

HELENA ISABEL DOS SANTOS RIBEIRO FERREIRA

A EVOLUÇÃO DO ENSINO DA MATEMÁTICA EM PORTUGAL
NO SÉCULO XX:
PRESENÇA DE PROCESSOS CRIATIVOS

Dissertação de Mestrado em Matemática,
Especialização em Ensino, apresentada à
Universidade do Minho.

Orientadora: DOUTORA MARIA DE FÁTIMA MORAIS

UNIVERSIDADE DO MINHO

2004

RESUMO

Numa época em que é constante o apelo ao desenvolvimento da criatividade nos alunos e à Resolução de Problemas matemáticos não rotineiros e criativos, esta dissertação surge como uma tentativa de compreender e explicitar como pode ser estabelecida uma relação (que sempre esteve presente) entre a criatividade, mais especificamente a Resolução Criativa de Problemas, e a Matemática. Desta forma, o objectivo principal do trabalho é estudar a evolução do ensino da Matemática no século XX, identificando ao longo deste período a presença da criatividade, sob a forma de processos criativos, no respectivo currículo. Esta identificação será feita em manuais escolares adoptados no 7º ano de escolaridade. Para tal, esta dissertação estrutura-se em três capítulos.

No primeiro capítulo é feita uma referência às Reformas do Ensino efectuadas no século XX, com especial incidência no impacto que tiveram na Matemática.

No segundo capítulo é estudado o conceito da Resolução Criativa de Problemas tanto no âmbito da Psicologia como na Matemática, sendo também neste capítulo definidos, exemplificados e explicados os processos criativos que podem ser aplicados no processamento de informação característico da Resolução de Problemas. Para finalizar este capítulo é feita uma breve referência ao papel do professor como professor criativo e são ainda relatadas algumas experiências que promovem a Resolução Criativa de Problemas no ensino da Matemática.

No terceiro capítulo, efectua-se a parte empírica desta dissertação, no qual são analisados diversos manuais escolares, correspondentes ao 7º ano de escolaridade, de diferentes períodos temporais. Nessa análise é contabilizada a presença de cada processo criativo em conteúdos matemáticos, tanto a nível prático como teórico e ao nível de diferentes tipos de problemas, permitindo ter

assim uma perspectiva abrangente sobre o aumento ou diminuição da utilização de processos criativos, em geral, e de cada um deles em particular, no ensino da Matemática ao longo do século XX.

Este trabalho termina retirando as conclusões inerentes aos resultados obtidos e destacando a importância que essas mesmas conclusões terão para estudos futuros e principalmente para uma prática lectiva mais criativa.

ABSTRACT

In a time where the appeal to the development of creativity and to the solving of less customary problems in students is getting more and more often, this study comes as an attempt to understand and explicit how to establish a relation (that was always there) between Creativity, more specifically Creative Problem Solving, and Mathematics. Therefore, the main goal is to study the evolution of the Mathematics teaching in the Twentieth Century, identifying along this period the presence of creativity, in the form of creative processes, in the Mathematics *curricula*. That identification will be made through the analysis of school handbooks used in the current 7th grade. To do so, this dissertation is divided in three different chapters.

The first chapter refers the renovations made in the twentieth century in the school system, especially the impact they had on Mathematics.

In the second chapter we study the concept of Creative Problem Solving, both in the domain of Psychology and of Mathematics, and we also define, exemplify and explain the creative processes that can be applied in the information processing in the context of Problem Solving. To finish this chapter we make a brief reference to the role of the teacher as a creative teacher and also report some experiences that promote the Creative Problem Solving in the Mathematics teaching.

In chapter three, where there is the empiric component of this dissertation, we analyse several school handbooks, which correspond to the current 7th grade, of different time period. In that analysis we add up the presence of each creative process in Mathematical contents, both on a practice and theory level and at different kind of problems, therefore allowing a broad perspective on the increase or decrease of the use of creative processes in general, and of each one in particular, in Mathematics, along the twentieth century.

This work ends by reaching conclusions concerning the achieved results and emphasising the importance that the referred conclusions will have to future studies and especially to a more creative scholarly practice.

À minha mãe

AGRADECIMENTOS

Este espaço é dedicado a todos aqueles que contribuíram para que esta dissertação fosse realizada. A todos eles o meu sincero agradecimento.

Em primeiro lugar agradeço à Doutora Fátima Morais pela forma como orientou o meu trabalho. Para além da utilidade, da pertinência e do rigor das notas dominantes da sua orientação estou essencialmente grata pela compreensão, pela simpatia, pela disponibilidade, pela motivação que me soube transmitir e pela companhia agradável que foi ao longo de todo este percurso.

Agradeço também a todos os professores do meu percurso universitário, incluindo a parte curricular do mestrado, que de uma forma ou de outra me estimularam o gosto pela Matemática e me incentivaram a investigar nesta área relacionando-a com áreas a ela associada.

Um agradecimento especial para a Doutora Elfrida Ralha, para a Doutora Fernanda Estrada e para a Doutora Paula Smith, pois sem o seu apoio e compreensão esta dissertação não seria realizada.

Quero ainda agradecer a todos os colegas de trabalho e amigos pessoais, não especificando nenhum em particular, porque todos eles sempre me apoiaram para a conclusão deste trabalho.

Agradeço ainda aos funcionários das muitas bibliotecas que fui consultando pela disponibilidade e simpatia com que sempre me receberam.

Por último, mas certamente não menos importante, agradeço ao triângulo especial da minha vida: à minha mãe que é o meu farol, que me guia e incentiva sempre a fazer mais e melhor; ao meu pai que é o meu pilar e me dá sempre o seu apoio incondicional; e ao meu irmão que é a minha companhia e que foi e continua a ser o melhor presente da minha vida. Obrigada aos três por estarem sempre presentes e encherem o meu coração, sendo esse um requisito importante para um mente produtiva e preferencialmente criativa.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO I – REFORMAS DO ENSINO EM PORTUGAL NO SÉCULO XX	23
INTRODUÇÃO	25
REFORMAS DO ENSINO EM PORTUGAL NO SÉCULO XX: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	26
Reforma	26
Ensino/ Educação	27
Sistema Educativo/ Ensino	29
Reforma do Ensino.....	32
REFORMAS DO ENSINO EM PORTUGAL NO SÉCULO XX: ELEMENTOS PARA UMA CARACTERIZAÇÃO	35
1º Período - Início do século XX até à Implementação da República (1900-1910)	35
2º Período - 1ª República (1910-1926)	39
3º Período - Estado Novo (1926-1974)	42
4º Período - Estado Democrático (1974-2000).....	50
REFORMAS DO ENSINO EM PORTUGAL NO SÉCULO XX: IMPACTO NA MATEMÁTICA	59
1º Período - Início do século XX até à Implementação da República (1900-1910)	60
2º Período - 1ª República (1910-1926)	62
3º Período - Estado Novo (1926-1974)	65
4º Período - Estado Democrático (1974-2000).....	68
Concluindo	76

CAPÍTULO II – RESOLUÇÃO CRIATIVA DE PROBLEMAS E O ENSINO DA MATEMÁTICA.....	81
INTRODUÇÃO.....	83
SURGIMENTO E DEFINIÇÃO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	85
Inteligência e suas abordagens.....	85
Resolução de Problemas.....	90
RESOLUÇÃO CRIATIVA DE PROBLEMAS.....	98
Criatividade.....	98
Resolução Criativa de Problemas: Apresentação genérica.....	100
Resolução Criativa de Problemas: Apresentação de processos.....	102
A RESOLUÇÃO CRIATIVA DE PROBLEMAS E O ENSINO DA MATEMÁTICA.....	118
Resolução Criativa de Problemas e Legislação.....	118
Resolução de Problemas na Matemática.....	122
Problema matemático.....	125
Tipos de problemas matemáticos.....	128
O Professor e o ensino criativo.....	133
Experiências de promoção da criatividade na Matemática.....	137
CAPÍTULO III – PROCESSOS CRIATIVOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA NO SÉCULO XX: ANÁLISE DE MANUAIS ESCOLARES.....	145
INTRODUÇÃO.....	147
OBJECTIVO(S).....	148
METODOLOGIA.....	151
Objecto de estudo.....	151
O manual escolar.....	151
Amostra.....	153
Procedimento.....	154

ANÁLISE DE RESULTADOS	159
Manual I (1º Período: 1900-1910)	159
Manual II (2º Período: 1910-1926)	169
Manual III (2º Período: 1910-1926).....	178
Manual IV (3º Período: 1926-1974)	187
Manual V (3º Período: 1926-1974).....	196
Manual VI (4º Período: 1974-2000)	205
Manual VII (4º Período: 1974-2000)	215
REFLEXÕES, COMPARAÇÕES E CONCLUSÕES.....	227
Análise Intra-Períodos.....	227
Análise Inter-Períodos.....	236
CONCLUSÕES	249
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	259
ANEXOS	283

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A Matemática sendo uma “actividade humana quase tão diversa como a própria mente humana” (Szegò, 1963, p.6), assume-se como uma ciência com múltiplas características, tornando-se por isso um desafio constante tanto aprende-la como ensiná-la. Recordando a História da Matemática e as suas descobertas, assim como os próprios matemáticos famosos, sobressaiem, além do gosto por esta ciência, dois aspectos fundamentais: o trabalho árduo e a dedicação que ela implica e ainda a genialidade e criatividade de quem nela descobre algo inovador (por exemplo, um teorema, uma propriedade ou uma teoria). Estes aspectos não são, contudo, mutuamente exclusivos; pelo contrário, é a combinação entre eles que conduz a uma evolução nesta área. Karpinski (1922, p.712) reforça esta ideia ao afirmar que “...nenhum matemático alguma vez escreveu que as ideias vieram completamente elaboradas. Trabalho, trabalho, trabalho, sempre foi e será a condição essencial para o pensamento criativo”.

A associação entre Matemática e essa outra dimensão da mente humana, a criatividade, existiu sempre em termos de grandes feitos matemáticos, surgindo assim várias questões associadas a esta problemática, como por exemplo: de que forma é feita esta associação? Que processos nela se aplicam? Que características possuem as pessoas que a fazem? Está ela associada a alguma área específica da Matemática? Contudo, a questão principal, em termos de prática docente, é a de essencialmente perceber como promover nos alunos tal associação (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999; Martins, 2000).

Numa altura em que tanto a Resolução de Problemas como o desenvolvimento da criatividade nos alunos são dois objectos de destaque em termos educacionais (LBSE*, 1986), e podendo ser a criatividade definida como

* Lei de Bases do Sistema Educativo

uma forma particular de resolver problemas (cf. Morais, 2001; Osche, 1990; Runco, 1997), optou-se então por realizar uma investigação nesta área. Sendo assim, o objectivo principal deste estudo é analisar a evolução do ensino da Matemática no século XX em Portugal em termos da presença da Resolução Criativa de Problemas.

Como avaliar esta presença? À partida parece ser um objectivo difícil de atingir, uma vez que a Resolução Criativa de Problemas é ainda um conceito novo, com múltiplas definições, difícil de avaliar e a sua presença pode acontecer no processo de aprendizagem de diversas formas, através de actividades curriculares ou extra-curriculares. Optou-se então por avaliar essa presença da Resolução Criativa de Problemas na Matemática a partir de um elemento que sempre existiu em todos os sistemas de ensino, em todos os anos de escolaridade e ao qual todos os alunos e professores têm acesso: o manual escolar. Alguns manuais foram assim analisados na íntegra e nestes foram contabilizados todos os problemas (teóricos ou práticos) que se associavam a uma resolução criativa, considerada como tal sempre que o problema exemplificasse ou estimulasse a aplicação de um processo criativo específico.

É de referir que analisar todos os manuais de todos os anos de escolaridade, ao longo de um século, seria uma tarefa extremamente morosa e exaustiva pelo que, sendo a nossa pretensão bastante mais modesta, optamos por seleccionar alguns manuais relativos a um único ano de escolaridade: o 7º ano. Esta selecção não foi aleatória, baseou-se essencialmente no facto de ser um ano inserido na escolaridade obrigatória, tradutor de mudança de ciclo de ensino, o qual tanto esteve inserido no Ensino Secundário como no Ensino Básico e, sobretudo, porque corresponde a adolescentes, com um nível etário entre 12 e 13 anos, nos quais a nível desenvolvimental começam as operações formais e o surgimento de uma expressão criativa mais estável, sendo mesmo considerado o surgimento do pensamento formal como uma das características

que tornam esta idade um dos períodos privilegiados para a manifestação da criatividade (Piaget, 1964; Rothenberg, 1990; Torrance, 1976).

Como se encontra organizado este trabalho? Nele encontram-se três capítulos: o primeiro capítulo teórico centra-se no ensino da Matemática, mais especificamente na sua evolução ao nível curricular, ao longo do século XX; o segundo capítulo, ainda teórico, aborda a Resolução Criativa de Problemas tanto no contexto da Psicologia como no contexto do ensino da Matemática; no terceiro capítulo, de carácter empírico, são identificados e contabilizados processos criativos no ensino da Matemática através da análise de manuais escolares.

No primeiro capítulo são então estudadas as Reformas do Ensino em Portugal no século XX. Começa-se por apresentar alguns pressupostos teóricos, nomeadamente o conceito de Reforma, de Ensino e Educação, de Sistema de Ensino e de Reforma de Ensino, seguindo-se a caracterização de cada uma dessas Reformas. Uma vez que o período temporal a analisar é bastante alargado (um século), este foi dividido em quatro períodos distintos: o 1º período acontecendo entre 1900 e 1910 (entre o início do século e a implementação da República); o 2º período ocorrendo entre 1910 e 1926 (correspondente à 1ª República); o 3º período acontecendo entre 1926 e 1974 (correspondente ao Estado Novo) e o 4º e último período que acontece entre 1974 e 2000 (correspondente à Democracia). Em cada um destes períodos foi realizada uma análise do contexto político e social e foram caracterizadas as Reformas de Ensino efectuadas. Este capítulo termina destacando-se o impacto que cada uma das referidas Reformas teve na Matemática, nomeadamente referindo-se para cada um dos períodos a carga horária desta disciplina, os objectivos do nível de ensino em que se insere o ano estudado, o papel do professor, as finalidades da Matemática e os conteúdos programáticos abordados.

O segundo capítulo inicia-se com um ponto no qual se esclarece o surgimento e a definição da Resolução de Problemas, referindo-se para isso o conceito de inteligência e suas abordagens, desde a abordagem Factorial, passando pela abordagem Desenvolvimental e terminando na abordagem Cognitivista, na qual se insere a Resolução de Problemas. Na definição de Resolução de Problemas, foca-se três componentes fundamentais: a tarefa a realizar e seus contornos, as estratégias de resolução adoptadas e ainda a experiência do sujeito que vai resolver o problema. Num segundo ponto, especifica-se ainda mais esta análise teórica e define-se o conceito de Resolução Criativa de Problemas. Assim, inicialmente, esclarece-se o que é a criatividade, de seguida faz-se uma apresentação genérica do que é a Resolução Criativa de Problemas e termina-se este ponto apresentando, definindo e explicando processos criativos específicos presentes no processamento de informação, subjacentes a tal Resolução de Problemas e que servirão de base para a investigação empírica posterior. Tais processos correspondem à Flexibilidade Perceptiva, à *Imagery*, às Analogias e Metáforas, à Descoberta e Criação de Problemas e à Resolução de Problemas por *Insight*. No terceiro e último ponto deste capítulo focaliza-se a relação entre a Resolução Criativa de Problemas e o ensino da Matemática, referindo-se o que é defendido em termos legislativos em relação a esta temática, o que é a Resolução de Problemas na Matemática, o que é um problema matemático e que tipo de problemas existem neste contexto, qual papel do professor no ensino criativo e, finalmente, são dados exemplos de experiências de promoção da criatividade na Matemática.

No terceiro capítulo, começa-se por explicar quais os objectivos do estudo empírico e a metodologia a adoptar, focando-se o objecto de análise e o procedimento efectuado. O objectivo específico deste trabalho é então identificar a presença de processos criativos em manuais escolares, sendo estes o objecto de análise. A amostra estudada é constituída por 7 manuais pertencentes a diferentes períodos temporais de forma a abranger todo o século

XX e o procedimento consiste no preenchimento de grelhas de observação, nas quais constam, além dos processos criativos, alguns elementos importantes ao nível da estrutura e da linguagem usada no respectivo manual. Depois de recolhidos os dados, procede-se a uma análise dos resultados, referindo-se manual a manual a estrutura nele apresentada, a descrição dos resultados obtidos nas grelhas de observação e as conclusões retiradas dos mesmos. No final, são feitas análises intra-períodos e inter-períodos e retiradas as respectivas reflexões, comparações e conclusões.

Por último, e depois de relacionadas as conclusões de cada um dos capítulos, são apresentadas conclusões finais sobre a evolução do ensino da Matemática em termos criativos: se nele estão presentes processos criativos, se a sua presença tem aumentado ou diminuído ao longo do século XX, quais os processos criativos mais e menos frequentes, a que tipo de problemas e conteúdos matemáticos estes processos surgem mais associados e como pode ser feita a apresentação (em texto ou com ilustração) e a referência (implícita ou explícita) a estes processos. Espera-se que tais análises e tais conclusões possam ser referências úteis para que cada vez mais seja possível compreender e promover intencionalmente a Resolução Criativa de Problemas na Matemática.

CAPÍTULO I

REFORMAS DO ENSINO EM PORTUGAL NO SÉCULO XX

Introdução

Neste primeiro capítulo, o objectivo principal é referir quais as Reformas mais significativas realizadas no Ensino em Portugal, durante o século XX, com especial incidência na disciplina de Matemática. Para tal esta parte está estruturada em três pontos.

No primeiro ponto, e como antes de caracterizar algo é necessário defini-lo, é feito um breve estudo do conceito de Reforma do Ensino assim como de algumas componentes do Sistema Educativo que se repercutem nesse mesmo conceito.

No segundo ponto, são descritas as Reformas mais significativas realizadas no Ensino, em Portugal, durante o século XX. É de referir que como o intervalo de tempo a analisar é bastante amplo, este será dividido em quatro períodos diferentes que por sua vez serão subdivididos em dois itens essenciais. O primeiro item a focar é o contexto político-social, uma vez que educar é um acto político e todos os sistemas educativos relevam sempre as ideologias políticas e sociais dos regimes que as enformam. O segundo item faz referência às Reformas do Ensino realizadas essencialmente no Ensino Básico e Secundário, onde se insere o ano de escolaridade a analisar posteriormente na dissertação (7º ano de escolaridade).

No terceiro ponto são explicitadas quais as alterações verificadas no Ensino da disciplina de Matemática ao nível de finalidades, programas e metodologias. Finalizar-se-á este capítulo apresentando uma breve análise conclusiva dos diversos conteúdos tratados nos pontos anteriores.

Reformas do Ensino em Portugal no século XX: Pressupostos Teóricos

“As transformações educacionais são sempre o resultado de um sistema de transformações sociais das quais devem ser explicitadas. Para um povo sentir, num dado momento, a necessidade de mudar o seu sistema educacional, é necessário que novas ideias e necessidades tenham emergido e para as quais o velho sistema já não está adequado.”

Durkheim

O objectivo principal deste ponto é esclarecer o conceito de Reforma do Ensino ou do Sistema Educativo. Contudo, como se trata de um conceito tão abrangente e interligado com vários outros conceitos será feita ainda uma referência ao significado dos mesmos.

REFORMA

A palavra Reforma surge inicialmente associada ao movimento religioso, desencadeado por Lutero, que no princípio do século XVI provocou uma ruptura na unidade da Igreja Católica Romana e interferiu em mais duas esferas: a da Família e principalmente a da Escola. De facto, este movimento teve uma grande projecção no ponto de vista pedagógico, pois os Reformadores reconheceram que a base para uma alteração só era possível com uma Educação orientada e o melhoramento das instituições escolares. Para isso implementaram a universalidade da instrução, a prioridade da língua materna em relação à língua latina e a obrigatoriedade do Ensino que passa a ser um serviço público, universal e estatal (Santos, 1961). A Educação deixa de ser um privilégio da Igreja e passa a ser função do Estado que começa por intervir na organização das escolas populares, que até então tinham apenas uma vertente prática e na qual passam a ser introduzidas disciplinas como a Matemática, Ciências, Astronomia, Física, Geografia e História, estruturando assim a base das actuais escolas públicas.

Actualmente a palavra Reforma, independentemente do contexto onde se insere, tem múltiplos significados, entre os quais: modificação no estado ou

no modo de ser alguma coisa, mudança para melhor, nova organização, nova forma, modificação de uma ordem existente, emenda, correcção, revisão, reestruturação (Enciclopédia Luso-Brasileira, 1980).

ENSINO/EDUCAÇÃO

O conceito de Ensino está intimamente ligado a Instrução e Educação. De facto quando se fala em Sistema de Ensino considera-se o Sistema que proporciona Educação. Mas o que é Educação?

Segundo Santos (1961), a palavra tem duas origens terminológicas diferentes:

- “Educação” proeminente do verbo latino – *educo, as, are*, que significa nutrir ou alimentar, sendo *educare* ou Educação uma alimentação ou assimilação.
- “Educação” proeminente do latim *educere* que significa tirar de dentro para fora, ou seja, no educando há potencialidades que o educador deve fazer desenvolver.

Conciliando as duas perspectivas, Educação consiste em formar e fortalecer a personalidade do sujeito pelo desenvolvimento das suas potencialidades.

Contudo, sendo o conceito de Educação complexo e evolutivo são várias as definições apresentadas por diferentes autores. Por exemplo, para Santos (1961), Educação é um acto para atingir um fim, sendo um acto social, ligado a uma sociedade, e cultural, relacionado com a cultura e civilização de um povo. Sendo assim, como cada sociedade pode ter um fim ou ideal educativo, a Educação é o que a sociedade for, tal como a sociedade é um reflexo da Educação. Para Piaget (1964, p.5), “o primeiro objectivo da Educação é criar homens capazes de fazer coisas novas e não repetirem o que outras gerações fizeram e só depois deverá preocupar-se com a formação dos espíritos críticos”. Por seu lado, Augusto (1973) define Educação como um processo com

determinadas características fundamentais como: ser intrínseca, realizando-se de dentro para fora; mutável, uma vez que varia com as comunidades; pessoal porque é dirigida ao indivíduo; acidental porque o adapta ao meio; prática porque está ligada às acções da vida humana e altruísta. Esse processo é, então, dirigido a atingir determinados fins como adaptar o indivíduo ao meio, aperfeiçoar o homem, levar o indivíduo à emancipação, preparar a sociedade futura e fazer com que o indivíduo adquira um lugar na sociedade. A. Teodoro (1976), por sua vez, encara a Educação “como efectiva transmissão de conhecimentos de uma geração para outra, reflecte tanto pelo seu conteúdo como pelo método de transmissão, o sistema económico-social dominante”. Luzuriaga (1977,p.1) define Educação como a “influência intencional e sistemática sobre o ser juvenil com o propósito de formá-lo e desenvolve-lo. Mas significa também a acção genérica e ampla de uma sociedade sobre as gerações jovens com o fim de conservar a existência colectiva.” E, para Fay-Chung (1996), a Educação tem a ver com o desenvolvimento económico mas também com os valores; terá por isso que formar educandos com as competências adequadas para enfrentar as mudanças constantes, mas ao mesmo tempo os educandos devem manter as suas identidades culturais, sociais e individuais.

Analisando os conceitos apresentados, verifica-se uma evolução progressiva do conceito de Educação que passou de um acto de alimentar, cuidar e fazer nascer, para ser a capacidade que os mais velhos tinham de transmitir aos mais novos os conhecimentos e saberes adquiridos com a experiência, até ser definido actualmente como um processo, com vista ao desenvolvimento do indivíduo, das suas capacidades humanas (Matos, 1994). Apesar de algumas diferenças entre as definições de Educação é também evidente a estreita relação com o termo sociedade, que consiste num sistema de relações que compõem um povo e que está em constante evolução, mudança e desenvolvimento (Santos, 1961).

