionado com a pressão atmosférica num dado intervalo de tempo. Em todos eles o autor conduz o aluno ao estudo do limite da razão  $\frac{k}{h}$ , designando por  $h$  o acréscimo da variável independente e por  $k$  o correspondente acréscimo da função. É curioso notar como o autor investe no estudo desta razão, a que dá o nome de razão incremental, como se esta fosse o fio condutor para se chegar à definição de derivada de uma função. E a definição é dada da seguinte forma:

**Definição:** *Seja  $y = f(x)$  uma função contínua para o valor  $x_0$  da variável independente. Derivada da função  $y(x)$ , para  $x = x_0$ , é o limite da razão  $\frac{k}{h}$ , entre o acréscimo da função e o correspondente acréscimo da variável, quando este último tende para zero, de qualquer modo.*

Logo após a definição o autor chama a atenção para as várias notações usadas para representar a derivada duma função e apresenta dois exemplos resolvidos de cálculo directo da derivada de uma função a partir da definição dada. Seguem-se as interpretações geométrica e cinemática da derivada acompanhadas de dois exemplos:

“1- Considere-se a função  $y = x^2$  e a sua imagem geométrica. Pretende-se determinar o ângulo que faz, com a parte positiva de  $X'X$ , a tangente à imagem no ponto de abcissa  $\frac{1}{2}$ ”

2- Um ponto material tem o seu movimento definido pela equação horária  $e = 2t^2 - 2t + 1$ . Calcular a derivada ao fim de 3 unidades de tempo” (p. 323).

O parágrafo termina com um leque de seis exercícios com as respectivas soluções que o autor designa de “Exercícios de aplicação”.

No 2.º parágrafo são calculadas as derivadas das funções algébricas partindo das regras de derivação aqui deduzidas: derivada de uma constante; derivada da função  $y = x$ ; derivada da soma de um número finito de funções (a demonstração é feita para o caso de três funções); derivada do produto de um número finito de funções (a demonstração é feita para o caso particular de dois factores) e no final o autor observa que se os factores forem mais que dois recorre-se à propriedade associativa, ficando-se reduzido ao caso anterior; derivada do quociente de duas funções; derivada de uma potência de expoente inteiro e positivo (aqui o autor nota que a regra também é verdadeira para todas as potências quando o expoente não seja inteiro e positivo e que este resultado será demonstrado mais tarde) e derivada de uma raiz onde se aplica a propriedade anterior.

O parágrafo termina com exemplos de aplicação directa das regras e “Exercícios de aplicação”.

No 3.º parágrafo deduzem-se as regras de derivação das funções circulares seno, coseno, e para as outras funções o autor recomenda que se recorra às relações que as definem e que se apliquem as regras gerais de derivação estudadas anteriormente. Apresenta como exemplo a derivada da tangente e a da secante.

No último parágrafo estuda-se a derivada de uma função composta e apresentam-se quatro exemplos de aplicação directa da regra estabelecida. Segue-se uma nota histórica designada de “Um grande matemático:-Leibniz” e o capítulo termina com quatro grupos de exercícios com as respectivas soluções que constituem a rubrica “Exercícios de revisão”.

Quanto à organização e grafismo o texto está dividido em quatro parágrafos e cada parágrafo é constituído por várias partes que estão numeradas.

Usa-se a letra maiúscula e o negrito para a escrita dos títulos, quer dos capítulos quer dos parágrafos. Uma característica deste livro e que salta logo à vista é que ao longo do texto as definições, as palavras-chave dum determinado assunto e as expressões novas estão escritas a negrito. Outra, não menos notória, é o facto das regras de derivação acabadas de deduzir aparecerem sempre destacadas dentro dum rectângulo como que salientando-se do resto do texto e a mostrar a sua importância.

Os únicos elementos gráficos que podemos encontrar ao longo do texto são: uma representação geométrica logo no início do capítulo a ilustrar o problema das tangentes a uma curva, uma ilustração que diz respeito à trajectória descrita por um ponto móvel a acompanhar o problema das velocidades e uma tabela com sete colunas onde para a função  $y = x^2$ , considerando os valores  $x_0 = y_0 = 1$  e para sete valores diferentes do acréscimo  $h$  se apresentam os diferentes valores de  $x_0 + h$ ,  $y_0 + h$ ,  $k$  e  $\frac{k}{h}$ .

### **Análise didáctico-cognitivo**

Neste livro o texto relativo às derivadas inicia-se com três problemas o que denota já da parte do autor um certo esforço em introduzir os conceitos de uma forma mais atractiva procurando um certo equilíbrio entre as abordagens intuitiva e dedutiva. É também evidente já uma preocupação por parte do autor em explicitar o objectivo de determinado assunto que foi ou vai ser apresentado. Por exemplo, antes de serem apresentadas as regras de derivação o autor observa:

“O processo directo, baseado na definição, para calcular a derivada de uma função não é prático; é moroso e, por vezes, de difícil aplicação. Vamos ver que é possível determinar as derivadas das funções algébricas de uma variável independente, por um processo indirecto” (p. 324).

Apesar de, tal como no livro anterior, se pretender que o aluno assimilasse uma série de regras e as aplicasse na resolução de exercícios, aqui em paralelo, é patente um cuidado específico do autor em conduzir os alunos à compreensão dos conceitos, e muito em particular do conceito de derivada e das suas propriedades fundamentais.

A ideia que perdura neste livro é a de que os conceitos matemáticos se adquirem através da experimentação partindo de situações próprias da realidade, através das quais se vão construindo conceitos e regras.

As capacidades que se pretendem desenvolver no aluno são uma aquisição compreensiva dos conceitos e definições e uma visão prática da sua aplicabilidade a situações do quotidiano.

### **Análise fenomenológica**

Apresenta referências a fenómenos próprios de outras ciências que não a Matemática. De facto, pudemos encontrar alusões tanto a situações da vida diária como a diversos fenómenos da natureza, como por exemplo:

- Variação da pressão atmosférica num dado intervalo de tempo.
- Velocidade de um ponto material móvel sobre uma curva.

**Título:** Compêndio de Matemática, 2.º ano do Curso Complementar. 1.º volume.

**Autor:** Alfredo Osório dos Anjos e António Fernando Ruivo.

Este livro é publicado em 1974 sendo a depositária a Empresa Literária Fluminense, Lda, no Porto. É, juntamente com outro volume, destinado ao 2.º ano do Curso Complementar dos Liceus (equivalente ao actual 11.º ano). Está ainda numerado e autenticado pelo ministério que tutelava a Educação agora designado de Ministério da Educação e Cultura Nacional.

Numa das páginas iniciais do livro pode ler-se: “Compêndio impresso ao abrigo do Decreto-lei nº 47587 de 10-3-967 (Experiências pedagógicas)<sup>24</sup>”.

O capítulo “Derivadas” é constituído por 49 páginas e está dividido em secções numeradas de 1 a 7.

A 1.<sup>a</sup> secção abre com o gráfico de uma função cujo objectivo é que os alunos possam observar a sua variação e concluir sobre a maior ou menor rapidez dessa variação.

Define-se razão incremental duma função e de imediato se passa ao limite, se existir deste quociente surgindo a seguinte

**Definição:** Chama-se derivada de uma função  $f$  num ponto  $x_0$  o limite, se existir, da razão incremental de  $f$  entre  $x_0$  e  $x$ , quando  $x \rightarrow x_0$ . Representa-se por  $f'(x_0)$ .

Segue-se a interpretação geométrica da derivada com representações gráficas ilustrativas de várias situações, (em particular da existência ou não de derivadas laterais) e o ponto termina com vários exercícios resolvidos de cálculo da derivada a partir da definição.

No 2.<sup>o</sup> ponto enuncia-se e demonstra-se o teorema que relaciona a derivabilidade com a continuidade duma função.

Na 3.<sup>a</sup> secção define-se função derivada de uma dada função e são apresentados 4 exemplos para determinar a função derivada.

Do ponto 4 ao ponto 6 são enunciadas e demonstradas as regras de derivação já estudadas nos livros anteriores e ainda a derivada de uma função inversa.

A secção 7 diz respeito às aplicações das derivadas onde se apresentam as definições de extremos relativos e várias representações gráficas que vão permitindo ao aluno concluir, ainda que de uma forma intuitiva, alguns resultados que relacionam a

---

<sup>24</sup> Este decreto dava azo à possibilidade, com autorização do Ministério da Educação Nacional, de levar a cabo experiências pedagógicas em estabelecimentos públicos sob a tutela daquele Ministério. Neste decreto declarava-se:

“Art. 1.<sup>o</sup>:

2. As experiências podem consistir, inclusivamente, no funcionamento experimental de novos tipos de estabelecimentos de ensino (escolas-piloto).

3. As experiências devem ser limitadas no tempo e restringir-se, em princípio, a determinado ou determinados estabelecimentos ou turmas.

4. Na fórmula «experiências pedagógicas» consideram-se abrangidos os «ensaios de novos métodos didácticos» referidos autonomamente no art. 9.<sup>o</sup>, n.<sup>o</sup> 1 do Decreto-Lei n.<sup>o</sup> 41 273, de 17 de Setembro de 1957” (Decreto n.<sup>o</sup> 47 587 do D.G. n.<sup>o</sup> 59 de 10 de Março de 1967).

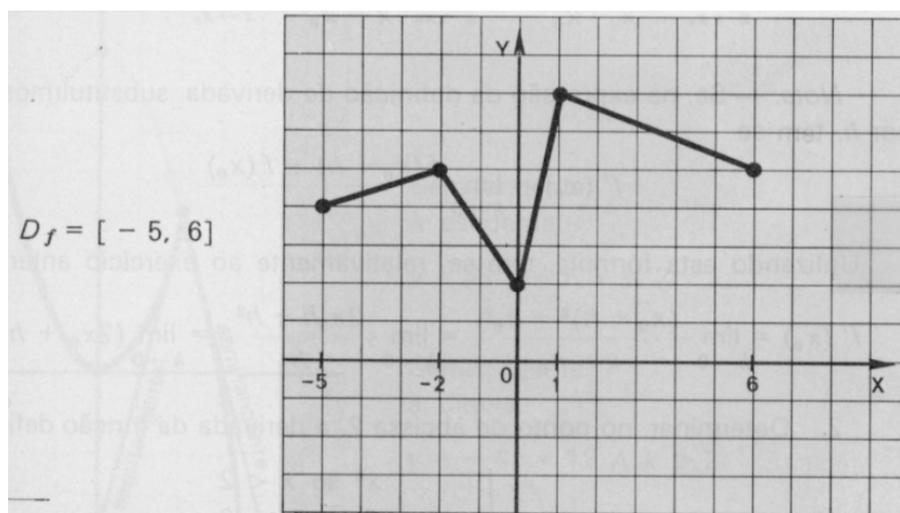
variação de uma função com o sinal da sua derivada. Estas conclusões são apenas enunciadas pois as demonstrações saem do âmbito do programa.

Neste ponto analisa-se ainda o sentido da concavidade da curva representativa duma função a que se seguem vários exercícios resolvidos onde se faz o estudo completo de funções e se traça o respectivo gráfico. É ainda apresentada neste ponto uma subsecção designada de “Problemas concretos” que correspondem exactamente aos problemas de máximos e mínimos.

O capítulo termina com uma vasta colecção de exercícios que cobre toda a matéria teórica apresentada ao longo do mesmo, acompanhada das respectivas soluções. Relativamente aos outros dois livros anteriores é notório um aumento substancial tanto de exemplos como de exercícios resolvidos e propostos.

Os exercícios resolvidos aparecem depois das definições como apoio a estas e aqui não podemos deixar de referir uma característica muito interessante presente neste livro: há uma tentativa de diálogo com os alunos, que se reflecte, por exemplo, em fazer a pergunta “porquê?”, no final de uma determinada conclusão, ou “verifique”, no final de determinados raciocínios, ou ainda, “complete o exercício...”.

Ainda nesta linha de diálogo com os alunos, são-lhes propostos exercícios, que servem, antes de mais, para sedimentar ideias sobre determinados assuntos acabados de tratar. Damos como exemplo o seguinte que aparece no final de serem abordadas as derivadas laterais: “Como exercício extremamente trivial, mas que ajuda a assentar ideias sobre estes assuntos, vamos, a partir do gráfico desenhado a seguir, constituído por segmentos de recta, dar os valores das derivadas em cada um dos pontos do domínio da função correspondente” (p. 117).



A resolução apresentada é a seguinte:

$$“ f'(-5) = \frac{1}{3} ”$$

Note-se que -5 é o extremo à esquerda do domínio e, portanto, o valor da derivada nesse ponto coincide com o da sua derivada à direita.

$$\forall x \in ]-5, -2[, \quad f'(x) = \frac{1}{3} \quad (\text{Porquê?})$$

Não existe  $f'(-2)$ . Existem, no entanto, nesse ponto, derivadas laterais

$$f'(-2^-) = \frac{1}{3}; \quad f'(-2^+) = -\frac{3}{2}. \quad (\text{Porquê?})$$

- $\forall x \in ]-2, 0[, \quad f'(x) = -\frac{3}{2}. \quad (\text{Porquê?})$

- Não existe  $f'(0)$ ; tem-se, porém,

$$f'(0^-) = -\frac{3}{2} \quad e \quad f'(0^+) = +5. \quad (\text{Porquê?})$$

Complete o exercício.” (pp. 117-118).

As representações gráficas sendo muito frequentes encontram-se sempre destacadas do resto do texto usando-se para isso retângulos de fundo verde ou ainda um quadriculado com fundo branco e linhas verdes ou um quadriculado com fundo verde e linhas pretas.

Aqui não podemos deixar de destacar o ponto dedicado às aplicações das derivadas uma vez que aqui as representações gráficas assumem um papel primordial de que são exemplos:

- Gráficos que ilustram, de forma muito elucidativa, diferentes situações em que apesar das derivadas laterais num ponto serem diferentes continuam a existir máximos (mínimos) relativos nesses pontos;

- Quadros auxiliares onde são registados, em diferentes intervalos de monotonia, o sinal da 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> derivadas para assim concluir acerca do sinal da função e do sentido da concavidade da curva representativa da função, e do respectivo esboço gráfico.

- Figuras ou esquemas relacionados com os problemas concretos e que servem como meios auxiliares para a resolução destes.

### **Análise didáctico-cognitivo**

É de salientar que já não se trata dum livro de Álgebra mas sim de Matemática.

É um livro que se apresenta ainda estruturado segundo o espírito e orientação da Matemática moderna, tal como é dito no prefácio: “Este Compêndio de Matemática para o segundo ano do Curso Complementar dos Liceus foi elaborado, na linha de rumo do Compêndio do primeiro ano, tomando como base os textos para os programas experimentais da autoria do Professor Doutor Sebastião e Silva” (p. 5).

Ainda no prefácio são apresentadas duas notas em que a primeira evidencia bem a influência que Sebastião e Silva teve nos autores deste manual e a segunda mostra já uma preocupação por parte dos autores em facultar aos alunos alguns complementos ou prolongamentos onde estes possam encontrar alguns desenvolvimentos de assuntos tratados ou questões, que embora não fazendo parte do programa oficial, têm evidentes

ligações aos conteúdos das matérias tratadas e possam merecer a atenção dos alunos mais interessados pela Matemática.

“Notas: 1- As transcrições que se fizeram das obras do Professor Sebastião e Silva encontram-se impressas em tipo negro, com a indicação da sua localização nos referidos textos, textos cuja leitura se aconselha, veementemente, sobretudo aos Senhores Professores.

2- As rubricas precedidas de asterisco são destinadas a leitura facultativa” (p. 5).

No que concerne às definições caberia ao aluno a dupla tarefa de as memorizar mas também de as saber aplicar, posição evidenciada pela própria organização dos conteúdos, que logo após a apresentação dos conceitos matemáticos, se seguem numerosos exemplos e exercícios com o único objectivo de se assegurar que o aluno compreendeu a definição. A reforçar ainda esta ideia, no final de cada capítulo, aparecem numerosos exercícios de revisão, recapitulação e ampliação dos conhecimentos.

As capacidades que se pretende que os alunos desenvolvam, são antes de mais:

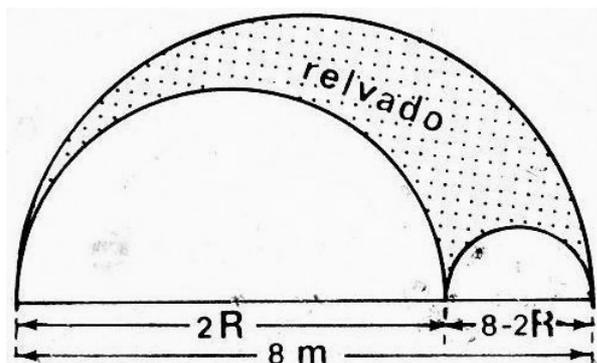
- A compreensão de propriedades fundamentais e aplicação delas na resolução de problemas.

- A aquisição das ferramentas necessárias para a resolução de exercícios.

### Análise fenomenológica

Neste livro há referências a situações ou fenómenos próprios da Matemática ou de outras ciências patentes nas aplicações concretas da teoria das derivadas. De forma clara, no ponto “Problemas concretos” podemos ler: “São muitas as situações da vida corrente em que se põe o problema de determinar máximos e mínimos de certas funções. Exemplifiquemos, resolvendo alguns problemas concretos” (p.152).

Deixamos aqui dois exemplos: “Averigüe de entre os rectângulos de área igual a  $64 \text{ dm}^2$ , qual é aquele que tem o perímetro mínimo” (p. 157); “Num canteiro semicircular, cujo raio tem 4m de comprimento, são reservados, de acordo com a figura, dois canteiros, igualmente semicirculares, destinados ao cultivo de flores, sendo para relvado a parte restante.



- Mostre que a área do relvado é  $\pi(4R - R^2)$  metros quadrados.
- Investigue quais as medidas que deverão ter os raios dos canteiros das flores para que seja máxima a área do relvado” (p. 158).

## **Conclusões**

Nos três manuais escolares analisados identificamos o recurso sistemático aos programas oficialmente aprovados como fonte de legitimidade das opções dos autores.

Estes livros revelam uma considerável evolução no ensino das derivadas ao longo dos primeiros 70 anos do século XX. De facto verificamos a passagem gradual de uma abordagem mais formal e abstracta para abordagens mais simples. Esta evolução começou no início do século XX, onde este conceito possuía uma identidade própria e a tónica era posta na definição formal do conceito. Nos anos setenta valorizava-se o seu carácter instrumental e era patente a preocupação em definir o conceito de uma forma intuitiva.

O manual de Joaquim d’Azevedo Albuquerque comparativamente com os outros dois manuais, de António Augusto Lopes e de Madalena Garcia, em termos pedagógicos permite-nos constatar uma alteração muito importante: se no primeiro manual todo o texto é dirigido claramente para um adulto, o professor, nos outros dois manuais o texto elege de forma evidente como interlocutor os alunos havendo sempre a preocupação em motivá-los, seja pelo recurso continuado a exemplos do quotidiano e pela introdução de notas históricas (António Augusto Lopes), seja pela introdução de vários problemas do dia a dia e a interpelação constante aos alunos (Madalena Garcia).

Também a natureza do texto mudou com os anos. De facto, de um texto muito consistente, ostentando uma evidente preocupação de escrita por parte de Joaquim d’Azevedo Albuquerque passa-se para um texto de carácter mais informal com Madalena Garcia, onde o leitor é como que convidado a participar nas tarefas propostas.

Se tomarmos como ponto de análise a apresentação da Matemática como uma disciplina em estreita conexão consigo própria, com outras disciplinas e até com fenómenos da vida real, o manual mais conseguido é sem margem de dúvida o de Madalena Garcia. Na realidade, apresenta não só questões que estabelecem relações explícitas com a Geometria e a Física como problemas que remetem para situações do dia a dia.

Em síntese, podemos dizer que a evolução da apresentação do tema das derivadas evidencia transformações apreciáveis durante o período em análise. Destacamos o esforço em converter este conceito em algo compreensível, próximo da realidade/vivência dos alunos o que, por si só se converte na garantia de maior motivação na abordagem deste conceito.

## Referências

- Aires, A. P. (2006). *O conceito de derivada no ensino secundário em Portugal ao longo do século XX: uma abordagem histórica através dos planos curriculares e manuais escolares*. Salamanca (Tese de Doutoramento apresentada na Universidade de Salamanca).
- Albuquerque, J. A. (1906). *Álgebra para o ensino da VI e VII classes dos Lyceus*. Porto: Typographia Occidental.
- Lopes, A. A. (s. d.). *Compêndio de Álgebra*. 3.º Ciclo. Porto: Porto Editora, L<sup>da</sup>.
- Sierra, M.; González, M. T. e López, C. (1997). *Los conceptos de límite y continuidad en la educación secundaria: transposición didáctica y concepciones de los alumnos*. Salamanca: Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales (Memoria Inédita).
- García, M. M.; Osório, A.; Ruivo, A. F. (1974). *Compêndio de Matemática, 2.º ano do Curso Complementar. 1.º volume*. Porto: Porto Editora, L<sup>da</sup>.

.....

**Ana Paula Aires** - [aares@utad.pt](mailto:aares@utad.pt)

**Modesto Sierra Vázquez** - [mosiva@usal.es](mailto:mosiva@usal.es)



# AVALIAÇÃO DE MANUAIS ESCOLARES NAS DÉCADAS DE 30, 40 E 50: UMA HISTÓRIA POR CONTAR, UM CONTRIBUTO PARA UMA REFLEXÃO ACTUAL

**Isabel Cristina Dias**

*Escola Secundária/3 José Cardoso Pires*

Esta comunicação, baseada no trabalho desenvolvido no âmbito de uma dissertação de Doutoramento em Educação (Faculdade de Ciências de Lisboa) situa-se no campo específico da História da Educação e, como tal, o seu objecto é “aquilo que no passado possa ajudar a responder às questões de hoje” (Nóvoa, 1998, p. 22). Trata-se de um espaço duplo, mas não dúbio, em que me posiciono, no também duplo papel que assumo de docente de Matemática e de investigadora da história do ensino da disciplina. A pesquisa que desenvolvo, sobre a história de uma disciplina escolar – a Matemática –, enquadra-se pelas suas características, nos “estudos de caso *históricos* em que se procura reconstituir a evolução de um dado fenómeno ou organização durante um certo período de tempo” (Ponte, 1994, p. 8) e em que são utilizadas metodologias próprias da investigação histórica. Por este motivo, um dos meus constantes cuidados enquanto investigadora é tentar obviar as lacunas de quem pesquisa no “entre-lugar” que é a História da Educação e que provém do exterior do lugar.

Sendo um trabalho descritivo e analítico tenho, no entanto, uma permanente preocupação e uma clara finalidade: interrogar o presente, com base no passado, para obter uma perspectiva tanto quanto possível fundamentada e alargada com vista a uma reflexão sobre a situação actual do ensino e aprendizagem da Matemática. Numa perspectiva interpretativista como a define Jeremy Kilpatrick (1988), movo-me ao encontro do confronto educacional, procurando descrevê-lo e explicá-lo sem o julgar.

O estudo incide sobre as décadas de 30, 40 e 50 do século passado e tem como aspecto essencial a utilização de uma grande diversidade de fontes, estudadas isoladamente e cruzadas entre si; aliás, a análise de fontes diversas, através de instrumentos tanto quanto possível específicos, adequados e coerentes, surge como uma das traves mestras da investigação. Não obstante o uso de documentos comumente utilizados em História da Educação como a legislação, os programas da disciplina, os manuais escolares, a imprensa da área da educação matemática e as provas oficiais de avaliação, escolhi como fontes privilegiadas outros tipos de materiais: relatórios de professores, materiais didácticos, planos de aula, enunciados de testes e cadernos diários de alunos. No ponto em que se encontra a investigação, as três últimas fontes referidas não foram ainda tratadas pois a sua recolha é morosa e está em curso.

Recentemente, tenho vindo a pesquisar um acervo que considero bastante significativo e ainda pouco explorado existente no Arquivo Histórico do Ministério da Educação: cerca de 200 relatórios da actividade profissional de professores de Matemática, elaborados por obrigatoriedade legislativa entre 1935 e 1960. Também do espólio do mesmo arquivo constam os processos administrativos referentes à aprovação dos manuais escolares que, aproximadamente no mesmo período de tempo, foram sujeitos a concurso para “livro único”. Sobre estes últimos dados se baseará a reflexão que aqui me proponho fazer.

Quer no presente texto, quer na apresentação da comunicação, opto por uma estrutura menos habitual que tem como justificativos os mesmos que determinaram a apresentação deste trabalho num contexto de investigação em Educação Matemática. Não se tratando de uma pesquisa acerca da avaliação de manuais escolares de Matemática na actualidade, pretendi 1) dar a conhecer a forma como eram escolhidos os manuais adoptados nas décadas de 30, 40 e 50 do século passado, 2) colocar algumas questões – às quais de modo algum intento dar resposta - que relacionam a pesquisa histórica com a reflexão actual e, principalmente, 3) apresentar textos que possam ter interesse para essa reflexão na medida em que desafiem para novos olhares e reactivem velhas polémicas. Assim, começo por apresentar um número relativamente elevado de excertos, naturalmente identificados em pormenor, sobre os quais espero reflectir em conjunto com os participantes no grupo de discussão. Após uma análise dos textos propositadamente pouco espartilhada por metodologias e paradigmas teóricos, contextualizarei os textos sob o ponto de vista processual, institucional e histórico. Finalmente, aqui deixarei as referidas questões suscitadas por uma análise pessoal dos textos e por uma permanente perspectiva de comparação entre as situações passadas e presentes.

A)

“António do Nascimento Palma Fernandes, Professor efectivo do Liceu de Sá de Miranda, em Braga, apresenta, relativamente ao seu livro “Elementos de Geometria para o 2.º Ciclo dos Liceus”, as considerações nos termos que seguem:

O livro que é presente à Exma Junta Nacional de Educação destina-se à disciplina de Matemática do 2.º ciclo e pode-se considerar como uma continuação dos “Elementos de Geometria para o 1.º ciclo dos Liceus” por nós escrito e já aprovado. Neste último livro não demos o carácter puramente intuitivo aos factos geométricos, mas sim procurámos abrir caminho para o estudo da Geometria demonstrativa que é a característica da Geometria do 2.º ciclo.

Não esquecemos que a finalidade do ensino da Geometria é, antes de tudo, procurar dar ao estudante o significado da demonstração, bom como o da exactidão matemática e o prazer de descobrir a verdade.

Procurámos, neste novo livro, respeitar, dentro das exigências do programa, a mentalidade daqueles a quem se destina o nosso livro, tornando-o acessível às suas possibilidades mentais. (...)

Julgamos que o nosso livro responde aos requisitos que consideramos indispensáveis a todo o livro de Geometria: um vocabulário simples e uma exposição

clara que o torna acessível ao estudante; despertar desejos de descoberta; levar à compreensão do estudo da Geometria; definições correctas e claras não indo além das estritamente necessárias e tornando-as inteligíveis por exercícios e questionários; dar possibilidade de domínio das várias questões; dar métodos gerais da resolução dessas mesmas questões; obrigar a pensar, quando se estuda um teorema, pela omissão da justificação de alguns dos seus passos; maior número de exercícios sobre os teoremas fundamentais e exercícios de revisão com intervalos apropriados” (Excertos da Memória Descritiva apresentada por António do Nascimento Palma Fernandes em 28/3/1944)

“(…) Está escrito em conformidade com os programas e sob o ponto de vista da correcção da matéria pode considerar-se bom. Os assuntos são expostos com clareza e exactidão em linguagem acessível aos alunos a que se destina. O método de exposição adoptado pelo autor é, em meu parecer, dos melhores. A demonstração de cada teorema é desdobrada nos seus passos essenciais e acompanhada das respectivas justificações. (...) No final de cada capítulo inclui o autor uma numerosa série de exercícios bem escolhidos e graduados (...)” (Excerto do parecer do relator Alberto Sá Oliveira, membro da Secção Pedagógica da Direcção Geral do Ensino Liceal, elaborado em 29 de Março de 1944).

B)

“(…) Estão pois os ilustres membros da secção em presença de um compêndio para o ensino do 3.º ciclo, o mesmo é dizer de um compêndio para estudantes de 17 anos que ouviram prelecção do professor sobre matéria a estudar em casa.

Por isso algumas demonstrações são feitas sobre números representados por conjuntos de algarismos e não por letras. Trata-se realmente de demonstrações e não de verificações porque o raciocínio é, nesses casos, geral para todos os números e teve-se o cuidado de chamar a atenção dos estudantes para esta circunstância.

A demonstração assim “com números” (digamos para abreviar), embora perca a feição rígida de “demonstração universal”, apresenta, nos casos em que a empregamos, vantagens didácticas de tal forma evidentes que temos como suficientemente justificada a sua adopção.

Também, pelas mesmas razões, em certos passos que a experiência de longos anos mostrou serem de mais difícil apreensão, a linguagem toma a forma de “conversa escrita”. É intencionalmente que assim se faz, embora o próprio autor admita que o compêndio pode por isso desmerecer no estilo.

O compêndio é, antes de tudo, companheiro de estudo do aluno e este deve, ao lê-lo, “ouvir” a explicação já ouvida ao seu professor. Ensino sem mestre não deve existir no liceu; o presente compêndio pretende ser uma extensão doméstica do professor. (...)” (Excerto da Pedido de aprovação do “Compêndio de Aritmética” para o 3.º ciclo por Francisco de Paula Leite Pinto em 12/12/1939)

“Foi presente a esta Secção o compêndio de aritmética racional de F. Leite Pinto.

Em face de duas realidades – o programa de matemática do 7.º ano e o número de tempos lectivos destinados ao seu cumprimento – o autor organizou um compêndio cuja orientação pedagógica é a que melhor se harmoniza com aquelas duas condições. Ao nosso aluno do 3º ciclo, sobrecarregado com um 7.º ano de muitas disciplinas e em idade que não lhe permite ainda estudar certos pontos do programa sem explicação prévia do

professor, não se deve fazer um curso de aritmética racional cujo rigor e formalismo lógico excedam os que o autor usou no estudo dos números inteiros.

Os capítulos referentes aos números fraccionários apresentam-se porém sob uma forma mais baixa, isto é, tratados com menos elevação do que os dos números inteiros e, portanto, abaixo do que se deve exigir a um aluno do 7.º ano. Tomam por vezes, em face do desenvolvimento dado à intuição, mais o aspecto de questões de aritmética prática do que de aritmética racional.

Os exercícios que completam os capítulos são bem graduados e bem escolhidos; estão todos resolvidos pelo autor, que pretende orientar assim os estudiosos na resolução de outros problemas sobre os mesmos assuntos. O livro porém não os contém; sugere-se por isso ao autor que, numa próxima edição, inclua também no seu compêndio colecções de problemas não resolvidos, de preferência com a indicação das soluções correspondentes. (...)

Em face das considerações expostas, é a 3.ª Secção da J.N.E. de parecer que deve ser aprovado o “Compêndio de aritmética racional” de F. Pinto Leite. Considera-se aceite o preço proposto pelo autor, de 15\$00.” (Excertos do parecer do relator Jaime Leote em 4/1/1940)

C)

*“Comunico a V. Exa. que o professor António Lino Lopes dos Santos foi nomeado para emitir o seu parecer, nos termos do artº 396 do Estatuto do Ensino Liceal, sobre as seguintes obras admitidas ao concurso a que se refere o aviso publicado no Diário do Governo nº145, III Série, de 24 de Junho de 1950: (...)*

No Diário do Governo, nº 43, III Série, de 22 de Fevereiro de 1951 foi publicada a lista das obras admitidas a esse concurso.

Nesta conformidade, deverá V. Exa. perguntar ao referido professor se se encontra abrangido pelo disposto no nº2 do artº 395 do mesmo Estatuto e informar-me da sua resposta, na volta do correio para em caso negativo lhe serem enviadas as obras a relatar.

Mais comunico a V. Exa. como esclarecimento que a interpretação do referido nº 2 do artº 395 deve ser feita no seu sentido lato, isto é, que as restrições nele aludidas não só dizem respeito às obras para que foi nomeado relator como também a todas as que figuram na lista das admitidas ao concurso.” (Extracto da comunicação da DGEL ao Reitor do liceu Gil Vicente sobre o professor António Lino Lopes dos Santos, que fora nomeado, em ofício de 22 de Fev de 1951, para emitir parecer sobre vários livros admitidos a concurso, e pedido de informação sobre se professor estaria abrangido pelo nº 2 do artº 395 do Estatuto do Ensino Liceal) – Na resposta (23 de Fevereiro de 1951) o vice-reitor diz que o professor está abrangido pois é cunhado do concorrente João Manuel de Abreu Faria.

D)

*“(...) Conforme dizemos no prefácio, o 1.º capítulo destina-se, de harmonia com: a alínea c) do artigo 4.º do Decreto nº 27.084, a uma síntese dos conhecimentos fundamentais da geometria, estudados no 1.º e 2.º ciclo, mas cuja leitura não é indispensável à leitura dos capítulos seguintes.*

Os restantes capítulos ocupam-se de matéria taxativamente indicada no programa.

Cada um dos métodos foi utilizado na demonstração de teoremas conforme está preceituado nas «Observações» ao programa de Matemática do IIIº ciclo.

Como, porém, os métodos especiais de geometria são, principalmente, utilizados na resolução de problemas de construção, não pudemos deixar, ao tratar da sua exposição, de os aplicar à resolução de problemas, pondo assim em evidência a sua principal função no campo da geometria.” (Excerto da Memória Explicativa que acompanhava o pedido de apresentação a concurso do “Compêndio de Geometria 3.º Ciclo” de António Nicodemus de Sousa Pereira e José Jorge Gonçalves Calado, em Abril de 1941)

E)

“Foi nossa intenção (não sei se o conseguimos) fazer um livro de fácil compreensão, sem deixar de comportar o necessário rigor nos raciocínios e na sequência lógica dos assuntos.

Por nos parecer não constituir matéria adequada ao ensino liceal, evitamos um desenvolvimento exagerado na exposição das noções primitivas.

Na definição de números fraccionários achamos conveniente focar os 3 aspectos da sua introdução no cálculo, o que é, aliás, de considerar para todas as sucessivas extensões da ideia de número.

Entendemos que não seria descabido, depois do estudo da raiz quadrada dos números decimais, expor sucintamente a noção de número irracional; como não é assunto do programa imprimiu-se em tipo menor.

Não nos foi possível concluir este livro a tempo de aguardar, para sua impressão, uma possível aprovação. Fez-se, porém, uma pequena edição, tentando (por não haver livro adoptado) o seu consumo no próximo ano lectivo; se ele merecer em princípio aprovação superior, as alterações que forem indicadas serão introduzidas na edição seguinte.

Propomos: seja 12\$50 o preço de venda de cada exemplar.” (Memória Descritiva que acompanha o pedido de aprovação do livro “Aritmética Racional” para o 7.º ano liceal de José Júlio Martins Nogueira Soares, 1.ª edição, 1940)

“(…) Contém o livro matéria que esta secção não considera incluída no programa, conforme opinião manifestada numa das sessões anteriores a propósito do parecer dado sobre a Aritmética Racional de J. Vicente Gonçalves. De facto, a “teoria da radiciação” (...), a “radiciação de fracções” (...), o estudo das “dízimas” (...), a “raiz quadrada com uma dada aproximação” (...) e a “noção de número irracional” (...), não estão incluídas em qualquer alínea do programa, e o reduzido número de horas destinadas ao ensino da matemática no 7.º ano não permite generalizar o programa a assuntos que nele não sejam taxativamente indicados.

Por outro lado, assuntos fundamentais encontram-se tratados demasiadamente por alto, sem elevação formalista que oriente os alunos na arte de saber raciocinar (...)

São também demasiadamente reduzidas as notas históricas, principalmente na parte relativa aos conceitos de número inteiro e fraccionário e ao mecanismo de numeração;

constituem matéria sempre atraente para o estudante e esclarecem-no muito sobre a evolução dos conceitos e das notações.

(...) É também conveniente que, no decorrer de cada demonstração, o autor faça referência aos teoremas em que fundamenta os diferentes passos para que o aluno sinta que a técnica aprendida na aritmética prática tem as suas justificações e facilmente as possa relacionar. (...)

Ainda dentro das considerações de ordem geral, há a destacar a clareza da linguagem, o rigor da exposição nos capítulos a que não fiz referência e a orientação pedagógica que presidiu aos exercícios. Neste pormenor, é francamente de elogiar a orientação do autor, porquanto apresenta uns exercícios resolvidos e outros, semelhantes a esses, por resolver; os primeiros orientam os alunos na técnica da resolução, e os segundos estimulam-lhes a vontade e aferem os conhecimentos adquiridos. (...)

Nestas condições é aprovada a 1.<sup>a</sup> edição do compêndio com a condição de que seja apensa uma declaração impressa dos assuntos que esta Secção considerou fora do programa. Em edição futura deve o autor refundir o compêndio conforme as indicações que constam deste parecer.” (Excertos do parecer do relator Jaime Leote).

Existe o despacho de António Augusto Pires de Lima (Director Geral do Ensino Liceal em 23 de Fevereiro de 1940, o qual foi publicado em Diário do Governo nº 46, II Série de 26 de Fevereiro.

F)

“Recomendo a V. Exa. o cumprimento das disposições respeitantes ao livro único. Nas disciplinas respectivas em todos os anos, incluindo a 7.<sup>a</sup> classe actual, é rigorosamente proibido o uso de livros que não sejam os escolhidos por S. Exa. o Ministro nos termos do artº 44, §1.º do Regimento da J.N.E., aprovado pelo decreto-lei nº 26.611 de 19 de Maio do corrente ano. Todos os exemplares levam a chancela desta Direcção Geral.” (Circular nº 202 da DGEL, Secção Pedagógica, de 23 de Novembro de 1936, enviada aos reitores dos liceus)

A circular surge como consequência de uma queixa apresentada pelo Reitor do Liceu de Alves Martins em que este soube por intermédio do professor de história e filosofia, o qual soube por uma aluna do 7.º ano transferida para o liceu vinda de outro, que nesse outro eram usados livros de História e de Filosofia diferentes dos livros únicos adoptados. Considera o reitor que a divergência é prejudicial ao ensino, colocando alunos em desigualdade; pediu esclarecimento ao director geral do ensino liceal.

O espólio, que tem estado no depósito do Arquivo Histórico, é bastante extenso mas não está organizado e muitos documentos encontram-se em mau estado. Neste momento está a ser catalogado informaticamente, o que facilitará certamente trabalho futuro. Por enquanto, a análise nem sempre é linear na medida em que muitos processos foram desmantelados, estando os documentos dispersos em várias séries de catalogação. Na generalidade, os processos administrativos eram constituídos por um pedido de parecer apresentado pelos autores à Junta Nacional de Educação ou à Direcção-Geral do Ensino Liceal, pela nomeação do relator e respectivo parecer, pela decisão da Junta Nacional de Educação acerca da aprovação do manual, pela informação enviada aos

autores e pela homologação do manual e estabelecimento do preço a praticar. Existem 26 caixas contendo documentos da Direcção-Geral do Ensino Liceal (1906-1961) e cerca de 10 da Junta Nacional de Educação (1932-1977).

Considero que o esforço de organização e sistematização que tenho feito é compensatório pois o material em causa é um importante manancial de informação que contribuirá para 1) uma análise dos manuais escolares e dos critérios de escolha desejavelmente enquadrada política e socialmente, 2) o estabelecimento de esperadas e inevitáveis diferenças e de questionadoras semelhanças entre a época em causa e a actualidade e 3) a introdução de novos factores na discussão sobre como poderemos actualmente avaliar e escolher os manuais escolares de Matemática.

Num grupo de discussão em que se pretende fazer uma reflexão sobre manuais escolares, e concretamente sobre a sua avaliação e eventuais critérios de escolha, considereei que a perspectiva histórica poderia - ao ter em conta as permanências e as mudanças entre a situação actual e a das décadas de 30, 40 e 50 do século passado - fornecer novas perspectivas de análise. As questões que se seguem consubstanciam algumas reflexões que me tem suscitado o conjunto da informação recolhida:

- Poder-se-á afirmar que a maioria das preocupações pedagógicas, metodológicas e científicas dos autores dos manuais há mais de meio século continuam presentes actualmente?

- A existirem semelhanças entre algumas dessas preocupações, em contextos sociais, políticos e económicos completamente distintos, a que se deverá a sua permanência?

- A existência de uma estrutura a quem fosse reconhecida autoridade e idoneidade poderia ter um papel verdadeiramente regulador na aplicação de critérios de aprovação dos manuais mesmo não sendo em regime de “livro único”?

Há que salientar que se tratava naquela época, como em qualquer outra, da apresentação do corpus matemático que se iria ensinar às gerações futuras (Moreira, 2005), o que explica a relevância de analisar as escolhas feitas e os argumentos utilizados. De facto, é habitual analisarem-se manuais escolares antigos mas não sob o ponto de vista da avaliação que deles foi feita, das razões que puderam levar à sua adopção ou exclusão, à sua vulgarização ou ostracismo. Sendo que a história dessas razões não está ainda feita, poderá ser este trabalho um contributo para esse conhecimento e, ao mesmo tempo, para a reflexão que a situação actual impõe.

## Referências

- Chervel, André (1988) L'Histoire des disciplines scolaires - Réflexions sur un domaine de recherche. *Histoire de l'éducation*, 38, pp. 59-119.
- Fernandes, R. (1990). A cultura matemática na escola portuguesa: uma sondagem histórica. In E. Veloso & H. Guimarães (Org.), *Actas do ProfMat 89*. Lisboa, Portugal: Associação de Professores de Matemática.

- Moreira, Darlinda (2005) Profissionalização e continuidade geracional: Uma leitura sociológica do prefácio do *Traité du Calcul Differentiel et du Calcul Intégral* de S. F. Lacroix. In Moreira, D. & Matos, J. M. (Org.) *História do Ensino da Matemática em Portugal*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Nóvoa, António (1994) *História da Educação*. Lisboa: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação.
- Ponte, J. P. da (1994). O estudo de caso na investigação em Educação Matemática. *Quadrante*, 3, 1, 3-18.
- Schubring, Gert (1987) On the Methodology of Analysing Historical Textbooks: Lacroix as Textbook Author. *For the Learning of Mathematics*, 7, 3 (November 1987).
- Schubring, G. (2005). Pesquisar sobre a história do ensino da matemática : metodologia, abordagens e perspectivas. In Moreira, D. e Matos, J. M. (Org.), *História do Ensino da Matemática em Portugal*. Lisboa, Portugal: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Viñao, Antonio (2001) Fracasan las reformas educativas? La respuesta de un historiador. In Sociedade Brasileira de História da Educação (Org.). *Educação no Brasil. História e historiografia* (pp. 21-52). Campinas, São Paulo: Editora Autores Associados/S.B.H.E.

.....

**Isabel Dias** - dias.sac@netc.pt

# AVALIAÇÃO DE MANUAIS ESCOLARES

**João Pedro da Ponte**

*Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

**Manuel Vara Pires**

*Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança*

**Cláudia Nunes**

*Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

O grupo de discussão *Avaliação de Manuais Escolares*, inserido no XVI EIEM — Avaliação em Matemática: Problemas e Perspectivas, centrou-se na problemática da avaliação de manuais escolares de Matemática. A sua actividade desdobrou-se em duas vertentes – por um lado, trabalhando com uma proposta de modelo de avaliação de manuais baseado na aplicação de critérios e, por outro lado, discutindo situações do passado relativas a manuais e a processos de avaliação de manuais.

## **Avaliação de Manuais Escolares do 9.º ano**

João Pedro da Ponte, Cláudia Nunes e Manuel Vara Pires (com a colaboração de Hélia Oliveira e João Janeiro) apresentaram um modelo de avaliação de manuais de Matemática. Este modelo, ainda em desenvolvimento, tem por base o enquadramento legal existente e as orientações fundamentais para o ensino da Matemática. Assim, a avaliação de manuais é enquadrada pela Lei n.º 47/2006 que define o conceito de manual escolar e aponta diversos elementos que devem constituir critérios obrigatórios de avaliação. Neste diploma legal, o manual escolar é assumido como um instrumento de apoio ao ensino e à aprendizagem que contribui para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional. Para isso, deve apresentar “informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de actividades didácticas e de avaliação das aprendizagens”. Deve, ainda, apoiar o trabalho autónomo do aluno, em eventual conjugação com outros materiais, podendo também “incluir orientações de trabalho para o professor”.

Os critérios de carácter obrigatório, estabelecidos na Lei, a que deve obedecer o manual escolar são os seguintes:

- a) Rigor científico, linguístico e conceptual;
- b) Adequação ao desenvolvimento das competências definidas no currículo nacional;
- c) Conformidade com os objectivos e conteúdos dos programas ou orientações curriculares em vigor;

- d) Qualidade pedagógica e didáctica, designadamente no que se refere ao método, à organização, a informação e a comunicação;
- e) Possibilidade de reutilização e adequação ao período de vigência previsto (seis anos);
- f) A qualidade material, nomeadamente a robustez e o peso.

As orientações oficiais para o ensino da Matemática em Portugal, no 3.º ciclo do ensino básico, estão sistematizadas em três documentos principais: (a) o Currículo Nacional do Ensino Básico (CN), de 2001; (b) o Programa de Matemática (PM), de 1991; e (c) o Plano de Organização do Ensino-Aprendizagem (POEA), também de 1991, sendo este último documento o único que se reporta especificamente ao 9.º ano de escolaridade. Destas orientações, destaca-se a ideia central do desenvolvimento da competência matemática do aluno ao longo do ensino básico, que se assume como um *saber em acção* ou *em uso* (CN). Daqui resulta o entendimento da aprendizagem da Matemática como não consistindo na aquisição de conhecimentos isolados e no domínio de técnicas e de regras, mas sim no desenvolvimento da capacidade e confiança pessoal no uso da Matemática “para analisar e resolver situações problemáticas, para raciocinar e para comunicar” e de uma apreciação do valor e natureza da Matemática (CN). Pelo seu lado, o programa apresenta a resolução de problemas como um importante eixo organizador, devendo os problemas propostos ser variados e contextualizados em diferentes tipos de situação. Outras ideias importantes referem-se à valorização do raciocínio matemático com as suas características próprias, à promoção da comunicação matemática, oral e escrita, à compreensão da existência de uma variedade de representações possíveis para comunicar em Matemática e à valorização da ligação da Matemática com o real, ou das conexões dentro e fora da Matemática (PM). Para além disso, os documentos oficiais preconizam a realização de tarefas como actividades de investigação, projectos e jogos, e referem a importância de os alunos contactarem com aspectos da História da Matemática, reconhecerem o papel da Matemática no desenvolvimento da tecnologia e usarem recursos diversificados, como calculadoras, computadores e materiais manipuláveis (CN).

O instrumento de avaliação apresentado inclui 40 critérios que se agrupam em cinco domínios: (a) Científico-Didáctico (4 eliminatórios e 13 não eliminatórios); (b) Texto e Ilustrações (1 eliminatório e 3 não eliminatórios); (c) Construção da Cidadania (2 eliminatórios e 2 não eliminatórios); (d) Aspectos Editoriais (2 eliminatórios e 5 não eliminatórios) e (e) Manual do Professor (8 não eliminatórios).

O grupo realizou um exercício avaliativo de um capítulo (Números reais e Inequações) de três manuais escolares diferentes, tendo por base cinco desses critérios de avaliação (os três primeiros relativos ao domínio Científico-Didáctico, o quarto ao domínio Texto e Ilustrações e o quinto ao domínio Construção da Cidadania):

- 1) O ME apresenta o conhecimento ou outra informação matemática com erros ou situações que induzem ao erro.
- 2) O ME não promove uma aprendizagem integrada dos conhecimentos, colocando, pelo contrário, a ênfase na aquisição de conhecimentos isolados e no domínio de regras e procedimentos.
- 3) O ME contribui para o desenvolvimento da capacidade de raciocinar matematicamente.
- 4) O ME recorre a ilustrações claras e de vários tipos, cumprindo com pertinência as suas finalidades.
- 5) O ME promove a educação para a cidadania, valorizando, nomeadamente, a multiculturalidade.

Cada manual foi analisado por um subgrupo de três ou quatro professores, cujas conclusões se apresentam resumidamente. Assim, de acordo com a análise do respectivo subgrupo, o Manual 1, neste capítulo, não apresenta erros mas tem várias imprecisões que representam situações graves que induzem ao erro. Não está totalmente de acordo com o Programa (PM) uma vez que não refere a propriedade transitiva da relação de ordem em  $\mathbb{R}$ . Além disso, não promove uma aprendizagem integrada dos conhecimentos dado que na introdução de cada conceito nunca refere o essencial. Não contém praticamente situações extra-matemáticas e não promove a capacidade de raciocinar matematicamente. Apresenta poucas ilustrações e as que apresenta são pouco relevantes relativamente aos assuntos tratados. Não se evidenciam situações promotoras da construção da cidadania.

O Manual 2, para o subgrupo que o analisou, não apresenta erros mas contém abusos de linguagem que podem induzir ao erro, como no uso inapropriado do termo “prova” e nas ilustrações com intervalos. Este manual trabalha muito em contextos matemáticos, recorrendo pouco a contextos extra-matemáticos, e pouco faz para promover a capacidade de raciocinar matematicamente. As ilustrações revelam-se adequadas mas não existem referências positivas à construção da cidadania. É visível alguma tendência para a promoção dos estereótipos de género, apresentando os rapazes a jogar futebol e a andar de bicicleta, e as raparigas na cozinha.

Finalmente, o Manual 3, na perspectiva do respectivo subgrupo, tem também situações onde a linguagem matemática tem incorrecções e induz o erro. Este manual está em conformidade com o Programa (PM), procura fazer uma articulação com outras disciplinas, em particular com o Francês e o Inglês, e promove a utilização da calculadora e de outros materiais. O seu aspecto gráfico deixa algo a desejar e não se evidenciam situações promotoras da construção da cidadania. Porém, apresenta muita informação sobre aspectos da História da Matemática.

## **A experiência histórica**

Na segunda vertente do grupo de discussão foram apresentadas três comunicações. A primeira, por Ana Santiago (com a colaboração de Modesto Sierra Vázquez e Maria Teresa González Astudillo), apresentou um modelo para análise dos problemas de optimização em manuais escolares dos séculos XX e XXI. O objectivo deste trabalho, ainda em curso, é a elaboração de um estudo histórico acerca dos problemas de optimização, sendo um dos pontos a análise desses problemas presentes nos manuais escolares das épocas referidas. Com este fim, a autora concebeu e apresentou um modelo constituído por um conjunto de treze categorias repartidas pelas quatro fases de resolução de problemas propostas por Pólya.

A segunda comunicação, apresentada por Ana Paula Aires (com a colaboração de Modesto Sierra Vázquez), abordou o modo como o conceito de derivada aparece tratado em três manuais escolares utilizados em diferentes momentos do século XX (1906, 1950, 1974). Tendo por base a metodologia de análise de manuais proposta por Sierra, González e López (2002), cada manual foi analisado segundo três dimensões: (i) análise conceptual, incidindo na forma como o conceito de derivada é apresentado e se organiza ao longo do texto, evidenciando as questões gráficas e o tipo de exemplos e exercícios presentes; (ii) análise didáctica-cognitiva, identificando as teorias de ensino-aprendizagens subjacentes; e (iii) análise fenomenológica, destacando os fenómenos que, de alguma forma, estão relacionados com o conceito de derivada e que devem ser tidos em conta. Esta análise mostrou uma forte evolução, com o decorrer do tempo, na abordagem do conceito de derivada a nível de formalidade e abstracção, na linguagem usada, no recurso a situações da vida real e no número e diversidade de exercícios propostos ou resolvidos.

Finalmente, a terceira comunicação, de Isabel Cristina Dias, incidiu sobre a avaliação de manuais de Matemática entre as décadas de 30 e 50, explorando elementos constantes num acervo existente no Arquivo Histórico do Ministério da Educação. Deste acervo, constam cerca de duzentos relatórios da actividade profissional de professores de Matemática, elaborados por obrigatoriedade legislativa entre 1935 e 1960, e os processos administrativos referentes à aprovação dos manuais escolares que, aproximadamente no mesmo período, foram sujeitos a concurso para “livro único”. Estes processos incluem os pedidos de aprovação elaborados pelos autores, os pareceres dos relatores, as apreciações produzidas pelas comissões e os documentos de carácter burocrático. A partir da sua análise, a autora sugere que existem argumentos nos pareceres dos relatores que traduzem preocupações pedagógicas semelhantes às que são enunciadas nos nossos dias. Na sua perspectiva, este espólio é um importante manancial de informação que pode contribuir para uma análise didáctica e metodológica dos manuais enquadrada histórica, política e socialmente, permitindo, assim, o estabelecimento de semelhanças e diferenças

com a situação presente e introduzindo novos factores na discussão sobre como se poderão actualmente avaliar e escolher os manuais escolares de Matemática.

### **Conclusão**

Reflectindo sobre o trabalho realizado nas suas duas vertentes, o grupo sublinhou mais uma vez a importância de se fazer, de uma forma pensada e organizada, uma avaliação dos manuais escolares de Matemática, tanto do ponto de vista da análise da sua qualidade mínima (certificação), como do ponto de vista da sua adequação ao projecto educativo de cada escola (adopção). Por isso, é fundamental o recurso a instrumentos de avaliação orientados para critérios essenciais como o aplicado no grupo, pois permite formas de análise mais amplas, mais profundas e mais fundamentadas.

Por outro lado, o grupo sublinhou as grandes diferenças existentes entre o que se passava no sistema educativo no período do “livro único”, considerado um modelo que impedia a inovação pedagógica, e o contexto actual, em que essa inovação tem mais facilidade em se afirmar, embora isso nem sempre aconteça. Notou, igualmente, que o programa de Matemática é interpretado hoje em dia com muito mais flexibilidade do que no passado. Apesar disso, registou-se, como uma afirmação de profissionalismo dos professores, a existência de professores nos anos 30-50 a elaborar e fundamentar pareceres sobre manuais escolares. Destaque-se, ainda, a acesa discussão no grupo sobre a questão de saber se seriam mais salientes os elementos de semelhança ou de diferença entre as preocupações subjacentes aos processos de avaliação de manuais em Portugal nos anos 30-50 e na actualidade.

Finalmente, o grupo sublinhou a necessidade de se continuar e aprofundar o trabalho de investigação e desenvolvimento de instrumentos e metodologias de avaliação de manuais escolares de Matemática de modo a dotar os professores dos meios necessários à realização de decisões informadas no momento da adopção e apoiá-los no efectivo uso destes importantes instrumentos de trabalho no seu dia-a-dia profissional.



**A AVALIAÇÃO NA  
FORMAÇÃO DE PROFESSORES**



**PORTEFÓLIO NO PROGRAMA DE FORMAÇÃO  
CONTÍNUA EM MATEMÁTICA.  
ASPECTOS EMERGENTES DA ANÁLISE DOS PORTEFÓLIOS SOBRE A  
AVALIAÇÃO COM VISTA À REGULAÇÃO DAS PRÁTICAS DE FORMAÇÃO**

**António Guerreiro**

*Escola Superior de Educação, Universidade do Algarve*

**Carlos Miguel Ribeiro**

*Escola Superior de Educação, Universidade do Algarve*

### **Introdução**

Visando a melhoria das condições de ensino e aprendizagem da Matemática e a valorização das competências dos professores desta disciplina, por despacho conjunto dos Ministérios da Educação e da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, foi criado um programa de formação contínua em matemática para professores do 1.º ciclo do ensino básico, em colaboração com os agrupamentos escolares e com as instituições de ensino superior com responsabilidades na formação inicial de professores destes ciclos.

Foram definidos, ministerialmente<sup>25</sup>, como objectivos do Programa: (a) Promover o trabalho em rede entre escolas e agrupamentos, em articulação com as instituições de formação inicial de professores; (b) Aprofundar o conhecimento matemático, didáctico e curricular dos professores do 1.º ciclo do ensino básico; (c) Favorecer a realização de experiências de desenvolvimento curricular em Matemática; (d) Fomentar uma atitude positiva dos professores relativamente à disciplina de Matemática e às capacidades dos alunos; e (e) Criar dinâmicas de trabalho entre os professores, com vista a um investimento continuado no ensino da Matemática.

No âmbito deste programa de formação foi criada, pelo referido despacho, uma comissão de acompanhamento que, tendo por pressuposto a melhoria das condições de ensino e aprendizagem da Matemática e a valorização das competências dos professores nesta disciplina, definiu como princípios do programa, entre outros, a valorização do desenvolvimento profissional do professor e a valorização do trabalho colaborativo entre diferentes actores.

Com vista à concretização dos seus objectivos e princípios, o documento orientador da referida comissão prevê sessões de formação conjunta, sessões de acompanhamento em sala de aula e a realização pelos formandos de um portefólio pessoal referente à formação contínua. Este documento deve ser entendido como uma amostra representativa do trabalho realizado pelo formando ao longo do ano de formação

---

<sup>25</sup> Despacho Conjunto dos Ministérios da Educação e da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior n.º 812/2005

e apresentar “*de forma detalhada, sistemática e reflexiva, o trabalho desenvolvido nas sessões de formação e a nível de sala de aula*” e incluir “*o trabalho de preparação e planificação de duas tarefas preparadas para os alunos e exploradas na sala de aula, comentá-las e apresentar uma reflexão sobre a sua exploração, (...) tendo por base a análise das produções dos alunos.*” (Serrazina, Canavarro, Guerreiro, Rocha, Portela & Saramago, 2005, p. 7).

A nível do distrito de Faro, a equipa de formadores da Escola Superior de Educação da Universidade do Algarve analisou e adequou as indicações da comissão de acompanhamento à realidade da formação do distrito, elaborando um plano de acção para a formação contínua em Matemática. Nesse plano refere-se, a propósito da avaliação dos formandos, que esta depende da “*elaboração de um portefólio que contenha informação sobre o trabalho desenvolvido nas sessões de formação e trabalho na sala de aula*” (ESE – UALG, 2005, pp. 6,7).