É esta evolução que justifica os diferentes tipos de Educação. Nos povos originais, existiu a *Educação Primitiva* que se pode caracterizar como uma Educação natural predominando a influência espontânea e directa sobre a intencional. Surge depois a *Educação Oriental* no Egipto, Arábia, China e no povo Hebreu, assumindo um carácter autocrático, erudito e religioso. Mais tarde, emerge a *Educação Clássica* na civilização ocidental com um carácter humano e cívico, a *Educação Medieval* nos povos da Europa na qual se desenvolve o cristianismo, a *Educação Humanista* que retorna à cultura clássica e a uma forma baseada na natureza, arte e ciência, seguindo-se a *Educação Cristã Reformada* associada ao movimento religioso mencionado no início deste capítulo. Posteriormente, temos a *Educação Realista* onde se iniciam os métodos da Educação moderna baseados na filosofia e ciências, destacando-se nomes como Galileu, Descartes e Newton e, mais tarde, a *Educação Racionalista* onde há uma valorização da cultura. Podemos observar ainda a *Educação Nacional* associada a regimes políticos ditatoriais nos quais se promove a intervenção do estado na Educação e a *Educação Democrática* que defende a livre personalidade humana como eixo central, tentando proporcionar a maior Educação possível para o maior número de indivíduos e que actualmente predomina em grande parte dos países ocidentais. Fica assim a ideia de que para entender os vários sistemas educativos é necessário ter sempre presente uma consciência histórica porque houve um paralelismo educacional/social através dos tempos (Luzuriaga, 1977).

SISTEMA EDUCATIVO / ENSINO

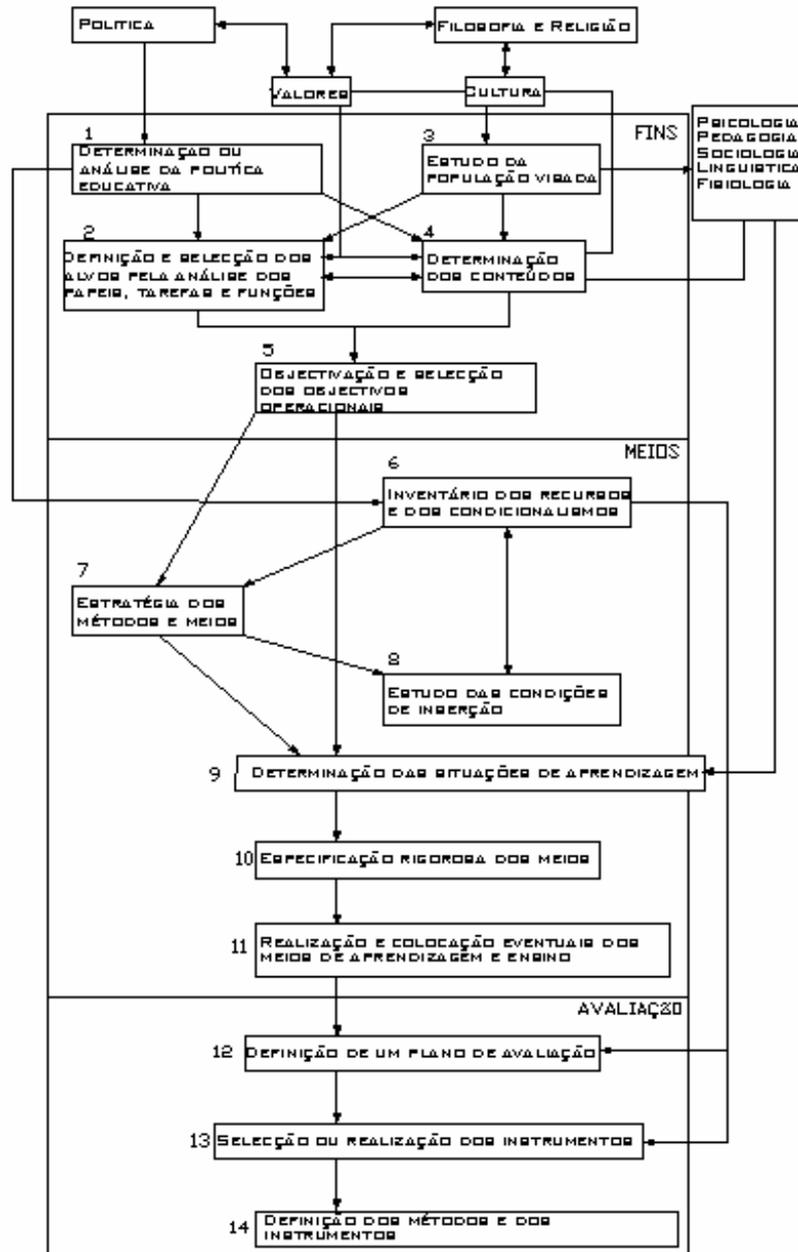
Analogamente à Educação, também o conceito de Sistema Educativo está dependente de uma interacção forte com o sistema social, existindo por isso a necessidade de abordar os problemas dos Sistemas Educativos inseridos nos sistemas políticos, culturais e científicos. Esta interacção é enfatizada por Boavida (1998) ao defender que o Sistema Educativo tem vários fins de natureza

pedagógica, científica e cultural, mas sempre dinamizando uma acção comum para atingir determinadas metas, e ainda por Matos (1994), que afirma que o Sistema Educativo deve assentar no desenvolvimento da aceitação de criatividade e sociabilidade, razão e inteligência preconizando assim um Sistema Educativo que seja mais do que aprender mas sim “aprender a aprender” a cada momento.

Na realidade, um Sistema Educativo é um sistema bastante complexo onde intervêm múltiplos factores e para se encarar essa complexidade basta analisar as componentes que intervêm na elaboração de um desses factores, considerado como o seu ponto fulcral, a sua espinha dorsal, o seu conteúdo e a sua coerência: o currículo (Januário, 1988). D’Hainaut, em 1980, apresenta um esquema que reflecte, de forma organizada, o que é necessário para a elaboração de um currículo (quadro 1):

Pela análise do quadro 1, verifica-se que depois de sofrer uma influência directa do sistema social, o objectivo do currículo é responder a três questões fundamentais: o que se pretende com o Sistema Educativo? (fins); como alcançar o que se pretende? (meios); será que se conseguiu o que se pretendia? (avaliação) (Rocha, 1987). Como afirma Kliebard (1979), a função do currículo passa, sobretudo, por especificar e justificar o que deve ser ensinado, a quem e sob que normas, sendo por isso um plano que deve ser encarado como um meio, um instrumento e não como um fim. Existem ainda determinadas características que lhe devem estar associadas: ser histórico porque incorpora as diferentes características culturais, sociais e políticas de cada época e acaba por ser uma mesma expressão dessa época; nunca ser definitivo, apesar de alguns princípios tais como a liberdade, a autonomia, a criatividade e a iniciativa se manterem imutáveis, duráveis e sempre aplicáveis; ser claro e utilizável, sendo seguidas, para além de linhas metodológicas, actividades e materiais de ensino e de avaliação; ser flexível, permitindo concretizações específicas diferenciadas apesar de possuir eixos fundamentais claros e explícitos; ser significativo de

forma a que o aluno reconheça o valor e a aplicação do conteúdo que estuda e não seja aprendido apenas como um mero pré-requisito para aprendizagens futuras.



Quadro 1: Elementos necessários à elaboração de um currículo (D'Hainaut, 1980)

Deve ainda ser integrado, relacionando, por exemplo, a Matemática com outras áreas; ser equilibrado, ou seja, constituir uma base para todos os alunos independentemente da área profissional que irão escolher, ou seja, fornecer

conhecimentos que abranjam várias áreas diversas; por último deve ser consistente, não sendo contraditório nas suas orientações e princípios, assim como nos objectivos, conteúdos, metodologias e processos avaliativos que propõe (Associação de Professores de Matemática, 1988).

Voltando ao quadro 1, e como o objectivo principal deste primeiro capítulo é apenas referir de forma sintética as principais Reformas de Ensino realizadas no século XX e o seu impacto na disciplina da Matemática, não será nele feita uma análise completa dos 14 pontos de elaboração de um currículo nessas Reformas pois isso seria demasiado exaustivo e pretensioso. Apenas se pretende uma análise centrada no estudo dos fins de um currículo, nomeadamente nos pontos assinalados no esquema como 1) efectuando-se uma análise da política educativa; 2) definindo-se quais os objectivos educativos; e 3) estudando-se a estrutura curricular e conteúdos programáticos da disciplina de Matemática. Em relação a este último ponto que está associado à determinação dos conteúdos a leccionar, ou seja, à elaboração dos programas escolares, esta constitui uma das principais tarefas que podem contribuir para o sucesso de um Sistema Educativo pois aí estão preconizadas as expectativas para o ideal do Homem que o Sistema Educativo, além de exprimir o que se pretende que o aluno adquira em determinada área (Januário, 1988). Segundo Barrow (1979) elaborar programas é mesmo equivalente à definição de Educação e corresponde ao guião do Sistema Educativo.

REFORMA DO ENSINO

Reforma do Ensino pode, então, ser definida como uma *modificação* das normas conducentes ao *desenvolvimento* integral de um indivíduo, mas talvez uma das definições mais abrangente seja considera-la uma adaptação periódica das formas educativas às novas gerações e suas ideologias (Enciclopédia Luso-Brasileira, 1980, p.742). Como foi referido, os sistemas educativos dependem de um contexto social e exprimem as necessidades e aspirações de uma cultura,

mas também procuram satisfazer essas mesmas necessidades e aspirações. A Reforma do Ensino é, assim, um importante instrumento, até por vezes o mais importante do progresso económico-social (Skilbeck, 1990). Normalmente, este conceito impõe a definição a longo prazo das exigências da sociedade, assentando principalmente na Reforma de estruturas, tratando-se então não tanto de ensinar mais mas sobretudo de ensinar *de uma forma diferente*, estabelecendo para isso uma nova organização das várias componentes pragmáticas do Sistema de Ensino.

Sendo assim, é natural que os processos de Reforma afectem os currículos e a inovação curricular (Huberman, 1973), considerando-se por isso a elaboração de programas como um elemento fundamental da Reforma Educativa devido à transformação de atitudes, hábitos e conhecimentos que pode introduzir. Por sua vez, as alterações curriculares acontecem, no entanto, segundo duas ordens de grandeza: uma mais profunda e abrangente que implica a revisão das finalidades e objectivos do ciclo a que se destina, a reestruturação do plano curricular e/ou dos processos de avaliação; e outra, com uma intervenção mais pontual e focada, implicando a mudança ou reajustamento de programas das disciplinas quanto a conteúdos e/ou metodologias (Gonçalves, 1996).

Na intervenção mais focalizada, e sendo os programas escolares directivas gerais, aos temas obrigatórios das diferentes matérias e às noções mais particulares, quando são renovados ou examinados, são introduzidas novas matérias ou novos métodos de ensino a fim de responder às necessidades da sociedade na vida profissional, no quadro dos lares, nas relações humanas e na formação dos valores morais. A remodelação dos programas é, assim, um aspecto importante e o mais sensível da Reforma do ensino porque é um reflexo fiel das atitudes e valores sociais dominantes. Desta forma, os programas podem ser considerados instrumentos reguladores do processo ensino-aprendizagem uma vez que são projectos em aberto, cuja reformulação aguarda

os resultados da sua aplicação experimental e contributos dos intervenientes no processo educativo (Skilbeck & Pinto, 1990).

Concluindo, todo o acto educacional está inserido num projecto de sociedade e as Reformas Educativas espelham as vertentes das intervenções que gravitam em torno dos processos e das forças de socialização (Sacristan, 1988). Por isso, ao longo da História, todas as modificações experimentadas pelos Sistemas Educativos (Reformas) alteraram conseqüentemente a função da Educação que deixou de ser a capacidade ou a estratégia de formar Homens para as necessidades da sociedade em que o ensino não era universal e o acesso à Educação era limitado, para ser um direito de que todos devem usufruir, proporcionando um desenvolvimento cultural para que o individuo se sinta realizado e possa ser mais útil à sociedade (Cunha, 1981). Essas mesmas Reformas, principalmente nas duas vertentes das alterações curriculares, foram as impulsionadoras de uma evolução importante ao nível do processo ensino-aprendizagem. Serão agora apresentados os principais contornos de tais períodos de alteração.

Reformas do Ensino em Portugal no século XX: Elementos para uma Caracterização

“Não entendemos como é que uma nação pode ajuizar das suas potencialidades se não tiver o conhecimento histórico de como o ensino se ministrou nela, no decorrer dos séculos, e dos resultados que se obtiveram.”

R. Carvalho

Uma vez que factores de ordens política, institucional, económica, social e cultural são referenciais e instrumentos de análise do Sistema Educativo nas suas múltiplas facetas, importa primeiramente traçar um percurso histórico político – social do século XX. Este será dividido em quatro períodos e em cada um deles serão referidas as várias Reformas de Ensino realizadas, com especial ênfase nas do Ensino Básico e Secundário. De referir que poderiam ter sido realizadas divisões segundo critérios diferentes, mas atendendo ao facto do Ensino estar condicionado ao sistema político no qual se insere (cf. Quadro 1), a opção foi efectuar uma divisão baseada nas realizadas pelos autores Filipe Rocha (1987), Germano Bagão (2001) e Rómulo de Carvalho (1996), de acordo com os quatro sistemas políticos diferentes: a Monarquia, a República Liberal, a República Ditatorial e a República Democrática. Como certos períodos são mais longos do que outros, tal facto justifica a diferença proporcional de informação que pode conseqüentemente surgir.

1º PERÍODO - INICIO DO SÉCULO XX ATÉ À IMPLEMENTAÇÃO DA REPÚBLICA (1900-1910)

Contexto Político -Social

Em 1900, Portugal era uma monarquia constitucional, reinando D. Carlos I. Era um período de instabilidade política que o rei tentou superar através da criação de um governo sem maioria parlamentar em 1906. Esta decisão teve um efeito contrário ao pretendido uma vez que a oposição à instituição monárquica aumentou, colmatando com o assassinato do rei e do príncipe herdeiro em 1908. O segundo filho do rei, D. Manuel II subiu ao trono não evitando que a

instabilidade e oposição continuassem a crescer. Em 1910, os republicanos organizaram e fizeram eclodir uma revolução que conduziu à deposição do rei e à proclamação da República (Enciclopédia Texto Editora, 1997).

A estrutura económica de Portugal durante este período fundamentava-se na agricultura: mais de 80% da população habitava no campo e por isso menos de 20% era de condição urbana. Viviam-se grandes dificuldades económicas, existiam muitas lacunas no sistema de comunicações e transportes e pouca industrialização.

Nesta altura foi realizado um censo da população portuguesa, analisando-se a taxa de analfabetismo que era de cerca de 78,6% em 1900. Faltavam escolas, professores e meios de comunicação adequados. O acesso às Escolas Secundárias estava em geral limitado a estudantes oriundos da média e alta burguesia. Só os seminários católicos, difundidos por todo o país, providenciavam o ensino para as massas populacionais. Na realidade, uma das forças mais poderosas existentes no país era a Igreja. Mais de 90% da população era católica e em muitas áreas rurais a Igreja determinava a política, a sociedade e a cultura (Carvalho, 1996).

Caracterização das Reformas de Ensino

Em 1900, o regime de ensino em vigor era o instaurado, em 1894, pela Reforma de Jaime Moniz no qual existiam dois tipos de ensino, o Ensino Primário e o Ensino Secundário. Este último era na altura constituído por um curso geral de cinco anos e um curso complementar de dois anos. A essa Reforma foi reconhecido o mérito de organizar o Ensino Secundário, de efectuar uma reorganização num regime de *classes* e de reorganizar os programas. Contudo, e uma vez que os programas eram muito extensos, existia um peso exagerado do Latim e a ausência de bifurcação de Letras e Ciências, os alunos tinham excesso de trabalho e começaram a surgir várias críticas apontadas pelos pais e tutores dos alunos à Reforma em vigor, o que conduziu à

elaboração de uma nova Reforma do Ensino Secundário em 1905, pelo ministro Eduardo José Coelho (Carvalho, 1996).

Em termos curriculares, esta nova Reforma manteve as disciplinas da Reforma anterior e acrescentou a de Educação Física, desvalorizada por Jaime Moniz. Além disso, como resposta às críticas anteriormente referidas, o número de horas semanais em cada disciplina foi reduzido e a disciplina de Latim só tinha início na 4ª classe. Ao nível estrutural, existia um curso geral, de cinco anos, dividido em duas secções de três e dois anos respectivamente, bifurcando-se em Letras e Ciências: as Letras sem qualquer disciplina científica e as Ciências sem qualquer disciplina literária, à excepção de Inglês ou Alemão. No plano de estudos definido pelo Decreto de Lei nº 194, 30 de Agosto de 1905, que pode ser consultado no anexo 1, estão explicitadas as disciplinas que eram leccionadas em cada uma das classes assim como a respectiva carga horária atribuída.

No mesmo decreto de lei destaca-se como uma outra medida desta Reforma o cessamento do regime do livro único, colocando como única exigência a aprovação dos compêndios utilizados nos Liceus por uma comissão nomeada pelo Governo. Outra novidade foi a instituição do *caderno escolar* similar à caderneta do aluno usada actualmente, cujo objectivo era estabelecer relação entre o liceu e a família e no qual eram registados todos os elementos da vida escolar do aluno: assiduidade, aproveitamento e comportamento.

Saliente-se que os principais objectivos, além da redução de trabalho dos alunos, definidos por Eduardo José Coelho, foram o melhoramento das condições físicas da escola, o enriquecimento do material didáctico e o melhoramento do corpo docente. Assim, era necessário “construir edifícios para liceus, fornecê-los de mobiliário moderno e de material adequado, dotá-los de bibliotecas, museus, gabinetes de física e laboratórios de química e consignar-lhes verbas suficientes para a conservação, funcionamento e melhoria de todos estes meios de ensino”. E também era necessário “escolher bons professores e

retribuí-los condignamente, permitindo-lhes concentrar no exercício do magistério todas as suas energias e actividade é outra providência cuja necessidade é geralmente reconhecida” (...) “Com bons professores e bons meios de ensino estão resolvidos os problemas mais graves da instrução secundária. Tudo é realizável com estes elementos; se os conseguirmos reunir, não ficará apenas na lei qualquer plano de Educação, a sua execução será facilitada e tudo poderá então exigir-se dos institutos de instrução secundária” (Decreto de Lei nº 194, 30 de Agosto de 1905). Segundo o mesmo decreto, o número de professores em cada classe seria reduzido para um melhor acompanhamento do aluno durante cada secção. O método seguido para a uniformização do ensino era a reunião sistemática dos conselhos de classe e os programas a leccionar foram simplificados e coordenados, os professores colaboravam neles, seleccionando ano a ano, as matérias a ensinar em cada semana em todas as disciplinas.

Em Janeiro de 1906, Eduardo José Coelho assinou um outro diploma decisivo no arranque do Ensino Secundário feminino. As disciplinas leccionadas eram as mesmas dos liceus masculinos, incluindo Educação Física, mas todas com menos horas semanais e, conseqüentemente programas mais reduzidos. O Latim era facultativo e às restantes disciplinas acrescentava-se Moral, Economia, Higiene, Culinária, Pedagogia, Caligrafia, Música e Trabalhos Manuais. Uma das críticas apontadas foi o facto de o acesso das raparigas ao ensino não ser uma medida liberal, mas sim um processo de estas ficarem mais agarradas ao lar e, no seu futuro, como esposas e mães poderem ser melhores educadoras dos seus filhos (Carvalho, 1996).

Ainda em 1906 sobe ao poder João Franco, elemento do Governo apoiado por D. Carlos I, que propôs efectuar um plano geral de Reformas nos campos administrativo, político e social. Em Agosto de 1907, inicia a Reforma geral dos serviços de ensino e estabelece quatro pontos de partida: a reorganização do conselho superior de Instrução Pública; a sua divisão em duas direcções gerais,

uma para o Ensino Primário e outra para todo o restante ensino; a autonomia dos estabelecimentos do Ensino Superior dependentes do Ministério do Reino e a contratação, fora do país, de professores estrangeiros, conhecedores da pedagogia moderna, para virem prestar serviço no Ensino Primário e Secundário. Até à implantação da República não surgiram mais alterações ou Reformas a assinalar.

2º PERÍODO - 1ª REPÚBLICA (1910-1926)

Contexto Político -Social

Após a implementação da República, o novo regime legalizou-se através de eleições, sendo instituído um sistema parlamentar. Durante este período verificou-se um agravamento da instabilidade política. Sucederam-se vários ministérios e as condições para a aplicação das Reformas não eram criadas. Uma das causas para essa instabilidade era a agitação causada pelos monárquicos. Outra razão foi o envolvimento de Portugal na I Grande Guerra Mundial em 1916. Este envolvimento foi uma tentativa para salvar as colónias das intenções estrangeiras mas foi criticado pela população uma vez que as consequências económicas e sociais se começaram a sentir de forma mais acentuada. O descrédito na República incrementou e generalizou-se de tal forma que em 1926, o General Gomes da Costa liderou um novo e vasto movimento que levou à queda da República Parlamentar e instituiu uma ditadura militar liderada por Oliveira Salazar.

Ao nível social existia uma grande propaganda republicana no combate à Igreja. Foi decretada a separação entre Igreja e Estado, a expulsão de todas as ordens religiosas e o encerramento de todas as escolas mantidas pelo clero. Estas medidas anti-clericais desagradaram a população e constituíram também um factor de instabilidade (Bagão, 2001).

Caracterização das Reformas de Ensino

Em Março de 1911, João de Barros e João de Deus Ramos elaboraram a 1ª Reforma do Ensino da 1ª República, chamada Reforma de 1911, que visava principalmente o Ensino Primário. O objectivo principal desta Reforma era diminuir o analfabetismo e valorizar a formação do indivíduo a todos os níveis: físico, intelectual e moral. Verificou-se, assim, a promulgação da instrução oficial e livre para todas as crianças nos níveis infantil e primário passando o último a ser obrigatório e gratuito entre os sete e os dez anos de idade. Aumentou-se o número de escolas primárias, sendo confiado aos municípios a organização e superintendência da instrução primária. A maior crítica que esta Reforma sofreu foi sobre a descentralização do ensino, uma vez que os professores se queixavam que os seus salários, cujo pagamento pertencia às câmaras municipais, estavam em atraso. Por isso, em 1918, essas competências passaram novamente para o pelouro do Governo que, nesse mesmo ano, melhorou a qualidade do ensino com a criação de escolas que visavam a formação de professores e onde foram introduzidas novas metodologias e materiais didácticos actualizados. Os professores foram protegidos, dignificados e os seus vencimentos aumentados (Carvalho, 1996)

Em relação ao Ensino Secundário, a primeira medida surge em 1914 com a apresentação de 20 instruções para o ensino em classe referentes aos métodos e processos de ensino que os professores teriam de utilizar. Das instruções definidas pela Portaria nº 230 de 21 de Setembro de 1914 há a salientar algumas delas tais como: a finalidade do Ensino Secundário não ser a soma de conhecimentos mas sim o desenvolvimento das “faculdades de espírito”; o objectivo da forma de ensinar ser cativar a atenção da colectividade e, para isso, deveria ser feito repetidamente um interrogatório acerca do assunto que se estava a expôr; o professor não dever falar exclusivamente, mas também deixar falar; desenvolver-se o espírito de iniciativa; o aluno dever expôr as suas dúvidas; a

avaliação ser contínua; a classe progredir de forma homogénea e caso algum aluno revelasse uma dificuldade essa devia ser detectada, discutida e encontrado o melhor método para superá-la; o professor dever modificar a sua velocidade ou até mesmo recuar se os alunos não estivessem a acompanhar a matéria; primar a qualidade do ensino em relação à quantidade e proibir a marcação de trabalhos de casa.

Em 1917, surgiu, contudo, a necessidade de compilar, coordenar e sistematizar as disposições sobre o Ensino Secundário contidas em numerosas leis e decretos publicados em datas anteriores. Logo, em Abril desse ano, é aprovado um extenso e pormenorizado decreto. O plano de estudos era o mesmo, continuava a obrigatoriedade do caderno escolar e eram realçados principalmente os métodos de ensino e a função do professor. Em relação aos métodos era preconizada a utilização de objectos e materiais manipuláveis sempre que possível como um meio auxiliar, o professor devia ter um cuidado extremo com a linguagem utilizada para que fosse clara para os alunos, deveria existir uma participação dos alunos na aula, nos alunos devia ser estimulada a actividade mental *reprodutiva* e os trabalhos de casa já eram permitidos mas não deviam exceder algumas horas. O professor devia ainda cumprir os programas, obrigar os alunos aos exercícios escolares, manter a interdisciplinaridade, ser firme e disciplinador, indicar diariamente no manual a parte do programa tratada na aula, tratar os alunos com afabilidade e manter a neutralidade (Decreto - Lei nº 3091, 17 de Abril de 1917).