A referida equipa distrital elaborou um documento síntese com os princípios, objectivos, conteúdos, metodologia e avaliação da formação que foi apresentado, analisado e discutido com os formandos de cada uma das turmas. Posteriormente, nas sessões de formação conjunta, a temática dos portefólios foi abordada pontualmente pelo formador e sempre que algum dos formandos questionava sobre o trabalho a desenvolver. A utilização deste instrumento de avaliação proposto pelo programa de Formação Contínua em Matemática para professores do 1.º ciclo foi, para nós, formadores de professores do 1.º ciclo, na formação inicial e complementar, uma experiência inovadora, não tanto em termos de conhecimento teórico mas fundamentalmente em termos de concretização prática.

Apesar da nossa pouca experiência como produtores ou avaliadores de portefólios, tentámos desenvolver, ao longo do ano, tendo em conta os condicionantes de funcionamento do programa, um trabalho consistente com os princípios de desenvolvimento profissional associados à produção reflexiva de portefólios.

Com vista a melhorar o nosso desempenho profissional, através de uma reflexão crítica sobre a nossa actuação, apoiada no entendimento que os formandos deste Programa fazem a propósito do papel do portefólio como instrumento de desenvolvimento profissional, desenvolvemos uma investigação com os professores que se encontram em formação (ano lectivo 2006/2007) e foram nossos formandos no primeiro ano do programa de formação.

### **Apontamento teórico**

A realização deste estudo enquadra-se num contexto de desenvolvimento profissional pautado pela formação contínua de professores e pela utilização do portefólio como instrumento de avaliação do desempenho dos formandos no programa de formação contínua em Matemática. Nesta perspectiva, a sua realização originará uma reflexão

sobre o trabalho com os nossos formandos ao longo de um ano, perspectivando algumas linhas de análise sobre o papel dos portefólios no contexto da formação de professores.

**Conhecimento profissional.** Em qualquer profissão, para que ela seja desempenhada com sucesso, é necessário que o indivíduo possua um conhecimento aprofundado sobre o que se espera que execute, o que pode ser denominado por conhecimentos profissionais. Também na Educação os professores possuem certos e determinados conhecimentos profissionais que, segundo Shulman (1986), podem ser divididos em sete componentes: conhecimento do conteúdo, conhecimento didáctico do conteúdo, conhecimento dos alunos e suas características, conhecimento dos contextos educativos, conhecimento das necessidades educativas, conhecimento de outros conteúdos e conhecimento didáctico geral.

Apesar de dividir o conhecimento profissional em sete componentes, o autor assume que as três componentes fundamentais e que consideram a especificidade de cada matéria a ensinar são: conhecimento do conteúdo, conhecimento didáctico do conteúdo e conhecimento curricular. Neste sentido é importante que o professor possua uma compreensão dos conceitos e factos em determinado domínio, neste caso, conhecimentos dos conceitos e procedimentos matemáticos, suas representações e conexões entre eles. O professor deverá ainda, obrigatoriamente, ter um conhecimento específico para o ensino de um determinado conteúdo, particularmente, matemático.

Ainda segundo Shulman, é necessário que o professor possua, para além de um grande conhecimento do conteúdo, um conhecimento didáctico do conteúdo que lhe permita apresentar os conceitos e/ou factos de modo a promover o ensino tendo em atenção as possíveis compreensões menos correctas do domínio por parte dos alunos, ou seja, que lhe permita tornar determinado conteúdo compreensível para os alunos.

De igual modo, o professor deverá conhecer o currículo na sua plenitude e ser capaz de observar e analisar diversas abordagens de ensino-aprendizagem da Matemática, tomando opções que potenciem o desenvolvimento da predisposição para a aprendizagem da Matemática e do desenvolvimento das competências matemáticas nos alunos. Assim é esperado que os professores tenham condições para desempenhar um papel activo durante o seu próprio percurso profissional através da experimentação de abordagens e estratégias alternativas das suas aulas, na reflexão sobre o ensino-aprendizagem e na partilha de experiências entre os seus pares.

**Desenvolvimento profissional e portefólios.** O desenvolvimento profissional pode ser entendido segundo diversas perspectivas, que abordaremos parcialmente neste pequeno apontamento a propósito desta temática. Para Krainer (1999), o desenvolvimento profissional é considerado o conjunto de todos os aspectos fundamentais para um melhor desempenho profissional. Azcarate (1999) e Santos (2002) defendem que é a prática profissional como processo de resolução de problemas. De forma mais abrangente, Ponte (2002) situa o desenvolvimento profissional em dois campos: relaciona-o com a capacidade de resolução de problemas complexos nos mais

diversos domínios, capacidade originária no crescimento do conhecimento e da competência profissional, e com a formação e consolidação de uma identidade do professor enquanto profissional.

No contexto da formação contínua, o desenvolvimento profissional de professores resulta de uma tomada de consciência das suas concepções, da sua actuação, da sua maneira de entender a profissão, do seu conhecimento e necessidades e do questionamento contínuo da prática (Climent, 2002).

Este questionamento contínuo reflecte-se, neste programa, nas reflexões efectuadas nas sessões conjuntas, na mudança/adequação das suas práticas e, em forma de registo escrito, no portefólio realizado. A elaboração do portefólio leva a que os formandos reflectam sobre as suas práticas e, partindo dessa reflexão, tomem consciência da sua actuação, dos seus conhecimentos e postura enquanto profissionais. A partir deste podemos explicar, compreender e interpretar a visão/interpretação do processo de ensino e aprendizagem sob o ponto de vista do professor (Lyons, 1999).

Assim, o questionamento constante sobre a sua prática, o nível de reflexão, o tipo de abordagem e visão do processo de ensino-aprendizagem de cada professor encontra-se espelhado no seu portefólio, transformando-o num instrumento conducente ao desenvolvimento profissional. O portefólio constitui, por isso, um meio favorável para desenvolver uma postura reflexiva (Mezirow, 1991, citado em Santos, 2006), pelo que é efectivamente um bom instrumento promotor de desenvolvimento profissional.

Existem, porém, alguns cuidados fundamentais a ter por parte de um professor aquando da elaboração de um portefólio, de modo a evitar que este se converta numa mera exposição/apresentação dos melhores trabalhos realizados (à semelhança do que acontece com outras profissões onde o portefólio é, por definição, o local onde são guardadas as melhores produções do(s) autor(es)). Para que possa desempenhar verdadeiramente o seu papel, o portefólio “*exige uma nova cultura de avaliação, onde a aprendizagem é o fim a atingir*” (Santos, 2006), deixando assim de encarar a avaliação como medida e passando a encará-la como um processo de construção dinâmico.

Para tal, é necessário que o professor não banalize a sua construção de modo a que não se transforme apenas em mais um instrumento de avaliação (Shulman, 1999), e tenha consciência de que a construção de um portefólio é um processo efectuado ao longo de um período alargado de tempo e onde não sejam exibidas apenas as melhores produções. A reflexão sobre os insucessos, como a aprendizagem a partir do erro, pode ser uma das abordagens fundamentais conducentes a uma apropriação, reflexão e questionamento profundo da sua prática profissional.

### **Indicações metodológicas**

Optámos por desenvolver este estudo segundo uma metodologia interpretativa, procurando compreender as perspectivas dos formandos do Programa de Formação Contínua em Matemática para professores do 1.º ciclo do ensino básico.

Neste sentido, contamos com os nossos formandos do Programa de Formação Contínua em Matemática, actualmente no 2.º ano de formação, que foram também nossos formandos no ano lectivo anterior. Os quinze formandos nestas condições manifestaram, desde os primeiros contactos, total disponibilidade para participar neste estudo.

Com o objectivo de compreender as suas perspectivas sobre a formação contínua e o papel do portefólio como instrumento de avaliação, analisámos o conteúdo dos seus portefólios, elaborados no ano lectivo 2005/2006, e um questionário anónimo, de respostas abertas, aplicado em Abril de 2007, com três grupos de questões: formação profissional, portefólio e tarefas apresentadas no portefólio.

O tratamento de dados foi efectuado a partir da análise de conteúdo dos quinze portefólios dos formandos e dos questionários administrados a todos os participantes no estudo. As primeiras subcategorias de análise emergiram a partir de uma primeira leitura dos dados. Ao longo da referida análise, as subcategorias foram sendo reformuladas e agrupadas em categorias e novas subcategorias.

Uma vez que as categorias não se encontravam previamente determinadas, à medida que o processo de análise ia decorrendo e novas categorias iam surgindo foi sendo necessário efectuar uma nova revisão dos dados anteriormente analisados, de forma a garantir a existência de coesão interna neste tratamento.

### **Formandos e portefólios**

Dos quinze formandos participantes no estudo, treze possuem formação específica para o 1.º ciclo do ensino básico e dois têm formação bivalente para 1.º e 2.º ciclos, nas variantes de Educação Física e Matemática/Ciências da Natureza. Para além destas habilitações profissionais, estes formandos têm frequentado um conjunto significativo de acções de formação contínua ao longo da sua carreira nas áreas de Informática, Língua Portuguesa, Necessidades Educativas Especiais e Matemática.

Como resultado das orientações fornecidas pela equipa distrital, a propósito da construção do portefólio, a maioria dos formandos que participaram neste estudo optou por organizar o seu portefólio com a seguinte estrutura: Introdução, Apresentação do Formando, Apresentação da Turma e da Escola, Actividades com os Alunos e Reflexão. Na Introdução, os formandos abordaram aspectos gerais sobre o Programa de Formação, sobre a realização de portefólios como estratégia de avaliação e sobre a estrutura e organização do portefólio.

Na Apresentação do Formando, em geral, apresentam uma caracterização genérica e pouco aprofundada, sem reflectir sobre o seu percurso profissional.

Apresentam ainda, na maioria dos casos, a turma e a escola, caracterizando a turma e os alunos com alguma preocupação em referirem os dados de caracterização pessoal, socioeconómica e cognitiva, especialmente sobre os alunos com dificuldades de aprendizagem.

No que se refere às Actividades com os Alunos, apresentam, na generalidade, apenas as duas solicitadas, seguindo a estrutura de planificação, realização e reflexão sobre as realizações dos alunos, restringindo-se muitos dos relatos à simples descrição dos episódios.

Relativamente à Reflexão efectuada, os formandos reflectem, na sua generalidade, sobre o impacto da formação na actividade de sala de aula, o seu desenvolvimento profissional, a atitudes dos alunos no contexto das tarefas propostas e o papel do formador. Pese embora a inclusão destes aspectos, a reflexão não apresenta um aprofundamento e um questionamento contínuo em consonância com o trabalho desenvolvido ao longo do ano de Formação. Esta falta de aprofundamento da reflexão e questionamento por parte dos formandos vai ao encontro do que é referido pela Comissão Nacional de Acompanhamento na apreciação global da formação realizada pela ESE do Algarve no ano lectivo de 2005/2006:

Os portefólios tiveram uma estrutura comum. Das actividades com os alunos muitas vezes os formandos restringem-se à descrição dos episódios. A reflexão que é apresentada não revela o aprofundamento e o questionamento que a equipa de formação esperava atendendo ao trabalho desenvolvido ao longo da formação, vindo confirmar mais uma vez a falta de hábitos de reflexão e de discussão das suas práticas por parte dos professores do 1.º ciclo. (Comissão Acompanhamento, 2006)

Da análise dos dados do questionário e dos portefólios emergiram três categorias: Portefólios, Tarefas e Processo Formativo. Na categoria das tarefas, optámos por apresentar os dados segundo os temas matemáticos do currículo, como os números e operações, a organização e análise de dados e a geometria e medida. Na categoria *processo formativo*, emergiram as dimensões da formação e da reflexão.

### **Papel dos portefólios**

Quando questionados sobre a adequação do portefólio como instrumento de avaliação da formação, os quinze formandos consideraram-no adequado para a avaliação desta formação contínua de professores, salientando a sua relevância como um importante recurso de fonte de materiais e como resultado de uma aprendizagem reflexiva.

A valorização e a adequação do portefólio na actividade profissional são, significativamente, salientadas como material de pesquisa, por onze dos formandos, e de apoio à reflexão sobre as práticas, por quatro deles. Consideram-no adequado aos profissionais do 1.º ciclo do ensino básico, salientado o seu carácter dinâmico, como instrumento de trabalho em construção, e o seu carácter reflexivo, valorizando o papel de reflexão e aperfeiçoamento sobre a sua prática.

Apesar disso, na sua grande maioria, referem que elaboraram os portefólios no final da formação e que, para tal, foram ajudados pelo formador e/ou pelos colegas, na sua construção. Referem como principais dificuldades aquando da sua construção a própria organização do portefólio e a selecção das produções dos alunos, as quais resultaram, maioritariamente, das tarefas propostas nas sessões de formação conjunta. Os formandos salientam que estas tarefas foram significativas por serem inovadoras, motivadoras para alunos e professores e adequadas à realidade do 1.º ciclo.

A reflexão decorrente das actividades dos alunos, partilhada em grupo de formação, é valorizada pelos formandos e realçada como um importante momento de partilha e aprofundamento do conhecimento profissional do professor.

Os resultados do questionário aplicado aos formandos encontram-se sintetizados numa das reflexões de uma formanda:

A elaboração deste portefólio verificou-se muito importante pois permitiu uma reflexão sobre o desempenho com o qual o professor aprende a melhorar a sua prática, a alterá-la sempre que necessário, a identificar erros e problemas, construindo uma prática pensada e reflectida e, portanto, melhor; tanto mais quando nos confronta com as práticas, dificuldades e ideias de outros docentes. (Portefólio – Céu)

Na elaboração do portefólio referente à avaliação do 2.º ano de formação, os formandos propõem-se melhorar os aspectos apontados pelo formador relativamente ao portefólio do ano anterior, com incidência especial na organização, na reflexão sobre o seu percurso profissional e nas situações de sala de aula. É de salientar que as apreciações efectuadas pelos dois formadores no ano anterior, a propósito dos portefólios elaborados pelos formandos, focaram-se nas dimensões da organização e estrutura, de caracterização de percurso profissional, de planificação, realização e reflexão das aulas e da reflexão e questionamento sobre a sua prática profissional.

### **Tarefas matemáticas**

As tarefas matemáticas apresentadas nos portefólios dos formandos caracterizam-se, na sua generalidade, como um desafio médio, por vezes elevado, aberto, com duração limitada a poucos minutos e, em alguns casos, contextualizadas com a realidade dos alunos.

No contexto de actividades pré-algébricas, algumas das tarefas propostas pelos formandos relacionam-se com a construção de padrões, numéricos e não numéricos (cores).

É referida a importância do diálogo dos alunos na realização destas actividades, apresentando algumas das observações e das conclusões dos alunos a propósito do trabalho desenvolvido: “Tabuadas diferentes podem fazer os mesmos padrões; As tabuadas do 2 e do 8 fazem uma casota (pentágono) e as do 4 e 6 fazem uma estrela.” (Portefólio – Filomena); “Olha isto faz riscas; Eu já estou a fazer escadinha” (Portefólio – Rosário).

Nos dois relatos anteriores é de salientar o facto de os formandos considerarem que a utilização de tarefas envolvendo padrões é promotora do desenvolvimento de competências de comunicação matemática.

A resolução de problemas aparece frequentemente nas tarefas propostas aos alunos associada às quatro operações fundamentais e ligada a situações familiares dos discentes, como é o caso de um problema sobre uma «visita de estudo», ou relacionada com operações no sistema monetário europeu.

Em relação a esta experiência de aprendizagem, os formandos reflectem sobre as atitudes dos alunos em relação ao tempo de resolução da actividade, bem como sobre as dificuldades sentidas: “Os alunos consideram que um problema tem de ser resolvido poucos minutos depois de o lerem, não aceitam o facto de poderem ter de reflectir sobre ele durante muito tempo.” (Portefólio – Isabel).

Reflectem ainda sobre o papel do professor na realização deste tipo de actividade em sala de aula e sobre as atitudes dos alunos. Particularmente sobre a apresentação da tarefa e a sua apreensão pelos alunos, a professora Paula refere: “Os alunos mostraram-se pouco à vontade para resolverem o problema. Apenas com a minha ajuda surgiram algumas ideias para iniciar a resolução. Devia ter explicado melhor logo no início.” (Portefólio).

No momento de discussão dos resultados obtidos pelos alunos na resolução do problema, dois dos formandos atribuem um papel significativo à apresentação e discussão dos resultados na sala de aula. Nomeadamente, uma das formandas refere o contributo do diálogo na concentração, interpretação e decisão por parte dos alunos:

O diálogo contribuiu para que os alunos desenvolvam capacidades de concentração, interpretação e decisão, pois têm de estar atentos para compreenderem as ideias dos colegas, reflectirem sobre a validade das mesmas e decidirem sobre a razoabilidade dos resultados. (Portefólio – Josélia)

Nestes relatos, os formandos reflectem sobre os vários momentos da resolução de problemas denotando algumas preocupações em relação ao momento inicial de compreensão do enunciado, por parte dos alunos, e ao momento final de apresentação dos mesmos. Parece existir pouca reflexão sobre as estratégias desenvolvidas durante a resolução e sobre as aquisições de conhecimento matemático dos alunos.

Esta ausência de registos de reflexão poderá indiciar que também eles, professores, consideram pouco relevante os passos intermédios para a resolução de um problema, entre o conhecimento do mesmo e a obtenção da solução.

No tema matemático da organização e análise de dados, as tarefas sobre as quais os formandos reflectem nos portefólios incidiram, na sua maioria, na construção e interpretação de gráficos de barras e na tomada de posição dos alunos em relação a acontecimentos aleatórios.

A escolha destas tarefas reflecte uma preocupação dos formandos em associar as práticas de sala de aula à interdisciplinaridade entre as áreas do 1.º ciclo: “Este tipo de actividade tem uma forte componente interdisciplinar, solicitando as mais variadas áreas e saberes para a sua concretização, sendo fácil contextualizá-la em qualquer momento.” (Portefólio – Luís)

Por outro lado, parece existir também uma preocupação em valorizar, nas tarefas de análise de dados, a utilização de dados pessoais dos alunos, bem como o seu conhecimento da realidade: “Os alunos sentiram-se envolvidos no trabalho, uma vez que eram eles mesmos os protagonistas da tarefa proposta.” (Portefólio – Marília)

Os formandos valorizam ainda a interpretação de dados e a construção de gráficos, pelos alunos, bem como uma atitude crítica destes face à informação recolhida: “Este tipo de actividades é importante para crianças desta faixa etária na medida em que facilita a leitura e interpretação de informação e ajuda a fomentar um espírito crítico.” (Portefólio – Orlanda).

A interpretação e atitude crítica aparecem associadas a importantes momentos de comunicação, na partilha de opiniões e no respeito mútuo:

O facto de os alunos terem aprendido a ouvir os outros, terem aprendido a aceitar os diferentes pontos de vista, respeitando as diferentes opiniões, uma vez que nos debates de turma cada um tinha de fundamentar as suas opiniões. Houve nestas actividades matemáticas mais comunicação entre todos, tornando-se as aulas mais dinâmicas. Os alunos que sentiam mais dificuldades na comunicação oral foram conseguindo aos poucos desenvolver esta competência. (Portefólio – Anabela)

Apesar de valorizarem estes aspectos, os formandos deparam-se com dificuldades na construção de gráficos, por parte dos alunos. Um dos formandos reflecte sobre o tipo de questões que coloca aos seus alunos, acrescentando que poderia ter ido mais além no aprofundamento da interpretação dos dados:

Na sua maioria tiveram algumas dificuldades na construção e organização do gráfico, mas, quando discutimos os trabalhos realizados, quase todos mostraram saber o significado das colunas e reconheceram os eixos existentes ... Poderia ter explorado mais profundamente através de interpretações dos resultados... (Portefólio – Luís)

Os formandos consideram a análise de dados como o tema que mais se adequa à realização de actividades interdisciplinares, o que pode revelar uma real preocupação no estudo da realidade quotidiana, com utilização de modelos matemáticos. Contudo, os dados recolhidos denotam uma falta de aprofundamento das questões e do tratamento das ideias matemáticas subjacentes a este conteúdo, o que pode indiciar uma desvalorização do estudo desta temática em relação aos demais conteúdos matemáticos.

No âmbito da Geometria, os formandos apresentam tarefas sobre transformações geométricas, nomeadamente simetrias axiais. Um dos aspectos referidos e valorizados é a utilização de material manipulável – Mira – dado a conhecer e disponibilizado na Formação, o qual foi utilizado pelos formandos e pelos seus alunos: “A utilização e manipulação de outros materiais (Miras) foi algo de novo (quer para mim professora, quer para as crianças), que proporcionou uma experiência matemática significativa para ambos.” (Portefólio – Orlanda).

Particularmente em relação às actividades desenvolvidas pelos alunos, uma das formandas reflecte, com alguma profundidade, sobre as dificuldades sentidas pelos alunos na utilização do Mira: “Alguns alunos limitaram-se a colocar o mira na vertical ou na horizontal, só depois da insistência dos professores verificaram nas duas posições... O facto de ser a primeira vez que os alunos utilizaram os miras também dificultou o trabalho.” (Portefólio – Ana).

A utilização deste material veio confrontar a prática da professora Ana em relação ao tipo de actividades que habitualmente realizava no âmbito das simetrias:

Contrariamente ao que julgava, quase todos os alunos revelaram dificuldades no 1.º exercício que consistia em reproduzir uma figura simétrica, uma casa. (...) É de salientar que as crianças fazem, habitualmente, mais exercícios para completar figuras e não reproduzi-las na totalidade. (Portefólio – Ana)

No âmbito da composição e decomposição de figuras geométricas e no estudo de características dos sólidos geométricos foram desenvolvidas algumas tarefas com características de investigação, nomeadamente através da utilização de palitos e da composição de quadrados com vista à obtenção de figuras geométricas.

Quatro formandos referem que a realização deste tipo de actividades, na sala de aula, motiva os alunos para a aprendizagem da Matemática. Um deles refere: “O facto de se manusearem os palitos e poderem construir com os mesmos figuras geométricas já conhecidas constituiu uma experiência nova que despertou a atenção de todos os alunos.” (Portefólio – Orlanda).

No trabalho desenvolvido, envolvendo conceitos geométricos, os formandos valorizaram as práticas e tarefas inovadoras, em relação às actividades desenvolvidas anteriormente nas suas práticas lectivas, e salientaram de um modo positivo a utilização de materiais. Apesar da valorização do referido material, os formandos não reflectem sobre as suas aprendizagens com estas actividades nem sobre as aprendizagens matemáticas dos alunos na execução das tarefas.

No âmbito do estudo das Medidas, os formandos valorizaram as tarefas relacionadas com o cálculo do perímetro e da área, nomeadamente com o apoio do material estruturado cuisenaire. Esta valorização da utilização de materiais como meio facilitador para a aquisição dos conceitos base relacionados com o comprimento e área

centrou a reflexão dos formandos no conhecimento didáctico em detrimento do conhecimento matemático.

Em síntese, no âmbito das tarefas, em consonância com o conhecimento profissional, os formandos valorizam: (i) os processos de comunicação na sala de aula; (ii) a utilização de estratégias diferenciadas na resolução de problemas; (iii) a partilha de significados e ideias matemáticas; (iv) a utilização de materiais didácticos estruturados e não estruturados; e (v) a realização de tarefas inovadoras na sua perspectiva.

### **Processo formativo**

As perspectivas dos formandos, a propósito do processo de formação, enquadram-se nas dimensões da formação e da reflexão. Estas dimensões parecem ser resultado das diferentes componentes do próprio Programa de Formação, dado que as suas opiniões, reflectidas quer nos portefólios quer nos inquéritos, valorizam o papel do trabalho colaborativo e os processos reflexivos e de questionamento relativos às práticas de sala de aula.

As tarefas propostas nas sessões conjuntas da Formação Contínua em Matemática parecem ter influenciado as actividades desenvolvidas pelos alunos na sala de aula. A utilização de materiais e a concretização das propostas desencadeou nos formandos a necessidade de momentos de reflexão sobre as práticas, com o formador e entre os formandos, valorizando um trabalho colaborativo entre professores de diferentes níveis de ensino.

Apesar da existência de um conjunto significativo de propostas de tarefas construídas pelos formadores da equipa distrital, estas eram discutidas, negociadas e adequadas às realidades de sala de aula dos formandos: “Desenvolveram em conjunto tarefas e actividades matemáticas que foram criadas ou constituídas a partir de negociações com os formandos, existindo sempre um clima positivo de convivência entre todos.” (Portefólio – Josélia).

O tipo de tarefas e materiais trabalhados nesta Formação Contínua, apesar de resultarem das actuais Orientações Curriculares, são ainda encarados pelos formandos como dotados de um elevado grau de inovação, o que parece resultar da pouca familiaridade com as orientações curriculares para o 1.º ciclo do ensino básico. O contacto com um tipo de tarefas e materiais não habituais serviu de estímulo, permitindo a alteração de algumas práticas, mesmo que pontuais: “Experimentámos estratégias e actividades que não estávamos habituados a usar no dia-a-dia.” (Portefólio – Ana).

O tipo de tarefas e materiais trabalhados na formação parece ter ido ao encontro das expectativas dos professores, possibilitou um novo olhar sobre o currículo e um estímulo para alguma inovação nas suas práticas de sala de aula.

Por outro lado, a alteração de algumas práticas lectivas por parte dos formandos resultou numa maior motivação e empenho dos alunos na realização das tarefas

matemáticas, permitindo de algum modo uma mudança de concepções sobre a Matemática por parte dos professores e dos alunos:

Permitiu-nos fazer trabalhos diferentes que muitas vezes ficam esquecidos, pois há um programa a cumprir, um manual adoptado, vários anos de escolaridade na mesma sala e ainda os casos especiais. (Portefólio – Ana)  
Foi muito rica, pois permitiu-me a mim e permitiu aos meus alunos encarar certas áreas da Matemática com outros olhos. (Portefólio – Célia)

Na generalidade das situações de sala de aula referidas nos portefólios, parece existir uma mudança de atitude por parte dos alunos e também por parte dos professores. Esta mudança caracteriza-se por valorizar as diferenças existentes entre as actividades usuais da sala de aula e as actividades propostas no âmbito da formação.

A valorização da componente de reflexão sobre as práticas de sala de aula, no seguimento da supervisão, por parte do formador, e/ou sobre as actividades lectivas desenvolvidas pelos formandos, aparece como um dos aspectos centrais deste programa de formação. Esta parece ter conseguido criar um clima de confiança entre todos e proporcionar a partilha de práticas lectivas: “A reflexão feita em grupo relativamente às aulas dadas por cada professor foi bastante enriquecedora, pois revelou-se um meio eficaz de pôr ideias em comum e ultrapassar dificuldades sentidas.” (Portefólio – Rosário); “Tornou-nos mais solidários e dispostos a partilhar ideias e materiais.” (Portefólio – Céu).

A Formação, ultrapassando o trabalho solitário dos professores, especialmente nas escolas isoladas, contribuiu para uma maior consciencialização das suas práticas e, conseqüentemente, uma maior necessidade de questionar-se e partilhar as dificuldades no ensino da Matemática: “*Tornou-nos mais dispostos a falar sobre as nossas práticas pedagógicas e a questioná-las, uma vez que abriu um espaço de reflexão sobre as principais dificuldades que os professores sentem relativamente a esta área curricular*” (Portefólio – Céu). Esta partilha e reflexão parece ter extravasado os momentos de formação conjunta e ter-se repercutido na sala de aula com os alunos:

Fomos aprendendo a conduzir as aulas de forma diferente, até porque as reflexões efectuadas nas sessões sobre a aula observada, pelo formador, constituíram o contexto ideal para a reflexão conjunta sobre as múltiplas decisões que os professores tomaram ao longo da aula. (Portefólio – Marília)

Os formandos salientam a importância das tarefas e materiais trabalhados na formação, como instrumentos desencadeadores de mudanças significativas na sala de aula, quer nas suas práticas lectivas, quer no relacionamento com a Matemática por parte dos alunos e do próprio professor.

Os formandos reflectem sobre a evolução do seu desempenho ao longo da formação, salientando as dinâmicas de comunicação na sala de aula, por parte dos alunos e por parte dos professores, e questionam-se sobre as suas atitudes apontando objectivos futuros com vista ao seu desenvolvimento profissional.

A Formação parece ter contribuído para uma mudança do entendimento sobre o processo de comunicação na sala de aula. Os formandos realçam a importância de alterar o seu tipo de discurso de certo/errado e de dialogar mais com os seus alunos de modo a identificarem os erros e a utilizarem-nos como instrumento ao serviço das aprendizagens dos alunos:

Esforcei-me por alterar a linguagem do certo/errado, permitindo assim aos alunos a descoberta de várias soluções para o mesmo problema e a troca de experiências fundamentadas, em sala de aula. (Portefólio – Ana)

Ao dialogar, o professor vai desenvolvendo as suas capacidades de comunicação, detecta as dificuldades sentidas pelos alunos, bem como as suas causas. (Portefólio – Josélia)

E reconhecem a importância do papel da comunicação na adequação das suas práticas às actuais Orientações Curriculares:

Foi notório que a fase de explicar à turma usando a comunicação foi ainda a fase em que houve um menor desempenho pela maioria dos mesmos. Futuramente é uma competência que terei de desenvolver ainda mais, criando espaços e tempos de comunicação para as descobertas das crianças. (Portefólio – Carmo)

Os formandos confrontaram-se, ao longo da formação, com perspectivas e abordagens diferentes de ensino-aprendizagem da Matemática, o que contribuiu para um processo reflexivo e de questionamento das suas práticas, promovendo um maior espírito crítico em relação ao seu ensino. Este processo, baseado na reflexão crítica, parece ser conducente ao desenvolvimento profissional do professor.

Muitas vezes esperamos respostas e raciocínios dentro de alguns padrões que convencionamos. Tal expectativa mantém-nos pouco receptivos e atentos a outras formas de agir e de pensar sobre determinado assunto... temos de estar predispostos para aceitar e encontrar variadíssimas formas de resolver uma situação ou um problema. (Portefólio – Luís)

A minha postura mudou, os meus comentários mudaram, a minha forma de ensinar a matemática mudou. E os grandes beneficiados são os meus alunos, e fico contente porque é para eles e por eles que eu trabalho. (Portefólio – Orlanda)

Os formandos questionam a sua prática anterior, confrontando-a com as tarefas e materiais utilizados na formação e a sua aplicação em contexto de sala de aula. Esta reflexão desencadeou, em alguns formandos, a necessidade de uma mudança das práticas ao nível das tarefas propostas, das abordagens didáticas e do desenvolvimento das competências matemáticas, nomeadamente da comunicação.

Quando questionados sobre a importância da realização das tarefas apresentadas nos portefólios, os formandos apontam uma maior consciencialização sobre a importância de uma escolha adequada das tarefas e materiais, sobre os aspectos relacionados com a necessidade de mudança das suas práticas, essencialmente em termos didáticos e sobre a necessidade de adquirir hábitos de reflexão partilhada de práticas e saberes.

Em síntese, no âmbito do processo formativo, em consonância com o desenvolvimento profissional e a realização de portefólios, os formandos valorizam: (i) as tarefas propostas e os materiais utilizados na formação; (ii) a partilha e reflexão sobre as experiências profissionais; (iii) a utilização de momentos de comunicação oral; e (iv) a mudança das práticas de ensino da Matemática.

### **Considerações finais**

Apesar da generalidade dos portefólios terem sido, reconhecidamente, realizados no final do ano (durante um curto espaço de tempo), a sua construção favoreceu uma reflexão global e uma tomada de consciência sobre alguns aspectos relacionados com a formação. Para além das diferentes abordagens aos temas matemáticos do currículo, os formandos salientam as características inovadoras das tarefas e da utilização dos materiais.

A preocupação central dos formandos na escolha das tarefas parece relacionar-se com a inovação e com a motivação dos alunos. Estas duas características, apontadas pela generalidade dos formandos, resultam da análise comparativa entre as tarefas propostas, no âmbito da formação, e escolhidas para o portefólio e o tipo de tarefas usuais da sala de aula.

Destes dados salienta-se ainda uma mudança de atitude de alguns alunos, e professores, perante a Matemática, a qual foi geradora de momentos de reflexão significativos por parte dos professores, nomeadamente no que respeita aos episódios relacionados com a resolução de problemas e o processo comunicativo na sala de aula.

A valorização dos momentos de questionamento e reflexão encontram-se referenciados quando se valoriza a qualidade da reflexão, incidindo na aprendizagem da Matemática suportada por evidências na sala de aula e nas produções matemáticas dos alunos.

A atitude do formador, nomeadamente nos momentos de reflexão sobre as aulas, e a partilha de práticas e saberes por parte dos formandos parecem ter desencadeado algum à-vontade no trabalho colaborativo entre todos. Este ambiente de questionamento e reflexão pode ser proporcionador de um processo de desenvolvimento profissional.

## Referências

- Azcarate, P. (1999). Los ambitos de investigación profesional (A. I. P.) como organizadores del curriculum del profesor. *Actas do ProfMat 99*, conferência 24, 121 – 134. Lisboa: APM.
- Climent, N. (2002). *El desarrollo profesional del maestro de Primaria respecto de la enseñanza de la matemática. Un estudio de caso*. Unpublished Tesis doctoral, (Publicada en 2005. Michigan: Proquest Michigan University. [www.proquest.co.uk](http://www.proquest.co.uk)).
- Comissão de Acompanhamento (2006). Apreciação global da formação realizada pela ESE da Universidade do Algarve no ano lectivo de 2005/2006. (Documento não publicado).
- ESE da Universidade do Algarve (2005). Plano de Formação do Programa de Formação Contínua em Matemática para professores do 1.º Ciclo do ensino básico. (Documento não publicado).
- Krainer, K. (1999). Learning from Gisela or: Finding a bridge between classroom development, school development, and the development of educational systems. Em F. Lin (Ed.), *Proceedings of the 1999 International Conference Teaching on Mathematics Teacher Education*. (pp. 76 – 95). Taipei, Taiwan: National Taiwan Normal University.
- Lyons, N. (1999). Possibilidades del portafolio: Propuestas para un nuevo profesionalismo docente. In N. Lyons (Org.), *El uso de portafolios: Propuestas para un nuevo profesionalismo* (pp. 29-43). Buenos Aires: Amorrortu editors (obra original em inglês, publicada em 1998)
- Ponte, J. P. (2002). *Perspectivas teóricas sobre o desenvolvimento profissional*. Documento interno. Seminario “Investigar con Profesores: Desarrollo e Identidad Profesional”. Febrero 2002. Huelva.
- Santos, L. (2002). A Investigação e os seus implícitos: contributos para uma discussão. *VI Simposio de la SEIEM*, Logroño.
- Santos, L., (2006). *Portefólio: o quê e para quê?* (Comunicação apresentada na reunião de coordenadores do programa de formação contínua em Matemática do 1.º ciclo, em 10 de Abril de 2006).
- Serrazina, L., Canavarró, A., Guerreiro, A., Rocha, I., Portela, J., & Saramago, M. J. (2005) *Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 1.º Ciclo*. (documento não publicado).
- Shulman L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4 – 14.

.....

**António Guerreiro** - [antonio.guerreiro.10@netvisao.pt](mailto:antonio.guerreiro.10@netvisao.pt)

**Carlos Ribeiro** - [cmribeiro@ualg.pt](mailto:cmribeiro@ualg.pt)



# PORTEFÓLIO: INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES DO 1.º CICLO EM FORMAÇÃO CONTÍNUA EM MATEMÁTICA

**Luís Menezes**

*Escola Superior de Educação de Viseu*

## **Introdução**

Este trabalho surge no contexto do Programa de Formação Contínua em Matemática (PFCM) para professores do 1.º Ciclo que está a ser desenvolvido desde 2005, a nível nacional, por várias instituições de ensino superior. No distrito de Viseu, a formação é dinamizada, pelo segundo ano consecutivo, pela Escola Superior de Educação.

Este programa de formação de professores tem características que o distinguem daquilo que tem sido, em Portugal, a tradição neste campo. Essas diferenças situam-se a diversos níveis, nomeadamente nos princípios e objectivos, na estrutura e, sobretudo, no modo de operacionalização. Nortearam este programa sete princípios: (i) Valorização do desenvolvimento profissional do professor; (ii) Valorização de uma formação matemática de qualidade para o professor; (iii) Valorização do desenvolvimento curricular em Matemática; (iv) Reconhecimento das práticas lectivas dos professores como ponto de partida da formação; (v) Consideração das necessidades concretas dos professores relativamente às suas práticas curriculares em Matemática; (vi) Valorização do trabalho colaborativo entre diferentes actores; (vii) Valorização de dinâmicas curriculares contínuas centradas na Matemática. Com base nestes princípios, definiram-se diversos objectivos visando o desenvolvimento profissional dos professores em Matemática: (a) Promover um aprofundamento do conhecimento matemático, didáctico e curricular dos professores; (b) Favorecer a realização de experiências de desenvolvimento curricular em Matemática; (c) Fomentar uma atitude positiva dos professores relativamente à Matemática e ao seu ensino; (d) Criar dinâmicas de trabalho em colaboração entre os professores; (e) Promover uma articulação entre os professores dos 1.º e 2.º ciclos no que diz respeito ao ensino da Matemática; (f) Promover o trabalho em rede entre escolas e agrupamentos em articulação com as instituições de formação inicial de professores (Comissão de Acompanhamento, 2005).

A partir destes princípios e objectivos desenhou-se um dispositivo de formação centrado na escolas e agrupamentos, a decorrer ao longo de todo o ano lectivo, que passava por dois tipos de sessões: (i) sessões conjuntas; (ii) sessões de supervisão e acompanhamento. As sessões conjuntas tiveram uma periodicidade quinzenal e uma duração de três horas cada. Nestas sessões, em que participaram nove professores e um formador da instituição de ensino superior, abordaram-se temas matemáticos, didácticos

e curriculares do interesse dos professores. A preparação de aulas teve nestas sessões um lugar de destaque, incluindo a elaboração de tarefas e materiais didácticos de apoio. Algumas das aulas planificadas foram acompanhadas pelo formador nas sessões de supervisão e acompanhamento. Esta experiência na sala de aula, de professores e formador, foi depois reflectida nas sessões conjuntas seguintes. Estas sessões mostraram-se, assim, ponto de partida e chegada das situações de sala de aula, através da reflexão. Esta reflexão foi oral (na sessão conjunta) e escrita (nos portefólios). Os portefólios foram instituídos como instrumentos que todos os professores deveriam desenvolver ao longo do ano, cumprindo um papel de desenvolvimento profissional – através da reflexão – e de instrumento de avaliação dos professores.

### **O portefólio**

O portefólio é um documento relativamente recente na formação de professores, tanto na sua valência de promotor do desenvolvimento profissional como na sua valência de instrumento de avaliação (Pinto & Santos, 2006; Santos, 2005, 2006). Pelo facto de ser um instrumento de uso recente e, sobretudo, por ser um instrumento habitual em variadíssimos domínios da actividade humana (como, usado, por exemplo, nas artes e no mundo empresarial) e em diversas áreas da Educação (por exemplo, por alunos de diversos níveis de ensino, por professores e outros profissionais), não existe uma definição única, mas antes uma pluralidade de perspectivas. Para Pinto e Santos (2006), o aparecimento do portefólio na Educação decorre de uma transferência do mundo artístico: “[a] ideia foi inspirada nos artistas e fotógrafos, que os usam como meio de transportar algumas das suas melhores obras para as mostrar aos outros” (p. 148). Estes autores acrescentam que o termo *portfolio* deriva do verbo latino *portare* (transportar) e do substantivo *foglio* (folha) (Pinto & Santos, 2006), ou seja, o portefólio corresponde a um instrumento que reúne elementos que testemunham o trabalho de uma determinada entidade, num determinado domínio da actividade humana. No campo da Educação, Santos (2006) defende que o portefólio é uma amostra diversificada e representativa do trabalho de um aluno ou de um professor ao longo de um período assinalável de tempo. Esses documentos, seleccionados por aquele que faz o portefólio, têm normalmente uma natureza narrativa e uma marca do pensamento reflexivo.

No PFCM, num documento sobre a avaliação da formação, a Comissão de Acompanhamento (2006), apoiando-se em Pinto e Santos (2006), apresenta também um entendimento de portefólio, indicando que “consiste numa amostra representativa de trabalhos realizados ao longo de um período amplo de tempo que revela a evolução realizada pelo seu autor em relação aos objectivos em causa” (CA, 2006, p. 1). No seguimento, o documento faz emergir os dois objectivos fundamentais que serão atingidos com a sua elaboração: “A sua realização é especialmente indicada como incentivo ao desenvolvimento profissional dos professores e por isso se adopta neste Programa de Formação, constituindo o seu instrumento de avaliação” (CA, 2006). Esta

avaliação é essencialmente de natureza formativa, focando os processos de desenvolvimento profissional:

Isto porque neste Programa se valoriza uma avaliação de natureza essencialmente formativa, que coloca a ênfase nos processos (e não apenas nos efeitos), olhados durante a realização da acção (e não apenas no final), e com a implicação de todos os actores, formandos e formadores. (CA, 2006, p. 1)

O documento anterior, relativamente às orientações para a elaboração do portefólio, avança consideravelmente – principalmente em relação ao Programa de Formação desenvolvido no ano 2005/06 – na sua componente de avaliação sumativa, apontando indicadores de qualidade, que se desdobram em diversos itens, depois classificados em três níveis (1, 2, 3). Os indicadores de qualidade são os seguintes: (a) Aspectos formais; (b) Representatividade das situações de ensino/aprendizagem seleccionadas; (c) Qualidade da reflexão.

No final, os portefólios são classificados em três níveis qualitativos, um negativo e dois positivos, correspondentes a: “sem aproveitamento”, “com aproveitamento” e “com aproveitamento e distinção”. A seguir, a CA explicita cada um deles:

Considera-se sem aproveitamento um portefólio cuja maioria dos itens dos indicadores de qualidade corresponde ao nível 1. (...) Considera-se com aproveitamento um portefólio cuja maioria dos itens de indicadores de qualidade corresponda ao nível 2. Considera-se com aproveitamento e distinção um portefólio cuja maioria dos itens dos indicadores de qualidade corresponda ao nível 3. (CA, 2006, p. 4)

### **Problema**

A maior visibilidade da classificação na avaliação dos portefólios, gerou em alguns grupos de professores, do ano lectivo 2006/07, reacções adversas. Assim, com o objectivo de compreender melhor a relação dos professores em formação com os portefólios – e porque, para além de coordenador institucional do Programa na ESE de Viseu, também era formador –, resolvi procurar resposta para as questões seguintes: (i) O portefólio é um instrumento familiar para os professores em contextos de formação? (ii) Como é que os professores concebem o portefólio e o seu processo de elaboração? (iii) Os professores valorizam o portefólio como um instrumento do seu desenvolvimento profissional? (iv) Os professores perspectivam o portefólio como um instrumento adequado para a sua avaliação na formação?

## **Metodologia**

Tendo em conta o propósito definido, as questões formuladas e a natureza qualitativa dos dados, este estudo assumiu uma metodologia de carácter interpretativo, procurando-se fazer emergir as perspectivas dos participantes.

Neste estudo participaram nove professores do 1.º Ciclo, maioritariamente do sexo feminino, com idades a variar entre os 40 e os 50 anos e tempo de serviço médio um pouco acima dos 20 anos. Os professores, quase todos do quadro (nomeação definitiva e de Zona Pedagógica) leccionavam em escolas de aldeia – a maioria com mais do que um ano de escolaridade por sala –, próximas do seu local de residência e em regime de tempo normal.

Os professores estavam a frequentar o Programa de Formação Contínua em Matemática pelo segundo ano consecutivo. Neste âmbito, realizaram-se 15 sessões quinzenais de 3 horas, 8 das quais com a presença e dinamização do formador e as restantes autónomas. Nestas sessões, os professores abordaram temas matemáticos, didácticos e curriculares, prepararam aulas e depois reflectiram sobre elas. Algumas dessas aulas (5) foram supervisionadas pelo formador do grupo.

A avaliação dos professores baseou-se na análise de portefólios individuais que cada professor construiu ao longo do ano, com a análise de, pelo menos, duas situações de sala de aula.

A recolha de dados foi feita através de um questionário, com perguntas de resposta aberta, e de notas de campo do formador. O questionário foi respondido anonimamente, e fora das sessões conjuntas, por todos os professores do grupo.

Tendo em conta a natureza extensiva dos dados recolhidos, a sua análise baseou-se nos processos comunicativos de análise textual. Dessa maneira, o conteúdo das respostas foi analisado de forma a procurar resposta para as questões colocadas, procurando-se identificar padrões e dissonâncias.

## **Realização de portefólios em situações de formação**

Antes do início deste Programa, todos os professores do grupo já tinham realizado portefólios em outras situações de formação, tanto na formação inicial (os professores mais novos do grupo), como na formação contínua e complementar. Todos os professores que concluíram complementos de formação nos últimos anos (7 dos 9 professores do grupo) realizaram portefólios em diversas disciplinas dos seus cursos, tendo estes instrumentos assumido um peso elevado na sua avaliação. Portanto, mesmo antes do começo do programa de formação, o portefólio era já um instrumento familiar para os professores, desempenhando funções de desenvolvimento e aprendizagem dos profissionais (avaliação reguladora) e de instrumento de classificação (avaliação sumativa), tal como é apontado por Santos (2006). Esta ocorrência parece sugerir que os portefólios têm já uma apreciável penetração no campo da formação de professores aos

seus diversos níveis, assumindo de forma complementar duas atribuições: desenvolver e avaliar/classificar. No programa de formação, os professores estavam a realizar portefólios pelo segundo ano consecutivo.

### **Perspectivas dos professores sobre os portefólios**

Nesta secção apresentam-se e analisam-se as perspectivas dos professores sobre o portefólio, nomeadamente quanto à sua conceptualização, critérios de qualidade, processo de elaboração, importância no seu desenvolvimento profissional e adequação para promover a avaliação de professores em formação.

**O conceito de portefólio.** Os professores revelam ter ideias precisas sobre o que é o portefólio, concebendo-o como um documento de natureza pessoal, sensível ao crescimento profissional e que permite revelar a imagem de alguém:

O portefólio reflecte muito o que de pessoal há em nós. Daí, eu considerá-lo um documento autêntico (...) é, de certo modo, o “retrato” do profissional que o elaborou já que “captura” o crescimento e a mudança no conhecimento. Poderá, porventura, detectar algo mais profundo já que, quando espontâneo, reflecte uma desocultação (...) para dar a conhecer a pessoa que se “esconde” atrás do profissional. (r3)

O portefólio é concebido pela generalidade dos professores como um documento fortemente idiossincrásico, onde confluem as dimensões pessoal e profissional. Esta quase unanimidade de conceptualizações de portefólio pode advir do facto de ser um documento familiar para os professores (antes e durante a formação) e também da forma como por vezes é apresentado, parecendo ser uma “coisa” única.

**Qualidade do portefólio.** Os professores identificam, fundamentalmente, dois critérios de qualidade nos portefólios. Por um lado, apontam os **aspectos formais**: “*A qualidade depende da estruturação do portefólio*” (r5); “*o portefólio é um instrumento de trabalho organizado*” (r6). Por outro lado, apontam **aspectos do conteúdo**, salientando dois: (i) o nível da reflexão; (ii) a variedade da reflexão: “[O portefólio é um] *instrumento de trabalho (...) em que as reflexões são importantes.*” (r8); “*O portefólio deve ter reflexões adequadas.*” (r6); “*O portefólio deve ter uma variedade de reflexões.*” (r8). Estes critérios apresentam uma apreciável aproximação aos critérios/indicadores de qualidade que foram definidos pela CA para a elaboração do portefólio, pois, dos três indicadores aí apresentados, os professores só não referem a “representatividade das situações.

**A elaboração dos portefólios.** Os professores, baseados no seu conhecimento e prática de elaborar portefólios, manifestam três ideias principais que associam à sua construção:

a) Continuidade: O portefólio é um documento que os professores concebem como sendo construído continuamente, no dia-a-dia, muito associado ao seu

desempenho enquanto profissionais, especialmente à preparação e reflexão das suas aulas: “*Foi um processo contínuo que ia fazendo aula após aula...*” (r1);

b) Evolução/progresso: O portefólio é um documento que revela (e antes disso, favorece) a evolução e os progressos de quem o faz, ou seja, o portefólio acompanha de perto a trajetória do profissional: “*Foi um processo evolutivo das aprendizagens e experiências operadas tentando deixar reflectidos os progressos que ia obtendo.*” (r2); “*Elaborei-o progressivamente ao longo da formação*” (r4);

c) Reflexão em diferentes momentos/situações: O portefólio é para os professores um instrumento flexível, que lhes permite captar a reflexão em momentos e situações diversificadas. Apontam a reflexão próxima da acção (quase na acção, imediatamente a seguir às aulas) e a reflexão mais afastada da aula, sobre a acção ou mesmo sobre a reflexão na acção, tal como sugere Schön (1987, 1992): “*A reflexão feita, mesmo a alguma distância fazia reviver o desenrolar da tarefa e o repensar em novas estratégias*” (r3); “*Reflexão na acção e depois reflexão sobre a acção, mais distanciada da prática*” (r2).

Confrontado estas três concepções sobre a elaboração de portefólios com aquilo que foi a prática da sua realização durante o Programa de Formação, sobressai que a primeira – a continuidade – é aquela que se afigura como sendo a mais problemática para os professores. Alguns deles funcionaram amiúde numa lógica de realização pontual, muitas vezes associada aos momentos de interrupção das actividades lectivas.

**Importância dos portefólios para o seu desenvolvimento profissional.** Os professores reconhecem no portefólio diversas potencialidades para a promoção do seu desenvolvimento enquanto profissionais. A análise dos dados permitiu identificar as seguintes:

a) Instrumento que favorece a reflexão. Assumindo a reflexão como um valor essencial ao seu desenvolvimento profissional, os professores destacam esta virtualidade nos portefólios. “*Foi importante o registo do que se trabalhou, permitindo-me uma análise/reflexão sobre o modo como ensinei, como aprenderam os meus alunos. A partir daí poderei mudar estratégias, fazer as intervenções necessárias.*” (r1); “*É um processo reconstrutivo pois evidencia uma aprendizagem, desenvolvimento pessoal e auto-reflexão.*” (r3); “*Tomar maior consciência da minha postura e do meu comportamento como profissional da Educação. Tornar-me mais reflexivo na acção e sobre a acção.*” (r2).

b) Instrumento problematizador/questionador. Como ponto de partida para a reflexão, os professores vêem o portefólio como um meio que permite problematizar e questionar a sua vida profissional: “*Mais questionador em tudo aquilo que procuro fazer com os meus alunos.*” (r2).

c) Instrumento que favorece a construção de conhecimento. Neste processo de interacção com a prática profissional, apoiando-se em leituras e discussões de natureza mais conceptual, os professores valorizam no portefólio a sua valência de construção do

seu conhecimento profissional: *“Deste modo, [o portefólio] pode considerar-se uma estratégia nos processos de construção de conhecimento.”* (r3).

d) Instrumento de apoio à preparação de aulas. O portefólio é também concebido pelos professores como uma mais-valia na preparação das suas aulas, embora não adiantem muito de que forma é que isso se faz. *“Constitui ainda hoje um instrumento de trabalho para mim”* (r1); *“Tive conhecimento de tarefas que poderei aplicar mais tarde”* (r4); *“[Foi útil], na medida em que me possibilitou aceder rapidamente a diverso material.”* (r6); *“Sim, recolha de tarefas novas, um bom arquivo de tarefas para possíveis aplicações futuras.”* (r6).

**O portefólio como um instrumento de avaliação dos professores.** Questionados sobre a adequação do portefólio para avaliar a aprendizagem e o desenvolvimento dos professores em processos de formação, a maioria deles considera-o um bom instrumento de avaliação porque constitui um espelho da evolução do profissional: *“Penso que sim, porque é um instrumento que reflecte as capacidades e os conhecimentos do formando e a maior ou menor evolução que foi adquirindo.”* (r2); *“Instrumento que, de certo modo, deixa transparecer o percurso.”* (r1).

Contudo, os professores advertem que é pobre assentar sobre ele toda a avaliação. Os professores argumentam que deixa aspectos da formação de fora: *“Poderá ser um instrumento adequado, mas não por si só. Julgo que não poderão ser descurados outros aspectos, como o empenho no desenvolvimento das tarefas.”* (r5); *“Não concordo, porque o professor poderá ser brilhante na sua prática pedagógica e não ter um portefólio brilhante.”* (r8).

### **Considerações finais**

O portefólio é um instrumento familiar para estes professores, tendo sido usado em situações de formação inicial e de formação contínua. Tendo em conta a diversidade da formação realizada pelos professores do grupo, este estudo parece sugerir que o portefólio é um instrumento muito usado na formação de professores.

Os professores revelam ter uma concepção bem definida do que é um portefólio na formação de professores, identificando dois objectivos da sua realização (desenvolvimento profissional e avaliação) e diversos critérios de qualidade (donde sobressai a qualidade e a diversidade da reflexão).

Na sua vertente de promoção do desenvolvimento profissional, os professores destacam as virtualidades do portefólio para a problematização das suas práticas, a reflexão sobre esses problemas, a planificação e execução das suas aulas e a construção de conhecimento didáctico (o portefólio activa o ciclo acção – reflexão – conhecimento – acção, base do Programa de Formação).

Os professores reconhecem a adequação do portefólio para promover a avaliação da sua aprendizagem em situações de formação. Contudo, a generalidade deles concorda que focar toda a avaliação nesse instrumento é empobrecedor e dá uma imagem parcelar

do profissional. Este facto resulta de este instrumento fazer uso da comunicação escrita, uma pequena parte da actividade do professor, tanto na aula como na formação. Esta posição dá força aos que defendem que qualquer processo de avaliação deve apoiar-se em múltiplos instrumentos de avaliação (Pinto & Santos, 2006; Santos, 2005). Dessa forma, é de recomendar a utilização de outros instrumentos de avaliação, para além do portefólio, no contexto da formação contínua de professores.

### **Referências**

- Comissão de Acompanhamento (2005). *Programa de Formação Contínua em Matemática para professores do 1.º Ciclo* (documento não publicado).
- Comissão de Acompanhamento (2006). *Avaliação no Programa de Formação Contínua para Professores de Matemática dos 1º e 2º ciclos do Ensino Básico 2006/07* (documento não publicado).
- Pinto, J. & Santos, L. (2006). *Modelos de avaliação das aprendizagens*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Santos, L. (2005). Paulo Abrantes e a avaliação. *Contributos na Educação e Matemática*. Educação e Matemática, 82, 3-6.
- Santos, L. (2006). The portfolio in teacher education. *Proceedings CERME4* (CD-ROM).
- Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. S. Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Schön, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação* (pp. 77-92). Lisboa: Dom Quixote.

.....

**Luís Menezes** - menezes@esev.ipv.pt

# **AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROGRAMAS DE MATEMÁTICA DO ENSINO SECUNDÁRIO: IMPLICAÇÕES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

**Isabel Tavares**

*Escola Secundária c/ 3.º CEB de Sever do Vouga*

**Isabel Cabrita**

*Dep. Didáctica e Tecnologia Educativa – Universidade de Aveiro*

## **Contextualização do problema e finalidade da investigação**

Em 1993 verificou-se a aplicação generalizada dos programas aprovados em 1991 para o ensino secundário e, até então, em experimentação. Mas a implementação deste programa revelou-se difícil, pois a maioria dos professores entendia ser muito extenso para as 4 horas semanais previstas para a sua implementação, o que significava uma redução relativamente às anteriores 5 horas semanais.

Surge, então, em 1997, o Programa Ajustado que, embora não contemplando alguns dos temas de leccionação previstos no “anterior”, pretendeu, sobretudo, dar indicações para uma abordagem diferente dos temas que o constituíam, quer aglutinando-os em grandes temas de leccionação, a abordar em cada período escolar, quer enfatizando as conexões entre eles, a adopção de novas metodologias, a utilização das novas tecnologias e outros materiais de apoio e a inovação ao nível da avaliação das aprendizagens.

Para a implementação deste Programa Ajustado foram previstas várias acções com vista a uma eficaz formação dos professores – foram publicadas brochuras de apoio a cada um dos temas de leccionação, bem como um conjunto de cassetes de vídeo temáticas, distribuídas pelas escolas através das DRE's calculadoras gráficas, alguns jogos didácticos, materiais manipuláveis e software específico. As escolas foram incentivadas para a criação de laboratórios em educação matemática, por meios próprios ou com recurso a candidaturas ao programa Ciência Viva.

A par destes meios materiais, foi proporcionada, pelo Ministério da Educação, através do ex-DES, formação a professores que seriam depois formadores de outros professores, formando uma rede nacional – o acompanhamento local. Eram 80 professores que, oriundos de todas as regiões do país recebiam formação dos autores dos programas, das brochuras e outros considerados de relevo sobre as matérias programáticas. Esses acompanhantes, durante todo o ano lectivo, e com periodicidade mensal, levavam aos colegas que trabalhavam no terreno esses mesmos conhecimentos, sugestões e recomendações, ouvindo também deles as suas angústias e dificuldades.

No ano lectivo de 2003/2004 foi implementado para os cursos gerais, o novo programa de Matemática A, previsto para ser leccionado em três blocos semanais de 90 minutos, mas neste ano lectivo, a ser implementado no currículo anterior, isto é, em dois blocos semanais de 90 minutos. Neste ano optou-se por um modelo de formação mais convencional – a formação dos acompanhantes/formadores era realizada nos mesmos moldes, mas a desmultiplicação era efectuada em cursos de formação, creditados, concentrados no início do ano lectivo.

Ora, desconhecia-se como, efectivamente, decorreram todas estas medidas e o impacto do enorme investimento que foi feito, quer na melhoria das aprendizagens dos alunos, quer na sua motivação em relação à disciplina.

Neste contexto, pretendeu-se avaliar que condições, humanas, logísticas e administrativas, eram disponibilizadas pelas escolas para apoio à abordagem da Matemática e se tais condições eram favoráveis à implementação dos Programas de Matemática; que formação era proporcionada aos professores relativamente aos Programas de Matemática do Ensino Secundário e se tal formação favorecia a implementação dos Programas de Matemática; como se abordava a Matemática — quais os objectivos que se perseguiam, isto é, que competências é que os professores pretendiam que os alunos desenvolvessem, quais os conteúdos abordados e como se interligavam, quais as metodologias adoptadas e os recursos utilizados, quais os tipos e instrumentos de avaliação que se privilegiam e se tal abordagem era consonante com o preconizado nos Programas; e, finalmente, qual o impacto de tal implementação na motivação dos alunos para a Matemática.