Em 1918, e após a Reforma de outros níveis de Ensino, surge a necessidade de Reformar estruturalmente o Ensino Secundário. Sendo assim, durante o ministério de Alfredo Magalhães, realizou-se a primeira Reforma estrutural, da 1ª República, que incidiu fundamentalmente em três pontos: a reorganização das secções do curso geral que passava a ser constituído por uma 1ª secção de dois anos e uma 3ª secção de três anos e os cursos complementares separados em Letras e Ciências, de dois anos; um aumento da carga horária e a alteração

do plano de estudos e programas das disciplinas. O plano de estudos sofreu também algumas alterações (cf. anexo 2).

Esta Reforma foi ainda objecto de ligeiras alterações em 1919 a nível estrutural, o Ensino Secundário continuou organizado da mesma forma (1ª secção do curso geral de dois anos, 2ª secção de três anos e os cursos complementares continuando com dois anos), mas com a distribuição da carga horária de modo diferente e com alterações ao nível dos programas das disciplinas a leccionar (Decreto de Lei nº 6:131, 26 de Setembro de 1919).

A última Reforma liceal durante esta época foi realizada em 1921 por Leonardo Coimbra, mantendo-se os programas e estrutura da Reforma anterior, mas com a diferença de existirem disciplinas de Letras no curso de Ciências (Português, Inglês e Alemão) e disciplinas de Ciências no curso de Letras (Matemática), (Decreto de Lei nº 7:558, 18 de Junho de 1921).

3º PERÍODO - ESTADO NOVO (1926-1974)

Contexto Político -Social

Em 1926, um golpe militar pôs termo à 1ª República, uma vez que o país se sentia cansado da instabilidade governamental e dos sobressaltos da vida quotidiana. Nessa altura, a situação económica em Portugal era gravíssima, logo esta foi a área para onde foram focadas as atenções. Sendo assim, foi convidado para ministro das Finanças um Professor de Economia e Finanças da Universidade de Coimbra, considerada uma pessoa bem informada sobre assuntos da sua especialidade: Oliveira Salazar. Contudo, manteve-se no cargo durante apenas dois meses dado alegadas dificuldades em ouvir e aceitar opiniões diferentes (Carvalho, 1996).

Como a má situação financeira continuava a arrastar-se de forma intensa, dois anos mais tarde Salazar recebe novo convite para ocupar a pasta das Finanças. Nesta altura, impôs uma série de condições e exigências, das quais

não abdicava e que se resumiam à total subordinação de todos os Ministérios ao das Finanças. Essas condições foram aceites e implantou-se, desta forma e em poucos anos, um regime autoritário com um partido único, uma polícia política, uma censura prévia e a repressão das oposições políticas. Nascia o Estado Novo, uma ditadura do chefe do governo com uma Constituição Corporativa que permaneceria durante cerca de quatro décadas (Bagão, 2001; Carvalho, 1996).

Nas primeiras duas décadas, o país viveu muito fechado e, principalmente após a II Guerra Mundial, verificou-se um isolamento internacional, o qual abrandou com a adesão de Portugal à ONU e à NATO. Foi também neste período que surgiram os primeiros movimentos organizados de oposição à ditadura, que se manifestaram através da congregação em torno da campanha presidencial do general Humberto Delgado que, em 1958, afrontou directamente o poder de Salazar.

Nos anos 50, nasceram algumas tentativas de fomento agrícola e industrial, mas que não conseguiram colocar o país ao ritmo do crescimento económico europeu. Os anos seguintes trouxeram, ao contrário do esperado, um fechamento do regime, sobre o qual recaíam as atenções mundiais devido aos movimentos de libertação das colónias portuguesas (Enciclopédia Porto Editora, 2000).

A década de 60 foi marcada por uma grande emigração e por um aumento da agitação política e social, destacando-se nesta os intelectuais, o movimento estudantil e a própria Igreja. Em 1968 subiu ao poder Marcelo Caetano que não teve tempo de colocar em prática todos os seus planos e Reformas, pois o país vivia uma época de sobressaltos devido aos custos e consequências da guerra colonial. Estes constituíram a principal causa de em 25 de Abril de 1974 surgir uma revolução que terminava definitivamente com o regime do Estado Novo. No aspecto social, a mudança política da 1ª República para a ditadura teve grandes consequências. Passaram a ser valorizadas a ignorância, a obediência, a

ordem e a pontualidade, reduzindo-se a promoção social através da Educação (Carvalho, 1996). A ideologia do regime reforçava, assim, a estratificação social, a segurança e a promoção de elites. Para isso, segundo Rodrigues (1994) exaltavam-se as vantagens de uma economia agrária, para que os habitantes do meio rural aí continuassem em vez de migrarem para as cidades onde poderiam alterar a sua mentalidade e provocar sobressaltos sociais, assim como questionar a ideia de que a escolaridade mínima era mais do que suficiente.

Por seu lado, a política educativa era utilizada pelo Estado Novo para divulgar ideologias nos espaços escolares, na família e na comunidade. O modelo de sociedade unificada no plano político e cultural era obtido através da adopção de medidas como a compartimentação do ensino, a separação dos sexos, o realismo pragmático diminuindo o nível das aprendizagens nas escolas, o centralismo administrativo através de mecanismos de inspecção e controlo do corpo docente e a despromoção dos professores pela desvalorização das bases profissionais e científicas da actividade docente. Mais especificamente, até 1937, o Estado Novo teve a seguinte política em relação ao Ensino: reduzir a escolaridade obrigatória, simplificar os programas escolares e orientar o ensino pela moral cristã (Enciclopédia Universal, 2001). É de realçar que, ao contrário do que acontecia na 1ª República, neste novo regime a Igreja assume um papel de relevo partilhando a sua posição com o Estado. Surge a tríade “ Deus, Pátria e Família” ou, como refere Mónica (1978, p.145), “Os Republicanos orgulhavam-se de ter substituído Deus pelo ABC. O Estado Novo pretendeu, exactamente com o mesmo zelo, repor Deus no lugar do ABC.”

O Ensino devia preparar cada um para a função que iria exercer evitando a mobilidade social. Instituiu-se o livro único e deliberou-se que das bibliotecas escolares somente poderiam constar livros que, previamente, tivessem sido aprovados oficialmente pelo Governo. Por sua vez, os professores foram desvalorizados e os seus ordenados baixaram. Em todos os graus de ensino, a metodologia preconizada era expositiva, a disciplina era rígida, os programas

eram cuidadosamente organizados. Escolhiam-se as canções, os textos dos livros de leitura, os problemas de aritmética e geometria. De uma forma não explícita, estimulava-se a obediência, e limitava-se a criatividade, indicando exactamente a cor com que se devem pintar as figuras e limitando o espaço reservado às repostas (Bagão, 2001). Sendo assim, "As relações entre professor e aluno caracterizavam-se, como é natural, pelo autoritarismo. Ao professor cabia o papel de sujeito activo e ao aluno, o de objecto passivo (...). Inteiramente dependentes do professor, socializados a obedecerem, a curvarem-se, a lisonjarem, a solicitarem, a submeterem-se, as crianças, ao atingirem a idade adulta, mais facilmente se converteriam nos indivíduos humildes e respeitosos que o Estado Novo pretendia criar " (Mónica, 1978, p.311).

Caracterização das Reformas de Ensino

A primeira Reforma do Ensino Secundário durante este período data de 1926. Recordando o ponto anterior, a 1ª República tinha deixado o Curso dos Liceus dividido em um Curso Geral de duas secções, a 1ª secção de dois anos e a 2ª secção de três, seguido de dois Cursos complementares de dois anos cada um, sendo um de Letras e outro de Ciências, com disciplinas de Letras (Português, Inglês, Alemão) em Ciências, e com Matemática em Letras. Com a Reforma de 1926 é alterado o esquema anterior, ou seja, a escolaridade liceal é reduzida um ano, passando de sete para seis. O Curso Geral mantém os cinco anos, mas é a 1ª secção que passa a ter três anos e a 2ª secção dois. Os Cursos Complementares ficam reduzidos a um ano cada um. No de Letras, retira-se a Matemática e acrescenta-se-lhe o Francês; no de Ciências retiram-se as três disciplinas de Letras e desdobram-se as Ciências Geológicas. Realizou-se também uma alteração ao nível dos programas das diferentes disciplinas (Decreto de Lei nº 12:594, 2 de Novembro de 1926). Contudo, as alterações apresentadas revelaram-se ineficazes, pelo que, em 1927, os Cursos Complementares voltaram a ter duração de dois anos (Carvalho, 1996). Em 1930, como resposta

às críticas de que o Ensino Secundário não dava o rendimento correspondente ao dispêndio de trabalho efectuado e face à existência de muitas disciplinas e muita carga horária, é efectuada uma nova Reforma com o objectivo de reduzir o número de disciplinas de cada classe, economizar tempos lectivos e evitar uma maior dispersão de matérias. Assim, surgia o novo plano de estudos aprovado pelo Decreto de Lei nº 18:776, 6 de Agosto de 1930 (cf. anexo 3).

Ainda em 1930, como os programas até aí leccionados não traziam resultados positivos e não estavam adequados ao novo plano de estudos, houve a necessidade de remodelação dos mesmos que passaram a ter três características fundamentais: serem taxativos (reduzindo a iniciativa do professor); exequíveis (ensinados no tempo designado a cada disciplina) e coordenados (mantendo a sequência do ensino de classe para classe). As duas primeiras classes teriam um carácter acentuadamente prático e nas restantes a Matemática manteria o seu lugar mas o Português cederia o seu lugar ao Latim (Decreto de Lei nº18:885, de 27 de Setembro de 1930). Em 1932, é promulgado pelo Ministério da Instrução Pública, o Estatuto do Ensino Secundário, com o objectivo de codificar e compilar toda a legislação dispersa relativa a esse grau de Ensino. Nesse diploma são descritas as principais medidas legislativas implementadas desde o início do novo regime. Tal documento começa por referir a reorganização do curso liceal, a Reforma dos programas, o estabelecimento de novas bases para o concurso de livros a adoptar nos Liceus, a obrigatoriedade do uso do caderno diário, a regulação das funções dos reitores, a abertura às professoras por parte dos liceus de frequência mista e a instalação de postos meteorológicos nos liceus (Decreto de Lei nº 20:741, de 11 de Janeiro de 1932). Dois anos mais tarde, surgiram algumas críticas em relação a algumas disciplinas cujas exigências eram consideradas excessivas e aos enunciados dos programas que eram vagos, não sendo atingidas as três

características previamente definidas (Carvalho, 1996). Logo, em 1934, foram aprovados novos programas através do Decreto de Lei nº 24:526.

Por sua vez, em 1936 é nomeado um novo ministro da Instrução Pública, o professor Carneiro Pacheco. Uma das suas primeiras medidas foi alterar a denominação do ministério que presidia passando este para Ministério da Educação Nacional com o intuito de evidenciar a intenção da ditadura em privilegiar a Educação (Carvalho, 1996; Rodrigues, 1994). Ao nível do Ensino Secundário, Carneiro Pacheco elaborou uma Reforma dirigida essencialmente a uma “missão educativa da Família e do Estado para o desenvolvimento harmónico da personalidade moral, intelectual e física dos Portugueses, nos termos da Constituição” e atribuiu ao Ensino Secundário a finalidade específica de fornecer aos Portugueses “uma cultura geral útil para a vida”, ignorando a finalidade de preparação para o Ensino Superior (Decreto de Lei nº27:084). Eliminou a distinção entre Curso Geral e Complementar e a bifurcação entre Letras e Ciências. Defendia um curso igual para todos distribuído por três ciclos: o 1º ciclo essencialmente prático e descritivo, constituído por três anos; o 2º ciclo, teórico e experimental, com mais três anos; e o 3º ciclo de um só ano que “visará a sistematização mental e a síntese de todos os conhecimentos adquiridos, em volta de novos centros de estudo” (Decreto de Lei nº27:084). Passariam então a existir dois tipos de Liceus: nacionais, com os cursos completos, e provinciais só com o 1º e o 2º ciclo. Uma outra alteração foi a passagem de um regime de classes para um regime de disciplinas, uma vez que, segundo o ministro, os professores no Ensino de classes beneficiavam os alunos cobrindo deficiências em algumas disciplinas com valorizações superiores em outras em que seriam melhores. As preocupações e objectivos básicos da Reforma de Carneiro Pacheco passaram sempre pelo culto dos heróis, a exaltação patriótica e a prática dos valores cristãos (Bagão, 2001). Associada a

esta Reforma estrutural surgiu a consequente Reforma dos programas mais adaptados a um novo plano de estudos (cf. anexo 4).

Sucederam-se alguns ministros a Carneiro Pacheco e foi com um deles, o Professor Pires de Lima que foi mais uma vez reformulado o Ensino Secundário em 1947. Nesta nova Reforma foi reposto o esquema de estudos que Carneiro Pacheco alterara, isto é, o Curso Geral dos Liceus voltou a ter duração de cinco anos e o Curso Complementar de dois anos, com separação de Letras e Ciências, em regime de disciplinas. Um outro propósito desta Reforma foi a redução dos programas, conservando-se no Curso Geral apenas o que era “útil e necessário como saber, como exercício mental e como elemento de formação” (Decreto de Lei nº 36:507 de 17 de Setembro de 1947). Como consequência desta intenção foi suprimido o ensino do Latim, medida essa que suscitou várias críticas e uma grande indignação por parte de várias personalidades ligadas à cultura (Carvalho, 1996; Ministério da Educação, 1991a). A distribuição da carga horária de cada ciclo passava a ser a definida no novo plano de estudos que pode ser consultado no anexo 5.

A seguir à Segunda Guerra Mundial, o ligeiro surto industrial que o País começou a experimentar não deixou de fazer sentir a sua influência na política educativa. Assim, em 1947, o então ministro da Educação Nacional, Pires de Lima, criou o Ciclo Preparatório do Ensino Técnico Elementar, como ramo paralelo ao 1º ciclo do Ensino Secundário. Acentuou-se, então, a separação entre Liceus e Escolas Técnicas, aqueles funcionando como via de acesso privilegiada ao Ensino Universitário, estas visando a formação de mão-de-obra especializada e o acesso ao Ensino Médio. Durante os anos 50 e 60 esta estrutura manteve-se, existindo exames nacionais no final de cada ciclo e os programas continuando a ser os publicados em 1948 por Pires de Lima.

Em 1960, criou-se o Ciclo Preparatório do Ensino Secundário que se situava entre a 4ª classe do Ensino Primário e o Ensino Secundário. Tal Ciclo Preparatório tinha a duração de dois anos e seu objectivo era proporcionar aos alunos a revelação, o desenvolvimento e a valorização das suas capacidades e aptidões. Nessa altura, existiam 4 anos de escolaridade no Ensino Primário, 2 anos nos Ensino Preparatório e o Ensino Secundário iniciava-se no sétimo ano de escolaridade (Ministério da Educação, 1991b). No entanto, em 1967, Galvão Teles fundiu o 1º Ciclo do Ensino Secundário e o Ciclo Preparatório, criando-se assim o Ensino Unificado.

Em Julho de 1973, realizou-se a última Reforma neste período do Ensino. A Reforma de Veiga Simão, ministro do Governo em vigor, é ainda hoje considerada como uma das mais importantes e surge com uma concepção de escola mais aberta visando o alargamento educativo dos jovens e a aproximação de Portugal aos países desenvolvidos. A nova estrutura supôs um alargamento da escolaridade a todos os graus de ensino mas as principais modificações foram ao nível do Ensino que passaria a ser obrigatório. Assim, a escolaridade básica prolongar-se-ia por um período de oito anos, ministrado em dois ciclos: quatro anos de Ensino Primário e outros quatro a serem leccionados nas Escolas de Ensino Preparatório. Extinguia-se o Ciclo Complementar do Ensino Primário (5ª e 6ª classes) e admitia-se a Telescola nas localidades onde não houvesse Escolas Preparatórias. O currículo do Ensino Básico contemplava, pela primeira vez, aspectos relativos à formação da personalidade, nas vertentes física, intelectual, estética, moral, social, e não só patriótica. Tinha a particularidade de, pela primeira vez, abranger crianças deficientes, inadaptadas e precoces. Inovadora também foi a ênfase dada ao papel da família, à valorização do meio local e à necessidade da interacção destes com a escola (Bagão, 2001; Carvalho, 1996). Esta Reforma passou por muitas mais inovações. Pode-se destacar a reorganização da rede escolar, a definição de um novo tipo de equipamento e

apetrechamento das escolas, a revisão das condições de formação, recrutamento e utilização do pessoal docente, a revisão dos programas, planos e métodos de ensino, alargando a utilização de meios audiovisuais, a institucionalização da Educação pré-escolar, a polivalência e aumento de um ano na duração do Ensino Secundário, a expansão e diversificação do Ensino Superior, a criação de cursos de pós-graduação, a estruturação da Educação Permanente, a promoção da Educação Especial para crianças diminuídas. Todas estas ideias eram contrárias às preconizadas pelo regime do Estado Novo, de tal modo que chegaram a ser postas em causa na Assembleia Nacional. Porém, o sistema político facultou a sua concepção, mas não possibilitou a aplicação das mesmas uma vez que dificuldades de recursos materiais e humanos e a insuficiência de apoios sociais foram os obstáculos mais importantes à sua concretização. Sofreu grandes contestações, tanto de estudantes como de professores, mas deixou o caminho aberto para posteriores reflexões e planeamento de novas Reformas e verificou-se uma redução da percentagem de analfabetismo (Bagão, 2001; Carvalho, 1996). Foi neste contexto, de experimentação, desta Reforma inovadora no nosso País, que se deu a Revolução de 1974.

4º PERÍODO - DESDE 1974 ATÉ 2000

Contexto Político -Social

Este período ao nível político e social pode ser subdividido em dois períodos distintos, de acordo com a divisão efectuada por Bagão (2001).

De 1974 a 1986

No curto espaço de tempo que mediou a revolução de 1974 e a aprovação da primeira Constituição democrática (1976), o país viveu um tempo de conflituosidade política e dinâmica social diversa. A conquista súbita de liberdade cívica e a abertura ao exterior aceleraram o processo político e fizeram

do período revolucionário um laboratório de experiências e de projectos contraditórios. A uma fase de Reformas económicas seguiu-se um contra golpe militar em 1975 e a realização de eleições em 1976. Os primeiros governos encontraram então um cenário complicado, pois o país tinha uma economia atrasada uma vez que perdera os mercados tradicionais e, com a descolonização rápida, a população portuguesa tinha sofrido um aumento de 700 mil retornados. Do ponto de vista governativo este período caracterizou-se por instabilidade política com a constituição de nove governos, três dos quais de iniciativa presidencial. Do ponto de vista económico, verificava-se austeridade, o recurso ao endividamento externo, o crescimento da inflação e o aparecimento do desemprego e conflitos no sector laboral. A nível social, a entrada da mulher no mercado de trabalho acabou por ter consequências na função socializadora da família e criar novas formas ocupacionais às gerações mais jovens. Por seu lado, o aumento do tempo de permanência do aluno na escola obrigou esta a substituir, em parte, o papel de família (Enciclopédia Porto Editora, 2000; Enciclopédia Texto Editora, 1997)

A democratização rapidamente se transformou em anarquia, dado não existir liderança política capaz de conter os excessos que inevitavelmente teriam que ocorrer após cerca de cinco décadas de um regime autoritário. Por consequência, na área educativa, as alterações a introduzir no Sistema Educativo acabaram, na maior parte dos casos, por não resultar, uma vez que não havia nem estruturas nem agentes com capacidade para executar as medidas que eram pensadas nos gabinetes (Bagão, 2001).

De 1986 até 2000

Após a instabilidade governativa existente entre 1974 e 1986, em 1987 é eleito um governo com maioria absoluta que inicia um ciclo político de oito anos. Do ponto de vista económico, verificou-se uma progressiva abertura do

país ao exterior. A adesão de Portugal à Comunidade Europeia, assinada em 1986, lançou o país no ciclo económico actual. Neste contexto, a injeção de fundos estruturais e a entrada de Portugal na União Económica e Monetária Europeia transformaram a economia e a sociedade portuguesa actual. Do ponto de vista educativo, o Sistema de Ensino existente acabou por reflectir uma sociedade democrática e passou a assentar em valores de liberdade, justiça, solidariedade e participação social. Passou ainda a ser mais articulado com as necessidades da comunidade, procura diminuir as diferenças económicas, sociais e culturais entre regiões, defende e valoriza uma cultura nacional e procura ser diversificado e flexível (Bagão, 2001, Enciclopédia Texto Editora, 1997).

Caracterização das Reformas de Ensino

A Revolução de 1974 acabou, em certa medida, por se transformar num obstáculo às Reformas educativas concebidas por Veiga Simão e pela sua equipa em 1970 e consagradas na Lei de Bases que foi publicada em 1973. Isto porque o Sistema de Ensino se encontrava num momento de renovação, numa fase embrionária de implementação. Como existia uma grande vontade de mudança e uma intenção de ruptura com a situação anterior, a Reforma de Veiga Simão foi então submetida a rejeição, considerada por uns como sendo simplista e por outros como sendo emocional, sem alternativa definida (Costa, 1981; Ministério da Educação e Ciências, 1980). Verificou-se ainda neste período pós revolução, o aparecimento nas escolas de várias ideias e projectos de inovação; contudo, não tinham grande consistência nem existia um projecto global que imprimisse a esses projectos uma determinada coerência interna, o que conduziu ao facto de a partir de 1976 as preocupações dos sucessivos governos serem essencialmente as seguintes: estabelecimento de uma legalidade democrática na gestão dos estabelecimentos de ensino; correcção de injustiças e dos desvios verificados entre 1974 e 1976; restabelecer socialmente a

confiança e a estabilidade do Sistema Educativo; promover a massificação e democratização do ensino; a consolidação da escolaridade obrigatória de 6 anos; a modificação dos esquemas de formação de professores; o alargamento dos esquemas de Educação de adultos e o lançamento do ensino especial (Bagão, 2001; Costa, 1981).

Nesta altura, efectuou-se ainda a promulgação da Constituição da República Portuguesa cujos princípios na área da Educação, consagravam que todos os cidadãos (carácter universal da Educação) devem ter direito a um nível mínimo de Educação (concepção de Educação básica) e que, para conseguir este objectivo, a Educação deve ser escolar e tornada obrigatória e gratuita. Em 1984, com a publicação do Decreto-Lei nº 301/84, tentou-se reforçar o cumprimento da escolaridade e definir em pormenor os deveres dos encarregados de Educação e dos alunos. Introduziu-se assim o princípio dos deveres, isto é, deveres por parte dos encarregados de Educação (dever de matrícula e de incremento de frequência) e deveres por parte dos alunos (de aproveitamento: aos alunos cabe frequentar o Ensino Básico, obterem aproveitamento e não desistirem do cumprimento da escolaridade, mesmo que não obtenham aproveitamento, ou seja o aluno deve cumprir o dever de frequência até aos catorze anos). Neste decreto-lei definiu-se ainda que o Estado assegura a isenção de propinas, de imposto de selo, faculta o seguro escolar e instalações escolares adequadas. Deixa-se a cargo da administração central, regional e local a responsabilidade, não claramente atribuída, dos auxílios económicos. Todas as mudanças sucessivas estão ilustradas num quadro que segue em anexo (cf. anexo 6) onde está discriminada, segundo Matos (1989), a cronologia mais significativa da evolução do Sistema Educativo em Portugal até à publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE). Destacam-se aqui algumas medidas que traduzem o grande investimento no alargamento e melhoria da Educação no país:

- 17/10/74 É publicado o diploma que torna o Seguro Escolar obrigatório nos ensinos preparatório, secundário e médio.
- 04/02/75 O MEC confirma que o excesso de faltas aos trabalhos escolares implica a perda de ano.
- 05/05/75 O MEC muda de nome, passando a chamar-se Ministério da Educação e Investigação Científica (MEIC)
- 03/07/75 Segundo nota informativa do MEIC, são criados 180 postos de Telescola em zonas de difícil acesso a escolas de ensino directo.
- 28/12/76 É criado o sistema público de Educação pré-escolar.
- 10/08/77 É aprovado em Conselho de Ministros o sistema de transportes escolares.
- 30/11/77 É extinto, por decisão do Conselho de Ministros, o diploma da 4ª classe, passando a escolaridade obrigatória de seis anos para todos os indivíduos nascidos a partir de 1 de Janeiro de 1967.
- 12/05/80 O ministro da Educação anuncia que, de acordo com a nova Lei de Bases do Ensino, a escolaridade obrigatória passará a nove anos.
- 06/08/82 O MEC decide substituir os exames finais por um sistema de avaliação contínua, a ser introduzida no próximo ano lectivo nos Ensinos Preparatório e Secundário.
- 09/02/83 É anunciada um programa de alfabetização para 50 000 adultos durante o ano escolar de 1983.
- 21/01/85 Por despacho publicado no Diário da República, passa a vigorar no Ensino Preparatório o sistema de avaliação contínua.
- 08/05/86 Alargamento da escolaridade obrigatória de seis para nove anos.