### **Enquadramento teórico**

Orientou-se a revisão de literatura no sentido de perceber como evoluíram, ao longo dos anos, as orientações para o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática no que respeita a princípios, finalidades, objectivos, competências, conteúdos, métodos e estratégias, ao papel do professor e dos alunos, ao trabalho de grupo, às tarefas, aos recursos e à avaliação. Tomaram-se como principais referências Abrantes, Banwell, Boaler, Boavida, Bruner, César, Fernandes, Hersh, Matos, Pólya, Ponte, Schoenfeld, Sebastião e Silva, Vergnaud e as normas do NCTM.

Também se sistematizaram as condições humanas, logísticas e administrativas de apoio ao ensino da Matemática, que se têm vindo a desenvolver no sentido de favorecer o processo de ensino e de aprendizagem da disciplina.

Finalmente, caracterizaram-se, sucintamente, os Programas de Matemática no Ensino Secundário em Portugal - os Programas até 1986, a reforma de 1991, o Ajustamento de 1997 e os Programas actualmente em vigor. Simultaneamente com a entrada em vigor dos Programas Ajustados, foram criados mecanismos de apoio aos professores – a publicação de brochuras temáticas, com suporte teórico e exemplos de tarefas a propor em sala de aula.

Outra medida inovadora foi a formação dos professores no terreno - o *acompanhamento*, com a criação de uma rede de cerca de 80 professores, a nível nacional, que recebiam formação intensiva, promovida pelo, então, DES, com os autores dos programas e das brochuras e de outros técnicos e estudiosos convidados para o efeito.

Estes 80 professores – os Acompanhantes locais -, apoiavam os professores implementadores, nas suas áreas geográficas mais próximas, de modo a “cobrir” todo o país, com os quais tinham um encontro mensal, quer para ajudar na interpretação de algum item do Programa, no que respeitava à abordagem, ao aprofundamento desejado ou mesmo aos instrumentos de avaliação mais adequados, quer para promover formação específica sobre alguma área em que fosse sentida essa necessidade, como por exemplo, na utilização das novas tecnologias.

Este modelo de formação, vigorou no período de implementação desses Programas Ajustados. Mas, ao entrarem em vigor, no ano lectivo de 2003/2004, em (quase) todas as disciplinas do ensino secundário, os “novos” Programas do 10.º Ano de escolaridade (os que deveriam entrar em vigor em simultâneo com a Revisão Curricular), verificou-se a necessidade de formação específica de professores para a sua implementação.

Nesta perspectiva, o então, DES promoveu acções para professores, designados em Julho de 2003 pelos Centros de Formação, dentre os que, previsivelmente iriam leccionar o 10.º ano de escolaridade no ano lectivo de 2003/2004. Estas acções contavam com a presença, como formadores, dos autores dos Programas e outros estudiosos e esperava-se que os docentes envolvidos as pudessem reproduzir, em Setembro/Outubro de 2003 junto dos colegas das respectivas escolas, dando-se preferência aos professores que já se encontravam a leccionar o 10.º ano “novo” (no caso, Matemática A).

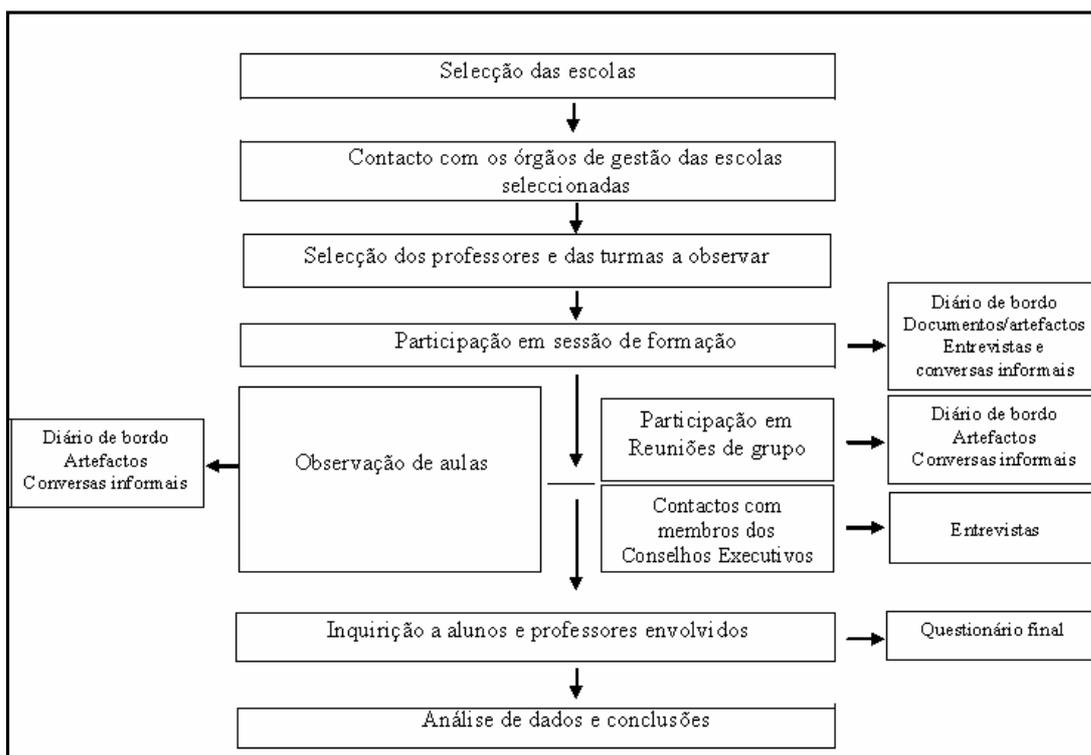
## **Metodologia**

Com vista à consecução dos objectivos desta investigação e à obtenção de respostas para as questões investigativas subjacentes, era necessário escolher o método mais adequado.

A análise dos vários métodos investigativos levou-nos a concluir que o método mais adequado ao estudo que se iria desenvolver era o estudo de caso múltiplo, por se tratar de um estudo que incide apenas sobre a realidade de cada uma das três escolas, sem que se pretenda, com isso, fazer qualquer generalização. Esta opção encontra suporte em autores como Gomm & Hammersley, Jaworski, Maxwell, Patton, Ponte e Yin. Por outro lado, optou-se por um tipo de recolha e tratamento de dados, essencialmente qualitativo.

Recolheram-se documentos e artefactos, realizaram-se entrevistas, aplicaram-se questionários e procedeu-se a observação directa.

O estudo desenvolveu-se segundo o seguinte *design* investigativo:



Escolhidas as escolas segundo o critério já descrito, procedeu-se, em cada uma delas, à escolha dos professores que tivessem participado em reuniões do acompanhamento local e/ou tivessem tido acesso ao “novo” modelo de formação e leccionassem o Programa Ajustado e/ou o “novo” Programa de Matemática.

Seleccionaram-se, então, 7 professores e os seus 318 respectivos alunos, estando 102 sujeitos ao programa ajustado de 1997 e 216 ao “novo” programa de Matemática A do 10.º ano.

Na Escola da Serra, a professora Laura leccionava a três turmas do 10.º ano sujeitas ao Programa de Matemática A, num total de 73 alunos e a professora Lena a uma turma do 11.º ano de Matemática (Programa Ajustado), com 20 alunos e duas turmas do Programa de Matemática A, com 36 alunos no total. Na Escola do Mar, a professora Madalena leccionava a duas turmas do 11.º ano (Programa Ajustado), num total de 54 alunos e o professor João a uma turma do 10.º ano sujeita ao Programa de Matemática A, com 30 alunos. Na Escola da Planície, a professora Nilza leccionava a duas turmas do 10.º ano sujeitas ao Programa de Matemática A, num total de 49 alunos, a professora Alice a uma turma do 10.º ano dos Cursos Tecnológicos, ainda sujeita ao Programa Ajustado, com 28 alunos e a professora Mila a uma turma do 10.º ano sujeita ao Programa de Matemática A, com 28 alunos.

## **Principais conclusões**

### Formação sobre a implementação dos Programas de Matemática

A investigadora teve oportunidade de assistir a uma das sessões de formação destinada aos professores que iriam implementar o programa de Matemática A do 10.º ano de escolaridade.

Um dos objectivos que a investigadora perseguia, ao assistir a essa sessão de formação, era o de observar o “sentir” dos colegas relativamente a este formato - formação incisiva - comparado com o anterior “acompanhamento”, que decorreu aquando da implementação do Programa Ajustado de Matemática e relativamente às diferenças entre os dois programas (o anterior, Programa Ajustado e o actual, de Matemática A).

Nesta acção de formação participaram 22 formandos, de 9 escolas da Região Centro. Previa-se, ainda, no plano da acção que a avaliação dos formandos fosse realizada com base na apresentação de um trabalho - planificação, actividades, ficha de avaliação ou outros trabalhos que viessem a ser desenvolvidos.

A sessão de formação a que se assistiu - a última - destinou-se à apresentação dos trabalhos realizados pelos professores. Cada grupo apresentaria aquele(s) que entendesse como melhor(es) ou mais representativo(s) do seu trabalho.

Da parte dos formandos, verificava-se alguma desilusão, pois esperavam poder ali realizar a planificação dos temas e subtemas, discutindo metodologias, e não apenas a resolução de tarefas específicas e pontuais. A maioria dos formandos manifestou preferência pelo anterior modelo de “acompanhamento”, já que, sendo regular no tempo e de duração mais prolongada (ao longo do ano lectivo, faziam-se reuniões com periodicidade mensal), permitia esclarecer dúvidas que fossem surgindo na implementação do programa. Pelo contrário, esta é uma acção intensiva, localizada no tempo, e precisamente no início da implementação do Programa (Setembro/Outubro). Verificou-se apenas uma opinião contrária, de uma formanda que referiu preferir este modelo.

Relativamente às diferenças entre o anterior e o actual programa, a maioria dos formandos referiu, por um lado, as (poucas) diferenças em termos de conteúdos e materiais a utilizar. Por outro lado, consideraram que ressalta, agora, maior ênfase (quase obrigatoriedade) de diversificar os instrumentos de avaliação. Foram unânimes em considerar que o “salto” foi muito maior e mais difícil de dar do antigo programa para o que deu origem ao Ajustamento do que deste para o actual programa de Matemática A.

Previam que a grande dificuldade, este ano, na implementação deste programa era a falta de tempo, pois o programa deveria ser implementado em três blocos semanais de 90 minutos e, como não entrou em vigor a revisão curricular, os professores dispunham apenas de dois blocos para o efeito.

Apesar das sugestões entretanto enviadas às escolas pelo então DES, a propósito, elas foram implementadas de forma diferente, consoante a realidade de cada uma à luz da autonomia da gestão escolar. Assim, só naquele grupo de professores, havia todas as situações possíveis entre dois extremos que eram 6 aulas de 50 minutos até dois blocos de 90 minutos, sendo que desses, um segmento de 45 minutos era desdobrado. Também se pretendeu perceber o “sentir” da formadora, que não tinha sido “acompanhante” mas, como professora do Ensino Secundário, tinha assistido a algumas sessões de acompanhamento do Programa Ajustado, em relação a este processo. Esta formadora foi recrutada por um centro de formação da área em que já leccionara anteriormente e nunca tinha, antes, dinamizado qualquer acção de formação. Referiu preferir esta modalidade de formação, pois, na sua opinião, permite que as pessoas reflectam sobre propostas concretas para implementar na sala de aula, em cada um dos temas. No entanto, entenderia como útil a possibilidade de encontros regulares ao longo do ano para troca de experiências, ponto da situação, Seria como que a integração do anterior modelo no actual. Também nos questionários finais respondidos pelos professores das três escolas que colaboraram neste estudo, estes também eram questionados sobre as medidas de apoio à implementação dos programas – Matemática (ainda em vigor) e Matemática A, implementado desde este ano lectivo.

Os professores, que haviam participado activa e assiduamente nas sessões de acompanhamento do programa de Matemática, responderam, na sua maioria, considerar que a grande diferença se operou na passagem do antigo programa para o que ainda vigorava e, aí sim, tinham sentido a necessidade de formação, actualização didáctica e científica e houve algumas alterações difíceis de conseguir enfrentar a nível dos instrumentos de avaliação a utilizar e da “nova” forma de encarar a avaliação. Foram referidas como positivas e de máxima importância, a publicação das brochuras de apoio ao programa e as reuniões de acompanhamento local, em que era dada a oportunidade, aos professores, de partilhar experiências, angústias e preocupações; ajudaram-nos a ultrapassar algumas dificuldades e a sentirem-se mais seguros da validade do seu trabalho. Por seu lado, a formação em Matemática A, que consideraram tardia (a muitas escolas não chegou mesmo) e, de carácter cirúrgico, deixou as pessoas um pouco ansiosas e expectantes.

#### Condições logístico/administrativas

As três escolas caracterizam-se por ter um corpo docente bastante estável, pelo menos no que à Matemática diz respeito. Este facto poderia, por si só, propiciar a que se observasse, por um lado, a continuidade da leccionação aos mesmos alunos, de ano para ano, o que na generalidade se verificou e, por outro, um trabalho em equipa entre os elementos do grupo, especialmente os que leccionam os mesmos anos/níveis de escolaridade, o que praticamente não acontecia.

#### A - Escola da Serra:

Em termos logísticos, e especificamente para a disciplina de Matemática, possuía um Laboratório de Matemática, insuficiente para todas as aulas de todas as turmas, com algum material didáctico, a maioria distribuído pelo Ministério da Educação através da DREN, e outro construído pelos próprios alunos e professoras. Possuía ainda sensores para recolha de dados experimentais, muito queridos das professoras participantes no estudo, que davam grande importância à sua utilização (no entanto, só referiram a sua utilização nas actividades inseridas nos dias da “Escola Aberta”).

Por outro lado, não possuía salas de audiovisuais – o material existente na escola podia ser utilizado na sala de aula mediante requisição prévia. As salas de informática eram exclusivas para as disciplinas de informática que as utilizavam quase a 100%, sendo, assim, difícil aos alunos poderem experimentar, eles próprios, qualquer software específico da Matemática.

#### B - Escola do Mar:

No que se refere a condições específicas para a leccionação da disciplina de Matemática, não existia na escola qualquer sala própria. Foi-nos referida, pela Presidente do Conselho Executivo, “a salinha” onde, supostamente, estariam “armazenados” alguns materiais comprados ou oferta do Ministério da Educação, mas que não havia indícios de que fossem utilizados seja por quem for.

#### C - Escola da Planície:

No que respeita às condições para a leccionação da disciplina, existia um Laboratório de Matemática; tratava-se de uma sala equipada com retroprojector, 3 computadores, 1 impressora e 5 armários com material diverso (polydrons, sólidos de enchimento, dominós, ...), a maioria distribuído pelo Ministério da Educação através da DREC, e outro construído pelos próprios alunos e professoras, além de manuais escolares, da disciplina.

Esta escola possuía dois anfiteatros equipados com material audiovisual – TV, vídeo, material áudio, computador, retroprojector e projector de dados, para utilização e apresentação por parte de um elemento (professor ou aluno) para o grupo-turma, mediante requisição prévia. As salas de informática eram exclusivas para os cursos tecnológicos de informática que as utilizavam quase a 100%, sendo, assim, difícil aos alunos poderem experimentar, eles próprios, qualquer software específico da Matemática.

#### Carga horária da disciplina

##### A - Escola da Serra:

Porque, nesta escola, habitualmente, os programas dificilmente eram cumpridos com a carga horária atribuída, por lei, à disciplina, a escola disponibilizou a cada turma mais um segmento de 45 minutos de apoio, leccionado pela própria professora.

Para compensar a “perda” de 5 minutos em cada semibloco de 45 minutos, relativamente às anteriores aulas de 50 minutos, constavam nos horários dos professores, semiblocos destinados, habitualmente, a actividades de reforço. Estas aulas têm designação variável de escola para escola – no caso desta escola eram denominadas REDU; a frequência dos alunos a essas aulas era facultativa.

#### B - Escola do Mar:

Nesta escola, todas as turmas dispunham da carga horária normal (2x90 no 11.º ano e 90+45+45, com um segmento em desdobramento, no 10.º ano – Matemática A), beneficiando ainda de um segmento de 45 minutos do crédito global da escola para actividades de enriquecimento do currículo, de periodicidade variável (em média, quinzenal) com a própria professora. A turma do professor João, uma vez que iniciou mais tarde, por motivos de saúde do professor, beneficiou, até ao final do 1.º período, de um segmento de 45 minutos suplementar, com periodicidade semanal, que passou a funcionar como APA a partir de Janeiro de 2004.

As horas de compensação pela “perda” de 5 minutos em cada semibloco de 45 minutos, relativamente às anteriores aulas de 50 minutos, que constam agora nos horários dos professores e destinados, habitualmente, a actividades de reforço, designavam-se, nesta escola, por Aulas Supervenientes; a frequência dos alunos a essas aulas era facultativa.

#### C - Escola da Planície:

No que respeita ao número total de horas disponíveis para a leccionação, nesta escola, a carga horária da disciplina não foi reforçada.

As horas de compensação pela “perda” de 5 minutos em cada semibloco de 45 minutos, relativamente às anteriores aulas de 50 minutos, que constam agora nos horários dos professores e destinados, habitualmente, a actividades de reforço, designavam-se, nesta escola, por ACP – Aulas de Complemento Pedagógico; a frequência dos alunos a essas aulas era facultativa, à excepção dos programas novos, neste ano lectivo de 2003/2004, em que, dadas as dificuldades de tempo para cumprimento dos programas, essa frequência passou a ser obrigatória.

#### Condições humanas (grupo disciplinar)

##### A - Escola da Serra:

Quanto ao grupo disciplinar, era constituído por dez elementos, dos quais apenas dois não pertenciam ao quadro da escola. Tanto quanto nos foi possível observar na sala de professores, não parecia haver uma grande empatia entre os diferentes professores do

grupo; no entanto, as três ocasiões em que houve oportunidade de estar com todo o grupo foram proficuas em termos de trabalho do grupo. A primeira das quais foi destinada à preparação da actividade “Escola Aberta” (dias em que a escola mostrava todas as suas potencialidades - o que se fazia na escola - e chamava a si toda a população escolar da sua área de abrangência – desde o ensino pré-escolar até ao 3.º ciclo) e que é já uma tradição na escola. Esta actividade, a que também assistimos, foi um êxito, como parecem ter sido as outras já realizadas em anos anteriores. No entanto, ao que parece, por conversas particulares com alguns dos professores do grupo, estas são mesmo as únicas ocasiões em que o grupo trabalha como tal. Dado que, nesta escola, e de acordo com o respectivo regulamento interno, os professores se reuniam, preferencialmente por departamentos e o grupo de Matemática estava inserido no Departamento de Ciências Exactas e Experimentais, juntamente com as Ciências Naturais e as Ciências Físico-Químicas, as raras reuniões de grupo destinavam-se, fundamentalmente, a tratar de assuntos como o Plano Anual de Actividades ou a distribuição de serviço no grupo.

Apenas as professoras Lena e Laura, colegas e amigas desde a faculdade, faziam tudo em conjunto: desde o Projecto “M-ais”, à planificação do ano lectivo feita ao minuto (pelas dificuldades de tempo, neste ano lectivo, para cumprir o programa, quer porque o programa de Matemática A foi concebido para ser leccionado em três blocos de 90 minutos semanais e, devido ao facto de ainda não ter entrado em vigor a Revisão Curricular, dispor de apenas 2 blocos de 90 minutos, quer pela implementação dos blocos de 90 minutos, a que era necessário adaptar-se), até aos materiais a utilizar nas aulas.

Esta escola só tinha Ensino Secundário e não possuía Cursos Tecnológicos. Todos os alunos do 10.º ano provinham, portanto, de outras escolas da região. As professoras que leccionavam o 10.º ano de escolaridade – programa de Matemática A, antevendo as dificuldades provocadas pela implementação de um programa que foi concebido para mais um tempo lectivo semanal, e conscientes da diversidade de alunos e de experiências anteriores desses mesmos alunos, elaboraram, atempadamente, um projecto de integração dos novos alunos na escola – a que chamaram “Projecto M-ais” (a sigla significa *Matemática - actividades de integração no secundário*), e que foi aprovado pelos órgãos próprios, para ser implementado em Setembro de 2003, antes de se iniciarem as actividades lectivas. Consistia em proporcionar, aos alunos que o pretendessem, actividades que permitissem relembrar os temas abordados no ensino básico, indispensáveis ao prosseguimento de estudos na disciplina, e ainda preparar os alunos para a abordagem dos temas do Ensino Secundário.

Participaram 89 alunos, concentrados na Sala Polivalente da escola, durante 7 manhãs, tendo, segundo informação dos professores, manifestado o maior entusiasmo e completa adesão ao Projecto. A avaliação desta actividade foi a mais positiva possível. Dado o sucesso da iniciativa, pretendiam repeti-la no futuro.

Eram actividades destinadas, simultaneamente, à consolidação dos conhecimentos, adquiridos no ensino básico, e ao diagnóstico – resolução de equações e

inequações, operações com polinómios, cálculo de expressões numéricas envolvendo números fraccionários e potências - mas também actividades lúdicas, sob a forma de jogo tendo como objectivo, num dos casos, o desenvolvimento do raciocínio lógico e, num outro caso, a sensibilização dos alunos para o estudo sistemático no ensino secundário.

B - Escola do Mar:

Quanto ao grupo disciplinar era absolutamente estável desde há vários anos; no entanto, pela observação directa e por conversas informais com os colegas participantes no estudo, não havia evidência de qualquer actividade promovida pelo grupo disciplinar, enquanto tal e também não havia indícios de trabalho em comum na planificação ou preparação de materiais; não houve, nesta escola, a oportunidade de participar em nenhuma reunião de grupo ou actividade organizada pelo mesmo; não se chegou, sequer, a conhecer pessoalmente o delegado de grupo nem os restantes professores do grupo que não se encontrassem na escola nos dias em que aí se realizavam as observações.

C - Escola da Planície:

Quanto ao grupo disciplinar era constituído por dez professoras do grupo, das quais apenas uma não pertencia ao quadro da escola.

Da observação do ambiente no dia-a-dia, na sala dos professores, em conversa com os professores e Conselho Executivo e da participação em duas reuniões de grupo, poderá concluir-se que, nesta escola, as professoras, embora não tendo o hábito de trabalhar em conjunto, trocavam entre si os materiais que elaboravam para as suas aulas.

Nas reuniões de grupo a que se assistiu discutiram-se questões relacionadas com a avaliação, nas suas várias vertentes – os domínios a avaliar, o peso de cada um, os instrumentos de avaliação e os modelos para avaliações intercalares/informação aos directores de turma ou o peso da avaliação de cada período na avaliação final do aluno.

### Caracterização das aulas

Nas respostas aos questionários, foi referida, pelos alunos, como principal metodologia na sala de aula a exposição do professor seguida de tarefas a resolver pelos alunos, nas aulas sem desdobramento da turma, e a resolução de tarefas pelos alunos seguida de sistematização por parte do professor, nas aulas com desdobramento no 10.º ano. Verifica-se uma excepção no que respeita às respostas dos alunos da professora Mila, em que a dispersão nos resultados aos inquéritos poderá indiciar que a professora usasse metodologias diferenciadas de acordo com as matérias a abordar e, assim, os alunos, tenham tido alguma dificuldade em escolher apenas duas.

Nas aulas a que se assistiu, a metodologia foi quase sempre uma das duas referidas pelos alunos – exceptuam-se duas ou três aulas, em que a metodologia implementada foi a de trabalho em grupo. Já quanto ao tipo de tarefas houve indícios de propostas dos professores de tarefas de pesquisa documental a realizar pelos alunos e

observou-se, em pelo menos uma aula de cada turma do 10.º ano das professoras das Escolas da Serra e da Planície, o desenvolvimento de investigações, modelação matemática ou elaboração de relatórios.

Mais uma vez, no caso da professora Mila, a dispersão nos resultados aos inquéritos poderá indiciar uma grande diversificação de tarefas propostas aos alunos pela professora. Na aula observada da professora Mila, ressalta uma enorme preocupação em propor tarefas diferentes das do manual e de forma a favorecer o trabalho autónomo, a discussão entre pares e a formulação de conjecturas.

No que respeita aos contextos das tarefas propostas nas aulas, os mais referidos pelos alunos foram os contextos da vida real e os da própria Matemática. Quanto à organização do trabalho, quer o que se observou, quer o resultado dos questionários revelam predominância do trabalho em colectivo e trabalho individual.

Do que nos foi possível observar, os recursos/material didáctico mais utilizados nas aulas diferem de escola para escola:

- na Escola da Serra predominava o uso do manual escolar, da calculadora gráfica, dos modelos geométricos e fichas de trabalho;
- na Escola do Mar observou-se quase exclusivamente a utilização do manual escolar, quadro e giz (apenas numa das aulas observadas se verificou o uso da calculadora gráfica, sem ter sido utilizado, no entanto, qualquer meio de projecção);
- na Escola da Planície observou-se o uso regular do manual escolar e da calculadora gráfica (tendo-se observado, numa das aulas, o recurso a meios informáticos, noutra, o uso de materiais manipuláveis e, havendo indícios de terem sido utilizados mais vezes meios informáticos).

No que se refere às relações interpessoais nas aulas, observou-se e confirmou-se pelas respostas aos questionários que o tipo de relação predominante era a de “*professor-turma*”, nas aulas sem desdobramento da turma e “*professor-aluno*” nas aulas com desdobramento da turma.

Quanto à avaliação das aprendizagens, concluiu-se que os instrumentos mais valorizados eram os testes, os trabalhos de casa, o caderno diário e os relatórios (mais frequente nas aulas do 11.º ano). Foram, ainda, referidos, nalguns casos, os trabalhos de pesquisa. No caso da professora Mila, foram referidas as mini-fichas. Já no referente à motivação dos alunos, os alunos da Escola da Serra manifestaram-se maioritariamente motivados, enquanto que os das Escolas do Mar e da Planície se manifestaram maioritariamente desmotivados.

### **Implicações do estudo e sugestões para investigações futuras**

Constatou-se, neste estudo, que todo o investimento feito até ao momento não teve, ainda, os resultados pretendidos. Mas dado que o mesmo aconteceu numa fase de

transição, seria da máxima importância que se realizassem estudos mais aprofundados para se poder avaliar o impacto de mais esta mudança no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática e na motivação dos alunos, nos novos programas de Matemática A, Matemática B e Matemática Aplicada às Ciências Sociais, inseridos nos novos currículos, em vigor desde 2004/2005.

De qualquer forma parece-nos necessário aperfeiçoar os modelos de formação para que se traduzam em práticas lectivas mais eficientes e eficazes. Por outras palavras, para que os professores abordem a Matemática de acordo com as mais recentes orientações.

O melhor modelo de formação continuada parece ser o expandido ao longo dos anos lectivos (em vez do condensado e intensivo em determinados períodos) e, de preferência, não se restringindo a sessões de formação mas englobando acompanhamento de sala de aula, tal como acontece nos Programas de Formação Contínua em Matemática para Professores do 1.º e do 2.º CEB, no terreno desde 2005/2006.

Também esta medida urge ser seriamente avaliada para se poderem confirmar os fortes indícios de sucesso que parecem caracterizá-la e, assim, se estender este modelo a outros níveis de ensino.

## **Referências**

- Tavares, I. (2006). A Implementação dos Programas de Matemática do Ensino Secundário – Estudo de caso em três escolas do distrito de Aveiro. Aveiro: Universidade de Aveiro (dissertação de Mestrado).
- Cabrita, I. (2007). m@c1 e m@c2 – programas de formação contínua em matemática com professores do ensino básico. Livro de actas da I Bienal da Aprendizagem da matemática e do português. ISCTEM, Maputo. Moçambique, 1 a 3 de Março de 2007.
- Cabrita, I. et al. (2006 e 2007). Relatórios do m@c1 e do m@c2 – Análise crítica e reflexiva das actividades científicas. Aveiro: Universidade de Aveiro (documentos policopiados).

.....

**Isabel Cabrita** - [icabrita@dte.ua.pt](mailto:icabrita@dte.ua.pt)

**Isabel Tavares** - [isabeltavares@yahoo.com](mailto:isabeltavares@yahoo.com)

# UMA PRIMEIRA REFLEXÃO SOBRE A AVALIAÇÃO (TAMBÉM) COMO PRÁTICA DE FORMAÇÃO

**M.<sup>o</sup> Manuel Nascimento, Cecília Costa\* e Paula Catarino\***

*Departamento de Matemática, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*

## **Introdução**

Este trabalho pretende reflectir sobre algumas das questões da avaliação como prática de formação, tal como nos têm surgido no âmbito de uma Oficina de Formação para que fomos convidadas a dinamizar.

Esta Oficina de Formação foi enquadrada no Plano de Acção para a Matemática (inserido na 1.<sup>a</sup> Acção – Programa Matemática: Equipas para o Sucesso – Medida 1: Elaboração de Planos de Escolas de Combate ao Insucesso) de um Agrupamento Vertical de Escolas. O objectivo primordial desta Oficina de Formação foi o de integrar e articular a reflexão sobre as práticas lectivas do primeiro ao terceiro ciclos deste Agrupamento, incluindo-se nessa formação a abordagem de objectivos curriculares actuais, tais como o uso de novas tecnologias e de materiais didácticos. Porém, aquando do início deste ano lectivo 2006/07, a operacionalização das sessões tornou inviável a participação dos colegas do primeiro ciclo. Assim sendo, esta formação tem vindo a ser dinamizada, com maior ou menor regularidade, no período correspondente a dois tempos lectivos (90 minutos), num dia da semana, e ainda não foi concluída.

Inicialmente, funcionavam dois grupos num total de 30 professores dos segundo e terceiro ciclos desse agrupamento. Até ao momento, e por razões várias, desistiram 6 formandos.

As metodologias de trabalho usadas foram as de trabalho em grupo, sessões de trabalho dinamizadas pelos formandos, sessões de montagem do Laboratório de Matemática e sessões com propostas de tarefas a realizar durante a sessão.

Embora tenhamos experiência como formadoras de formadores, só no caso aqui apresentado o fizemos como elementos de uma equipa de formadores. Neste caso, um grupo de três formadoras que trabalham em conjunto nas sessões de formação e, evidentemente, na sua preparação. Estamos convencidas que este facto despoletou esta primeira reflexão.

Desejavelmente o formador deve reflectir sobre a sua prática e acreditamos que o faz ainda que, muitas vezes, o faça de forma não sistemática e implícita. Quando se trata de uma equipa de formadores essa reflexão torna-se, de forma inevitável, explícita, uma

---

\* Unidade de Investigação Matemática e Aplicações UIMA – Universidade de Aveiro.

vez que os formadores ao interagirem, vão ter de expressar as suas impressões sobre o trabalho desenvolvido e a desenvolver.

As reflexões sobre a Oficina de Formação que dinamizamos traduzem uma mera compilação pessoal, pelo que valem apenas pelo estabelecimento de questões, eventualmente, interessantes e com potencial para fomentar alguma investigação. Estas resultam, principalmente, da sensação com que saímos de cada sessão de formação e que é descrita nas palavras de autores referidos por Ponte e Santos: "*(...) mais importante do que gostar da formação, é sair dela incomodado, com coisas para pensar e com vontade de experimentar outro modo de trabalho [na Oficina de Formação].*" (Ponte & Santos, 2004).

### **Objectivos e características da Oficina de Formação**

Para esta Oficina de Formação estabelecemos alguns objectivos de âmbito geral: integrar e articular a reflexão sobre as práticas lectivas do segundo ao terceiro ciclos deste Agrupamento, incluindo-se nessa formação a abordagem de objectivos curriculares actuais.

Com estes objectivos pretendemos desencadear uma mudança das práticas lectivas – incentivar o uso dos diversos materiais didácticos na escola, dentro e fora da sala de aula; familiarizar os formandos com tecnologias educativas, materiais manipulativos, jogos lúdico-didácticos, entre outros, bem como com o modo de os usar dentro e fora da aula de Matemática; elaborar materiais didácticos, designadamente, tarefas para trabalhos de grupo ou jogos que os formandos possam propor (aos seus alunos), na escola, dentro e fora da sala de aula; entre outros: "*Tarefa difícil quando a formação não se centra na magistral 'aula' em que o formador actua e os formandos 'viram' espectadores, mas sim na pesquisa, na reflexão e na partilha de conhecimentos e de práticas.*" (Sequeira, 2002).

A metodologia escolhida por nós para dinamizar esta Oficina de Formação baseia-se "*na reflexão e na partilha de conhecimentos e de práticas.*" Como características desta Oficina de Formação salienta-se o facto de ter havido algum distanciamento (alheio à sua vontade) dos formandos em relação à elaboração do Plano de Acção da Matemática para a sua escola. De certo modo, sentimos que a maioria dos formandos estão na formação "obrigados", já que não foram eles (todos) a procurá-la. Em contrapartida, é notório o empenho dos formandos que participaram activamente na elaboração do referido Plano de Escola. Esta ideia já aparece referida noutros documentos sobre formação de professores, como transparece no seguinte excerto:

Rapidamente se tornou claro que o importante não eram as acções, mas os créditos que as mesmas conferiam. A ideia estava já presente no estatuto da carreira docente (1990), que entendia a formação contínua como um **dever** do docente (...). Pressupondo que o ingresso num programa de formação resultava não de uma vontade de aprender ou de uma necessidade interior

de evoluir profissionalmente, mas de uma obrigação que havia que cumprir para se sobreviver e progredir na carreira. A avaliação de desempenho (...) mais não fez do que consagrar esta lógica: o importante não era o desempenho e empenho do docente, mas a confirmação burocrática dos deveres cumpridos (...) (Fontes, 2007)

Atendendo aos objectivos propostos, o grupo é, forçosamente, heterogéneo. É constituído por professores dos segundo e terceiro ciclos do Ensino Básico, com diferentes formações iniciais, leccionando, quer diferentes anos lectivos, quer diferentes disciplinas (há professores do segundo ciclo que leccionam, em simultâneo, Matemática e Ciências da Natureza). Além destas diversidades, a gama de idades é muito variada. Esta Oficina de Formação foi creditada com 3.6 créditos e o critério, por nós proposto, de distribuição dos mesmos encontra-se resumido no quadro seguinte:

<b>Atribuição de créditos</b>	<b>Frequência<sup>26</sup></b>	<b>Relatório individual</b>	<b>Projecto</b>	<b>Dinamização de uma sessão</b>
1.6	x	x	-	-
2.6	x	x	1	-
3.0	x	x	1	x
3.6	x	x	2	x

Quadro 8 - *Critério de distribuição dos créditos*

Atendendo aos objectivos propostos para a Oficina de Formação, parece-nos que estimular a produção de diferentes produtos intermédios e finais também poderá ser um elemento motivador da reflexão e da partilha de conhecimentos e práticas entre os formandos, para além de possibilitar a articulação entre os temas programáticos dos segundo e terceiro ciclos do Ensino Básico.

Excluindo as exigências legais de obtenção de frequência, a apresentação de um relatório individual incluindo a apresentação do relato de uma tarefa que tenha sido desenvolvida nas sessões presenciais, pretende que o formando reflita sobre as potencialidades de “(...) *um trabalho, normalmente escrito, que descreve uma dada situação ou actividade, a analisa e a critica.*” (Leal, 1992, p. 128).

Além disso, Leonor Leal ainda refere que

<sup>26</sup> Frequência da Oficina de Formação: exige-se a presença dos formandos em dois terços das sessões, tal como vem mencionado no Regime Jurídico da Formação Contínua, § 1.2.5.g) Acreditação.

Para se escrever um relatório (...) é preciso trabalhar sobre o problema, elaborar um esboço, pedir sugestões e cuidar da forma final. Este modo de trabalhar é aceite para alunos mais velhos, nomeadamente nas práticas de formação de professores (...), mas está em geral ausente dos métodos usados pelos professores de Matemática. (Leal, 1992, p. 129)

Ao preconizarmos a elaboração de um pequeno projecto – realizado em grupo de dois formandos, o qual terá que ser apresentado por escrito e deverá versar um dos temas dos programas dos segundo e terceiro ciclos do Ensino Básico – pretendemos que os formandos reflectam sobre as potencialidades do uso da metodologia do trabalho de projecto, embora reportando-nos a uma escala de pequeno projecto. Isto porque, tal como referem Paulo Abrantes et al: "(...) trabalho de projecto [contribui] para o desenvolvimento de capacidades e atitudes que são relevantes quando se usa a Matemática (...) (i) assumir responsabilidades, (ii) trabalhar de modo cooperativo, e (iii) enfrentar situações que requerem persistência." (Abrantes et al., 1997, p. 77).

Rheta N. Rubenstein indica ainda que "*(...) projects advance an important school goal – that of encouraging students to become independent learners.*" (Rubenstein, 1998, p. 99). Interligados com os aspectos já referidos, também são outros aspectos mencionados por Rheta N. Rubenstein "*Projects (...) are natural opportunities for sharing, communication, and alternative assessment (...).*" (Rubenstein, 1998, p. 99)

À escala do pequeno projecto, e na sala de aula, já ao nível do projecto, também se podem levantar questões relacionadas com a avaliação. Tal como sintetizam Carlinda Leite et al

Valorizar as estratégias da aula, revelar o papel do percurso do pensamento do aluno, a especificidade a que ele tem direito, diversificar os momentos e as formas de obter dados são fundamentais e proporcionam o crescimento e desenvolvimento, quer do aluno, quer, mesmo, do próprio professor.

Cada professor tem de desenvolver uma actividade crítica e reflexiva, capaz de avaliar a sua própria função e que contribua para o seu desenvolvimento. Este professor estará capacitado para práticas de avaliação muito debatidas, muito participadas (...) (Leite et al, 2001, p. 55)

Finalmente, nos critérios de creditação/avaliação que propusemos consta a dinamização do pequeno projecto elaborado numa sessão presencial desta Oficina de Formação. Para além de todos os aspectos já referidos e que nos parecem promotores de reflexões, o extracto de Leonor Leal incide sobre outros, de igual forma importantes

O poder dar conta aos outros do nosso trabalho, favorecendo a troca de ideias, a discussão, com a respectiva argumentação ou defesa do nosso ponto de vista, o desenvolvimento da análise e do espírito crítico, a organização e a estruturação da informação, são aspectos a ter em conta na

comunicação oral. O ser capaz de trabalhar com os outros, o comprometer-se e ser responsável são factores que também nesta situação são indispensáveis para a realização de uma apresentação com qualidade. (Leal, 1992, pp. 131-132)

Em síntese, pretendemos com esta distribuição de créditos e com esta avaliação, aproveitar todo o trabalho que tem vindo a ser desenvolvido nas sessões da Oficina de Formação, promovendo situações que apelem à reflexão individual e conjunta dos formandos e dos formadores. Além disso, as reflexões pretendidas inserem-se no quadro mais amplo que é sintetizado por Veloso e Ponte

Interessa que o professor se torne num profissional capaz de colaborar de forma efectiva com os outros, seja capaz de formular e resolver problemas pedagógicos, e de procurar os recursos necessários à sua actividade. Nesta perspectiva, poderemos vê-los apropriando-se de novas ideias e instrumentos de trabalho, dominando-os progressivamente, e ficando assim com mais amplas e mais profundas possibilidades de acção e reflexão. (Veloso e Ponte, em Ponte, 1992, p. 231)

### **Quando o professor é aluno...**

A avaliação é uma preocupação e um obstáculo ao bom funcionamento desta Oficina de Formação. A maioria destes formandos adoptou uma postura defensiva em relação à participação activa nas sessões, evitando expor-se, numa postura análoga à referida por João Pedro da Ponte há cerca de quinze anos atrás “(...) [os professores] *mantinham a sua tradição defensiva e individualista e a dificuldade em se envolverem em práticas colectivas de reflexão.*” (Ponte, 1992, pp. 216-217).

Também ficamos com a sensação de que estes formandos partiram do pressuposto que a avaliação da formação seria apenas uma formalidade e que a sua presença seria o suficiente, o que está longe de ser a nossa intenção, visto defendermos que “(...) *a avaliação da formação é essencial como processo regulador desta actividade, do mesmo modo que a avaliação dos alunos é essencial como processo regulador do seu ensino-aprendizagem.*” (Ponte & Santos, 2004).

Dadas as características desta Oficina de Formação, a nossa finalidade, enquanto formadoras, era a de criar situações que promovessem a reflexão destes professores sobre as suas práticas lectivas e que sentissem a necessidade de as reformular, actualizar, etc. De acordo com autores referidos por João Pedro da Ponte: “(...) *a 'chave' da mudança de concepções do professor reside em conseguir que este veja a sua prática como problemática.*” (Ponte, 1992, p. 213)

Não tem sido fácil conseguir implementar esta metodologia, em parte, pela resistência de muitos dos formandos em reflectir em grupo acerca das suas práticas, no sentido de as pôr em questão. Pensamos que tal é considerado como um modo de serem

avaliados por nós e, talvez mais decisivo para os formandos, pelos seus colegas. Tal atitude está de acordo, quer com a sua postura passiva de “espectador” nas sessões, quer com a interpretação dada à avaliação da Oficina de Formação.

### ***Problemas***

O desenrolar das sessões de formação permitiu-nos identificar alguns dos nossos problemas e tentar uma primeira reflexão, que passamos a listar.

#### *(i) Reacção a formas diferentes de avaliação.*

Regra geral, da formação inicial destes formandos não faz parte uma disciplina específica sobre avaliação, de modo que os seus conhecimentos sobre este tema resultam, em grande parte, da experiência vivida, quer como alunos, quer como professores. Ora, a maioria destes formandos foi sujeita a um ensino tradicional, expositivo, onde os instrumentos de avaliação utilizados eram, essencialmente, os testes ou exames. Em face destas circunstâncias é compreensível que o conhecimento de alguns destes formandos sobre processos alternativos de avaliação não se tenha alterado ao longo dos anos. Esta já tinha sido a opinião de Amélia Rafael ao afirmar

Parece sentir-se por parte destes professores a necessidade de medir os conhecimentos e comportamentos observáveis, através de instrumentos em que acreditam, que se lhes apresentam como rigorosos e fiáveis, os testes escritos. Esta herança de quando eram alunos e de muitos anos duma experiência pouco diversificada ilustra bem o peso que os produtos de aprendizagem tinham na avaliação tradicional (...) e que é ainda um elemento constante na prática de muitos professores. (Rafael, 2003)

Detectamos, ainda, algumas ideias preconcebidas relativamente, quer à aplicação de instrumentos de avaliação diferentes, designadamente apresentando argumentos como “*são mais trabalhosos*”, “*ocupam mais tempo*”, “*com os nossos alunos não resulta*”, quer à utilização de metodologias novas, com argumentos do tipo “*aqui isto não se aguenta*”, “*isso é para alunos melhores, não resulta com os nossos alunos*”, etc. Ao longo destas sessões também detectamos dilemas e preocupações idênticas aos que Amélia Rafael identificou

Dos dilemas com que os (...) professores deste estudo se confrontaram na prática salientam-se: a falta de tempo para a implementação de estratégias inovadoras de ensino ou de formas de acompanhamento individualizado dos alunos, a pressão exercida pela necessidade de cumprimento do programa, as condições de trabalho, a tensão provocada pelas exigências da mudança e inovação (...). (Rafael, 2003)

Pensamos que estes argumentos funcionam – para o formando – como justificativos para resistir à mudança efectiva de mentalidades e de práticas.

(ii) *Reacção às metodologias de trabalho propostas.*

No que respeita ao trabalho em grupos, as principais dificuldades encontradas em implementar estratégias cooperativas prendem-se, em nossa opinião, com a heterogeneidade dos formandos e com o facto de ser a primeira vez que estes estão a trabalhar em conjunto (apesar de serem todos professores na mesma escola) e na modalidade formal de Oficina de Formação.

Relativamente ao trabalho em grande grupo, nas sessões dedicadas à reflexão com base em textos de apoio (artigos ou capítulos de livros), as dificuldades anteriores também foram sentidas, não tendo aquelas surtido o efeito reflexivo que preconizávamos.

As sessões de trabalho dinamizadas pelos formandos surgiram por sugestão nossa, no sentido de rentabilizar as potencialidades e experiência na prática lectiva dos formandos. Até ao momento, realizou-se um módulo de três sessões sobre o *Geometer's Sketchpad*, dinamizado por um formando, o qual teve a adesão de cerca de metade dos formandos. Está previsto um outro módulo, dinamizado por outro formando, sobre tarefas de ensino e aprendizagem com recurso ao geoplano. Os formandos têm participado positivamente nestas sessões cujo cariz é, essencialmente, directivo, tal como tem acontecido em todas as sessões em que propomos a realização de tarefas muito concretas. Neste caso, a maior dificuldade por nós encontrada tem sido convencer os formandos a dar a sua contribuição na dinamização de sessões.

As sessões de montagem do Laboratório de Matemática decorreram de acordo com as etapas habituais, embora sem que o envolvimento dos formandos fosse activo ou entusiasta.

(iii) *Reacção a formadores do ensino superior.*

Alguns preconceitos estão enraizados de tal forma (pelo menos em algumas zonas do país) que se constituem como obstáculos à formação de formadores.

O facto de nós, formadoras, sermos docentes do ensino superior tem-se mostrado uma barreira difícil de ultrapassar. A dicotomia entre possuímos um grau académico mais elevado e não trabalhar no terreno (pelo menos de momento) é bem presente na forma como alguns dos formadores manifestam (de modos diversos) a desconfiança que sentem em relação a algumas das nossas propostas de trabalho, incluindo as de diversificação dos instrumentos de avaliação para os alunos do Ensino Básico.

Os argumentos usados pelos formandos para a recusa da aplicação de algumas das nossas propostas, fundamentadas em resultados da investigação em Educação Matemática, apoiam-se, muitas das vezes, em aspectos intrínsecos à realidade escolar do Ensino Básico, provavelmente, por considerarem ser um campo que nos é menos familiar

e, por consequência, onde se torna mais difícil para nós contra argumentar. Estas nossas primeiras reflexões levaram-nos a reler João Pedro da Ponte

Compreender as realidades do mundo dos que vivem o dia a dia das escolas é uma condição indispensável para a transformação dessas realidades. Não cabe aos investigadores traçar as linhas normativas do que deverá ser a função docente ou a nova cultura profissional dos professores. Mas o seu esforço de compreensão, desenvolvido de forma cooperativa e articulada com os próprios interessados, e projectado de forma mais ampla na sociedade, poderá ter importantes consequências na evolução do sistema educativo. (Ponte, 1992, p. 236)

### ***Desafios***

Sabemos que há referências ao facto de “(...) haver da parte de alguns professores uma resistência às ideias subjacentes ao[s] programa[s] de formação.” (Loureiro, 1991, em Ponte, 1992, p. 214). Contudo, entendemos ser importante reflectir sobre questões como:

- Que tipo de formação contínua poderá contribuir de forma mais eficaz para a mudança efectiva de mentalidade?
- Como contribuir para o fortalecimento do autoconceito profissional<sup>27</sup> (Veiga et al, 2003) destes professores de modo a que consigam reflectir sobre as suas próprias práticas?

Além destes desafios, acaba sempre por ter que se equacionar uma situação mais global. Como destaca Miguel A. Zabalza, “não vejo o professor a trabalhar sozinho, desligado dos seus colegas. Vai custar-nos um grande esforço (organizativo, ideológico e, inclusivamente, económico) romper a inércia que nos conduzirá a essa meta, mas é a única maneira de construir uma 'escola nova'.” (Zabalza, 1998, p. 278)

- Que tipo de estratégias serão eficazes na motivação de professores enquanto actores/intervenientes/promotores de uma “escola nova”?

### **Quando os alunos são professores...**

A avaliação tem constituído um elemento de trabalho essencial à planificação e consequentes reajustamentos das várias sessões da formação, tal como é o nosso procedimento habitual nas diversas formações por que somos responsáveis individualmente.

---

<sup>27</sup> “Sendo o autoconceito entendido como a percepção que o indivíduo tem de si próprio como tal e de si-mesmo em relação com os outros, será de particular importância ao professor a ‘percepção que os professores como profissionais têm de si mesmo na relação com os demais em contexto escolar’ - *autoconceito profissional (...)*” (Veiga et al, 2003).

O facto de, na Oficina de Formação, os formandos serem também professores traz-nos preocupações acrescidas em relação aos alunos com que estamos habituadas a trabalhar. Além disso, é o nosso primeiro trabalho na modalidade de Oficina de Formação, enquanto grupo de formadoras, por isso, estas primeiras reflexões são tão importantes para nós.

### ***Problemas***

Procuramos identificar alguns desses dilemas vivenciados por nós e que passamos a referir.

#### *(i) Reacção à mudança de contexto educativo.*

Temos a percepção de que, só por si o facto de “sairmos” do nosso contexto educativo habitual, acarreta novos desafios e dificuldades.

Um aspecto liga-se com a questão de, no contexto universitário, o professor ter um estatuto diferenciado do estatuto do aluno. Neste novo contexto, formandos e formadores têm o mesmo estatuto – são todos professores. Este facto, em nossa opinião, dá um peso maior e uma maior credibilidade à avaliação que possa vir a ser feita sobre o nosso desempenho, já que a mesma é efectuada por um público especializado (na mesma área).

Outro aspecto prende-se com o facto de se tratar de um público mais exigente, no sentido de possuir, à partida, maior formação na área da Matemática e da Educação Matemática e interesses mais dirigidos, o que obriga a uma preparação mais aprofundada.

Ainda um outro aspecto a que não conseguimos deixar de ser sensíveis, tem que ver com a imagem profissional de nós próprias que possa, porventura, transpor para a comunidade dos pares, sobretudo numa tão pequena como a nossa.

#### *(ii) Reacção à postura dos formandos.*

A nossa actividade profissional implica, primordialmente, lidar com alunos. Alunos, estes que, na sua maioria, são jovens adultos, por um lado numa fase inicial de formação profissional e, por outro, ainda, numa fase final de definição da personalidade, interesses, gostos, entre outros.

Talvez por isso, a nossa postura, enquanto suas professoras, tenha tendência a ser de paciência, de compreensão, de orientação para com atitudes de desinteresse, de inércia, de falta de empenho, de ironia e provocação que, muitas vezes, estes alunos demonstram.

Já em relação a formandos/professores, atitudes deste tipo causam-nos um desconforto que tem sido difícil de controlar e de lidar. Tentamos não deixar transparecer essa sensação nas sessões, mas um desabafo que, por vezes, temos umas com as outras

no final de algumas sessões que é algo próximo de “*que postura contra tudo e contra todos e contra qualquer coisa que se faça!*”

(iii) *Reacção à modalidade de formação.*

A nossa experiência docente é diversificada e conta cerca de 20 anos de serviço. No entanto, é a primeira vez que nos envolvemos numa formação em que o objectivo central é reflectir sobre as práticas lectivas.

A nossa experiência vai mais no sentido de trabalhar conteúdos matemáticos ou o seu ensino e aprendizagem. Reconhecemos que isso pode constituir uma limitação e uma das razões porque temos sentido dificuldades acrescidas relativamente a outros tipos de formação que temos dinamizado. Além disso, ainda não temos sido capazes de coordenar/gerir alguns dos aspectos logísticos como, por exemplo, a disponibilização com uma antecedência razoável do material para as sessões dedicadas à reflexão com base em textos de apoio.

Como refere João Pedro da Ponte

A formação tem que ser entendida como um processo de troca e criação colectiva, em que quem conduz intervém com certos conhecimentos mas está igualmente a aprender com os outros. Nestas condições a formação é apenas mais um processo partilhado de aprendizagem. (Ponte, 1992, p. 220)

Por estarmos de acordo, entendemos ser importante deixar uma nota final sobre o facto de que esta Oficina de Formação ainda está a decorrer. Assim sendo, ainda não houve lugar para a avaliação dos formandos aos formadores, através das respostas a questionários escritos. Pensamos que a análise dos resultados deste instrumento será mais um contributo para que, enquanto formadoras/professoras, possamos aprofundar alguns aspectos desta nossa primeira reflexão.

### **Desafios**

Em primeiro lugar, e em particular, no que se refere à Oficina de Formação que continuamos a dinamizar importará ainda reflectir – entre outras – sobre as questões:

- Que opiniões pessoais têm os formandos/professores sobre a Oficina de Formação? Que sugestões apresentam para o funcionamento futuro destas Oficinas de Formação?
- Que opiniões pessoais têm os formandos/professores sobre a alteração das suas práticas através – também – da Oficina de Formação? Que sugestões apresentam para alterações das práticas a partir – também – de outra possível modalidade que não a Oficina de Formação? Círculo de Estudos? Projecto?

Por fim, entendemos ser importante reflectir sobre questões de âmbito geral como:

- Que factores podem vir a contribuir para a mudança de atitude do formador/professor perante o formando/professor?
- Que tipo de estratégias serão eficazes na motivação de professores enquanto formandos?

### **Reflexão final**

O trabalho desenvolvido, bem como as primeiras reflexões que sobre ele produzimos e que são aqui relatadas, é um caso particular, quer no que respeita aos formandos, quer aos formadores, relativamente à postura passiva de muitos dos formandos. Estão publicados vários estudos em que os formandos estão altamente motivados para a formação. No entanto, entendemos que, enquanto existirem professores com posturas passivas, continua a haver razões para reflectirmos.

Na experiência aqui relatada parece-nos que ainda não conseguimos desencadear uma mudança – efectiva – das práticas lectivas e ainda não foi “*difícil calar os professores*” no sentido dado por Ana Sequeira “*Fácil perceber porque o que é difícil é calá-los... professores/cidadãos reflexivos e intervenientes socialmente e no seu local de trabalho, é difícil calá-los!*” (Sequeira, 2002). Contudo, a nossa participação nesta Oficina de Formação tem sido muito enriquecedora. O facto de termos tido dificuldades obrigou-nos a reflectir sobre a nossa própria prática.

Essa reflexão permite-nos, não só sermos capazes de “*formular e resolver os nossos problemas pedagógicos, e de procurar os recursos necessários*” para os ultrapassar, bem como sistematizar alguns dos desafios que julgamos serem pertinentes e continuam a ter que ser enfrentados em todas as vertentes de formações de professores. Além disso, como gostamos destes desafios, continuaremos a trabalhar no sentido de contribuir para criar condições que resultem no germinar deste (bom) problema: “ser difícil calar os professores!”

### **Referências**

- Abrantes, P., Leal, L. C., Teixeira, P., & Veloso, E. (1997). *MAT<sub>789</sub> – Inovação Curricular em Matemática*, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Fontes, C. (2007). Formação Contínua de Professores – Últimas Décadas. Retirado de <http://educar.no.sapo.pt/formcontinua.htm#conclusão>, em 02-05-2007.
- Leite, C. (Org.), Pacheco, J., Moreira, E., Terrasêca, M., Carvalho A. & Jordão Adelaide (2001). *Avaliar a avaliação*. Cadernos Correio Pedagógico, 14, Porto: ASA.
- Leal, M. L. C. (1992). *Avaliação da aprendizagem num contexto de inovação curricular*. Tese de Mestrado. Lisboa: APM.
- Ponte, J. P., (1992). Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação, J. P. Ponte (Ed.), *Educação matemática: Temas de investigação* (pp. 185-239). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, J. P., & Santos, L. (2004). Reflectir sobre as práticas de formação. *Educação e Matemática*, 79, 2-4.

- Rafael, A. (2003). Um olhar sobre as concepções dos professores sobre a avaliação do ensino secundário.... *Educação e Matemática*, 73B, 51-55.
- Rubenstein, R. N. (1998). Historical Algorithms. Sources for Students Projects, L. J. Morrow (Ed.), *The Teaching and Learning of Algorithms in School Mathematics* (pp. 99-105). Reston, VA: NCTM.
- Sequeira, A. P. (2002). De formação em formação até... o que é difícil é calá-los!... . Retirado de <http://www.setubalnarede.pt> em 01-05-2007.
- Veiga, F. H., Roque, P., Guerra, T. M., Fernandes, L. & Antunes, J. (2003). Autoconceito profissional dos professores: Construção de uma escala de avaliação, *VII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia*, 24 a 26 de Setembro de 2003, Universidade do Minho e Universidade da Corunha. Corunha: Universidade da Corunha. (CD-Rom: Itinerários Investigar em Educação)
- Zabalza, M. A. (1998). *Planificação e desenvolvimento curricular na escola*. Coleção Perspectivas Actuais, Porto: ASA.

.....

**Maria Manuel Nascimento** - [mmsn@utad.pt](mailto:mmsn@utad.pt)

**Cecília Costa** - [mcosta@utad.pt](mailto:mcosta@utad.pt)

**Paula Catarino** - [paula.catarino@utad.pt](mailto:paula.catarino@utad.pt)

# A AVALIAÇÃO DOS ALUNOS DA ESCOLA DO MAGISTÉRIO PRIMÁRIO DE LISBOA NO PERÍODO 1955 -1975<sup>28</sup>

**Rosimeire Borges**

*UNIVÁS/ MG/Brasil*

**Wagner Valente**

*PUC/ SP/Brasil*

**Cecília Monteiro**

*ESE de Lisboa*

## **Introdução**

Esta comunicação busca suscitar discussões referentes à avaliação no âmbito da História da Educação. Neste estudo nossa pretensão é identificar o modo como era realizada a avaliação dos conhecimentos dos alunos do curso do Magistério Primário de Lisboa, desde o Exame de Admissão para o ingresso nesse curso, até o Exame de Repetição de Exame de Estado, para o exercício do Magistério Primário.

A avaliação hoje é um processo sobre o qual recaem diversas expectativas, existindo vários estudos referentes ao tema. O que se nota é que estando a avaliação directamente associada aos “modelos pedagógicos, na medida em que estes reflectem as concepções e as relações entre ensinar e aprender”, ao longo dos tempos vai assumindo significados diversos, tais como: avaliação sumativa, formativa, de diagnóstico, prognóstico, de processo, produto, classificação, etc., termos esses, utilizados quando se refere à avaliação praticada. Dessa forma, “o aparecimento de novas terminologias para a avaliação está relacionado com o desenvolvimento dos modelos pedagógicos” e com as novas funções que a avaliação vai assumindo (Pinto, 1991, p.38).