É então, em 1986, que surge uma grande Reforma com a aprovação da LBSE que consagra os princípios gerais e a organização do edifício educativo. Para além dos princípios gerais (reconhecimento do direito à Educação e à cultura, à igualdade no acesso e no sucesso escolares), a lei estipulava a

gratuidade do Ensino Básico, com a duração de 9 anos. Defendia também a criação de um sistema de ensino que englobasse a Educação pré-escolar, escolar e extra-escolar. A primeira devia abranger as crianças entre os 3 e os 6 anos. A segunda englobava os Ensinos Básico, Secundário e Superior. Por actividade extra-escolar entendia-se as actividades de aperfeiçoamento científico, actualização e reconversão profissional. A lei nº 46/86 definia claramente os níveis de Ensino, sendo o Básico (universal, obrigatório e gratuito) constituído pelo primeiro ciclo com 4 anos, o segundo ciclo, com 2 anos, e o terceiro ciclo com 3 anos. O Ensino Básico seria, assim, de nove anos, e o Secundário de três anos. Neste último, os alunos seriam orientados para a vida activa ou para o prosseguimento de estudos. O regime de autonomia, o Estatuto da Carreira Docente, o ordenamento jurídico da Direcção, a administração e gestão da escola, a formação contínua de professores, os novos planos curriculares dos Ensinos Básico e Secundário, o regime de avaliação dos alunos do Ensino Básico e o pacote de diplomas que reorganizam a administração educativa completando o novo edifício jurídico, eram ainda pontos fulcrais da Reforma Educativa em curso (Ministério da Educação, 1992).

No quadro 2 estão resumidas as inovações, em todos os aspectos educativos, introduzidas pela LBSE no Ensino Básico, comparando tais inovações com a Escola Básica Tradicional, existente até à publicação da mesma (Pires, 1987).

	ESCOLA BÁSICA TRADICIONAL	A NOVA ESCOLA BÁSICA (LBSE)
Função Social	Socialmente discriminatória, selectiva, reprodutora das condições sociais e condicionadora do insucesso escolar. Virada para a continuação de estudos.	Atenuadora das diferenças sociais, promotora de condições de igualdade de acesso e sucesso escolar. Orientada para a vida activa e para a continuação de estudos.
Ensino	Ensino de elites	Ensino de massas, ao qual todos têm acesso.
Organização	Burocrática, rígida, uniforme e com estruturas desarticuladas e justapostas.	Flexível, adaptada, diversificada e com estruturas coerentes e congruentes.
Currículo	Uniforme, centralmente definido, desadaptado ao contexto (alunos e meio). Centrado nos conteúdos cognitivos, no professor e no ensino.	Com alguma diversificação, com componentes locais e adaptado ao contexto. Centrado no aluno e nos processos de ensino-aprendizagem.
Tipo de Professor	Transmissor de saber. Conformado, dependente, autoritário e fechado. Social e profissionalmente estratificado.	Coordenador e criador de situações e actividades diversificadas de ensino-aprendizagem. Criativo, crítico, dinâmico e aberto.
Tipo de aluno	Conformado, dependente, apático, passivo, obediente.	Responsável, autónomo, criativo, participante, activo e aberto.
Função da Escola	Instrutiva, selectiva e conformadora. Transmissora do saber académico e historicamente sedimentado.	Socializadora, personalizadora e de tutela. Construtora e valorizadora de vários tipos de saber.
Autonomia	Dependente, não responsável, passiva, fechada e socialmente isolada.	Autónoma, responsável, criativa, empreendedora, participada e aberta.

Quadro 2 - Comparação a nível do Ensino Básico, entre a proposta da LBSE e a Escola Tradicional (Pires, 1987)

Como o nível de ensino mais relevante para esta dissertação é o Ensino Básico (analisa-se o 7º ano de escolaridade), é importante salientar quais os principais objectivos para o Ensino Básico preconizados nesta Reforma. Assim, pretendia-se assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garantia a descoberta e o desenvolvimento dos seus interesses e aptidões,

capacidades de raciocínio, memória e espírito crítico, criatividade, sentido moral e sensibilidade estética, promovendo uma realização individual em harmonia com os valores da solidariedade social. Pretendia-se assegurar também que nesta formação fossem equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e a cultura do quotidiano. Queria-se proporcionar o desenvolvimento físico e motor dos alunos, valorizava-se as actividades manuais e promovia-se a Educação artística, de modo a sensibilizar os alunos para as diversas formas de expressão estética, detectando e estimulando aptidões nesses domínios. Proporcionava-se ainda a aprendizagem de uma primeira língua estrangeira e a iniciação de uma segunda, assim como a aquisição dos conhecimentos basilares que permitissem o prosseguimento de estudos ou a inserção do aluno em esquemas de formação profissional e a aquisição e o desenvolvimento de métodos e instrumentos de trabalho pessoal e em grupo.

Ainda no sentido da valorização da dimensão humana do trabalho, fomentava-se a consciência nacional aberta à realidade concreta numa perspectiva de humanismo universalista, de solidariedade e de cooperação internacional mas, simultaneamente, pretendia-se desenvolver o conhecimento e o apreço pelos valores característicos da identidade, língua, história e cultura portuguesas. Queria-se também proporcionar aos alunos experiências que favorecessem maturidade cívica e sócio-afectiva, criando neles atitudes e hábitos positivos de relação e cooperação, quer no plano dos seus vínculos de família, quer no da intervenção consciente e responsável na realidade circundante e proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária.

Por seu lado, visava-se assegurar às crianças com necessidades educativas específicas, condições adequadas ao seu desenvolvimento e pleno

aproveitamento das suas capacidades, fomentar o gosto por uma constante actualização de conhecimentos, participar no processo de informação e orientação educacionais em colaboração com as famílias, assim como proporcionar, em liberdade de consciência, a aquisição de noções de Educação cívica e moral. Pretendia-se, por último, criar condições de promoção do sucesso escolar e educativo a todos os alunos (Bagão, 2001; Ministério da Educação, 1992). Os anos seguintes à criação da LBSE constituíram, por sua vez, fases dessa Reforma. Assim, durante 1986 e até 1989, assistiu-se à preparação da mesma pela Comissão da Reforma do Sistema Educativo. O período compreendido entre 1989 e 1992 foi uma fase de experimentação e de construção legislativa. A terceira e última fase, entre 1992 e 1996, foi de aplicação generalizada (Bagão, 2001).

Em relação ao Ensino Básico, nomeadamente ao 3º ciclo, em 1991, viriam a ser ainda redefinidas as competências essenciais do currículo nacional e as competências específicas na disciplina de Matemática.

Reformas do Ensino em Portugal no Século XX: Impacto na Matemática

“A Matemática é uma vasta aventura de ideias, a sua História reflecte alguns dos mais nobres pensamentos de gerações incontáveis.”

Dirk Struik

Como foi referido anteriormente, a algumas das Reformas do Ensino estudadas está associada uma Reforma Curricular com a correspondente alteração dos programas a leccionar nas diferentes disciplinas. O objectivo deste ponto será, então, o de analisar as Reformas Curriculares efectuadas, tomando sobretudo e especificamente a disciplina de Matemática. Também como o ano a analisar, na parte prática da dissertação é o 7º ano de escolaridade, esse será focado aqui mais pormenorizadamente. Será ainda de salientar que até 1961, esse ano estava incluído no Ensino Secundário e correspondia à 3ª classe (no sistema de classes) ou ao 3º ano (no sistema de disciplinas); desde 1961 até 1973 correspondeu ao 1º ano do Curso Secundário Unificado e a partir de 1973 identifica-se com o 3º ano do Ensino Básico, mais concretamente com o 1º ano do terceiro ciclo ou o 7º ano de escolaridade.

Para que a análise a efectuar seja sequenciada, organizada e o mais completa possível, após ser efectuado um enquadramento temporal e estrutural das várias Reformas, ela será especificada em quatro categorias (*Ano e Carga Horária, Objectivos do Ensino Secundário, Professor, Finalidades da Matemática e Conteúdos Programáticos*), terminando-se com uma pequena análise conclusiva referente a cada um dos períodos mencionados. As categorias *Objectivos do Ensino Secundário* e *Finalidades da Matemática* foram efectuadas de acordo com as apresentadas pelos autores António Costa (1981) e Filipe Rocha (1987). Estes mesmos autores, assim como Joel Serrão (1981) fazem também referência ao papel do professor sem contudo apresentarem isso como uma categoria individual. Sendo, porém, o *Professor* um elemento relevante no processo educativo, optou-se por tornar a sua função num item a destacar. Por último, o

Ano e Carga Horária e *Conteúdos Programáticos* foram categorias por nós formadas, tendo como base as alterações identificadas nos documentos legislativos, nos quais foram aprovados os currículos e programas de cada Reforma Educativa.

1º PERÍODO - INÍCIO DO SÉCULO XX ATÉ À IMPLEMENTAÇÃO DA REPÚBLICA (1900-1910)

No início do século XX, a Reforma do Sistema Educativo em vigor estruturou o Ensino Secundário em dois cursos: o Curso Geral composto por cinco classes e o Curso Complementar por duas classes. O 7º ano de escolaridade actual correspondia, então, à 3ª classe do Curso Complementar e à disciplina da Matemática estava atribuída uma carga horária de 4 horas semanais. Por seu lado, a estrutura curricular apresentada nessa altura foi bastante criticada pelo facto de ter um elevado número de disciplinas, existir um maior pendor humanístico-linguístico e ser considerada demasiado exigente e rigorosa (Rocha, 1987)

É assim que, em 1905, se efectua uma revisão da Reforma anterior, passando a acentuar a vertente científica e atenuar a humanista. Segundo Pulido Valente (1973, p.73): “Esta Reforma tem nos planos de estudos um equilíbrio entre a forma literária e humanista e a forma científica e utilitária”. Em relação à disciplina de Matemática, especificamente, destacam-se então em seguida alguns aspectos relevantes.

Ano e Carga Horária

O Ensino Secundário continuava estruturado em 2 Cursos distintos, como na Reforma anterior; o 7º ano actual correspondia igualmente à 3ª classe do Curso Geral e à disciplina de Matemática continuava a estar atribuída uma carga horária de 4 horas semanais.

Objectivos do Ensino Secundário

Os objectivos principais do Ensino Secundário passavam pela aquisição metódica e progressiva, por parte dos alunos, de determinado saber, a formação do carácter do aluno, a sua preparação para a vida prática, o acesso ao Ensino Superior e o “serviço do ressurgimento nacional” (Rocha, 1987, p.255).

Professor

O professor era encarado como a directriz de onde sai “o verdadeiro impulso, a seiva fecundante que faz desabrochar a inteligência dos alunos” (Deusdado, 1909, p. 338-339). Ao professor incumbia a tarefa de “formar o espírito do educando”, (Rocha, 1987, p.238). Era, assim, um elemento chave do ensino-aprendizagem.

Finalidades da Matemática

As finalidades e orientações didáctico-pedagógicas apresentadas em 1895 continuariam a ser aplicadas em 1905, destacando-se o facto de o estudo matemático se mostrar inteiramente próprio para facultar uma exercitação de rigorosa natureza científica. Com o ensino da Matemática, pretendia-se ministrar um copioso número de conhecimentos essenciais e indispensáveis no quotidiano e encaminhar para a compreensão das coisas pela determinação da sua grandeza e forma. Inquirir, operar, interrogar, responder, estabelecer relações, combinações e comparações, eram assim ferramentas consideradas essenciais e proporcionadas por esta disciplina.

Conteúdos Programáticos

O programa de Matemática da 3ª classe publicado pelo Decreto de Lei nº 1 de Novembro de 1905 abrange quatro domínios diferentes: a Aritmética, a Álgebra, a Geometria Elementar e a Contabilidade. Pela observação do mesmo, destaca-se o facto de serem leccionados conteúdos como os sistemas de equação, as

desigualdades do 1º grau e o estudo da circunferência que actualmente são leccionados apenas no 9º ano de escolaridade. Destaca-se ainda o facto de serem leccionados conteúdos de Geometria Elementar num só ano, conteúdos esses que actualmente se encontram divididos pelos 3 anos do 3º ciclo (7ºano, 8ºano e 9ºano) e conteúdos específicos de contabilidade que actualmente não se leccionam.

Analisando criticamente o programa, parece existir uma grande quantidade de conteúdos a leccionar, havendo uma particular incidência na Geometria Elementar. Por seu lado, o estudo de conhecimentos de Contabilidade parece ter o objectivo de enfatizar a vertente de aplicação prática da Matemática na vida real, de acordo com as finalidades definidas. Existe ainda um forte apelo à exercitação, o que pode indiciar a valorização da realização repetida de exercícios. Contudo, são destacadas também competências a desenvolver como interrogar, comparar, estabelecer relações que estão associadas aos procedimentos usados em processos de Resolução de Problemas, como se verá posteriormente.

2º PERÍODO - 1ª REPÚBLICA (1910-1926)

Durante este período, a Reforma mais significativa do Ensino Secundário foi a efectuada em 1918 que afectou também a disciplina da Matemática ao nível estrutural, metodológico e de conteúdos.

Ano e Carga Horária

O Ensino Secundário encontrava-se estruturado em dois Cursos: o Geral, subdividido em duas secções, e tendo a primeira secção duas classes e a segunda secção três classes, respectivamente; o Curso Complementar estava dividido em duas classes. Assim, o actual 7º ano de escolaridade corresponde aqui à 3ª classe do Curso Geral incorporado na 2ª secção. Na disciplina de

Matemática verificou-se uma redução da carga horária para 3 horas lectivas semanais.

Objectivos do Ensino Secundário

O Ensino Secundário tinha por fim essencialmente “ministrar os elementos de uma cultura geral e habilitar para os estudos superiores, promovendo, para isso, a aquisição de um determinado conjunto de conhecimentos, o progressivo desenvolvimento do espírito, o desenvolvimento normal do corpo e a Educação do sentimento e da vontade” (art. 1, decreto-lei nº 157, 14 de Julho de 1918).

Professor

O professor não devia ter uma acção unilateral e as aulas não deviam ser monólogos. Isto para que não se apelasse simplesmente à memória e se pudesse exercitar convenientemente capacidades como o raciocínio (Rocha, 1987).

Finalidades da Matemática

A Matemática era encarada como uma disciplina que devia promover o progresso harmónico e o desenvolvimento de aptidões para observar, comparar, formular e verificar hipóteses, generalizar e deduzir. Em todas as disciplinas e principalmente na Matemática era então valorizada a presença de objectos e a descrição gráfica, defendendo-se a nível metodológico uma forma de ensino por interrogação e resposta que se dirigirá à actividade mental reprodutiva (memória), à averiguação de firmeza e exactidão dos conhecimentos adquiridos (entendimento) e, por fim, ao domínio completo desses conhecimentos e à sua interligação com novas noções (Rocha, 1987).

Conteúdos Programáticos

No programa de Matemática apresentado pelo Decreto de Lei nº 5:002 de Novembro de 1918, em comparação com o programa da Reforma anterior, destaca-se o facto de ter excluído o estudo da Contabilidade e da Aritmética. Eram

leccionados mais conteúdos no domínio da Álgebra e da Geometria que estão agora mais discriminados. Destaca-se ainda a introdução de conteúdos como as expressões algébricas (leccionadas no actual 9º ano), a noção de função (leccionada no actual 8º ano), ângulos inscritos e ex-inscritos num círculo, os polígonos regulares, a definição de funções trigonométricas (leccionada nos actuais 9º e 11º anos) e o estudo dos quadriláteros. Por seu lado, excluiu-se a Resolução de Problemas do 1º grau e de sistemas de equações.

O programa apresentado pode, assim, considerar-se mais exigente, abrangendo uma grande variedade de conteúdos dentro de duas áreas importantes: a Álgebra e a Geometria. Introduziu a noção de função que permitirá a descrição gráfica pretendida na Matemática, assim como conteúdos na Geometria que permitirão a utilização e manipulação de objectos, o que evidencia o recurso a situações de Modelação Matemática. Já não se referia somente à aplicação em situações de vida real, mas acrescenta-se uma vertente ligada ao desenvolvimento do indivíduo. Incentivava explicitamente a exercitação do raciocínio e pretendia que fossem aprendidas e exercitadas competências como a formulação e verificação de hipóteses, a generalização e a dedução, competências associadas a um ensino não de mera aplicação de procedimentos, mas sim baseado na Resolução de Problemas.

Defendia ainda que se devia aproveitar a iniciativa do aluno. Este deveria efectuar correctamente os cálculos e trabalhar com símbolos algébricos, usando problemas e percebendo as vantagens que esse mecanismo traz. Deveria também realizar raciocínios que permitirão relacionar os conhecimentos com os adquiridos anteriormente, manejar vários materiais e resolver problemas associados a outras disciplinas. Por seu lado, este programa apelava para a não realização de demonstrações muito difíceis, mas referia que o aluno deveria ser alertado para a existência dessas dificuldades e que, para superá-las, teria de recorrer à intuição e à experiência (Rocha, 1987).

3º PERÍODO - ESTADO NOVO (1926-1974)

Este é um período bastante longo no qual foram realizadas várias Reformas Curriculares. Contudo, nem todas as Reformas tiveram impacto na disciplina de Matemática e praticamente todas elas mantiveram comuns os objectivos para o Ensino Secundário, as finalidades da Matemática e a função do professor. Sendo assim, será feita uma análise conjunta, diferenciando apenas os pontos em que foram encontradas diferenças relevantes.

Ano e Carga Horária

Até 1936, o 7º ano actual continuou a corresponder à 3ª classe do Curso geral do Ensino Secundário. Em 1936, houve apenas uma alteração ao nível de nomenclatura, passando de “ 3ª classe “ para “ 3º ano “ do 1º ciclo do Ensino Secundário, o qual estava estruturado em 3 ciclos: o primeiro de 3 anos, o segundo de 3 anos, e o terceiro de 1 ano. Em 1947, continuou a corresponder ao 3º ano, mas agora estava incluído no 2º ciclo uma vez que o 1º ciclo passou a ter 2 anos, o 2º ciclo 3 anos e o 3º ciclo 2 anos. Não houve mais alterações até 1973. Em todas estas mudanças, a disciplina de Matemática manteve a carga horária de 3 horas semanais.

Objectivos do Ensino Secundário

O Ensino Secundário pretendia o aperfeiçoamento das capacidades intelectuais de forma a atingir dois objectivos diferentes: a frequência do Ensino Superior para uns e a canalização para a vida profissional de outros. Para isso, os primeiros anos tinham um carácter formativo mais ao nível profissional do que um carácter propriamente fornecedor de conhecimentos, sendo os últimos anos garantia de um ensino mais especializado (Serrão, 1981).

Professor

Era essencialmente visto como um modelador e condutor dos princípios socio-políticos do País, sendo tais princípios previamente bem definidos (Cavaco, 1993; Serrão, 1981). Carneiro Pacheco reforça essa ideia referindo que “O mestre não é um burocrata mas um modelador de almas e de portugueses” (1940, p.235). A sua função estava limitada pelos valores políticos e morais que vigoravam e que se procurava incutir nos alunos, assim como pelo medo de contrariar as regras e orientações estabelecidas. Bento de Jesus Caraça, distinto matemático português, refere em 1970 essa limitação da independência mental dos professores, acentuando o papel auto limitador do medo – “ o medo, esse terrível medo que se apoderou da quase totalidade da população portuguesa” (cf. Cavaco, 1993, p.75).

Finalidades da Matemática

Na Matemática parece ser valorizada essencialmente a vertente prática, utilitária e descritiva. Dava-se mais valor às disciplinas de História, Filosofia e Educação Moral, as quais mais facilmente conduziriam à formação do carácter do cidadão pretendido pelo contexto sócio-político vigente (Cavaco, 1993; Serrão, 1981).

Conteúdos Programáticos

Os programas de Matemática foram substancialmente reduzidos uma vez que um dos objectivos das Reformas era “colocar em local próprio o que se verificava estar deslocado e suprimir o que fosse inútil ou pedagogicamente dispensável “ (Serrão, 1981). Logo, pela análise do programa aprovado no Decreto de Lei nº 18:885 de Setembro de 1930 verifica-se a exclusão, em relação à Reforma anterior, dos conteúdos: problemas do 1º grau, igualdade de triângulos rectângulos, problemas e construções gráficas e polígonos regulares. Há, contudo, a inclusão do estudo das condições de divisibilidade de

polinómios e a decomposição de polinómios em factores. Em 1934 (Decreto de Lei nº 24:526) foi ainda excluído o estudo de desigualdades do 1º grau, a igualdade de triângulos, as condições de divisibilidade de polinómios e foram introduzidos os polígonos e o estudo do máximo divisor comum e mínimo múltiplo comum, assim como a noção de lugar geométrico. Em 1936 (Decreto de Lei nº 27:084) foi, por sua vez, excluído o estudo dos ângulos inscritos e excritos, o estudo das fracções algébricas, o estudo do máximo divisor comum e mínimo múltiplo comum e introduziram-se os sistemas de equações, volumes de sólidos, simetrias e os casos notáveis da multiplicação. Em 1948 (Decreto de Lei nº 37:112), foram incluídas as desigualdades do 1º grau, os problemas do 1º grau, as generalidades sobre rectas e planos, as propriedades de ângulos, problemas e construções gráficas e a representação gráfica de funções. Foram, contudo, excluídos a perpendicularidade da recta, as simetrias, os casos notáveis da multiplicação, a decomposição de polinómios em factores e o cálculo de áreas.

Analisando os diversos programas desta Reforma, verifica-se que a quantidade de conteúdos a ensinar diminuiu significativamente em relação ao programa de 1918. Por seu lado, durante todo este período houve constantes reestruturações de programas e uma constante alteração de conteúdos que eram excluídos e incluídos novamente. Será importante referir também que além da redução dos programas estes vinham sempre acompanhados por orientações e notas onde era especificado o que devia ser leccionado e de que forma. Nessas notas eram ainda discriminadas as competências a desenvolver nos alunos, nomeadamente a valorização de um ensino experimental, intuitivo e elementar nas primeiras classes. Realçava-se ainda que podiam ser feitas algumas demonstrações dedutivas, mas estas seriam escolhidas cuidadosamente pelo professor atendendo ao desenvolvimento mental dos alunos. Devia-se, por sua vez, iniciar os alunos nos hábitos de rigor do raciocínio matemático de forma não só a compreender mas também a formular e a generalizar princípios e

noções e valorizava-se a referência a factos da História da Matemática para estimular o interesse e curiosidade dos alunos (Serrão, 1981). Há ainda a referir que este período termina com a tentativa de implementação da Reforma de Veiga Simão, em relação à qual não foram encontradas referências sobre alterações significativas em relação à disciplina de Matemática.

4º PERÍODO - DESDE 1974 ATÉ 2000

Este período também ficou marcado por várias Reformas estruturais e curriculares importantes. Contudo, como em todas elas surgiram alterações diferenciadas, tais Reformas serão referidas individualmente de acordo com o ano civil em que se realizaram, sendo analisadas no final de forma conjunta.

Ano de 1975

No início do estado democrático foram várias as alterações (cf. anexo 6). Ao nível da Matemática, a primeira alteração deu-se em 1975 e, ao abrigo do Decreto de Lei nº47587, de 10 de Março de 1967, foram publicados novos programas.

Ano e Carga Horária

Nesta altura, existiam o Ensino Primário, Preparatório e Secundário e o 7º ano correspondia ao 1º ano do Ensino Secundário Unificado, no qual a Matemática passou a ter a carga horária de 4 horas semanais.