Segundo Santos (2002), olhando a avaliação num prisma histórico percebe-se “que suas funções têm vindo a ampliar-se. Anteriormente era dirigida a uma função social, através da hierarquização, selecção e certificação do aluno, a que veio juntar-se uma função pedagógica que encara a avaliação como um elemento essencial no processo de ensino e de aprendizagem” (p.1).

Considerando esses pressupostos, com este estudo espera-se, ao conhecer os processos avaliativos do Magistério Primário de Lisboa, no período compreendido entre 1955 e 1975, poder auxiliar o entendimento de como se realizava a avaliação nesse curso e ainda contribuir para discussões presentes nesse âmbito.

---

<sup>28</sup> Apoio CAPES/BRASIL.

Nessa direcção, por tratar-se de um estudo histórico na área educacional, considerámos necessário fundamentar este trabalho em documentos de arquivos escolares e de professores, referentes a esse curso, produzidos no período em questão. Assim sendo, decidimos por consultar o Arquivo Pessoal do professor José Eduardo Moreirinhas Pinheiro<sup>29</sup> que contém dentre outros documentos, alguns relativos ao curso Magistério Primário dessa época, tais como: livros; ofícios; planejamento de aulas; Portarias; Exames de Saída; Exames de Estado e Exames de Repetição de Exame de Estado.

A utilização de arquivos pessoais como fonte de pesquisa é defendida por Prochasson (1998), em seu artigo “Atenção: Verdade! Arquivos Privados e Renovação das Práticas Historiográficas”, em que expressou o valor dos documentos para as investigações, sendo considerados de essencial importância para a História. Este autor alerta que deverá ser estabelecido um equilíbrio entre as conclusões do arquivo pessoal e outras fontes, embora os arquivos privados assegurem uma mudança de foco da pesquisa, podendo dizer algo diferente sobre os homens em sua própria história, ao descrever a história que se quer reconstruir. Nesse sentido, fomos buscar nos Arquivos da Escola Superior de Educação de Lisboa- ESE<sup>30</sup>, documentos que pudessem auxiliar nesse estudo. Consta do arquivo dessa Instituição de Formação de Professores, uma grande diversidade de documentos como Programas do Ensino Primário, exemplares do Diário Oficial da Imprensa Nacional de Lisboa, exemplares de revistas educativas, ofícios, portarias, livros, dentre outros. O ponto de partida para nossa investigação foi a leitura desses documentos.

Visando complementar as informações contidas nas fontes escritas consultadas, realizámos algumas entrevistas informais com o professor Moreirinhas Pinheiro, que foi professor do Magistério Primário e membro do júri do Exame de Repetição de Exame de Estado, no período em estudo. Esses depoimentos, muitas vezes, esclarecem imprecisões que surgem no decorrer das análises dos documentos (Prochasson, 1998). Desse modo, a História Oral produz uma documentação diferenciada e alternativa da história, antes realizada unicamente com fontes escritas, consistindo assim em “um método de pesquisa que emprega a técnica da entrevista e outros procedimentos articulados entre si, no registro de narrativas da experiência humana” (Freitas, 2002, p.18).

Em termos gerais, neste trabalho será realizada a intersecção do estudo de alguns documentos desses arquivos, relativos ao Magistério do Ensino Primário de Lisboa dessa

---

<sup>29</sup> Foi professor das disciplinas Didáctica Especial e de Legislação e Administração Escolares da Escola do Magistério Primário de Lisboa e hoje dedica suas manhãs na organização do arquivo Bibliográfico da Escola Superior de Lisboa - ESE (Glória, 2007). Esse professor participava como membro do júri do Exame de Repetição de Exame de Estado (Portugal, 1969).

<sup>30</sup> Essa escola ocupa hoje o edifício onde funcionou de 1919 a 1930, a Escola Normal Primária de Lisboa; de 1930 a 1988, a Escola do Magistério Primário (Dicionário História de Lisboa, 1994).

época, especificamente exames da disciplina Didáctica Especial, com as leis, programas e livros<sup>31</sup> de Didáctica Especial; todos referentes a esse ensino desse período.

### **Os Exames do Magistério Primário**

Existiam no período compreendido entre 1955 e 1975, quatro exames a que eram submetidos os futuros professores primários, além das provas regulares do curso: Exame de Admissão, Exame de Saída, Exame de Estado e Exame de Repetição de Exame de Estado.

Num primeiro momento, os candidatos ao curso de Magistério Primário realizavam o Exame de Admissão. Os programas desses exames eram elaborados pelo Ministério da Educação Nacional e os exames compostos por provas escrita e oral. A prova escrita abordava conteúdos das disciplinas de Português, Aritmética e Geometria e ainda Geografia e História, com duração de noventa minutos cada uma. No que diz respeito à prova oral referia-se a essas mesmas disciplinas, mas com duração máxima de quinze minutos por disciplina (Diário do Governo, 1960).

A nota final do Exame de Admissão<sup>32</sup> era contabilizada por meio da média aritmética das seis classificações atribuídas nas provas escrita e oral. Para serem aprovados os candidatos tinham que obter pelo menos dez valores na prova oral. As provas eram realizadas no mês de Setembro nas sedes das escolas e classificadas por um júri nomeado pelo Ministro da Educação Nacional. Esse júri era composto por professores de qualquer grau de ensino, inspectores do ensino primário ou ainda directores dos distritos escolares (Diário do Governo, 1942).

Aprovados no Exame de Admissão esses alunos se matriculavam no referido curso objectivando abraçar a carreira docente no nível primário de ensino. Os candidatos ao professorado do ensino primário até essa data eram admitidos às escolas do Magistério com habilitação mínima do 2.º ciclo liceal ou equivalente, ou com curso das secções preparatórias para os institutos industriais e comerciais e para as escolas de belas-artes. Considerando que essa habilitação se mostrava inadequada em relação a algumas matérias, devido ao facto dos futuros professores terem uma preparação específica diferenciada, seriam feitas algumas alterações no curso de Magistério Primário. Na disciplina Didáctica Especial, seria feito um acréscimo aos objectivos visados até então. Haveria, desse modo, a prévia revisão e o desenvolvimento das matérias relacionadas com os programas do ensino primário, daquela época, objectivando a integração com as Didácticas subsequentes. Haveria também

---

<sup>31</sup>Pinheiro, J.E.M (1967); *Introdução ao Estado da Didáctica Especial*; Gonçalves, G.A.M (1970). *Didáctica do Cálculo*: apontamentos; Queirós, F.A.F. (1963). *Didáctica Especial*; Torgal, G.R. (1962) *Da Didáctica da Aritmética Inicial*.

<sup>32</sup> A utilização do Decreto-Lei nº 32 243 de 5 de setembro de 1942, neste trabalho, se deve ao facto do Decreto-Lei nº 43369 de 2 de Dezembro de 1960 citar determinados artigos desse Decreto de 1942.

oportunamente um remodelamento de alguns programas já existentes como Trabalhos Manuais, Educação Musical e Feminina. Nesse novo plano de estudos colocado em vigor nesse ano de 1960, seriam vistas várias matérias por semestre (Diário do Governo, 1960). Assim se apresentava esse Plano com o respectivo número de aulas semanais, por semestre:

Disciplinas	Semestres			
	1.º	2.º	3.º	4.º
Pedagogia, Didáctica Geral e História da Educação	4	4	1	1
Psicologia Aplicada à Educação	4	3	3	2
Didáctica Especial do Grupo A	3	2	2	2
Didáctica Especial do Grupo B	3	2	2	2
Desenhos e Trabalhos Manuais Educativos	2	2	2	1
Educação Feminina	2	2	2	-
Legislação e Administração Escolares	-	2	2	2
Organização Política e Administrativa da Nação	-	2	1	-
Educação Moral	2	1	1	-
Higiene Escolar	2	2	-	-
Educação Musical	2	2	2	-
Educação Física	2	2	2	-
Prática Pedagógica	2	4	8	-
	28	30	28	10

Figura 1

Como se percebe, a disciplina Didáctica Especial apresentava-se dividida em “grupo A” e “grupo B”. O “grupo A” abrangia Língua Portuguesa, História e Desenho e o “grupo B” era constituído por Aritmética e Geometria, Ciências Geográfico-Naturais e Trabalhos Manuais (Diário do Governo, 1960).

Quanto à disciplina Prática Pedagógica era avaliada em três modalidades: a primeira modalidade estava relacionada com a assistência dos alunos - mestres aos trabalhos escolares realizados nas Escolas de Aplicação. Nesse sentido, esses alunos colaboravam com os respectivos professores na verificação dos exercícios, escrituração dos livros e em outras actividades ligadas à escola primária. A segunda atribuição dada aos alunos-mestres nessa disciplina era a realização de lições na aula de Didáctica Especial. A terceira era leccionar nas Escolas de Aplicação dentro do horário normal dessas escolas e com a assistência dos respectivos professores de Estágio e dos grupos de alunos-mestres (Diário do Governo, 1942).

Os alunos-mestres eram avaliados também pela frequência. Essa avaliação compreendia presença, comportamento e aproveitamento e era apreciada no final de cada semestre pelo conselho director. Para ser promovido o aluno tinha que alcançar dez ou mais valores<sup>33</sup> em cada uma das disciplinas do 3.º semestre do curso (Diário do Governo, 1942).

<sup>33</sup> A atribuição das notas era dentro de uma escala de 0 a 20 valores.

Além de realizarem as provas regulares no decorrer do ano lectivo em todas as disciplinas, os alunos do curso Magistério Primário, que eram promovidos no final do terceiro semestre, faziam o Exame de Saída<sup>34</sup>. Esse exame constava de provas práticas para averiguar a habilitação nas disciplinas de Desenho e Trabalhos Manuais Educativos e ainda das provas escritas que versavam sobre as outras disciplinas curriculares. A classificação final desse Exame era a média aritmética dos valores obtidos em todas as provas (Diário do Governo, 1942).

Vale salientar que o Exame de Saída era realizado perante um júri constituído por professores da escola, sob a presidência do director. O aluno que por duas vezes perdesse a frequência do mesmo ano ou ficasse reprovado duas vezes no Exame de Saída seria excluído de todas as escolas de Magistério Primário (Diário do Governo, 1942).

Segundo o professor Moreirinhas Pinheiro, esses exames eram realizados no mês de Fevereiro e relativos a todas as disciplinas que os alunos haviam cursado nos três semestres anteriores, ficando assim sobrecarregados. Isso fez com que o Exame de Saída fosse então considerado um exame muito rígido (depoimento oral).

Dentre os documentos analisados encontram-se alguns desses Exames, de diferentes anos, da Disciplina Didáctica Especial. Quanto às suas características, era composto por três questões dissertativas referentes às disciplinas curriculares ministradas. Para efeito de exemplo, apresentamos uma questão que integra um desses Exames<sup>35</sup>, da disciplina Didáctica Especial, realizado em 1961:

Ano de 1961	DIDÁCTICA ESPECIAL	Exame de saída
<p style="text-align: center;"><u>I- Didáctica da Aritmética</u></p> <p><i>A Aritmética na escola primária deve ser acentuadamente prática, para uma lenta mas progressiva aquisição de hábitos e uma clara compreensão do Cálculo; por isso, diga:</i></p> <p><i>a) quais as capacidades e hábitos que resultam da sua aprendizagem;</i></p> <p><i>b) como orientar, dentro do espírito dos novos programas oficiais, a aprendizagem das operações com números dígitos.</i></p> <p style="text-align: right;">.....</p>		

Figura 2

A aprovação no Exame de Saída das escolas do Magistério Primário dava ao aluno-mestre o direito de ser admitido ao estágio. Esse estágio era realizado no quarto semestre do curso do Magistério, no período compreendido entre 1 de Março e 31 de Julho, nas escolas primárias oficiais, sob orientação dos professores do ensino primário.

<sup>34</sup> Esse exame era aplicado aos alunos do Magistério Primário que ingressaram até 1960. A partir daí, como houve uma modificação no estágio desse curso de acordo com o Decreto-Lei n.º 43369, os alunos ingressantes não faziam mais o Exame de Saída.

<sup>35</sup> Neste estudo, daremos ênfase somente às questões de Didáctica da Aritmética ministrada na disciplina Didáctica Especial.

Ocorria desse modo até o ano de 1960, quando foi publicado o Decreto-Lei nº 43369. A partir dessa data, os estágios não eram mais realizados no último semestre do curso, separadamente das aulas teóricas mas sim paralelos ao curso, com uma duração de doze semanas. Isso posto, pretendia-se que houvesse uma aprendizagem com caráter teórico-prático que permitisse a teorização da prática e aplicação das noções teóricas. Esse estágio era coordenado pelos professores de Didática Especial. Para facilitar, os estágios passariam a ser feitos nas Escolas de Aplicação anexas às escolas de Magistério Primário ou em outras escolas do ensino Primário da mesma cidade que passariam a funcionar como Escola de Aplicação, mediante despacho do Ministro da Educação Nacional (Diário do Governo, 1960).

No final do curso de Magistério Primário, os alunos-mestres que obtivessem aproveitamento médio de 10 valores por semestre, somado a um bom comportamento e frequência, podiam candidatar-se ao Exame de Estado que os habilitava para o exercício do Magistério (Diário do Governo, 1960).

O Exame de Estado era composto por três partes, escrita, prática e oral. A parte escrita era constituída por provas abrangendo conteúdos das disciplinas Pedagogia, Didática Geral e História da Educação, de Psicologia Aplicada à Educação e de Didática Especial. A prova prática tinha duração de noventa minutos e era composta por uma lição a uma classe do ensino primário. O candidato elaborava e apresentava o plano dessa lição, com vinte e quatro horas de antecedência. Na prova oral do candidato era solicitado que atribuísse uma crítica e discutisse sobre os exames escritos e prático em um tempo máximo de trinta minutos (Diário do Governo, 1960).

Nos Exames de Estado, as provas escritas da disciplina de Didática Especial, possuíam como características essenciais quatro questões referentes aos temas exigidos nesse exame. No topo dessas provas consta por vezes o nome da escola, a data, a disciplina a que se referia o exame e em seguida as questões propostas. As provas analisadas neste trabalho pertenciam a diferentes escolas de Magistério e nem sempre apresentavam o nome da escola.

Segundo o professor Moreirinhas Pinheiro (depoimento oral), com o intuito de compartilhar, entre as escolas, como estavam sendo elaboradas as provas escritas da disciplina Didática Especial, os membros do júri trocavam cópias das que já tinham sido aplicadas (2007).

A título de exemplo, apresenta-se abaixo uma questão de Didática da Aritmética que integra uma prova escrita de Didática Especial:

<b>Ano de 1970</b>	<b>DIDÁCTICA ESPECIAL</b>	<b>Exame de Estado</b>
	.....	
	II	
	<i>Indique os princípios a que deve obedecer a aplicação de problemas aritméticos na escola primária. Refira-se também aos erros mais frequentes cometidos pelas crianças na resolução de problemas.</i>	.....

Figura 3

Na análise desses exames, o que se percebe é que, mesmo pertencentes a diferentes escolas, possuem características comuns. Das provas de Didáctica Especial analisadas, a maioria contempla a Língua Portuguesa e a Aritmética e em menor ênfase estão os outros temas como História, Geografia, Desenho e Trabalhos Manuais, sendo todas as questões de todas as provas dissertativas.

As provas do Exame de Estado eram realizadas perante delegações em cada escola, constituídas pelo director, professores de Didáctica e de Psicologia, inspectores-orientadores, directores de distrito escolar ou ainda professores de ensino primário, em cada escola do magistério. Ao júri competia classificá-las de acordo com a seguinte escala: *Medíocre, Suficiente, Bom e Muito Bom*, sendo a classificação *Medíocre* de carácter eliminatório (Diário do Governo, 1960).

A classificação definitiva do Exame de Estado, era expressa em números dentro da escala de dez e vinte valores, atribuída pelas delegações do júri único que funcionava em Lisboa, na Direcção-Geral do Ensino Primário. E “...para a nota final a propor...” entravam “... em linha de conta do exame de admissão a média de frequência, relatório e informação do estágio e as classificações atribuídas às várias provas do Exame de Estado”. O júri único era constituído “...pelo director-geral do Ensino Primário, ou um seu delegado, e pelos directores das escolas do magistério do continente”. (Diário do Governo, 1960, p. 2676).

Sendo bem sucedidos no Exame de Estado, esses alunos-mestres recebiam os diplomas e certidões dos Exames passados nas secretarias das escolas em que o candidato havia prestado as provas e vinha assinado pelo respectivo director (Diário do Governo, 1960).

Mesmo estando habilitados e classificados para o exercício do Magistério Primário esses profissionais, objectivando melhorar a classificação anteriormente obtida no Exame de Estado (Moreirinhas, depoimento oral, 2007), poderiam realizar o exame de Repetição do Exame de Estado do Magistério Primário<sup>36</sup>.

<sup>36</sup> Segundo consta do Decreto-Lei nº 43379, essa regalia foi concedida aos professores do Ensino Primário que tivessem feito o Exame de Estado no final do curso, visto que o fizeram “numa idade em que nem sempre revelam completamente as capacidades” (Diário do Governo, 1960, p. 2675) .

Nesse sentido, após a realização desse exame, prevalecia a maior das notas adquiridas nesses exames. Esse exame de Repetição de Exame de Estado foi regulamentado pela Portaria nº 18581 de 8 de Julho de 1961. Para realizá-lo os candidatos deveriam ter comprovação passada em Direcções Escolares de no mínimo 5 anos de serviço prestado ao Ensino Primário.

O Exame de Repetição de Exame de Estado constava de provas escritas, práticas e orais. Os pontos escritos eram organizados pelo júri e iguais para todos os candidatos. As provas eram eliminatórias, isto é, sendo que só fazia a prova prática quem obtivesse nota positiva na prova escrita e prova oral quem obtivesse nota positiva nas provas escrita e prática. A classificação final dos candidatos era feita pela média das notas atribuídas nas três provas, com arredondamento.

Consta também dessa Portaria que o candidato não poderia repetir o Exame de Estado mais que uma vez. Ficava a cargo do júri enviar à Direcção-Geral do Ensino Primário as notas finais dos candidatos, bem como suas classificações obtidas nesse exame (Diário do Governo, 1961).

Um Ofício do Ministério da Educação Nacional refere-se ao exame de repetição do Exame de Estado que foi realizado em Lisboa no ano de 1961. Esse documento emitido pela Direcção-Geral do Ensino Primário é composto por três itens, sendo que o item I contém a programação desse exame constando os conteúdos que foram abordados, a data das provas, horários e local em que seriam realizadas:

<b>DATA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>HORAS</b>	<b>LOCAL</b>
Dezembro			
18	Prova escrita de Pedagogia e Didáctica Geral	9h	Escola Masculina Nº 1 - na Rua do Saco
	Prova escrita de Psicologia Aplicada a Educação	11h	
19	Prova escrita de Didáctica Especial	10h	
20	Afixação do resultado das provas escritas	11h	
21	Lição prática sobre o tema escolhido pelo candidato	9h	
22	Elaboração de um plano de lição sobre o tema indicado pelo júri	9h	
23	Lição sobre o tema do plano elaborado no dia anterior	9h	
	Provas escritas	10,30h	

Figura 4

O item II desse documento destinou-se a avisar os candidatos para estarem com antecedência de quinze minutos no local da prova, munidos de documentos e material necessário à realização do exame.

No item III desse documento, foram apresentados os denominados ‘temas’ para a prova prática: Língua Portuguesa, Aritmética e Geometria, Ciências Geográfico-Naturais, História Pátria, Desenho, Trabalhos Manuais, Educação Musical e Educação Física. Antes da realização dessa prova prática os candidatos tinham que apresentar ao júri um esquema da lição a realizar, abordando um desses temas.

A prova escrita de Didáctica Especial do exame de Repetição do Exame de Estado era composta por quatro questões diversificadas, referentes a quatro dos temas acima descritos e contemplavam as quatro séries do Ensino Primário. Apresentamos abaixo uma dessas provas a título de exemplificação, especificamente a questão de Didáctica da Aritmética:

<p><u>EXAME DE REPETIÇÃO DE EXAME DE ESTADO PARA O EXERCÍCIO DO</u> <u>MAGISTÉRIO PRIMÁRIO</u> Prova escrita de <u>DIDÁCTICA ESPECIAL</u> ..... III <i>Atendendo a que os programas de aritmética aconselham “o demorado estudo monográfico dos números até 20...” indique, através de exemplos como ensinaria o numero 8 a uma primeira classe.</i> ..... Dezembro/1969.</p>
---

Figura 5

Todas as provas de repetição de Exame de Estado da disciplina Didáctica Especial analisadas, possuem o mesmo número de questões e todas as questões são dissertativas, mas se diferenciam em relação aos temas abordados. Os temas Língua Portuguesa e Aritmética são os que mais se evidenciam, sendo também contemplados Ciências Geográfico-Naturais e História.

### **Os temas abordados nos Exames<sup>37</sup> de Didáctica da Aritmética**

Para um melhor entendimento da análise realizada a partir dos exames do período compreendido entre 1955-1975, especificamente das questões de Didáctica da Aritmética fizemos uma categorização<sup>38</sup> dos assuntos contemplados:

---

<sup>37</sup> Foram analisados trinta e três exames, somados os Exames de Saída, de Estado e de Repetição de Exame de Estado. Do Exame de Admissão não consta nenhuma cópia nos arquivos consultados, o que justifica não aparecer na categorização acima apresentada.

<sup>38</sup> Na tabela acima cada “X” representa “uma” vez que o assunto foi abordado nas questões de Didáctica da Aritmética dos exames analisados neste trabalho.

Assuntos contemplados nas questões de Didáctica da Aritmética	EXAMES		
	Exame de Saída	Exame de Estado	Repetição de Exame de Estado
Operações Fundamentais	x	xxx	
Estudo das Tabuadas		x	
Uso de material concretizador no ensino	xx		x
Estudo monográfico de um número	x	x	xx
Estudo da Geometria		x	
A actividade dos sentidos para obter noções aritméticas		x	
Resolução de problemas	xx	xxx	xx
Estudo dos Erros na Resolução de Problemas	xx	x	x
Ensino das fracções	xx	x	
Métodos de ensino da Aritmética	x	x	
Princípios indicados nos Programas para o ensino da Aritmética	xx	xx	x
Estudo do Sistema Métrico Decimal	x	x	
Ensino da Aritmética pelo processo indutivo e dedutivo	x	x	x
Ensino intuitivo da Aritmética	x	xx	
Actividade Lúdica no ensino	x	x	

Figura 6

Tomando por base essa categorização, pode-se perceber que a resolução de problemas, bem como a atenção aos erros nesse processo de resolução é um dos temas mais abordados nas questões analisadas. Isso nos remete ao que os programas para esse ensino de 1968 evidenciam, “... o ensino da Aritmética deve ser feito por meio de problemas convenientemente preparados e oportunamente propostos” e ainda “... os problemas devem considerar situações vividas pelos alunos” (Fernandes, 1970, p.80).

A resolução de problemas no ensino de Aritmética também se evidencia nos livros de Didáctica da Aritmética para o Magistério Primário desse período em questão. Os autores referem-se a esse tema enfatizando que os princípios a serem observados nomeadamente os problemas deveriam estar de acordo com a matéria a ser ensinada, serem simples, concisos e breves, redigidos em linguagem familiar e ter apresentação clara (Torgal, 1962). Pinheiro (1967) refere-se à necessidade de “precar os alunos contra as dificuldades” propondo-lhes problemas com números simples e reais de fácil conferência, com finalidade de evitar erros por incompreensão do problema (p.53). Ainda são mencionados e explicados os métodos a serem utilizados na resolução dos problemas. Segundo Queirós, o método a adoptar não pode impor-se definitiva e exclusivamente “...devendo ser mostrados aos alunos todos os métodos e eles escolherão o mais adequado depois de conhecerem todos” (1963, p.96).

Outro assunto que se evidencia nos exames analisados é o “estudo monográfico dos números”. Assunto esse que tem uma certa relevância nos programas para esse ensino, visto que defendem de forma clara “o demorado estudo monográfico dos

números até vinte” como “a melhor preparação para o estudo subsequente” e ainda que “a contagem, escrita e a leitura” no estudo dos números deveriam prosseguir gradualmente por meio da contagem e manipulação de materiais concretos, por meio de exercícios de composição e decomposição envolvendo as operações fundamentais acompanhados de cálculo mental (Fernandes,1970, p.80). Nos livros de didáctica consultados, os autores também explicam como estudar os números gradativamente por meio desse mesmo estudo.

O Ensino da Aritmética pelo processo indutivo e dedutivo foi abordado em vários exames, o que exigia dos alunos-mestres o conhecimento dos métodos de ensino. Esses métodos de ensino eram apresentados pelos autores dos livros de didáctica utilizados nas escolas de Magistério Primário, naquela época. Nessas obras são delineados os diferentes métodos utilizáveis no ensino de aritmética como Cuisenaire<sup>39</sup>, Decroly<sup>40</sup>, Montessori<sup>41</sup>, Winnetka<sup>42</sup> e Kunhel<sup>43</sup>, dentre outros.

Ainda se destaca nas questões dos exames analisados, onde referenciam as actividades lúdicas e o uso de material concreto, em um ensino intuitivo da Aritmética. Do mesmo modo, as operações fundamentais foram contempladas em vários desses exames. Isso vem apontar o que era cobrado dos alunos-mestres e que estava oficialmente indicado pelos programas vigentes para esse ensino. Segundo o professor Moreirinhas Pinheiro, os exames estavam “de acordo com os programas, pois os programas do Primário eram estudados em sala de aula pelos alunos do Magistério” (depoimento oral, 2007).

O que nos chama atenção na análise deste estudo é que de todos os exames abordados, só um deles traz uma questão de Geometria, o que parece indicar que a Geometria estava em segundo plano. O mesmo acontece com o estudo das tabuadas. O ensino das fracções aparece em três questões dos exames analisados e o Estudo do Sistema Métrico Decimal em apenas duas questões. No entanto, esses assuntos são contemplados pelos programas para esse ensino e ainda pelos livros de Didáctica da Aritmética consultados.

Os princípios defendidos nos programas oficiais para o Ensino Primário também foram bastante solicitados nos exames analisados. Isso revela o aspecto didáctico do

---

<sup>39</sup>Método largamente utilizado na Inglaterra e Estados Unidos. É baseado na utilização de barrinhas de madeira coloridas (Pinheiro, 1967).

<sup>40</sup>Método de actividade lógica, baseado no pensamento reflexivo (Torgal, 1962).

<sup>41</sup>Método baseado nos princípios da individualidade, liberdade e actividade (Torgal, 1962).

<sup>42</sup>Método baseado na “aprendizagem se fazer por meio da associação do trabalho individual e colectivo” (Torgal, 1962, p. 68).

<sup>43</sup>Método baseado em sete operações fundamentais: soma, diferença, decomposição, complementação, multiplicação e divisão (partilha) e divisão (contéudo) do mesmo (Pinheiro, 1967).

ensino do curso do Magistério Primário e a atenção dada, pelos elaboradores dos exames, aos programas vigentes nesse ensino e nesse período.

### **Considerações finais**

Intersecção dos estudos realizados consentiu um entendimento em relação aos processos avaliativos a que eram submetidos os alunos-mestres e professores do Magistério Primário para abraçar a carreira docente nesse ensino. Considerando para análise, especificamente as questões de Didáctica da Aritmética que constam nos exames analisados, percebe-se que era exigido desses alunos um grande conhecimento dos programas desse nível de ensino, vigentes naquele período.

A categorização dessas questões baseada em assuntos matemáticos comuns aos diferentes exames, permitiu-nos constatar em que medida cada assunto foi contemplado. A resolução de problemas e a atenção aos erros aparece com maior frequência, seguida pelo “estudo monográfico dos números”, o que parece indicar serem temas privilegiados pelos formadores no ensino, naquele período. Essa atenção dada nos exames à resolução de problemas e à observação dos erros cometidos aponta a relação estabelecida com os Programas do Ensino Primário que defendiam o ensino de Aritmética por meio da resolução de problemas propostos, baseados na vida diária dos alunos. Outros assuntos também foram contemplados, embora com menor ênfase. Dentre estes destacamos a actividade lúdica, a utilização de material concreto para o ensino da Aritmética e ainda as instruções para esse ensino que constava dos programas.

Ao final desse estudo o que podemos dizer é que o processo avaliativo do curso de Magistério Primário de Lisboa, no período compreendido entre 1955 e 1975, era composto por diferentes exames, nos quais se fazia provas escritas, orais e práticas envolvendo diversos temas pertencentes às disciplinas curriculares. Também se nota que para a avaliação dos alunos-mestres, além das notas obtidas nessas provas, eram levadas em consideração as avaliações da frequência, comportamento e desempenho no estágio do curso, o que mostra que o processo avaliativo nesse curso socorria-se de diversos elementos. Parece evidente que havia uma integração entre os Programas do Ensino Primário, os livros de Didáctica da Aritmética daquele período e as questões contempladas nos exames a que eram submetidos os alunos do Magistério Primário e professores desse ensino.