Objectivos do Ensino Secundário

Para este nível de ensino foram definidos bastantes objectivos, dos quais destacaremos alguns. Assim, era importante fomentar nos alunos atitudes e hábitos de pesquisa capazes de servir a continuação da escolaridade, a formação profissional e a utilização de tempo livre. Queria-se também desenvolver nos alunos o sentido de responsabilidade, o espírito de solidariedade, estimulando a espontaneidade e a criatividade, assim como

desenvolver capacidades ao nível da informação, interpretação, crítica e organização da informação, desenvolvendo o espírito crítico e proporcionando experiências interpessoais e intergrupais (Ministério da Educação e Investigação Científica, 1975).

Professor

O professor é tomado como um condutor do processo ensino-aprendizagem ao qual são apresentadas algumas sugestões didáctico-pedagógicas. Estas sugestões, no entanto, apenas tentam clarificar a discussão que poderia surgir em relação a cada conteúdo, tendo o professor a liberdade de as ajustar e interpretar segundo os critérios que considere mais válidos (Ministério da Educação e Investigação Científica, 1975).

Finalidades da Matemática

Definiram-se objectivos específicos do ensino da Matemática no âmbito do curso geral do Ensino Secundário tais como: promover a aquisição consciente de determinadas técnicas de cálculo; garantir o conhecimento de modelos e construções matemáticas que possam contribuir para interpretações elementares do mundo físico e cultural; estimular a atitude de matematização de situações de vida real; desenvolver a imaginação criadora e hábitos de reflexão; despertar a necessidade lógica de processos demonstrativos, nomeadamente pela prática esporádica de exercícios elementares.

A estes objectivos associaram-se também algumas orientações metodológicas referindo-se que o ensino deve apoiar-se em situações de vida concreta dos alunos, a importância de saber comunicar matematicamente e conseguir estabelecer relações e conexões entre conceitos. Um ponto discutido foi a valorização ou não da prática de processos de cálculo ou seja a automatização de certos mecanismos que foi defendida como devendo ser

aplicada mas não dominante (Ministério da Educação e Investigação Científica, 1975).

Conteúdos Programáticos

Ao nível de conteúdos da disciplina de Matemática, verificaram-se algumas alterações. Por um lado, diminuiu-se o número de conteúdos de Geometria. Por outro lado, continuou-se a leccionar as equações do 1º grau, o estudo da igualdade de triângulos, mas introduziu-se o estudo dos conjuntos numéricos (leccionados no 7º ano actual), relações binárias (não se leccionam actualmente), aplicações (leccionadas no actual 8º ano) e a transformações geométricas (leccionadas no actual 9º ano).

Ano de 1979

Em 1979 verificaram-se alterações ao nível das finalidades da Matemática e dos conteúdos programáticos e do papel do Professor definidos num diploma publicado pela Imprensa Nacional em 1979 referente aos programas dos Ensinos Primário, Preparatório e Secundário.

Finalidades da Matemática

São apresentadas como finalidades ou objectivos a atingir o conhecimento de modelos e construções Matemáticas importantes em interpretações elementares do mundo físico e a matematização de situações da vida real. O uso correcto e rápido de técnicas de cálculo, a Resolução de Problemas gráficos e a utilização de tabelas e gráficos são também incentivados. Por seu lado, o uso de processos dedutivos na Resolução de Problemas algébricos e geométricos, a realização de demonstrações por absurdo, a análise de dados e a capacidade de estabelecer relações eram valorizadas, querendo desenvolver-se nos alunos hábitos de reflexão, sentido de rigor nos processos mentais, sentido crítico e a capacidade de encontrar soluções pessoais para problemas novos.

Professor

Além dos objectivos anteriormente definidos são ainda dadas algumas indicações metodológicas, nomeadamente sobre a actividade do professor. Segundo o documento referido, o professor devia motivar os alunos para a escolha de técnicas mais adequadas à situação, devia evitar explicações teóricas morosas que os alunos não conseguissem acompanhar e devia propor problemas ligados à vida real ou a outras disciplinas. Deveria ainda ter cuidado em seleccionar problemas cujos enunciados fossem claros e concisos de forma a que a dificuldade do problema não fosse a compreensão do seu enunciado mas a sua resolução. Os temas deveriam também ser abordados de forma a desenvolver capacidades de aplicar, analisar, sintetizar, criticar e criar. Há ainda a referência ao facto de que são dispensáveis exercícios demasiado longos, assim como a insistência num mesmo tema.

Conteúdos Programáticos

Ao nível dos conteúdos, destaca-se a inclusão de um capítulo onde se efectua a revisão de ampliação dos conhecimentos adquiridos no ciclo preparatório; nas equações do 1º grau, acrescenta-se a realização de problemas.

Ano de 1986

Com a LBSE (Lei nº 46/86 de Outubro de 1986) verificaram-se alterações tanto a nível estrutural, como nos objectivos e nos programas. A principal alteração estrutural foi a divisão entre o Ensino Básico e o Ensino Secundário. O Ensino Básico, por sua vez, dividia-se em 3 ciclos: o 1º ciclo com 4 anos, o 2º ciclo com 2 anos e o 3º ciclo com 3 anos. O Ensino Secundário ficou constituído por 3 anos.

Ano e Carga Horária

O 7º ano de escolaridade ficou a corresponder ao 1º ano do 3º ciclo do Ensino Básico e à disciplina de Matemática continua atribuída a carga horária de 4 horas semanais.

Objectivos de 3º Ciclo do Ensino Básico

Neste nível de ensino pretende-se essencialmente a aquisição sistemática e diferenciada de conhecimentos e aptidões nas áreas da cultura humanística, artística, física, científica e tecnológica, assim como o desenvolvimento de atitudes e valores. Tais conhecimentos e competências deverão facultar, por um lado, uma formação adequada ao ingresso na vida activa e ao prosseguimento dos estudos e, por outro, uma orientação escolar e profissional que promova a opção de formação subsequente ou de inserção na vida activa sempre dando prioridade ao respeito pela realização autónoma do ser humano (Lei nº 46/86 de Outubro de 1986).

Professor

O professor deve aqui assumir-se fundamentalmente como um problematizador, colocando todo o tipo de questões, preocupando-se com os caminhos que conduzam à descoberta de problemas, fomentando nos seus alunos capacidades de raciocínio, de formulação de hipóteses, de realização de operações e de procedimentos de investigação (Ministério da Educação, 1991a).

Finalidades da Matemática

As finalidades da Matemática resumem-se a uma dupla função, isto é, a de desenvolver capacidades e atitudes no aluno e a de promover a aquisição de conhecimentos e técnicas. Mais especificamente, pretende-se desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática como instrumento de interpretação e de intervenção no mundo real, desenvolvendo capacidades de formular e resolver

problemas, de comunicar, assim como a nível da memória, do rigor, do espírito crítico e da criatividade. Quer-se, assim, promover o aprofundamento de uma cultura científica, técnica e humanística, assim como a realização pessoal mediante o desenvolvimento de atitudes de autonomia e solidariedade.

Para serem atingidas essas finalidades defende-se uma pedagogia diferenciada, na qual o aluno deve ser um sujeito activo. A ênfase será sobre o domínio dos processos e o desenvolvimento de aptidões que habilite os alunos para a Resolução de Problemas e adaptação a novas situações, devendo as actividades propostas articular-se, relacionando a vida, o meio e o mundo do trabalho, devendo ainda existir uma adaptação das experiências de aprendizagem aos estádios de desenvolvimento cognitivo e moral dos alunos (Lei nº 46/86 de Outubro de 1986).

Conteúdos Programáticos

Ao nível dos conteúdos, e de acordo com a LBSE, continuou-se com o estudo das equações do 1º grau, comum a todas as Reformas, com o estudo da generalidade das rectas e planos, conteúdos dados também em 1918 e em 1934. Continuou-se ainda com o estudo de ângulos e casos de igualdade nos triângulos quase sempre leccionados, assim como as figuras semelhantes e as simetrias leccionadas apenas em 1936. Manteve-se também o estudo dos conjuntos numéricos iniciados em 1975. Foram, por sua vez, introduzidos conteúdos como a Resolução de Problemas e jogos sobre números, incluindo o estudo das potências e das raízes, a proporcionalidade directa e a Estatística.

Ano de 1991

Em 1991 procedeu-se apenas a uma reformulação das competências básicas na Matemática. No documento publicado pelo Ministério da Educação sobre o Currículo Nacional do Ensino Básico, destaca-se a predisposição para raciocinar matematicamente, isto é, explorar situações problemáticas, procurar

irregularidades, fazer e testar conjecturas, formular generalizações e pensar de maneira lógica. Valoriza-se também a predisposição para entender a estrutura de um problema e a aptidão para desenvolver processos de resolução, assim como para analisar os erros cometidos e ensaiar estratégias alternativas. A tendência para procurar e apreciar a estrutura abstracta que está presente numa situação seja ela relativa a um problema do dia-a-dia, à natureza ou à arte, envolva ela elementos numéricos, geométricos, ou ambos, é também sublinhada.

Destaca-se ainda a importância de os alunos terem a oportunidade de se envolverem em diversos tipos de experiências de aprendizagem como actividades de investigação, realização de projectos, jogos e a Resolução de Problemas. Nos diversos tipos de aprendizagem a promover será mesmo de enfatizar um ponto específico neste documento que se refere especificamente à Resolução de Problemas e que passaremos a citar: “A Resolução de Problemas constitui, em Matemática, um contexto universal de aprendizagem e deve, por isso, estar sempre presente, associada ao raciocínio e à comunicação e integrada naturalmente nas diversas actividades. Os problemas são situações não rotineiras que constituem desafios para os alunos e em que, frequentemente, podem ser utilizadas várias estratégias e métodos de resolução – e não exercícios, geralmente de resolução mecânica e repetitiva, em que apenas se aplica um algoritmo que conduz directamente à solução. A formulação de problemas deve igualmente integrar a experiência Matemática dos alunos.” (Ministério da Educação, 1991a, p.68).

Os outros tipos de aprendizagem apresentados são, por um lado, as actividades de investigação que permitem aos alunos explorarem uma situação aberta, procurarem regularidades, fazerem e testarem conjecturas, argumentarem e comunicarem oralmente ou por escrito as suas conclusões. Por outro lado, temos a realização de projectos e a realização de jogos que

conseguem aliar raciocínio, estratégia e reflexão com desafio e competição de uma forma lúdica.

É referido ainda que para além destes tipos de experiências de aprendizagem, os alunos devem ainda ter oportunidades de contactar com aspectos da História da Matemática e de utilizar, sempre que possível, recursos variados, como tecnologias e materiais manipuláveis ficando, contudo, especificado que o essencial é a natureza da actividade intelectual dos alunos, constituindo a utilização de materiais um meio e não um fim.

O programa apresentado em 1986 ainda continuou em vigor até ao final do século XX.

Concluindo...

Depois de apresentadas as diferentes Reformas estruturais e curriculares ao nível do ensino durante o século XX em Portugal, contextualizando-as também em termos político-sociais e destacando as alterações na disciplina de Matemática, podem ser retiradas algumas conclusões.

A sociedade mudou bastante durante o século XX, nos aspectos social, político e económico e nas mentalidades surgindo, assim, a necessidade de ajustar a Educação a essas mudanças e cada poder político criar um *tipo* de Escola adaptada ao seu sistema. A Escola acaba por ser como um barómetro das contradições e das dificuldades com que cada Sociedade e Sistema Político se depara (Lima & Haglund, 1982). Surgem, então, várias Reformas que permitiram transformar a Escola Tradicional na Escola Nova que corresponde à definida pela LBSE. A Escola Tradicional assumia como objectivo principal a transmissão de conhecimentos e o elemento considerado mais importante no processo ensino-aprendizagem era o professor. Este tinha a autoridade máxima, sendo o aluno apenas um receptor passivo do que lhe era transmitido através da adopção de metodologias como a exposição por parte do professor, o interrogatório e o método indutivo. A Escola Nova, por sua vez, tem os seus objectivos de ensino centrados na vivência de experiências, o aluno assume o papel preponderante no processo ensino-aprendizagem, o conhecimento torna-se num meio de se atingirem os objectivos e a metodologia adoptada é a experimental que permite a participação activa dos alunos (Sousa, 1998).

A implantação da Escola Nova não foi, contudo, um processo evolutivo contínuo mas sim o colmatar de um percurso marcado por avanços e retrocessos, associados às diferentes medidas educativas adoptadas em cada um dos períodos políticos.

No primeiro período (de 1900 a 1910) verificou-se uma continuidade em relação ao século anterior, sendo apenas de assinalar algumas remodelações. A única grande Reforma data de 1905, sendo especial pelos objectivos que defendia uma vez que reflectiam uma visão mais englobante do Sistema Educativo. Alguns desses objectivos serviram de base aos propostos na Escola Nova e continuam a ser aplicáveis na actualidade.

No segundo período (de 1910 a 1926), com o objectivo de modernizar e democratizar o país, a Educação foi considerada prioritária e foram tomadas medidas como o combate ao analfabetismo, a instituição de novos programas escolares, a promoção de valores como a liberdade, a igualdade e o sucesso. As metodologias de ensino assentavam numa pedagogia activa e defendia-se a Educação do aluno como um todo, nos aspectos físico, intelectual e moral (Lima & Haglund, 1982; Teodoro, 2001).

O terceiro período (de 1926 a 1974) teve no seu início, até às décadas de 40, uma fase em que foi retomada toda a base da Escola Tradicional, acabando por ser inicialmente travada e no final invertida a ideologia do período anterior, e passaram a ser incutidos valores como a hierarquia, a disciplina e a obediência no sentido de criar indivíduos “ submissos e acrícos” (Lima & Haglund, 1982, p.82). O objectivo principal era então modelar a sociedade através do Estado, no qual se passou a centralizar também a Educação. Teodoro (2001, p.180), confirma esta mudança afirmando que se “ passou da metáfora da planta em crescimento para a de um ser modelado por uma intervenção exterior” Verificou-se, assim, a redução da escolaridade e o aumento das dificuldades de acesso ao ensino na tentativa de “nivelar por baixo” (Grácio, 1981, p.32) o direito ao ensino, evidenciando mais as desigualdades económicas existentes e transformando-se, assim, a escola numa escola de elites. A partir dos anos 40, e devido ao desenvolvimento industrial, tornou-se necessária mão-de-obra e para isso foi aumentada a escolaridade de 3 para 4 anos, para que tivessem uma formação um

pouco melhor e fossem capazes de trabalhar *à posteriori* em tarefas industriais, sendo depois reestruturado o Ensino Secundário através da Reforma de 1948 realizada por Pires de Lima. Este período termina com uma Reforma importante a Reforma de Veiga Simão, apresentada em 1971 e promulgada em 1973 através da qual se introduziram alterações profundas no Sistema Educativo, apresentando objectivos inovadores e condutores à democratização do Ensino. Contudo, esta Reforma foi experimentada, mas não foi globalmente aplicada devido a dificuldades estruturais e principalmente políticas (Lima & Haglund, 1982; Grácio, 1989).

O quarto período (de 1974 até 2000) inicia-se com a aplicação de um conjunto de medidas que permitiriam atingir o objectivo da implantação de uma sociedade democrática. Passou assim a ser reconhecido pela Constituição Portuguesa, o direito ao ensino e à igualdade de oportunidades, elaboraram-se programas que permitissem respeitar o ritmo de cada aluno e estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e a vida real, defendendo-se uma pedagogia activa. Retomou-se, assim, um pouco da política educativa dos primeiros períodos mas com modificações mais acentuadas e já com facetas evidentes da Escola Nova. Contudo, estas inovações foram acompanhadas de alguns programas experimentais sujeitos a sucessivas remodelações (Benavente, 1999). A partir de 1976 a situação educativa começou a normalizar, o Estado recuperou o controlo sobre a Educação e em 1986 é aprovada a LBSE que continuou em vigor até ao final do século XX. Nessa lei, os objectivos principais são a Educação para todos, a formação segundo a realidade de cada indivíduo, o desenvolvimento da criatividade e a formação do indivíduo em todas as suas vertentes (Sousa, 1998). Nesta última grande Reforma do século XX, procurou-se, assim, “promover e fortalecer as forças da inovação e da criatividade”, uma vez que para criar uma sociedade dinâmica é necessário “uma escola mais criativa, inovadora e activa” (Ministério da Educação, 1988, p.45).

Saliente-se ainda que todos os currículos e programas apresentados por cada uma das Reformas Educativas, se concretizaram através da mediação do professor que “protagoniza o que a escola é dispondo de uma margem de liberdade que gere no secretismo da sala de aula de acordo com as expectativas da sociedade” (Cavaco, 1993, p.78). Contudo, essa mediação foi feita de uma forma diferente de acordo com os períodos temporais anteriormente definido. A diferença principal verifica-se na transição entre o terceiro e o quarto período. Enquanto que no terceiro período o professor se assumiu como um transmissor de informação e conhecimentos que os alunos deveriam memorizar para depois ser avaliado o que ficou retido, no quarto período tem um papel multi-funcional de educador, incluindo as vertentes psicológica e social (Teodoro, 1990a). Actualmente, o professor assume a sua função de transmissor e de educador com poder para avaliar, mas a sua autoridade intelectual não deve ser imposta mas antes colocada ao serviço do aluno e deve procurar desenvolver estratégias que motivem e ter criatividade para orientar e não para impôr (Sousa, 1998).

Em relação à Matemática, no primeiro período esta disciplina assumia uma vertente essencialmente prática, valorizando-se a aquisição de conteúdos com aplicação na vida real e a exercitação dos mesmos. No segundo período, passou-se a enfatizar o intuito de educar o indivíduo como um todo e não só na sua componente cognitiva, coerentemente com os objectivos gerais, sendo a Matemática uma componente importante para uma formação harmónica do aluno. No terceiro período, foi valorizada novamente a vertente prática e utilitária dos conhecimentos a ensinar. Os programas mantiveram-se relativamente semelhantes aos apresentados anteriormente; foram apenas ligeiramente reduzidos e eram muito mais pormenorizados, acompanhados de instruções e notas para que não surgissem ambiguidades na sua aplicação. No quarto e último período de análise destaca-se a grande Reforma de 1986 e que focou todos os aspectos essenciais no processo educativo, nomeadamente

objectivos gerais e específicos, conteúdos programáticos e orientações metodológicas. Destaca-se então a importância dos conhecimentos, da comunicação, dos recursos, do papel do professor, da História da Matemática, de aptidões como o raciocínio e de metodologias e conteúdos que apelam à Resolução (Criativa) de Problemas.

Olhando os conteúdos programáticos leccionados ao longo do século XX numa perspectiva ampla, verifica-se que estes não diferem muito; foram apenas retirados, introduzidos e reintroduzidos alguns sub-temas em diferentes períodos temporais, mas os temas gerais permaneceram, principalmente os integrados na Álgebra e na Geometria. Verifica-se, contudo, que os conteúdos abordados em cada uma das áreas, vão sendo apresentados de forma menos aprofundada. O que parece ter sido variável corresponde à forma como eram leccionados esses temas, nomeadamente recorrendo, em termos mais recentes, a diferentes tipos de problemas e esse aspecto será posteriormente analisado na parte prática da dissertação.

CAPÍTULO II

RESOLUÇÃO CRIATIVA DE PROBLEMAS E O ENSINO DA MATEMÁTICA

Introdução

Dado o objectivo principal desta dissertação ser a análise da presença de processos criativos em programas de Matemática ao longo do século XX, e tendo já sido analisado o contexto em que tais programas-alvo surgem e se alteram, é necessário agora explorar o domínio da criatividade. Assim, neste segundo capítulo, pretende-se sobretudo explicitar o que se entende por Resolução Criativa de Problemas e constatar e reflectir a sua aplicação na Matemática.

Num primeiro momento, parte-se globalmente da noção de inteligência focando as suas diversas abordagens e terminando com aquela que fez emergir o conceito específico de Resolução de Problemas, procedendo-se de seguida à definição das principais características deste último conceito.

Num segundo momento começa-se por fornecer conhecimentos sobre o conceito mais específico de criatividade, nomeadamente acerca da sua definição, suas terminologias e explicações. Depois, é introduzido o conceito, mais específico ainda, de Resolução Criativa de Problemas, sendo este analisado como pertencendo à Resolução de Problemas em geral. Nomeadamente, abordam-se os factores que podem influenciar tal conceito, assim como a explicitação do percurso de resolução e os processos criativos a ele associado, os quais servirão de base para a análise empírica posterior.

Por último, procura-se esclarecer de que forma é integrada e valorizada a Resolução Criativa de Problemas no ensino da Matemática. Analisa-se se na legislação e na elaboração dos programas, esta temática é um ponto fulcral, o que se pode entender por Resolução de Problemas na Matemática, o que é um problema matemático e que tipos de problemas se podem distinguir. Analisa-se ainda o papel do professor na dimensão criativa do ensino-aprendizagem e, finalmente, são referidas experiências ou estudos que demonstram

preocupações com a produção criativa, experiências essas que foram e continuam a ser aplicadas na área da Matemática.

Surgimento e Definição de Resolução de Problemas

“A inteligência consiste numa série de processos usados na entrada, transformação e saída de informação (...) pode ser observada através da Resolução de Problemas.”

Robert Sternberg

INTELIGÊNCIA E SUAS ABORDAGENS

“Pensar”, “raciocinar” e “resolver problemas” são expressões de extrema importância no estudo e na aplicação da Matemática e que surgem associadas a um conceito complexo, com múltiplas definições e contextualizações: o conceito de inteligência. Foram vários os estudos realizados nesta área e destacam-se sobretudo três tipos de abordagens: a factorial, psicométrica ou factorial; a desenvolvimental e a cognitivista (Almeida, 1988; Morais, 2001; Sternberg, 1999)

Abordagem Factorial, Psicométrica ou Diferencial

A abordagem factorial, psicométrica ou diferencial foi a predominante na Psicologia desde os finais do século dezanove até às décadas de 50/60. Fundamenta-se “na crença da existência de factores ou aptidões intelectuais internas, subjacentes ou causa de toda a realização intelectual dos sujeitos e das diferenças encontradas entre si” (Almeida, 1988 p.173). A denominação de factorial associa-se então à identificação estatística de tais factores.

Ainda segundo Almeida (1988) esses factores têm a particularidade de se manterem constantes ao longo da vida, assumindo-se a inteligência com um cariz biológico, hereditário e estável. Esta torna-se também quantificável uma vez que a metodologia mais utilizada nesta abordagem é a análise de testes para diferenciar os indivíduos. Daí a denominação desta abordagem ser também diferencial (enfatizar diferenças individuais) e psicométrica (centrada na produção e utilização de instrumentos de medida e avaliação). Os resultados dos testes conduzem, então, à formulação de modelos em torno das aptidões internas subjacentes, os quais posteriormente são testados, obtendo-se novos

resultados e assim sucessivamente formando um ciclo vicioso no qual a avaliação é o ponto de partida e de chegada. Resumindo, nesta abordagem “ é a existência e não o funcionamento da inteligência o aspecto primordial” (Morais, 1996 p.5), uma vez que assenta nos resultados obtidos e não nos processos ou estratégias utilizadas. São valorizados apenas os aspectos e estruturas internas (aptidões) e o objectivo principal é descobrir *quem* tem inteligência e em que *quantidade*. Coerentemente, a questão do treino e da educabilidade da inteligência não era colocada.

Abordagem Desenvolvimental

A abordagem desenvolvimental, também considera que a inteligência é influenciada por factores genéticos que constituem estruturas básicas iniciais. Contudo, valoriza muito os factores externos e, principalmente, formula uma evolução e construção de níveis de competências cognitivas (estádios) de complexidade crescente. Esta progressão faz com que, em vez de inteligência, se fale em desenvolvimento cognitivo (Almeida, 1988; Sternberg, 1988;1999).

A metodologia seguida nesta abordagem é principalmente qualitativa, recorrendo à observação directa dos indivíduos perante situações do dia a dia. Não existe a preocupação da medida, analisando o desenvolvimento cognitivo na sua evolução e não nos resultados finais das resoluções. As aplicações práticas desta abordagem verificam-se essencialmente no contexto escolar e académico e ela revela preocupações pedagógicas em relação à mútua adequação dos métodos e do currículo escolares às características psicológicas inerentes ao desenvolvimento em que o aluno se encontra (Almeida, 1988).

O autor de maior destaque nesta abordagem é J. Piaget, segundo o qual a inteligência é um fenómeno em desenvolvimento dependendo de factores como a maturação do sistema nervoso, a interacção com o meio exterior a nível físico e social e, finalmente, a equilibração que é um factor integrador dos anteriores e que faz o indivíduo, permanentemente, reformular as suas estruturas face aos

desafios do meio externo (Golse, 1998; Smith, 2001; Tran-thong, 1981; Vayer, 1994).