Esperamos com esta comunicação ter contribuído para o entendimento do processo avaliativo no curso de Magistério Primário no âmbito da História da Educação Matemática.

### **Referências**

- Fernandes, A (1970). *Elementos Práticos de Legislação Escolar*. 9.<sup>a</sup> edição . Livraria Cruz. Braga.
- Freitas, S. M.(2006). *História Oral: possibilidades e procedimentos*. São Paulo: Humanitas/FELCH/USP: Imprensa Oficial do Estado.

- Glória, V. de S. (2007). *Moreirinhas Pinheiro: a Paixão pelos livros*. Revista Politecnia. Ano VII, n.º 14. Lisboa.
- Pinheiro, J. E. M. (1967). *Introdução ao Estado da Didáctica Especial*. Para uso dos Alunos-Mestres das escolas do Magistério Primário. Lisboa, 1967.
- Pinheiro, J. E. M. (2007). Entrevista oral informal concedida à Rosimeire Aparecida Soares Borges. *Escola Superior de Educação de Lisboa*. Lisboa, fev.
- Pinto, J. (1991). *Algumas questões sobre a avaliação pedagógica: uma nova cultura de avaliação*. In: Avaliação: Uma nova questão a enfrentar. Atas do Seminário sobre avaliação. Associação de Professores de Matemática. Grafis: Lisboa.
- Portugal. Decreto-Lei 32243 de 5 setembro de 1942. Diário do Governo. n.º 208, p. 1139, 5 set. 1942. Série I.
- Portugal. Decreto-Lei n.º 43369 do dia 2 de dezembro de 1960. Diário do Governo, n.º 270. p. 2674, 2 de dez. 1960. Série I.
- Portugal. Ofício do Ministério da Educação Nacional. Direção-Geral do Ensino Primário. 1961.
- Portugal. Ofício do Ministério da Educação Nacional. Direção-Geral do Ensino Primário. 1969.
- Portugal. Portaria n.º 18581 do dia 8 de julho de 1961. Diário do Governo, n.º 827, p. 827,8 de Julho de 1961. Série I.
- Prochasson, C. (1998) “Atenção Verdade!” Arquivos Privados e Renovação das Práticas Historiográficas. *Revista Estudos Históricos da Fundação Getúlio Vargas, Número especial “Arquivos Pessoais”*. São Paulo: v. 11, n. 21, p. 105-117.
- Prova escrita de Didáctica Especial (1961). Exame de Saída. Arquivo Pessoal Professor Moreirinhas Pinheiro.
- Prova escrita de Didáctica Especial (1970). Exame de Estado. Arquivo Pessoal Professor Moreirinhas Pinheiro.
- Prova escrita de Didáctica Especial (1969). Exame de Repetição de Exame de Estado. Arquivo Pessoal Professor Moreirinhas Pinheiro.
- Queirós, F. A. F. (1963). *Didáctica Especial*. Aritmética. Vol 3. Composto e Impresso nas oficinas da Atlântida. Porto Editora Ltda: Coimbra.
- Sant’Ana, F. Lucena, E. Escola do Magistério Primário: Escola Normal. In *Dicionário História de Lisboa* (1994). p.346. Lisboa.
- Santos, L. (2002). *Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como?* In Paulo Abrantes e Filomena Araújo (Orgs.), *Avaliação das Aprendizagens. Das concepções às práticas* (pp. 75-84). Lisboa: Ministério da educação, Departamento do Ensino Básico.
- Torgal, G. R. (1962). *Da Didáctica da Aritmética Inicial*. Composto e Impresso nas oficinas da Gráfica de Leiria. Leiria.

.....

**Rosemeire Borges** - rasborges2@hotmail.com



# **AVALIAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: ALGUNS PONTOS PARA DISCUSSÃO**

**Ana Paula Canavarro**

*Universidade de Évora, CIEFCUL*

**Cristina Martins**

*ESE de Bragança*

**Isabel Rocha**

*ESE de Leiria*

A avaliação não é um tema simples, e muito menos o é quando se perspectiva no quadro da formação de professores e, em particular, da formação contínua. Para além da complexidade inerente ao acto de avaliar, um outro factor dificulta a tarefa: muitas vezes, confunde-se a avaliação na formação de professores com a avaliação dos próprios professores enquanto profissionais, ou seja, com a competência profissional dos professores. Se chamamos aqui a atenção para este aspecto é precisamente para delimitar o campo a que este texto se circunscreve — e que, para se tornar mais claro, formularemos da seguinte maneira: a avaliação das aprendizagens que os professores realizam no âmbito de acções de formação, entendidas num sentido lato.

Para problematizar o tema, elegemos três questões que nos parecem centrais: Para quê avaliar na formação de professores? O que avaliar na formação de professores? Como avaliar na formação de professores?

## **Para quê avaliar na formação de professores?**

Nos últimos anos tem-se assistido a um evoluir de perspectivas no que diz respeito à formação de professores, estando hoje em dia associada à ideia de desenvolvimento profissional (Ponte, 1996). O desenvolvimento profissional é um tema muito debatido na investigação que toma os professores como foco, assente na ideia de um processo dinâmico que decorre ao longo da vida, envolvendo aprendizagens de diversa ordem e um significativo protagonismo por parte do professor (Fullan e Hargreaves, 1992; Hargreaves, 1998; Jaworski, 1993; Ponte, 1996).

No quadro do desenvolvimento profissional, o professor é quem toma as decisões fundamentais relativamente aos projectos que quer empreender e à forma como os quer executar. O desenvolvimento profissional constitui-se assim, como um conjunto de processos e estratégias que facilitam a reflexão dos professores sobre a sua própria prática, que contribuem para que os professores produzam novo conhecimento prático e sejam capazes de aprender a partir da sua experiência (Marcelo Garcia, 1999).

O desenvolvimento profissional pode seguir diversas estratégias nas quais se incluem processos de auto-questionamento, leituras individuais, participações em encontros, cursos de formação, etc. No entanto, não pode negligenciar o envolvimento em determinados contextos formativos, experiências e projectos que incluam e fomentem o trabalhar com outros profissionais da mesma área. Jaworski (1993) salienta a importância do trabalho com os outros, seja numa posição de apoio mútuo, de partilha, seja numa posição de questionamento ou de escuta. Esta autora destaca ainda o potencial da reflexão no desenvolvimento profissional dos professores: “o acto de reflectir pode ser visto como a ligação que falta entre a experiência e aprender a partir da experiência” (p. 38). Assim, é da complementaridade entre autonomia e colaboração, por um lado, e de acção e reflexão por outro, que o professor se desenvolve profissionalmente.

Também no domínio da avaliação se tem assistido a uma evolução de perspectivas (Pinto e Santos, 2006), sendo hoje em dia sublinhada a sua importância enquanto elemento regulador e orientador da acção avaliada: “(a avaliação como) um processo organizado de acompanhamento, de observação e de interpretação dos efeitos de uma acção, que visa guiar as decisões necessárias ao bom funcionamento dessa acção” (Leite, 2002, p.50).

Nas *Normas Profissionais para o ensino da Matemática* (NCTM, 1994), a avaliação é considerada como o “veículo que liga o método de ensino de um professor ao desenvolvimento profissional indispensável para permitir a esse professor melhorar o seu ensino” (p. 77), valorizando-se precisamente a dimensão reguladora da avaliação.

Castro-Almeida, Le Boterf e Nóvoa (1993) consideram que a avaliação-regulação, apresenta várias funções: (i) uma função operatória, servindo para revelar, explicitar e compreender os problemas surgidos durante a realização da acção, sendo, desta forma, orientada para a tomada de decisões durante o desenrolar da acção; (ii) uma função permanente, pelo facto de acompanhar todo o ciclo da formação, funcionando como um elemento constitutivo desta. “Integra-se *de corpo inteiro* na vida do projecto, em vez de intervir a título pontual ou após o termo das actividades” (p. 122); (iii) uma função participativa, no sentido de permitir a confrontação e a negociação entre os pontos de vista dos actores; (iv) uma função formativa, na medida em que associa os actores na procura e na concretização de soluções operatórias.

Desta forma, a avaliação assume-se como uma aprendizagem em comum dos actores envolvidos no processo, quer do seu próprio processo de desenvolvimento, quer do conteúdo do seu conhecimento profissional, com vista a uma progressiva e contínua melhoria da qualidade do ensino da Matemática praticado pelo professor.

### **O que avaliar na formação de professores?**

Assumir os pressupostos subjacentes ao desenvolvimento profissional significa ajudar os professores a questionar as suas concepções e as suas práticas com vista a desenvolver o seu conhecimento profissional (Day, 2001). Reconhecendo-se a prática do professor

como uma fonte por excelência de conhecimento (Schön, 1992), a formação — e, em consonância, a avaliação — deve estar fortemente ancorada nessa prática.

Tendo como propósito tornar explícitas as aprendizagens do professor para a melhoria das suas práticas de ensino da Matemática da sala de aula, a avaliação terá necessariamente de se focar no conhecimento didático do professor entendido como o conhecimento que o professor evoca para desenvolver a sua acção de ensinar (Canavarro, 2004; Ponte 1996).

Os professores, antes das suas aulas, têm de tomar decisões que vão afectar o seu ensino: decidir o tema/assunto a abordar; a forma de o abordar; que estratégias e experiências de aprendizagem vão usar; como vão organizar a aula e conduzir a actividade dos alunos no desenvolvimento das tarefas. Por sua vez, durante o processo de ensino e de aprendizagem têm de tomar decisões, aparentemente quase espontâneas, que resultarão de uma *rápida reacção em função da sua percepção do decurso da aula*: proceder a ajustes do plano; responder a questões colocadas pelos alunos (previstas ou não previstas); lidar com uma dificuldade específica de um aluno, encorajar algum aluno a uma participação mais activa; resolver uma questão disciplinar... Finalmente, concluída a actividade lectiva, ao professor compete-lhe reflectir sobre a sua experiência diária, na avaliação das aprendizagens realizadas pelos alunos, na sequência a dar às aulas. Assim, na sua prática o professor evoca conhecimento matemático; conhecimento curricular, conhecimento dos alunos e sua aprendizagem; conhecimento do processo instruccional (Ponte, 1996). Tratam-se de diferentes mas interligados componentes do conhecimento profissional que evoluem no processo de desenvolvimento profissional do professor e que a avaliação tem vantagem em olhar.

Segundo Schön, o professor revela diferentes objectos/fases de reflexão: ele refere-se, por exemplo, ao reflectir sobre a acção e a reflectir sobre a reflexão na acção (Schön, 1992). É através deles que evolui o conhecimento do professor sobre as aprendizagens dos alunos, o que o poderá ajudar nas suas decisões futuras — e assim o conhecimento profissional vai mudando e evoluindo.

Também Ponte (1994) indica três níveis através dos quais se pode desenvolver a reflexão: (i) a análise de técnicas que melhor permitam concretizar certos objectivos, (ii) a análise das práticas pedagógicas, em termos globais, e do seu valor em relação aos objectivos propostos e (iii) a análise de cariz mais fundamental, debruçando-se sobre os valores e propósitos essenciais da acção educativa. Nos dois primeiros casos, os objectivos informam a reflexão sem ser necessariamente postos em causa; no terceiro caso, eles são o próprio objecto de análise. Desta forma, a reflexão assume um papel importante na análise e, conseqüente, avaliação de questões relacionadas com a prática lectiva do professor.

Assim, uma avaliação da formação de professores compatível com a lógica de desenvolvimento profissional terá necessariamente de ser centrada na prática profissional do professor, procurando apreciar o evoluir do seu conhecimento profissional nos

diferentes domínios essenciais que o constituem. No entanto, é muito importante que também tenha em atenção o desenvolvimento da capacidade de reflexão e auto-questionamento do próprio professor, seja individualmente ou em grupo, pois é a reflexão que permite ao professor a identificação dos factores de sucesso e insucesso das suas práticas, e a tornar-se um profissional mais responsável e autónomo e capaz de identificar as suas fragilidades e procurar superá-las por estratégias adequadas.

### **Como avaliar na formação de professores?**

Tal como em outros campos da educação, também na formação de professores, além dos aspectos referidos, a avaliação deve ser coerente com o processo de formação em causa, os métodos a utilizar devem ser adequados aos propósitos estabelecidos, devem serem avaliados todos os aspectos do processo e serem utilizadas múltiplas fontes de informação. Quanto ao último aspecto indicado, Fernandes (2002, pp. 69-70) lembra que “a escolha dos métodos e instrumentos de avaliação depende de vários factores: das finalidades e objectivos pretendidos, do que vai ser objecto de avaliação, da área disciplinar e nível disciplinar a que se aplicam, do tipo de actividade em que o desempenho se manifesta, do contexto e dos próprios avaliadores.”

Nas *Normas profissionais para o ensino da Matemática* (NCTM, 1994), concretamente na secção dedicada às *Normas para a avaliação do ensino da Matemática*, sublinha-se que o processo de avaliação deve gerar informação sobre o ensino e proporcionar uma análise dessa informação que conduza a ricas e adequadas experiências de desenvolvimento profissional. Deve, por um lado, enfatizar a participação activa do professor ao longo do processo de avaliação, dando-lhe oportunidades e incentivo para reflectir sobre os seus próprios métodos de ensino e para discutir com os colegas; deve, por outro lado, basear-se em informação obtida através de fontes diversificadas que permitam o confronto entre a informação recolhida.

Destacamos de seguida algumas estratégias que permitem conciliar o desenvolvimento profissional com a avaliação da prática lectiva do professor em formação, designadamente, a auto-avaliação, o processo de supervisão, e a construção de um portefólio.

A auto-avaliação, entendida “como um processo mental interno através do qual o próprio toma consciência dos diferentes momentos e aspectos da sua actividade cognitiva” (Santos, 2002, p. 79), é um processo indicado para realizar uma avaliação auto-regulada. Para Day (1993), os esquemas de avaliação devem reconhecer e explorar a capacidade autocrítica dos professores, devem assumir o valor do conhecimento sobre a prática e criar oportunidades para que este seja explicitado e utilizado, indicando-se a reflexão-na-acção, descrita por Schön, como exemplo de uma estratégia de auto-análise. Este é um processo através do qual os professores “aprendem a partir da análise e interpretação da sua prática.” (Marcelo, 1992, p. 60). São vários os investigadores

(Alarcão, 1996; Schön, 1983; Zeichner, 1993) que defendem um modelo de formação de professores centrado na reflexão.

Já o processo de supervisão requer o exercício da prática de sala de aula e a avaliação que lhe está associada será um processo cíclico que começa com a recolha de informação sobre a prática pedagógica do professor. Tanto pode centrar-se na observação de aulas por colegas ou supervisores de maneira a recolher informação sobre os métodos que o professor usa para ensinar Matemática, como na identificação dos objectivos e das expectativas do professor relativamente à aprendizagem dos alunos, de forma a servir de matéria de discussão com o professor antes da observação das suas aulas. De seguida, essa informação é analisada, devendo ser identificados os aspectos do ensino que são considerados concordantes com o que é valorizado, bem como os que precisam de ser melhorados. Depois deve ser criada uma planificação que ajude o professor a desenvolver-se profissionalmente, incluindo alternativas de métodos que possam proporcionar a melhoria do ensino e estratégias para aplicar estas alternativas. Por fim, essa planificação deve ser aplicada na sala de aula, voltando-se, assim, à fase inicial (NCTM, 1994).

No entanto, não se pode esperar que todas as situações de ensino de um dado professor possam ser observadas (NCTM, 1994). Exemplos de planificações de aulas, de actividades desenvolvidas pelos alunos e dos materiais utilizados, dos projectos e das técnicas de avaliar os alunos, materiais que o professor foi recolhendo durante um determinado período de tempo, podem funcionar como complemento da observação do processo de ensino desse professor. A construção de um portefólio pode servir para integrar e articular uma colecção contínua de exemplos desses materiais. Neste caso, o portefólio surgirá da necessidade de reunir a diversos métodos de avaliação, mas a sua importância e papel não se restringem simplesmente a este aspecto. No campo da educação, o portefólio surgiu para responder a necessidades relacionadas com a avaliação das aprendizagens dos alunos, contudo as suas potencialidades têm permitido utilizá-lo com outras funções, como é o caso da formação de professores.

No campo da formação inicial de professores, vários autores (Krause, 1996; Barton e Collins, 1993, Hurst, Wilson e Cramer, 1998; Santos, 2005) salientam a importância da utilização de portefólios em programas de formação inicial de professores. São várias as razões apresentadas, como sejam, consciencializar os alunos, futuros professores, da existência de outras formas de avaliação, fomentar a reflexão, desenvolver capacidades de auto-avaliação, visualizar a aprendizagem que se efectuou durante um determinado período, fomentar uma maneira de aprender acerca dos alunos e do ensino, documentar a avaliação, promover a interacção entre pares. Para Hurst, Wilson e Cramer (1998) os portefólios são (i) um conjunto de documentos de reflexão auto-seleccionados; (ii) os portefólios são representações das competências do seu criador; (iii) fornecem uma visão holística do seu criador; (iv) fornecem documentação útil para entrevistas, na procura de emprego.

Qualquer um dos motivos apresentados acima justifica também a sua utilização no campo da formação contínua de professores. Como refere Klenowski (2005), dos resultados encontrados sobre o seu uso na formação com professores experientes é possível concluir que este promove o desenvolvimento de capacidades importantes, tais como a reflexão, a auto-avaliação e a análise crítica. Lyons (1999) adianta que o portefólio é também considerado uma estratégia que contribui para o desenvolvimento profissional, no sentido poder constituir um elemento que explica tanto processos de ensino como de aprendizagem.

Em qualquer caso, quer na formação inicial quer na formação contínua, pretende-se que o portefólio traduza o desenvolvimento profissional do futuro professor ou professor ao longo da formação, sendo adequado para reflectir sobre qualquer um dos aspectos relacionados com a formação, especificamente o conhecimento matemático, didáctico e curricular adquirido e as experiências de desenvolvimento curricular desenvolvidas, mas também sobre si próprio, questionando os papéis que assume, funções, desempenhos, atitudes e concepções, com o intuito de melhorar as práticas docentes.

É fundamental estabelecer algumas características do portefólio que permitem distanciá-lo de um conceito redutor de dossiê, a que por vezes é associado. A construção do portefólio implica uma selecção deliberada e sistemática do material a incluir, procurando, respectivamente, dar a conhecer as estratégias que o professor utilizou para conseguir atingir os objectivos delineados inicialmente e a evolução realizada ao longo de determinado período de tempo.

Além destes aspectos, a componente reflexiva que o portefólio tem que integrar, possibilita completar a sua caracterização. Para Shulman (1999), “um portefólio didáctico é a história documental estruturada de um conjunto (cuidadosamente seleccionado) de desempenhos que receberam preparação ou tutoria, e adoptam a forma de amostras de trabalho de um estudante que só alcançam realização plena na escrita reflexiva, na deliberação e na conversação” (p. 62).

No que respeita à forma de organização do portefólio, como refere Sá-Chaves (2001) é fundamental definir previamente os objectivos da construção do portefólio, “pois deles dependem quer as estratégias que sustentam esses mesmos objectivos, quer o modelo interno da sua organização, quer ainda a natureza dos recursos e dos registos a incluir e, naturalmente, a reflexão que sobre eles se venha a fazer” (p. 159). Assim, é fundamental que desde o início desta construção haja entendimento por parte dos intervenientes dos propósitos da sua utilização, do conceito, das características e funcionalidade deste instrumento, definindo-se as acções de desenvolvimento, a reflexão a efectuar, o processo de selecção dos trabalhos e a forma de análise que sobre eles se efectuará. Em articulação com este último ponto referido, importa acrescentar alguns aspectos a atender para efectuar a sua avaliação, não esquecendo que estes devem ser consentâneos com a natureza e dinâmica deste instrumento. Assinalam-se: (i) a

apresentação (aspecto gráfico, escrita...); (ii) a organização e estrutura (sequência estabelecida, consulta fácil...); (iii) a selecção (representatividade dos trabalhos, qualidade das descrições...); (iv) a reflexão (qualidade das justificações e dos comentários, abrangência, problematização da prática, ...).

Pelas suas características, o portefólio é facilmente considerado como um instrumento adequado para avaliar o desenvolvimento do futuro professor ou professor em formação. No entanto, Shulman (1999) alerta que “as boas práticas podem ser vítimas de mau uso ou abuso” (p. 59) e apresenta algumas condições para garantir o sucesso da sua utilização: (i) não deve ser dada mais ênfase à apresentação do que ao conteúdo, pois o portefólio pode converter-se numa mera exibição de trabalhos; (ii) o professor deve assumir que leva tempo é difícil de construir, pois exige seriedade na sua construção; (iii) não mostrar apenas o melhor, pois poderão ser desprezados contextos favoráveis de reflexão; (iv) evitar-se a banalização, no sentido de documentar coisas sobre as quais não vale a pena reflectir; (v) evitar a perversão da sua natureza, procurando estabelecer critérios de avaliação demasiado objectivos que acabem por o transformar num exame.

### **Algumas questões para discussão**

A realidade da formação contínua nem sempre tem contemplado a avaliação como algo desejável e importante, nem com preocupações de credibilização da própria formação, nem como elemento promotor das aprendizagens dos professores. Mas nos dias que correm, o olhar sobre a avaliação está a mudar. A avaliação faz parte integrante de qualquer processo que se pretenda válido e sério, pelo que, também, na formação de professores esta deve constituir o meio de regulação de todo o processo, apresentando-se como «uma bússola orientadora» (Cortesão, 2002, p.39) da formação e, conseqüentemente, contribuindo para a sua melhoria. Estaremos preparados para esta mudança de paradigma?

Do ponto de vista teórico, parece adequada a conciliação dos pressupostos inerentes ao desenvolvimento profissional e os inerentes à avaliação reguladora. No entanto, a tradição da avaliação em formação de professores tem, como em muitos outros domínios, assumido uma dimensão essencialmente sumativa, e isto não só no domínio da formação inicial, na qual os conteúdos de aprendizagem são prévios e bem delimitados exteriormente, e a responsabilidade pela sua aprendizagem é exclusivamente do professor. Que dificuldades a ultrapassar? Como conseguir que a dimensão reguladora se possa exercer?

A formação de professores deve incidir sobre domínios específicos do respectivo conhecimento profissional, mas isso não é suficiente. Necessita também acautelar o desenvolvimento de uma atitude profissional responsável, que integre o auto-questionamento e a reflexão como parte integrante da vida profissional do professor. Que

dificuldades poderão surgir ao avaliar esta dimensão do profissionalismo docente? Como conseguir ajudar a reflectir e a manter essa atitude?

O portefólio é um instrumento de avaliação que conjuga os pressupostos inerentes ao desenvolvimento do professor e à sua avaliação reguladora, em especial no que diz respeito ao desenvolvimento da capacidade de reflexão. No entanto, exige bastante esforço por parte de quem o faz e de quem o acompanha. Que cuidados ter ao usar um portefólio? De que forma promover a sua realização? Existirão outros instrumentos igualmente adequados? A formação que visa o desenvolvimento profissional não pode perder de vista o contexto em que o professor trabalha, em particular os colegas do seu grupo disciplinar. Como conseguir uma avaliação que mobilize e torne cúmplices os professores de um mesmo grupo de formação ou escola?

A avaliação marca presença nos tempos actuais, em especial no desempenho profissional das carreiras dos professores. Que contributos pode a avaliação na formação de professores oferecer à avaliação da competência dos professores?

## Referências

- Alarcão, I. (Org.) (1996). Formação reflexiva de professores: Estratégias de supervisão. Porto: Porto Editora.
- Barton, J. e Collins, A. (1993). Portfolios in teacher education. *Journal of Teacher Education*, 44(3), 200 –212.
- Canavarro, A. P. (2004). *Práticas de ensino da Matemática: Duas professoras, dois currículos*. Tese apresentada para obtenção do grau de Doutor em Educação. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Castro-Almeida, C., Le Boterf, G. e Nóvoa, A. (1993). A avaliação participativa no decurso dos projectos: Reflexões a partir de uma experiência de terreno (Programa JADE). Em A. Estrela e A. Nóvoa (Orgs.), *Avaliações em Educação: Novas perspectivas* (pp. 115- 137). Lisboa: Dom Quixote.
- Cortesão, L. (2002). Formas de ensinar, formas de avaliar: Breve análise de práticas correntes de avaliação. Em P. Abrantes e F. Araújo (Coord.), *Reorganização Curricular do Ensino Básico: Avaliação das aprendizagens. Das concepções às práticas* (pp. 37-42). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
- Day, C. (1993). Avaliação do desenvolvimento profissional dos professores. Em A. Estrela e A. Nóvoa (Orgs.), *Avaliações em Educação: Novas perspectivas* (pp. 95- 114). Lisboa: Dom Quixote.
- Day, C. (2001). *Desenvolvimento profissional de professores: Os desafios da aprendizagem permanente*. Porto: Porto Editora.
- Fernandes, M. (2002). Métodos de avaliação pedagógica. Em P. Abrantes e F. Araújo (Coord.), *Reorganização Curricular do Ensino Básico: Avaliação das aprendizagens. Das concepções às práticas* (pp.65-74). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
- Fullan M. e Hargreaves, A. (1992). Teacher development and educational change. Em M. Fullan e A. Hargreaves (Eds.), *Teacher development and educational change* (pp.1-9). London: Falmer Press
- Hargreaves, A. (1998). *Os professores em tempos de mudança* (tradução portuguesa). Lisboa: McGraw-Hill. (Trabalho original publicado em 1994).

- Hurst, B., Wilson, C. e Cramer, G. (1998). Professional teaching portfolios: tools for reflection, growth, and advancement. *Phi Delta Kappan*, 79(8), 578-582.
- Jaworski, B. (1993). The professional development of teachers: The potential of critical reflection. *British Journal of In-service Education*, 19, 37-42
- Klenowski, V. (2005). Desarrollo de portfolios para el aprendizaje e la evaluación. Madrid: Narcea, S.A. Ediciones.
- Krause, S. (1996). Portfolios in teacher education: Effects of instruction on preservice teachers' early comprehension of the portfolio process. *Journal of Teacher Education*, 47(2), 130-138.
- Leite, C. (2002). Avaliação e projectos curriculares de escola e/ou de turma. Em P. Abrantes e F. Araújo (Coord.), *Reorganização Curricular do Ensino Básico: Avaliação das aprendizagens. Das concepções às práticas* (pp.43-51). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
- Lyons, N. (1999). Possibilidades del portafolio: Propuestas para un nuevo profesionalismo docente. Em N. Lyons (Org.), *El uso de portafolios: Propuestas para un nuevo profesionalismo* (pp. 29-43). Buenos Aires: Amorrortu editors (obra original em inglês, publicada em 1998)
- Marcelo, C. (1992). A formação de professores: Novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. Em A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação* (pp. 51-76). Lisboa: D. Quixote.
- Marcelo, C. (1999). Formação de Professores: Para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora.
- National Council of Teachers of Mathematics (1994). *Normas profissionais para o ensino da matemática*. (tradução portuguesa de Professional Standards for Teaching Mathematics, 1991). Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- Pacheco, J. e Flores, A. (1999). *Formação e avaliação de professores*. Porto: Porto Editora.
- Pinto, J. e Santos, L. (2006). Modelos de avaliação das aprendizagens. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P. (1994). O desenvolvimento profissional do professor de matemática. *Educação e Matemática*, 31, 9-12 e 20.
- Ponte, J. P. (1996). Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de Matemática. Em J. P. Ponte, C. Monteiro, M. Maia, L. Serrazina, e C. Loureiro (Eds.), *Desenvolvimento profissional de professores de Matemática: Que formação?* (pp. 193-211). Lisboa: SEM-SPCE.
- Sá-Chaves, I. (2001). Novas abordagens metodológicas: Os portfolios no processo de desenvolvimento profissional e pessoal dos professores. Em A. Estrela e J. Ferreira (org.). *Investigação na educação: Métodos e técnicas*. Lisboa: Educa.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: Porquê, o quê e como?. Em P. Abrantes e F. Araújo (Coord.). *Reorganização Curricular do Ensino Básico: Avaliação das aprendizagens. Das concepções às práticas* (pp.75-83). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
- Santos, L. (2005). The portfolio in teacher education. *Proceedings CERME4*. Retirado de <http://www.educ.pt/docentes/msantos/CER.pdf> em 19/06/2006.
- Shulman, L. (1999). Portafolios del docente: Una actividad teórica. Em Nona Lyons (Org.), *El uso de portafolio: Propuestas para un nuevo profesionalismo* (pp. 44-62). Buenos Aires: Amorrortu editors (obra original em inglês, publicada em 1998).
- Zeichner, K. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas*. Lisboa: Educa.

Schön, D. A. (1983). The reflective practioner: How professionals think in action. London: Avebury.

.....

**Ana Paula Canavarro** – [apc@uevora.pt](mailto:apc@uevora.pt)

**Cristina Martins** - [mcesm@ipb.pt](mailto:mcesm@ipb.pt)

**Isabel Rocha** - [isabelr@esel.ipleiria.pt](mailto:isabelr@esel.ipleiria.pt)