Piaget descreveu, assim, o desenvolvimento cognitivo num percurso de quatro estádios de desenvolvimento desde a colocação de ênfases a nível da percepção e da motricidade que caracterizam os dois primeiros anos de vida, até à produção de raciocínios abstractos que emergem na adolescência (Sprinthall, 1994)

Uma das críticas apontadas a esta abordagem é o facto de ter sido referida uma estagnação no estádio operatório formal, considerando-se que o desenvolvimento está plenamente desenvolvido no estado adulto. Por isso, alguns autores defendem a existência de um 5º estádio como sendo uma subdivisão do estádio anterior. Assim, nesta subdivisão, o primeiro sub-estádio estaria relacionado com o raciocínio e aspectos de Resolução de Problemas (*problem solving stage*) e o segundo estádio com a descoberta, a inovação, a criatividade e a transformação de informação (*problem finding stage*) (Arlin, 1974; 1975). Outra crítica tem a ver com o facto de Piaget, ou na formulação ortodoxa da perspectiva piagetiana, se enfatizar a *descrição* do desenvolvimento cognitivo e não também a sua intervenção. Autores denominados pós-piagetianos viriam responder a esta crítica apresentando suporte teórico e estudos empíricos demonstrativos da possibilidade de treino cognitivo (Case, 1984, Montangero, 1998, Mugny & Doise, 1978).

Abordagem Cognitivista

Esta abordagem é a mais recente e à qual será dada mais destaque uma vez é nela que mais se contextualiza o conceito de Resolução de Problemas. Apesar de já existirem referências, em 1938, à Psicologia Cognitiva por parte de Moore, é apenas a partir dos anos 60 que, nos Estados Unidos, são intensificados os estudos nesta área. O objectivo principal desta abordagem não é mais descobrir *quem* tem Inteligência (factorial) ou *como se desenvolve ao longo*

da vida (desenvolvimental), mas sim estudar *o que é* a inteligência enquanto um percurso de estratégias, conhecimentos e processos cognitivos usados nas diferentes tarefas intelectuais, seleccionando-se, codificando-se, armazenando-se e tratando-se informação (Matlin, 1989; Reed, 1996). Enquanto que as duas abordagens anteriores focavam essencialmente aptidões, estruturas e esquemas internos, esta nova abordagem dá ênfase aos processos cognitivos que conduzem a diferentes resultados e são necessários à definição e à utilização prática dos conhecimentos adquiridos (Almeida, 1988).

A nível da metodologia usada, verifica-se a desvalorização dos instrumentos avaliativos e apela-se a uma variedade de métodos que incluem técnicas de simulação computacional ou modelos matemáticos, análise componencial de tarefas, observação, análise de tempos de reacção e dificuldades na realização de tarefas. A pesquisa pode ser feita em laboratório, mas actualmente começa-se a usar a observação naturalista para estudar processos usados em situações do dia a dia (Sternberg, 1998).

A abordagem cognitivista assume, então, o acto inteligente como resolução de tarefas e procura descrever todo o seu processo. O ponto de partida corresponde à identificação dos processos necessários para a realização de uma tarefa e a sequência dos mesmos. Segue-se a descoberta e verificação de um modelo capaz de abranger todas as hipóteses de resultados possíveis e que permite a generalização a tarefas mais complexas (Almeida, 1994). Segundo Sternberg é assim estudada a forma como os indivíduos percebem, aprendem, recordam e pensam sobre a informação, ou seja, o ponto fulcral na teoria cognitivista sobre inteligência é a Teoria do Processamento de Informação. Nesta teoria, a linguagem usada é análoga à do computador, estando em causa a cognição materializada em processos de recolha, armazenamento, tratamento e uso de informação, funcionando estes entre um *input* (entrada de informação no sistema cognitivo) e *output* (resposta) (Matlin, 1989; Morais, 2001; Reed, 1996).

Tomando a investigação sobre esta teoria, podem-se agrupar três tipologias de estudo: estudos centrados sobre mecanismos básicos da cognição; a análise componencial e a Resolução de Problemas. O primeiro tipo de estudos explora mecanismos como os processos perceptivos ou a memória a curto prazo, centrando-se num primeiro passo do processamento cognitivo, ou seja, na codificação de informação. A sua metodologia passa essencialmente pelo estudo de medição de tempos de reacção em situações laboratoriais e o cálculo de correlações entre resultados nesses processos cognitivos específicos e aptidões mais globais. No segundo tipo de trabalhos, apesar de os tempos de reacção continuarem como um parâmetro importante, mais do que a velocidade de processamento, sobretudo importa a qualidade desse processamento, considerando-se então o número e tipo de erros na resolução de uma tarefa. Decompõe-se, então, a realização de itens de testes ou outras actividades e analisam-se, além dos processos básicos anteriores, processos mais complexos de tratamento de informação e mesmo de elaboração de respostas (por exemplo, tomando processos comparativos, de relacionamento de premissas ou de selecção de alternativas). O último tipo de investigações reúne as duas perspectivas anteriores, estudando a realização de tarefas já não só de testes académicos ou laboratoriais, mas sobretudo tarefas do dia-a-dia tendo especial importância aqui a experiência prévia do sujeito e as estratégias que ele toma em tais resoluções. Enfatiza-se ainda o papel da memória a longo prazo e do conhecimento aí armazenado. Na realidade a “actividade cognitiva depende do tipo, quantidade e organização da informação assim como da velocidade e facilidade de acesso a essa informação” (Morais, 1996, p.30). É também nesta última perspectiva que se investe no *treino* da realização dessas tarefas (Almeida, 1994; Matlin, 1989; Moraes, 1996; Reed, 1993).

É então este conceito pragmático e actual de Resolução de Problemas, o qual se baseia numa concepção cognitivista de inteligência e, conseqüentemente de aprendizagem, que importa analisar com maior detalhe.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Globalmente, Resolução de Problemas, segundo Vega (1993) relaciona-se com “um conjunto de tarefas que exigem processos de raciocínio relativamente complexos” ou de acordo com Polya (1968, p. ix), é “ encontrar uma saída para uma dificuldade, contornar um obstáculo, atingir um objectivo quando à partida não seria atingido”. Um problema existe quando não existe acesso directo à solução, o que implica descobrir esse caminho recorrendo a processos cognitivos, sabendo que o grau de dificuldade e complexidade dos problemas e da resolução dos mesmos é muito variável. Há, contudo, nesta variabilidade, determinadas características que são comuns. Assim, todas as situações a resolver implicam a aplicação de processos cognitivos e a manipulação de conhecimentos. Tais processos são dirigidos com o objectivo de encontrar uma solução válida e a resolução é pessoal uma vez que a dificuldade desta está dependente dos conhecimentos e da experiência do indivíduo. Por seu lado, verifica-se a existência de um funcionamento serial, percorrendo vários estádios intermédios até à obtenção da solução, apresentando sempre, este percurso, representações incompletas, lacunas ou inconsistências (Eysenck, 1990).

Numa Resolução de Problemas é necessário ultrapassar diversos obstáculos que vão surgindo no caminho para a solução. Sternberg (1998) destaca três obstáculos mais frequentes: a fixação do sujeito numa estratégia ou método que foi aplicado em problemas anteriores, mas que não se adequa ao novo problema a resolver; a fixidez funcional que implica a incapacidade de reconhecer que algo (objecto ou conceito) usado frequentemente de um modo pode ser utilizado para uma função ou significado diferente; a transferência negativa, a qual ocorre quando o conhecimento anterior pode levar a uma maior dificuldade em adquirir e armazenar novo conhecimento. De acordo com De Vega (1993), um outro obstáculo essencial são as limitações estruturais e operacionais do próprio sistema cognitivo. Nomeadamente, pode haver limitações ao nível do carácter selectivo da atenção do indivíduo, da qualidade

dos dados apresentados na fase de recolha de informação, do espaço da memória operativa que é, à partida bastante limitado ou da memória a longo prazo que pode conter informação não suficientemente organizada, sendo os processos de recuperação, da mesma, muito complexos.

Como se pode concluir, a Resolução de Problemas não é um processo simples e inclui mesmo um conjunto de fases, cujo número é variável de acordo com a posição de vários autores. De Vega (1993) define três fases distintas: a de *preparação* que consiste na análise e interpretação dos dados e das restrições do problema, assim como a identificação de um critério de solução; a de *produção* na qual são efectuadas operações como a recuperação de informação da memória a longo prazo, a exploração da informação ambiental, o armazenamento de informação intermédia na memória a longo prazo e o atingimento de uma solução; o *ajuizamento* no qual a solução encontrada é avaliada e confrontada com o critério de solução definido na primeira fase. Por seu lado, Eysenck (1994; 1995) considera quatro fases: a representação, o planeamento, a execução e a monitorização. A primeira ocorre quando o indivíduo efectua uma representação mental interna do problema, a segunda envolve o estabelecimento de uma hierarquia de sub-objectivos para resolver tal problema, a terceira inclui a realização de uma série de acções e estratégias quando o indivíduo implementa um plano e a quarta corresponde à análise constante do progresso e das acções executadas na adequação ou não ao plano. Sternberg (1998), por sua vez, sugere seis fases, começando com a identificação do problema, seguindo-se a definição do mesmo, a formulação de uma estratégia de resolução, a representação e organização de toda a informação avaliada, a pesquisa de recursos para a implementação de estratégias, a monitorização do processo de resolução e, por fim, a avaliação da solução.

É então possível fazer uma identificação da Resolução de Problemas a um *space problem*, ou seja, a um conjunto de operações que podem ajudar o indivíduo a progredir de um estado inicial do conhecimento a um estado final,

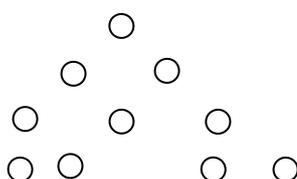
através de um percurso onde são aplicáveis conhecimentos, estratégias alternativas e etapas (Eysenk & Keane, 1990; Mayer, 1996; Morais, 2001; Newell & Shaw, 1958; Newell & Simon 1972). Durante toda essa sequência de etapas ou de fases sobressai a *interacção dinâmica* entre o sujeito e a tarefa a resolver pois é neste contexto que se é inteligente e se aprende. Esta interacção dependerá, por sua vez, essencialmente de três factores: os contornos da tarefa a resolver, as estratégias de resolução e a experiência do sujeito.

Contornos da Tarefa

Para se resolver um problema ou realizar uma tarefa devem ser superados obstáculos que se encontram no caminho da solução ou das soluções. Contudo, esse caminho pode estar ou não previamente definido, o que permite distinguir entre dois tipos de problemas. O primeiro tipo corresponde aos *problemas bem estruturados*, bem definidos que se caracterizam por ser previamente conhecido o caminho da solução mesmo podendo este ser de difícil aplicação. Estes problemas costumam estar bem especificados em termos de circunstâncias e procedimentos para determinar objectivos e soluções têm os dados todos apresentados, uma solução única e verificável e um processo de resolução explícito e sistemático, estando a única dificuldade na aplicação dos processos durante a resolução e não na sua busca (Wakefield, 1996). Em Matemática, este tipo de problemas corresponde, por exemplo, à resolução da equação $8x - 2 = 14$. Neste exemplo o aluno já sabe qual a estratégia e procedimento a efectuar, todos os dados estão explícitos para a resolução e a solução é única e verificável. Contudo, há problemas (por exemplo, de raciocínio analógico) que, cumprindo as condições anteriores, podem ser complicados na sua execução. O segundo tipo de problemas são os *problemas mal estruturados*, ou seja, que não têm especificação de objectivos, operações ou circunstâncias de resolução, onde a solução pode ser única ou haver múltiplas soluções, estas serem verificáveis ou não, e onde o sujeito tem que descobrir o processo de resolução em relação ao

qual existe sempre ambiguidade e indecisão. Tais problemas implicam o estabelecimento de ligações entre o conhecimento anteriormente adquirido e os elementos não explicitados no problema, (Eysenk & Keane, 1990; Morais, 2001; Simon, 1979; Wakefield, 1996). Um exemplo na área da Matemática será o seguinte problema:

Dado o seguinte triângulo, verifica-se que aponta para o topo da página. Mostra como podes mover 3 círculos de modo que aponte para baixo (De Bono, 1969).



Neste problema a estratégia não está definida, o que implica indecisão e a busca, mais ou menos sistemática, de alternativas de procedimentos até ser encontrada a solução. Existem ainda exemplos em que o problema pode ele próprio não estar definido e, a partir de elementos soltos, o problema acaba por ser *descobrir o problema* (exemplo 1). Pode ainda a explicitação do objectivo não ir além da necessidade de *criar um problema* (exemplo 2), podendo assim também haver múltiplas respostas.

Exemplo 1	Exemplo 2
De um triângulo [ABC] sabe-se que $\overline{AB} = 4\text{cm}$ e $\overline{BC} = 5\text{cm}$.	Escreve um enunciado de um problema que pode ser traduzido pela equação $a-3=10$

Apesar de estarem apresentados como dois tipos diferentes não existe uma dicotomia rígida entre eles mas sim uma continuidade no contexto da Resolução de Problemas. Contudo, o facto de serem categorizáveis é útil para entender como os sujeitos resolvem problemas. Uma ilustração dessas categorias e do facto dessa dicotomia ser relativa vem dos estudos realizados

por Wakefield (1996) que considera quatro tipos de problemas que variam entre a sua descoberta (*problem finding*) e a sua resolução (*problem solving*), nomeadamente: problemas abertos de solução aberta (exemplo 2 da página 69); problemas abertos de solução fechada (exemplo 3); problemas fechados de solução aberta (exemplo 4) e problemas fechados de solução fechada (por exemplo, resolve a equação $\frac{x}{2} + 3x = 4$). Pela distinção feita no início, as três primeiras categorias corresponderiam aos problemas mal estruturados e a última aos problemas bem estruturados (Wakefield, 1996; Sternberg, 1998).

Exemplo 3	Exemplo 4
<p>Lance três dados e apanhe as palhinhas com as medidas correspondentes (por exemplo se sair, 5,3,5 nos dados deve apanhar duas palhinhas com 5 cm e uma com 2cm). Tente formar um triângulo com as três palhinhas. Descubra uma regra que permita concluir se as palhinhas podem ou não formar um triângulo.</p>	<p>Desenhe um semi-círculo. De seguida escreva um ângulo nesse semi-círculo. Qual a medida desse ângulo?</p> <p>Inscreva outro ângulo no mesmo semi-círculo e meça-o. O que varia?</p>

Estratégias de Resolução

Como existe uma dicotomia no tipo de problema a resolver, a ela está também associado o processo de resolução a adoptar. Sendo assim, pode considerar-se dois tipos de estratégias de Resolução de Problemas: as algorítmicas e as heurísticas. As algorítmicas são aquelas que aplicam um método que pesquisa todas as hipóteses de resolução de forma sistemática e exaustiva e produz sempre uma solução. Este pode ser, contudo, um processo longo, dependendo do espaço do problema e da quantidade de informação a processar, estando normalmente associado à Resolução de Problemas bem estruturados.

Por seu lado, na Resolução de Problemas mal estruturados os indivíduos usam as estratégias heurísticas, ou seja, estratégias informais, intuitivas e especulativas que contrastam com os algoritmos, os quais são meios de resolver problemas através de iterações sucessivas garantindo uma solução adequada. Recorre-se, então, às estratégias heurísticas nos problemas mal estruturados porque apesar de não garantirem uma solução, podem ser um método bem mais rápido de resolução e nem sempre se pode encontrar um algoritmo adequado ao problema. As estratégias heurísticas permitem também limitar o espaço do problema para uma pequena parte, o que permitirá mais rapidamente encontrar a solução e efectuar pesquisas selectivas que escolhem as porções do problema com maior probabilidade de produzir uma solução. Destas estratégias pode destacar-se o método dos meios-fins, o qual identifica as diferenças entre a fase inicial do problema e o objectivo a atingir, e o método das estratégias analógicas que procura semelhanças entre informações diferentes e segue um raciocínio indutivo na resolução do problema (Newell, Shaw & Simon, 1962; Mayer, 1996; Reed, 1996).

Experiência do Sujeito

A classificação de um problema como bem ou mal estruturado e a escolha de um tipo de estratégia depende ainda de um outro factor importante: a experiência e o nível de conhecimento do sujeito. Denominemos então um sujeito com mais experiência e um nível superior de conhecimentos como *expert* e um menos experiente e com um nível inferior de conhecimentos como *novice*. Um problema pode ser, então, bem estruturado para um *expert* e o mesmo usar um algoritmo para o resolver, podendo ser, contudo, encarado como mal estruturado para um *novice* que vai recorrer a heurísticas. Por exemplo, tomemos a resolução do seguinte problema: “A Maria tem duas saias, uma azul e outra verde e três blusas, branca, amarela e azul. De quantas maneiras se pode vestir a Maria (uma saia e uma blusa)?”. Para um aluno de 12º ano seria um problema bem

estruturado já que possui conhecimentos sobre Probabilidades necessários para a resolução do problema e para um aluno de um ano inferior seria mal estruturado já que tais conhecimentos não existem ainda.

Segundo Sternberg (1998), existem vários factores que fazem com que um *expert* tenha mais facilidade de resolver um problema do que um *novice*. Os *experts* têm esquemas mnésicos que contêm muito conhecimento sobre a área em questão, estando esse conhecimento já muito bem organizado e interligado. Preocupam-se mais em representar o problema do que em procurar uma estratégia e as representações são sofisticadas e baseadas em semelhanças estruturais com problemas resolvidos anteriormente. Estes sujeitos têm conhecimento então sobre várias estratégias a aplicar e a sequência de passos a dar, o que permite resolver o problema mais rapidamente. Conseguem ter ainda uma melhor percepção da dificuldade da resolução e têm muita acuidade em atingir a solução apropriada. Contudo, quando confrontados com problemas pouco usuais, demonstrando mais flexibilidade, demoram mais tempo a representar o problema e encontrar estratégias. Os *novices*, por sua vez, têm unidades de conhecimento pouco organizadas e interligadas. Utilizam esquemas improvisados e passam muito tempo a procurar e a aplicar uma estratégia. Normalmente, utilizam uma estratégia heurística, mais propriamente uma análise meios-fins. Estes sujeitos não conseguem ainda determinar tão bem a dificuldade de resolução, tem menos acuidade na solução, assim como menos flexibilidade entre os conhecimentos (Sternberg, 1998). A experiência é assim importante na Resolução de Problemas, na forma como o problema é entendido e resolvido e, especialmente, no tipo de resolução que implica, criativa ou não.

A Resolução de Problemas acaba por ser uma interacção constante entre um *sujeito actuante* que possui um conjunto de conhecimentos específicos em maior ou menor quantidade, com maior ou menor diversidade e flexibilidade, uma *tarefa alvo* que apresenta contornos de uma maior ou menor delimitação

por si mesma ou pela percepção do sujeito, e o *percurso ou implementação da estratégia* de resolução que aplica os conhecimentos a tais contornos.

Resolução Criativa de Problemas

“Criatividade consiste em ver o que todos vêem e pensar o que ninguém ainda pensou.”

Szent-Gyorgyi (Prémio Nobel da Bioquímica)

CRIATIVIDADE

O conceito de criatividade tem sido muito estudado; contudo, é um fenómeno com múltiplas facetas aplicadas a vários contextos tornando-se por isso ambíguo e difícil de definir (Martins, 2000; Morais, 2001). Foram várias as tentativas de definição e, se em 1953, Morgan sistematizava já 25 definições, em 1988, Taylor contava a existência entre 50 e 60, não parecendo porém nenhuma delas ser suficientemente abrangente para representar tal conceito. Perante tanta variedade, Taylor (1988) tentou organizar as diferentes definições em seis classes: as relacionadas com a teoria da Gestalt; as relacionadas com a Psicanálise; as que destacam o Produto final; as que valorizam o Processo expressivo; as que enfatizam a Resolução de Problemas e as dificilmente categorizáveis (Morais, 2001).

Neste sentido, ainda de ilustrar a multiplicidade de definições do conceito, Csikszentmihalyi, em 1988, considera que mais importante do que saber o que é criatividade é descobrir onde se encontra, formando assim um esquema chamado de *4 P's*, no qual a criatividade está associado a quatro contextos: Pessoa, Processo, Produto e Press (contexto social, meio ambiente). Contudo, numa tentativa de síntese face ao que significa criatividade pode-se sublinhar a opinião de Eysenk (1994) de que é um processo que produz algo simultaneamente original e útil ou adequado a um pedido ou a definição de Torrance (1998) encarando criatividade como Resolução de Problemas e definindo-a como o processo de ser sensível a problemas, falhas na informação, sendo também a adivinhação e a formulação de hipóteses sobre as deficiências

encontradas, a avaliação dessas hipóteses e ainda a comunicação dos resultados.

De definição ambígua, o conceito de criatividade surge frequentemente como sinónimo de outros termos como o de pensamento criativo, imaginação, sobredotação, novidade ou produção divergente, demonstrando assim uma enorme interacção com outros conceitos. Por seu lado, sendo a multiplicidade de definições e de sinónimos tão grande, o domínio da criatividade torna-se difícil de investigar. Assim, há uma grande variedade de instrumentos de avaliação, como os testes de produção divergente de respostas, inventários de atitudes e comportamentos ou a elaboração de produtos criativos. Contudo, todas estas metodologias de avaliação têm levantado polémicas, sendo assumido como difícil e delicado o acto de avaliar criatividade (Morais, 2001).

Há ainda pluralidade a nível das explicações deste conceito. Torna-se, então, importante apresentar, embora sinteticamente, alguns modelos teóricos resultantes das diferentes investigações. Desta forma, a perspectiva Psicanalítica entende criatividade como resultante de processos inconscientes, enquanto a perspectiva Humanista associa criatividade à capacidade do indivíduo se desenvolver e se auto-realizar num projecto que é singular. Numa perspectiva Factorial, encara-se o pensamento criativo fundamentalmente através de dimensões intelectuais estáveis, mas a perspectiva Associacionista pensa criatividade sobretudo enquanto associações novas de informações pré-existentes. Por sua vez, a perspectiva Gestaltista define criatividade como a procura de uma solução para uma Gestalt, uma forma ou problema incompleto, focando muito aqui um processo criativo aplicável na Resolução de Problemas que será descrito num ponto posterior, o *Insight*, ou a possibilidade de reestruturação da informação. Uma outra perspectiva será analisada mais pormenorizadamente no próximo ponto, sendo a que estuda criatividade como Resolução de Problemas, ou seja, tomando a Resolução Criativa de Problemas

(cf. Abra, 1988; Dacey, 1989; Osche, 1990; De la Torre, 1993; Runco, 1997; Sternberg, 1999).

RESOLUÇÃO CRIATIVA DE PROBLEMAS: APRESENTAÇÃO GENÉRICA

Foi visto anteriormente que na Psicologia Cognitiva, nomeadamente através da teoria de Processamento de Informação, que se parte da analogia do computador para entender a cognição enquanto um percurso de processos internos desde uma primeira descodificação da tarefa apresentada até à sua solução. Mais especificamente pode-se aí adaptar uma perspectiva de Resolução de Problemas que além de estudar os processos cognitivos e o encadeamento desses mesmos processos estuda também as estratégias de resolução, a experiência do indivíduo e os contornos do problema a resolver (cf. ponto anterior). Por sua vez, dentro da perspectiva da Resolução de Problemas um ponto abordado relevantemente é o pensamento criativo, uma vez que resolver problemas é também resolver problemas criativamente. Mas o que é a Resolução Criativa de Problemas? Trata-se de uma resolução que se confronta com a novidade do problema, a falibilidade e imprevisibilidade das estratégias dessa mesma resolução, a eventual multiplicação de soluções e, conseqüentemente, com o requisito de forte motivação e persistência do sujeito. Para melhor compreender este processo, podemos referir duas metodologias diferentes: uma análise mais laboratorial que analisa processos como os atencionais, mnésicos, analógicos ou avaliadores; e uma análise da inteligência artificial defensora da analogia do funcionamento do computador (Matlin, 1989; Newell, Shaw & Simon, 1962; Newell & Simon, 1972; Reed, 1996).

Ambas as perspectivas estão em conformidade com a ideia inicial de que, tal como na Resolução de Problemas em geral, também o pensamento criativo implica uma sequência de fases e etapas. Wallas apresentou em 1926 um modelo de resolução criativa que tinha uma primeira fase de *preparação* correspondente a um período de consciencialização e estudo do problema,

seguia-se a fase de *incubação* na qual o sujeito trabalhava o problema apenas inconscientemente; uma terceira fase correspondia à *iluminação* onde acontecia a súbita percepção da solução e terminava o processo com a fase de *verificação* da exequibilidade dessa solução. Surgiram várias críticas em relação a esta sequência de fases, mas esta concepção continua a ser base de compreensão para o processo de resolução criativa (Morais, 2001).

Outra ideia fundamental é a de que associados a uma Resolução Criativa de Problemas estão os problemas mal estruturados, uma vez que nestes o sujeito tem que procurar criativamente hipóteses de resolução, ou seja, aplicar um método heurístico, não estando em causa o confronto com um problema ou um método de resolução definido, ou ainda com soluções únicas e verificáveis. Contudo, no processo de resolução criativa os processos cognitivo necessários são fundamentalmente os mesmos da Resolução de Problemas em geral (Newell & Simon, 1972); apenas são usados “processos cognitivos quotidianos *de forma poderosa*” (Carey & Flower, 1989, p. 284), assim como “competências alternativas complexas e exigentes de grande integração” (Voss & Means, 1989, p. 407).

Como se processa então tal Processamento Criativo de Informação? Tentaremos sintetizar uma resposta para tal questão, agrupando informação sobre diversos processos cognitivos criativos em função de três momentos característicos na Teoria de Processamento de Informação. Assim, desde Newell, Simon e Shaw (1962) que se pode assumir o ser humano como um processador de informação, informação essa que *entra* nele, *é tratada* através de processos diversos e sequenciados e depois *é emitida* na forma de solução. A Resolução de Problemas é por isso um *percurso mental*, durante o qual existem particularidades para resoluções criativas (Glover & Ronning, 1989; Finke, 1992). Vejamos, com algum detalhe, essas etapas que preenchem tal percurso, destacando, contudo, os processos que facilitam nele criatividade.

RESOLUÇÃO CRIATIVA DE PROBLEMAS: APRESENTAÇÃO DE PROCESSOS

Percepção Ampla e Flexível da Informação

A primeira fase do processamento de informação corresponde à sua recepção sensorial e à sua percepção. Para uma Resolução Criativa de Problemas essa percepção deverá possuir então determinadas características. A primeira é ser abrangente, atendendo a vários elementos simultaneamente e não restrita ou focalizada, pois só assim será possível a combinação de múltiplos estímulos e, mais provavelmente, surgirem associações de informação inesperadas e potencialmente criativas. Esta característica é facilitada por sujeitos que tenham preferência pela complexidade, aceitação da ambiguidade ou abertura a novas experiências (Haensley & Reynolds, 1989). Uma outra característica é a flexibilidade que leva o sujeito a, perante um estímulo, conseguir ver várias alternativas, sentidos diferentes desse mesmo estímulo, realizar diferentes sínteses perceptivas sem ser induzido pelo que é óbvio ou mais comumente percebido, nem ser influenciado pelo contexto imediato do que está percebendo (Smith & Amnér, 1997). Neste sentido, destacam-se os estudos da Teoria da Gestalt que defendem a percepção de estímulos como mais abrangente do que o mero agrupamento de sensações. Estes autores efectuavam uma comparação interessante e ilustrativa de que tal como uma molécula depende de átomos e da forma como estão dispostos e relacionados também a percepção depende das sensações produzidas no receptor e principalmente da forma como essas sensações são associadas ou combinadas em padrões. Defendiam ainda dois princípios para descrever como era organizada a percepção visual. O primeiro princípio está relacionado com a associação perceptual que consiste em agrupar elementos em unidades segundo leis de proximidade, similaridade e continuação, de forma a conseguir imaginar o todo quando só são vistas partes. Este tipo de associação é usado na Matemática, por exemplo no conteúdo das simetrias, no qual é dada parte de

uma figura geométrica que o aluno terá de completar, ou na completação de sequências. O outro princípio é o da segregação, no qual qualquer região de um estímulo é precedida como figura ou como contexto e nunca como os dois simultaneamente, defendendo-se por isso a separação entre figura e o seu contexto. Os exemplos mais comuns deste princípio são a análise de figuras *figura-fundo*, como as figuras 1. e 2., nas quais por vezes é difícil perceber o que está descrito, ou melhor, às quais podem ser atribuídos diferentes significados (coelho ou pato; taças ou caras) a partir de diferentes interpretações do que é a figura e do que é o contexto (caras se o contexto for preto; taças se o contexto for branco).

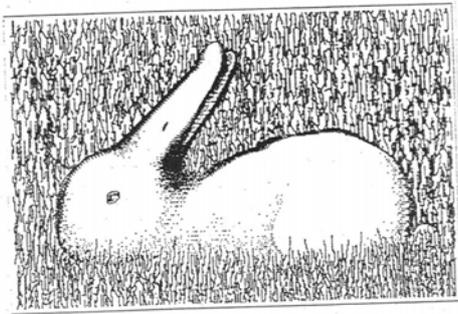


Figura 1



Figura 2

A flexibilidade perceptiva está, então, patente neste tipo de imagens e pode ser potencialmente criativa tomando os princípios gestálticos, se se pensar na percepção de similaridades, proximidades, continuações não óbvias no que se está a ver e se procurar jogos de contexto/ figuras diferentes (Roediger *et al*, 1996). Este tipo de exemplos é dado também na Matemática, quando se lecciona o conteúdo das simetrias.

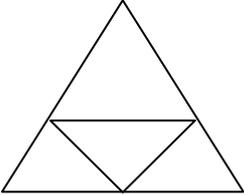
Representação da Informação por Imagery

Não só a informação é percebida, mas também representada estavelmente no sistema cognitivo do sujeito para poder ser armazenada e trabalhada posteriormente. Certos tipos de representação do conhecimento tendem a preservar muitas das estruturas da experiência perceptual inicial. Alguns autores, como Santa (1977) concluíram que a informação visual, por

exemplo de objectos geométricos, é representada mentalmente numa posição espacial, enquanto que outro tipo de informação, como palavras ou sequencias de números, numa posição linear (Anderson, 2000; Shephard & Cooper, 1986). A questão que se coloca agora é como será um problema representado de uma forma potencialmente criativa. Hayes (1989) indica duas possibilidades de representação: a representação interna na qual se acrescenta, retira e altera informação a nível mental e a representação externa através da realização de esquemas ou gráficos. Se existir uma interacção entre as duas representações, será possível resolver problemas complicados e atingir soluções criativas. Do mesmo modo, Hayes (1989) refere que um indivíduo criativo será aquele que representa um problema de forma mais eficaz, enfatizando a representação do problema na diminuição das dificuldades e, conseqüentemente, na eficácia da resolução.

Uma das formas de representação que mais se associa à Resolução Criativa é a *Imagery*, a qual é essencialmente o processo que permite representar e manipular imagens figurativas. Facilita, nomeadamente a representação de conceitos abstractos, o que na Matemática se torna essencial (por exemplo, na representação do infinito), também ajuda na rotação mental de uma imagem, aplicável no conteúdo da Matemática, por exemplo, as isometrias leccionadas no 9º ano de escolaridade. A *Imagery* é também associada à possibilidade de evocar e lembrar detalhes que não tinham sido memorizados de forma consciente, ficando assim mais informação disponível na resolução do problema. Também a focalização alternada de imagens mentais no seu todo ou em partes, como o *zoom* de uma máquina fotográfica, está em causa na *Imagery* (cf. exemplo 5) assim como a previsão de conseqüências quer a nível temporal (ver o “antes” e o “depois”) quer a nível espacial (ter a noção de perspectiva), isto é, a previsão do que é ou não esperado implicando assim maior ou menor criatividade (cf. exemplo 6). A *Imagery* possibilita ainda a comparação de figuras ou de conceitos, assim como outras propriedades manipuladoras de

informação mental como a de decompor, cruzar, sintetizar, retirar e acrescentar elementos. Por fim, torna o processamento de informação muito mais rápido porque os vários estímulos figurativos são processados simultaneamente (processamento paralelo) e, sendo mais rápido, mais informação pode ser processada e associada e mais ideias podem ser produzidas (Finke, 1997; Matlin, 1989).

Exemplo 5	Exemplo 6
<p data-bbox="225 701 775 786">Quantos triângulos estão representados na figura?</p> 	<p data-bbox="807 701 1350 837">Construa a planta da sua sala de aula e determine qual o valor da área da sala se o comprimento duplicasse.</p>

Na área da Matemática este processo tem várias aplicações, nomeadamente na elaboração da planificação de um sólido ou no estudo da semelhança de triângulos. Esta habilidade para efectuar mímica interna, de mentalmente modificar e transformar objectos do mundo externo no mundo mental já era referida no séc. XVIII, escrevendo David Hume que “para juntar formas incongruentes apenas é necessário à imaginação conceber os objectos mais naturais e familiares” e que “este poder criativo da mente corresponde a nada mais do que a faculdade de transpor, aumentar, compor ou diminuir a informação obtida pelos sentidos e pela experiência” (Hume, 1748, p.15, 16). Também Einstein dizia que as grandes descobertas começaram com imagens e só depois se transformaram em palavras (Ewoldsen, 1993).

Organização Mnésica de Informação

Abordaremos agora a etapa de armazenamento e recuperação de informação, ou seja, uma fase intermédia no percurso do processamento de informação e crucial para as informações serem trabalhadas de modo a obter

soluções criativas. Para isso, é importante abordar a função da memória (Langley & Jones, 1988; Reed, 1996; Schank, 1988; Stein, 1989). Para os Gregos, Mnemósina, deusa da memória, era a mãe das nove musas que presidiam ao conhecimento realçando-se desde aí que a memória seria a base de todo o conhecimento (Lieury, 1993). De facto, a memória desempenha uma série de múltiplas funções, sendo composta por um conjunto de mecanismos especializados. Sem ela não existiria o *material*, o conhecimento a ser usado para uma solução criativa; não existiria, por exemplo, o domínio da experiência biográfica, essencial às resoluções criativas. Contudo a memória não é utilizada apenas para recordar mas também para transferir ou aplicar informação a outros contextos (*transfer*), sendo esta possibilidade de transferência fulcral na Resolução de Problemas mal estruturados e, conseqüentemente, à criatividade (Morais, 2001; Newell, Shaw & Simon, 1962; Schank, 1988; Stein, 1989). O *transfer* é então essencial para uma Resolução de Problemas criativa, permitindo uma aplicação nova de algo conhecido, mas é também difícil de realizar, tornando-se por isso importante analisar alguns aspectos da estrutura e funcionamento da memória (Stein, 1989).

Actualmente, sabe-se que a informação é conscientemente percebida na memória a curto prazo (MCP), onde se consciencializam também as associações remotas entre tais informações. Contudo, existem grandes limitações neste tipo de memória, quer ao nível da quantidade de informação a manipular simultaneamente, quer ao nível do tempo em que esta pode estar aí armazenada. Esta memória só consegue aprender ao mesmo tempo um número limitado de informação. Na realidade apenas são manipuláveis, em simultâneo, sete unidades de informação, a qual, se não for repetida, em 20 segundos é perdida (Hayes, 1989; Lieury, 1993; Miller, 1956) Por outro lado, a memória a longo prazo (MLP) corresponde ao nosso armazém de informação, onde não há limitações de espaço e de tempo. As informações estão organizadas de forma regrada, em termos de categorias, organização

temporal ou *episódios de vivência* mas não estão activos *por si*, isto é, só quando chegam informações da MCP é que são activadas (Matlin, 1989; Reed, 1996).

Podemos ver, então, a interacção destes dois tipos de memória através do modelo de Activação por Propagação (“spreading activation”). Segundo este modelo, dentro da MLP existem nódulos (conceitos) e ligações entre eles (*links*). Uma informação recebida no MCP vai então activar um nódulo da MLP, o qual activa outro, e outro sucessivamente, ou seja, essa activação vai-se propagando pela rede de nódulos e de ligações (o que pode suceder em milésimos de segundos). Contudo, a força da activação depende do número de ligações que rodeia os nódulos activados e da intensidade com que as ligações estão já armazenadas, e vai-se extinguindo à medida que se vai propagando pela rede, fazendo com que os nódulos mais distantes sejam menos provavelmente activados (Anderson, 1983; 1987; Collins & Loftus, 1975; Reed, 1996). Deste modo, as pessoas mais criativas serão aquelas que nódulos mais distantes conseguem activar, ou seja, conseguindo associações menos esperadas. Assim coloca-se a hipótese de que nestes indivíduos há uma maior activação da rede mnésica e, apesar de demorarem mais tempo em tarefas de associação de informação, conseguem ligações entre informações (nódulos) mais distantes na MLP e estabelecem associações mais remotas (Finke, 1992; Necka, 1994; Sternberg, 1998).

Existe, contudo, outra categorização de memória que importa referir: a memória semântica, ligada a informações gerais e abstractas e a memória episódica, relacionada com informações recolhidas através de experiências pessoais e associada por isso à emoção. Uma particularidade facilitadora de resposta criativa parece então ser a activação de nódulos emocionais, os quais correspondem a conceitos indexados na memória e revestidos de emoções e sensações. Isto porque quando são activados, a activação é muito forte, logo o espaço de rede mnésico necessário atingido é maior e são realizadas ligações entre informações mais remotas, mais longínquas, (Bower, 1981; Gilligan &

Bower, 1984). Além da organização emocional da informação, outra particularidade facilitadora das respostas criativas é a organização flexível de conhecimentos na memória, a qual consiste na formação de categorias de informação não estanques, estando as fronteiras de cada categoria abertas para que a ligação em outras categorias seja possível (Mednick, 1962; Tardiff & Stenberg, 1988).

Resolução de Problemas por Insight

Na fase de tratamento de informação um dos processos cognitivos mais associado a uma Resolução Criativa de Problemas é o *Insight*. Este termo foi introduzido pela teoria da Gestalt, sendo referenciado essencialmente à reorganização de campos perceptivos. Mais tarde, e depois de um período em que o seu estudo foi negligenciado, Insight foi redefinido enquanto um conjunto de processos cognitivos, já integrado na Teoria do Processamento de Informação e sobressaindo o facto de este conceito ter uma importância explícita na Resolução Criativa de Problemas (Dunbar, 1995; Finke, 1995; Seifert *et al*, 1995; Sternberg & Davidson, 1995).

São várias as definições apresentadas para este conceito. Pode-se destacar a descoberta súbita da resposta a um problema (Mayer, 1996), a passagem súbita de um estado de desconhecimento ou de incompreensão para um estado de conhecimento e resolução face a um problema (Gick & Lockhart, 1995; Mayer, 1995) ou, em termos de processamento de informação, a substituição de uma representação cognitiva do problema por outra totalmente diferente, reestruturando-se o mesmo. Por seu lado, nas duas perspectivas teóricas que o abordam (a teoria de Gestalt e a Teoria de Processamento de Informação) são atribuídas características comuns. Assim, ambas apontam o carácter súbito da resposta, o surgimento espontâneo da mesma, sendo por isso *Insight* muitas vezes chamado de *a experiência de Aha*, e o facto de no contacto

imediatamente com o problema, existir sempre um momento inicial de insucesso (Davidson, 1995; Finke, 1995; Gick & Lockhart, 1995; Mayer, 1995).

Surge agora a questão do que é um *problema de Insight*? Para Metcalfe e Wiebe (1987) é aquele em que as pessoas não sabem que estão perto da solução; a solução pode vir por partes ou de imediato mas o sujeito não consegue reconhecer isso. São problemas que para serem resolvidos requerem apenas um *passo*: a questão é encontrar *esse* passo (Anderson, 2000). Para os problemas de *Insight* existem, contudo, vários tipos de classificação, nomeadamente em função do conteúdo que envolvem e do tipo de resposta que exigem. Em relação ao conteúdo, podem-se distinguir em espaciais, verbais, figurativos e de manipulação real de objectos, sendo um exemplo do último a construção de figuras equivalentes, em Matemática, utilizando o Tangran. No tipo de resposta, surgem situações de respostas erradas quando o problema induz a uma representação rápida mas que leva a uma resposta incorrecta; surgem ainda situações de ausência de resposta quando é difícil representar um problema de forma adequada a obter qualquer solução. Exemplificando problemas de *Insight*, podemos ver o exemplo 7 no qual é induzida a uma resposta errada e o exemplo 8 no qual se verifica uma ausência de resposta, se se pensar numa dimensão bidimensional.

Exemplo 7	Exemplo 8
Um computador antes do natal custava 1145 euros. Na época natalícia subiu 5% mas como não foi vendido, o dono baixou 5%. Quanto custa então o computador?	Com seis fósforos forme quatro triângulos equiláteros.

No caso dos processos cognitivos envolvidos no *Insight*, são várias as explicações teóricas que foram surgindo, mas destacaremos aqui duas (Langley & Jones, 1988; Seifert *et al*, 1995). A proposta de Langley & Jones (1988) descreve que numa primeira fase há a indexação da informação na memória,

mas de uma forma potencialmente útil para ser posteriormente utilizada. Numa segunda fase, o sujeito tenta dar solução ao problema mas não consegue porque as ligações entre os nódulos mnésicos não estão suficientemente estabelecidas; desiste então do problema, mas na sua MLP continuará, independentemente do problema, a fortalecer ligações e a estabelecer novas. Na terceira fase surgem duas hipóteses de ocorrência de *Insight*, recorrendo ambas ao pensamento analógico. Uma forma corresponde a uma solução analógica acontecendo na MCP uma associação entre uma informação aleatória que recebe do exterior e uma activada por ela na MLP; na segunda forma, a informação recebida do exterior vai activar duas informações armazenadas na MLP, sendo esse par novo de informação que suscita a solução do problema. Posteriormente, há a fase de verificação da solução.

Para Seifert *et al* (1995), são usadas novamente fases, muito semelhantes às de Wallas (1926) no sentido de sistematizarem a proposta explicativa do *Insight* na perspectiva da Resolução de Problemas. O que distingue esta proposta da anterior é considerar fases nas quais durante a análise do problema e da informação processual, se descobrem *impasses* na resolução, surgindo deste modo informação pertinente contida nesses próprios *impasses* (“mas porque não consigo este dado?”, ou “mas porque isto é incoerente com aquilo?”). Não se conseguindo resolver o problema, mas havendo exposição constante a informações exteriores, estas vão activar as informações armazenadas, nomeadamente os *impasses*. Da interacção anterior, também associativa, forma-se assim uma nova representação do problema. Também aqui, o *Insight* resulta de um processo analógico (algo processado de novo cruzado com informação armazenada), sendo importante nesta nova analogia as próprias dificuldades (*impasses*) que o sujeito tinha encontrado ao tentar resolver o problema. A última fase corresponde igualmente à verificação da solução subitamente descoberta.

Há a realçar que qualquer que seja o tipo de problema de *Insight*, há um factor muito importante na resolução do mesmo, que pode até implicar a não ocorrência de *Insight* e que é a experiência e conhecimento do sujeito. De facto, se for um sujeito já habituado a resolver aquele tipo de situação, pode existir logo uma resposta imediata e não ocorrer uma *reestruturação cognitiva* da situação, ou seja, *Insight* (Metcalf & Wiebe, 1987, Davidson, 1995, Weisberg, 1995). Por exemplo, um jogador experiente de xadrez que se recorde de jogadas semelhantes realizadas em outros jogos não terá tantos momentos de *Insight* como um jogador inexperiente (Mayer, 1995). O que é inegável é que em qualquer problema de *Insight* é requerida sempre uma resolução que una informações de forma inesperada; logo, uma resolução criativa (Anderson, 2000).

Pensamento Analógico e Metafórico

Dois processos também pertencentes ao tratamento cognitivo da informação e sobre os quais existem imensos registos acerca do seu contributo para a criatividade são o pensamento analógico e metafórico (Gordon, 1961; Sternberg & Lubart, 1995; Wechsler, 1993). O uso de analogias e metáforas é, assim, relevante para as competências essenciais e necessárias para uma solução criativa, como a formulação adequada dos problemas, a combinação de ideias e a transferência de informação (Clement, 1989; Gilhooly, 1990^a; 1990^b; Martindale, 1989).

As analogias são estruturas que traduzem uma relação de semelhança entre diferentes conceitos envolvendo proporcionalidade entre quatro elementos. Assim teremos o relacionamento de “A estar para B tal como C está para D” (Billow, 1977). Existe, então, um relacionamento de similaridade entre elementos não similares, implicando assim associações remotas, logo, potencialmente criativas. Nas analogias existe ainda um domínio-base já conhecido, e um domínio alvo, desconhecido e que se pretende explorar,

existindo também uma transferência de informação do primeiro para o segundo (Eysenck & Keane, 1990). Por exemplo, na analogia “o domínio está para a uma função como os sumos numa máquina estão para a própria máquina”, tem-se um domínio base, o Comércio, e um domínio alvo, a Matemática, e a transferência de informação do primeiro para o segundo de forma a facilitar a compreensão do conceito de domínio de uma função.

As metáforas, por sua vez, traduzem semelhanças entre dois conceitos, existindo a transferência de um deles para o outro e emergindo aqui propriedades não óbvias (Finke, Ward & Smith, 1992). Existe, assim, uma transferência de características por um elemento metaforizador (o que leva a alteração) para um elemento metaforizado (o que sofre alteração). Por exemplo, na metáfora “o camelo é o barco do deserto”, as características do barco (transporte) transferem-se para o camelo (Tourangeau & Sternberg, 1981; 1982).

Nas analogias, o único formato é do tipo “A para B como C para D”; contudo, nas metáforas existem vários formatos como X é um Y (“as soluções são uma meta”), X é Y (“resolver problemas é trilhar caminhos”) e X é um Y de Z (“a Matemática é um mar de problemas”). Existem também várias teorias explicativas da metáfora. Pela sua operacionalização em estudos empíricos, optou-se por explicitar aqui brevemente a proposta de Tourangeau e Sternberg (1981; 1982). Estes autores trabalharam com metáforas do tipo X é um Y de Z e referem dois critérios para a definição de uma metáfora criativa: a Remotividade entre os domínios semânticos envolvidos nos termos da metáfora e a Equivalência do significado desses termos dentro de cada domínio semântico utilizado. Por exemplo, na metáfora “Rolls-Royce é o leão dos automóveis”, há dois domínios semânticos remotos (automóveis e animais) e a equivalência entre os dois termos principais (“Rolls-Royce” e “leão” partilham beleza, força e prestígio) (Sternberg & Tourangeau, 1981)

Uma diferenciação existente entre metáforas e analogias baseia-se no domínio mais frequente de aplicação. As analogias usam-se mais

frequentemente na resolução criativa da área das ciências cumprindo mais funções de procura de proximidade ou de equivalência nas relações que estabelece, enquanto que as metáforas são mais aplicáveis no domínio das artes, uma vez que interessa aí sobressair mais a distância entre os conceitos usados, proporcionando originalidade. A própria terminologia das palavras acentua essa diferença: *analogia* provem da ideia de proporção Matemática e *metáfora* provem da ideia de transporte (Boden, 1994; Glym, 1989; Osche, 1990). Contudo, e apesar de diferenciações referidas existem equivalências entre os dois tipos de pensamento, ambas cumprem funções de descrição de algo novo por algo familiar, de esclarecimento de conceitos abstractos, complexos ou envolventes de metacognição na comunicação, de síntese de informação de diversos domínios e de análise de uma ideia complexa (Black, 1962). São mesmo várias vezes confundidos na literatura pelo facto de partilharem uma característica fundamental que é a necessidade de ambos os tipos de pensamento implicarem sempre associações remotas entre informação e, por isso mesmo, promoverem resoluções criativas (De Mink, 1994; Gruber & Davis, 1988). Note-se ainda que considerando as suas diferenças e semelhanças, parece ainda existir uma ideia de maior abrangência das metáforas face às analogias. Isto porque a metaforização vai para além da similaridade característica das analogias (Glucksberg & Keysar, 1991). Daí também neste trabalho se ter aprofundado um pouco mais o nível explicativo das metáforas. O uso das analogias e das metáforas também é aplicável na Matemática e surgem essencialmente quando se pretende ligar a Matemática com outras áreas de conhecimento, ou mesmo, quando dentro da Matemática, se pretendem relacionar conteúdos, por exemplo, transferir propriedades de figuras estudadas no plano para figuras no espaço.

Descoberta de Problemas

Ainda no tratamento de informação num processamento cognitivo, particularmente numa Resolução Criativa de Problemas, devemos considerar a criação ou descoberta de um problema. Estas duas dimensões de um mesmo fenómeno (*problem-finding* por contraposição ao *problem-solving*) são, então, fundamentais à criatividade e existem imensas referências a essa associação. Assim, por exemplo, Pavlov ao querer estudar o suco gástrico dos cães, *descobriu* um problema: a noção de condicionamento clássico, fundamental à Psicologia. Por sua vez, Einstein referia que a formulação de um problema era mais importante do que a sua solução.

Mas o que é então a descoberta/criação de um problema (*problem-finding*)? Este termo foi introduzido em 1945, por Merton, em contraste com o de *problem-solving* (Resolução de Problemas). Actualmente, são apresentadas várias definições genéricas: por exemplo, pode-se referir a reformulação de conceitos de tal forma que falhas ou anomalias possam ser absorvidas na explicação da adequação do paradigma existente (Kuhn, 1970; Runco, 1994); pode envolver também a formulação de uma nova situação ou problema, realçando-se a intensidade de comportamentos exploratórios, nomeadamente pela quantidade e pelo tempo de manipulação de informação (Getzels & Csikszentmihalyi, 1976; Kulkarni & Simon, 1988; Moore, 1975).

Associadas a diferentes definições existem também diferentes taxonomias que contemplam as duas grandes dimensões: criar e descobrir problemas e iremos destacar três delas. Por um lado, Getzels (1987) opõe aos *problemas apresentados* (em que a sua resolução é exigida) os *problemas criados* e os *problemas descobertos*. No primeiro caso, não é conhecido o problema a resolver, o método ou estratégia a aplicar e a solução, sendo por isso o sujeito obrigado a formular o problema; no segundo o problema já existe mas não é evidente, tendo o sujeito, que descobri-lo. Dillon, por sua vez, apresenta em

1992 uma taxonomia denominando *problemas potenciais* os que ocorrem quando o sujeito cria um problema a partir de dados não relacionáveis nem problemáticos à partida; fala-nos ainda de *problemas implícitos* quando se trata de descobrir o que já existe mas é subtil. Grundin (1990), na sua taxonomia, sublinha a descoberta de problemas já existentes a partir de elementos perturbadores, ou seja, a descoberta de situações problemáticas a partir de erros, contradições, semelhanças ou diferenças que não correspondiam ao esperado, e que denomina *descoberta por anomalia*. O mesmo autor distingue aqui várias possibilidades: casos de descoberta de anomalias a partir de um elemento que vem intrometer-se e que pode confundir o que até aí era claro; casos em que durante a tentativa de explicação de um fenómeno se descobre a falha de algo, a ausência de um elemento importante, passando esta ausência a ser o problema pertinente, e casos em que as ferramentas existentes para analisar e explicar um fenómeno não são suficientes e é então exigida a reorganização de informação. Os conceitos de descoberta e criação de problemas surgem assim associados à criatividade e, neste contexto, também ao aproveitamento de oportunidades (Gruber, 1974).

Este conceito, inserido num processo de Resolução Criativa de Problemas está associado a várias competências cognitivas. Pode aqui destacar-se a definição e redefinição de problemas (Sternberg & Lubart, 1995), o uso de analogias e metáforas (Brown, 1989), a produção de alternativas e sua avaliação (Langley *et al*, 1987), o conhecimento alargado e específico, a organização mnésica permissora da eliminação da informações menos relevantes e do estabelecimento de ligações pouco usuais (Csikszentmihalyi & Sawyer, 1995; Hayes, 1989; Jay & Perkins, 1997). Ainda a nível cognitivo, interessa referir três abordagens diferentes do conceito de *problem-finding*. Por um lado, Arlin (1975; 1984) considera a capacidade de descoberta de problemas como o último estágio (5º) do desenvolvimento cognitivo, no qual predomina o pensamento crítico e criativo e o raciocínio indutivo. Por seu lado, descoberta de problemas

pode ser uma componente da aptidão mais vasta de produção divergente de respostas, posição esta defendida por Wakefield (1985) ou Runco (1988; 1993). Pode ainda considerar-se a descoberta de problemas como uma forma específica de *Insight*, segundo Finke (1995). No ensino da Matemática, quer criar problemas, quer descobri-los, está presente frequentemente (cf. exemplos 1 e 2, p. 69), associados a diversos conteúdos.

Produção e Revisão da Resposta Criativa

A última etapa do percurso da Resolução de Problemas corresponde à emissão e avaliação da resposta produzida. Esta produção pode ser sinteticamente analisada à luz de uma dicotomia muito referida na literatura e da autoria de Guilford (1967, 1988): a produção convergente e divergente de respostas. Assim, poderemos emitir respostas convergentes, quando todo o processamento anterior de informação, face à formulação do problema, *converge* para uma só resposta (caso da maioria dos exercícios e problemas matemáticos); pode, no entanto, o processamento de informação ser dirigido a múltiplas possibilidades de resposta, à *divergência* de alternativas. Por exemplo, perante o exemplo 9, é possível formular diferentes questões como “que tipo de números se obtém?”, “que regularidades se observam no último dígito?”, “o que se obtém quando se calcula a diferença entre números consecutivos?” e, conseqüentemente, podem seguir-se diferentes caminhos e obter diferentes respostas.

Exemplo 9

O que têm em comum?

$$2^3 - 2$$

$$3^3 - 3$$

$$4^3 - 4$$

$$5^3 - 5$$

.....

Apesar de mais frequentemente a divergência de respostas ser associada à criatividade (Guilford, 1986; Morais, 2001; Runco, 1993), ambos os tipos de produção de resposta podem conduzir a uma resposta criativa, dependendo do processo de Resolução de Problemas que esteve envolvido (Wakefield, 1985; Sternberg, 1996). Por seu lado, e independentemente do tipo de resposta produzida, torna-se necessário avaliar, e talvez reformular, a resposta que surgiu no final do processo envolvido. Essa revisão é feita no sentido de aumentar a correspondência entre as expectativas internas e externas. As particularidades inerentes a essa revisão são essencialmente estratégias metacognitivas de avaliação do produto final face às expectativas pessoais e face a padrões externos (Armbruster, 1989). No caso de serem indivíduos criativos a analisar o que foi realizado, então os padrões de exigência são mais elevados, existe uma maior sensibilidade na percepção de que os objectivos foram ou não atingidos, uma maior flexibilidade para mudar os objectivos iniciais e a existência de padrões pessoais invulgares de avaliação face a um produto criativo (Hayes, 1989).

Dada a apresentação das várias fases de um processamento cognitivo e o destaque para alguns processos específicos nele envolvidos, analisaremos, em seguida, alguns contornos que se poderão relacionar com tal presença, mas já tomando o contexto específico da Matemática.

“A Matemática não é acerca de conteúdos, é acerca do raciocínio que descobre, reúne e dá sentido a esses conteúdos: a Matemática é (em parte) um modo de pensar.”

Goldenberg

RESOLUÇÃO CRIATIVA DE PROBLEMAS E LEGISLAÇÃO

A Resolução de Problemas tem actualmente um papel muito relevante para a formação do indivíduo, sendo valorizado cada vez mais o papel que deve assumir como protagonista das mudanças a realizar no ensino (Portela, 1995). Na área específica da Matemática, esse papel é ainda mais valorizado, assumindo a Resolução de Problemas um papel central (Ministério da Educação, 1991a)

Assim, recordando o que foi estudado no capítulo anterior, de acordo com o período e correspondentes Reformas de Ensino, foi sendo desvalorizada e valorizada, alternadamente, a Resolução de Problemas. No 1º período, valorizava-se a aplicação da Matemática à vida prática, valorizando-se e exercitação e a utilização de competências normalmente associadas a estratégias algorítmicas e à Resolução de Problemas bem estruturados, tais como operar, responder, inquirir. Contudo, também surge a valorização do estabelecimento de relações, combinações e comparações que podem ser estratégias a usar na Resolução de Problemas mal estruturados, permitindo concluir que, em termos legislativos, a questão da Resolução de Problemas não é explicitada mas em termos práticos talvez fosse posta em prática, o que se tentará explorar no capítulo seguinte. No 2º período, nomeadamente na Reforma de 1918, também não surge a expressão Resolução de Problemas explicitamente, mas surge a valorização do raciocínio e o apelo à manipulação de objectos e de imagens, à associação de conhecimentos, à formulação e verificação de hipóteses, à generalização e dedução, competências todas elas relacionadas com estratégias heurísticas de Resolução de Problemas mal estruturados, o que parece induzir que neste período se promovia,

implicitamente, a Resolução Criativa de Problemas. O 3º período parece ter sido aquele que, em termos legislativos, menos valorizou a Resolução de Problemas, uma vez que se tentava reduzir a aprendizagem a conhecimentos mais práticos, mais *fáceis* e que suscitassem menos ambiguidades, evidenciando a desvalorização da Resolução de Problemas e a valorização da mera resolução de exercícios de aplicação. No 4º período surge pela primeira vez a expressão Resolução de Problemas de forma explícita na Lei de Bases do Sistema Educativo, em 1986, onde se enfatiza o domínio dos processos e o desenvolvimento de aptidões que habilitem os alunos para tal. Em 1991, a Resolução de Problemas foi considerada como o contexto universal de aprendizagem e especificou-se que não devem ser incentivadas as situações rotineiras nem aplicações de algoritmos, mas sim desafios para os alunos, ou seja, incentiva-se a Resolução de Problemas mal estruturados e as resoluções criativas.

Esta evolução retratada traduz, assim, a necessidade de se trilhar o caminho da criatividade na escola (Martins, 2000). Kagan, em 1971, considerou que o desenvolvimento dos currículos tem revelado a criatividade como um ideal de educação. Ao longo dos tempos, enfatizava-se o conhecimento, a compreensão, a inteligência, mas actualmente a criatividade passa também a ser importante. Contudo, Almeida e Mettrau (1996) defendem que o pensamento habitualmente estimulado na escola continua a ser o convergente e linear sendo subestimadas as componentes afectivas e sociais, assim como a criatividade, a intuição e imaginação. Essa mesma ideia é reforçada por Sternberg (1991) que salienta o facto da escola continuar a negligenciar as capacidades mentais dos alunos, assumindo uma mera função transmissora de conhecimentos e restando pouco espaço e tempo para a criatividade, imaginação e iniciativa.

Em Portugal, como já foi referido, a tendência para valorizar a Resolução de Problemas e a criatividade tornou-se mais acentuada com a LBSE,

nomeadamente ao nível dos objectivos. Estes manifestam uma tendência para transformar um ensino de conteúdos num ensino em função da aquisição e desenvolvimento de métodos e processos pelos alunos, e simultaneamente passar de uma aprendizagem receptiva para uma aprendizagem por descoberta (Martins, 2000). A LBSE (1986) defende ainda a criatividade como uma dimensão importante no processo de desenvolvimento das crianças e jovens, o que pode ser confirmado no artigo 5º: “desenvolver as capacidades de expressão e comunicação da criança, assim como a imaginação criativa e estimular a actividade lúdica” e no artigo 7º: “assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta a descoberta e o desenvolvimento dos seus interesses e aptidões, capacidades de raciocínio, memória, espírito crítico, criatividade, sentido moral e sensibilidade estética”.

No caso específico da Matemática, disciplina tão presente no percurso escolar que fez, faz (e fará provavelmente sempre) parte dos currículos escolares, também se regista uma evolução. A sua função baseada na aprendizagem de aptidões para efectuar algoritmos de operações aritméticas ou procedimentos algébricos rotineiros está a ser progressivamente substituída ou complementada pelo desenvolvimento de capacidades para usar a Matemática na análise, resolução e descoberta de situações problemáticas, para raciocinar e comunicar, assim como para adquirir auto-confiança para fazê-lo. Esta evolução surge da necessidade que a Matemática teve de se ajustar às necessidades sociais. Actualmente, já não é tão necessário a exercitação do cálculo porque existem as máquinas que podem efectuá-lo mas, por exemplo, é necessário examinar alternativas para um empréstimo bancário e compreender ou analisar e criticar uma notícia ou anúncio baseado em tabelas ou gráficos. Torna-se então fundamental desenvolver capacidades ligadas à visualização e orientação espacial, assim como de avaliação crítica e validação de argumentos e ainda de identificação de estratégias (muitas vezes alternativas) para resolução de um problema (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999).

Contudo, estudos nacionais e internacionais revelam que os alunos continuam a ter bons desempenhos em procedimentos rotineiros de cálculos (exercícios ou problemas bem estruturados), mas resultados fracos em tarefas de Resolução de Problemas (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999), tal significa que devem ser mais trabalhadas as competências Matemáticas redefinidas em 1991 e que foram sintetizadas pelos mesmos autores em sete itens. O primeiro item refere-se à predisposição e aptidão para raciocinar matematicamente, explorando situações problemáticas, procurando regularidades, fazendo e testando conjecturas e formulando generalizações. O segundo item valoriza o gosto e confiança pessoal em desenvolver actividades intelectuais que envolvam raciocínio matemático. O terceiro item foca a aptidão para discutir e comunicar descobertas e ideais Matemáticas. O quarto item destaca a compreensão de noções como conjectura, teoremas e demonstrações, assim como a capacidade de examinar consequências do uso de cada uma dessas noções. O quinto item refere-se à predisposição de entender a estrutura de um problema e a capacidade de desenvolver processos de resolução, assim como para analisar erros e experimentar estratégias alternativas. O sexto item salienta a importância de saber avaliar a solução encontrada, assim como definir qual o recurso mais adequado a utilizar em cada situação. O sétimo e último item refere-se à tendência para procurar “ver” e analisar uma estrutura abstracta presente numa situação tanto do dia a dia, como ligada à arte e à natureza, envolvendo elementos geométricos ou numéricos ou ambos. Em todos estes itens, pode-se constatar possíveis apelos à presença de recursos cognitivos criativos.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA MATEMÁTICA

O conceito de Resolução de Problemas na Matemática remonta aos antigos egípcios, chineses e gregos e é globalmente semelhante à Resolução de Problemas na generalidade, como se pode verificar por comparação de definições apresentadas. Mas o que é então a Resolução de Problemas? Para Mason (1992) é a tentativa de resolver e reformular questões não estruturadas para as quais nenhuma técnica específica ocorre. Lester (1980) define este conceito como um conjunto de acções levadas a cabo para desempenhar uma tarefa e Mayer (1985) considera-o uma descoberta de um caminho que leva de uma situação a outra e envolve uma série de operações mentais. Para Polya, (1986) a Resolução de Problemas é uma arte prática que todos podem aprender, é a arte de fazer Matemática: “significa ter a capacidade para resolver problemas não apenas rotineiros mas problemas que requerem algum grau de originalidade e criatividade. Assim, a primeira e mais importante tarefa do ensino da Matemática escolar é dar ênfase ao trabalho matemático na Resolução de Problemas” (Polya, 1981, p. IX). De realçar que nesta última definição não se define apenas a Resolução de Problemas, mas sim algo mais específico como a Resolução Criativa de Problemas, evidenciando a Matemática como uma *actividade criativa*.

Para além de múltiplas definições do conceito de Resolução de Problemas, existem também várias perspectivas quanto à sua organização no ensino, incluindo o ensino da Matemática. Entre elas destaca-se a de Hatfield (1978), que ainda se mantém actualmente e que defende o ensino da Resolução de Problemas através de métodos heurísticos, referindo que na Matemática surgem três vertentes diferentes neste ensino: o ensino *para a Resolução de Problemas* onde se analisa o processo da resolução enfatizando-se técnicas e conceitos; o ensino *acerca de Resolução de Problemas* que se relaciona com o modelo utilizado pelo professor chamando à atenção para procedimentos e estratégias; e o ensino *através da Resolução de Problemas*, valorizando o ensino de conteúdos matemáticos utilizando problemas e/ou situações problemáticas.

Qualquer uma destas vertentes é considerada como muito importante, mas aponta-se a situação ideal de existência de uma simbiose entre as três.

Na Resolução de Problemas, qualquer que seja a sua vertente, estão sempre envolvidos processos de grande complexidade não dependendo só de factores cognitivos mas também de factores metacognitivos e mesmo não cognitivos. Os factores metacognitivos estão relacionados com a capacidade de aquisição, emprego e controlo do conhecimento (Schoenfeld, 1983), com a capacidade de se reflectir sobre o que se está a realizar, de avaliar as várias alternativas, de decidir em certo momento se se deverá prosseguir por um caminho ou modificar a sua actuação face a um problema (Borrvalho, 1990). Os factores não especificamente cognitivos prendem-se com factores afectivos como a pressão, a motivação, o interesse e a perseverança, assim como com factores relacionados com a experiência, nomeadamente a familiaridade com o contexto e conteúdo dos problemas e com a idade (Charles & Lester, 1984; Borrvalho, 1990). A nível dos processos cognitivos e metacognitivos, Kilpatrick (1991) distingue os processos que consistem na aplicação mecânica de procedimentos treinados (correspondendo às estratégias algorítmicas) e os que operam a vários níveis conduzindo a uma compreensão do problema através de várias transformações que levam à solução (estratégias heurísticas).

Na Resolução de Problemas, também em Matemática, existem múltiplos factores influenciadores e que se podem sintetizar. Assim, um grupo de autores (Lester, 1989; Mason, 1985; Putt, 1978; Schoenfeld, 1985; Wilson *et al*, 1973; Wittrock, 1986) identificou um conjunto variado de recursos a utilizar: o conhecimento matemático adquirido, as estratégias de resolução a aplicar, as dificuldades relacionadas com a tarefa, os sistemas de comunicação entre professor-aluno e aluno-aluno, as técnicas de ensino e a motivação do aluno. Lester (1980), por sua vez, sistematiza ainda como factores influenciadores, a natureza do problema, as características de quem o resolve e aspectos do contexto em que o problema é resolvido, ou seja, é importante o tipo de

problema a resolver, nomeadamente tomando qual o seu conteúdo matemático, o seu formato e estrutura que representa; é importante o estilo do indivíduo que resolve o problema, nomeadamente qual a formação Matemática que tem de base, como reage sob stress, a forma como esse indivíduo organiza e processa a informação, o tipo de estratégias e métodos que utiliza e em que contexto, os aplica. Encontramos, então, semelhanças entre estes factores e os factores apontados na Resolução de Problemas genericamente (cf. pontos 1 e 2).

Outra similaridade existente com a Resolução de Problemas em geral, é o facto da Resolução de Problemas na Matemática também se efectuar segundo uma sequência de etapas ou fases, cujo número é variável de acordo com os modelos de diferentes autores. A proposta ainda mais aplicável actualmente e que se tornou num precioso auxiliar na construção da situação de aprendizagem da Resolução de Problemas é a de Polya (1957) que define uma sequência definida por 4 etapas fundamentais. A primeira etapa é a de compreensão do problema onde são aplicadas e valorizadas as estratégias heurísticas e onde se procura responder a questões como “o que quer dizer com?”, “qual a questão principal?”, “quais os dados apresentados?”, e onde se tenta resumir o problema por palavras e efectuar um esquema com o que é dado e o que é desconhecido. Na segunda etapa, há a elaboração de um plano onde se efectua uma tipificação de dados, a formulação de hipóteses que expliquem relações e a elaboração de um plano descrevendo as acções a realizar. Nesta fase são usadas também estratégias heurísticas para recordar um problema conhecido e resolver o problema actual a partir desse, aplicando o pensamento analógico. Na terceira etapa, procede-se à execução do plano e à verificação da execução de todas as acções planeadas. A última e quarta etapa é a avaliação, na qual se revê a execução do plano e se verifica a solução concluindo-se se existiriam ou não outros planos a aplicar (Vieira, 2001).

No seguimento deste modelo, Guzman (1985), apresenta um outro modelo face à Resolução Matemática de um problema. Na primeira fase deste

modelo o sujeito deve familiarizar-se com o problema e tentar entender a situação. Na fase seguinte, procura estratégias tais como começar pelo mais fácil, experimentar, fazer um esquema, figura ou diagrama, pesquisar um problema semelhante e utilizar a indução. Na terceira fase deve aplicar uma estratégia, tendo o cuidado de actuar com flexibilidade e observar bem a solução. Na quarta fase deve rever todo o processo e tirar conclusões do mesmo, examinando o caminho adoptado, percebendo o que funcionou ou não e porquê, e verificando se existiam caminhos ou processos alternativos mais simples. Será ainda de referir que a maior dificuldade sentida pelos sujeitos é na fase da compreensão do problema que aumenta se exigir relacionamento de um conceito matemático numa variedade de contextos, ou a construção de relações entre os vários conceitos envolvidos no problema (Vale, 1997).

PROBLEMA MATEMÁTICO

Para dar ênfase à Resolução de Problemas no ensino da Matemática e, conseqüentemente ao papel da Resolução Criativa de Problemas nesse contexto, torna-se ainda necessário definir o que se entende por um *problema matemático*. Kantowski (1974) refere que problema é uma situação com a qual o indivíduo se defronta e para a resolução da qual não tem um algoritmo que lhe permita chegar à solução; distingue ainda, como aspectos fundamentais da Resolução de Problemas, o processo usado e o produto/solução. Por seu lado, Polya (1981) define um problema como uma procura consciente de alguma acção apropriada para atingir um objectivo claramente definido mas não imediatamente atingível, associando assim aos problemas a dificuldade. Não havendo dificuldade, não há problema, segundo Fonseca (1987). Lester (1978) apresenta uma definição semelhante à de Kantowski, na qual problema corresponde a uma situação perante a qual o indivíduo tem de executar uma tarefa mas não tendo acesso a um algoritmo que a resolva.

Parece, então, que a noção de *problema* em Matemática partilha as características de um problema em geral. Trata-se de uma tarefa não rotineira; tem um carácter relativo face ao sujeito que o resolve e ao contexto em que é resolvido; existe, face ao problema, sempre a vontade de encontrar uma solução e é desconhecido o processo para encontrá-la, exigindo-se assim a *construção* ou a *descoberta* de uma estratégia de resolução, na qual estão envolvidos conceitos ou teorias Matemáticas.

Nesta tentativa de esclarecimento quanto à noção de problema matemático, há uma distinção importante a fazer entre dois conceitos, os quais são frequentemente confundíveis: os conceitos de problema e de exercício. Um *verdadeiro problema* é considerado aquele que possui um carácter aberto e amplo, não necessita estar explicitamente formulado, os seus objectivos e dados não devem estar completamente definidos, correspondem sempre a problemas mal estruturados e que implicarão sempre uma resolução criativa. Um *exercício* é uma tarefa para a qual já se sabe qual o algoritmo a aplicar e onde a única dificuldade é aplicá-lo, correspondendo sempre a problemas bem estruturados. Um enunciado pode ter, contudo, na sua estrutura características de problema ou de exercício. Como se faz então a distinção? A primeira tendência seria a de analisar o grau de dificuldade implícito no enunciado, mas tal não é factor de distinção porque um exercício pode ter na sua resolução a aplicação de um algoritmo muito complicado, não sendo um problema, e o inverso também se verifica, podendo existir problemas bem mais fáceis do que exercícios. O critério essencial de distinção entre estes dois conceitos é então o conhecimento prévio dos procedimentos a aplicar. Num problema, não existe esse conhecimento; nos exercícios, tal conhecimento existe e o indivíduo só é confrontado com questões técnicas da sua aplicação (Palhares, 1997). Este critério de distinção, mais uma vez, vem mostrar a similaridade entre o conceito de problema na Matemática e de problema em geral (ver importância da experiência do sujeito no ponto 1).

Existem, ainda, alguns procedimentos que estão na base da resolução de um problema em Matemática. Um deles é o uso de estratégias de resolução como conjecturar, o método de tentativa e erro, a identificação de padrões, a construção de desenhos ou modelos, a dedução lógica e a resolução do fim para o princípio. Outros procedimentos/recursos importantes são: o uso de conhecimentos matemáticos que podem ter sido adquiridos há algum tempo ou recentemente; o uso de capacidades Matemáticas específicas não associadas a um conteúdo particular (por exemplo, o cálculo mental e as estimativas); o alargamento do espaço de resolução na descoberta de transformações do sistema inicial que não se apresentava possível, procedendo esta descoberta de um *Insight* e não de um raciocínio sistemático; a recolha e tratamento de informação usada essencialmente na Estatística mas também em outros contextos; a escolha ponderada de caminhos difíceis; e o uso de esquemas investigativos como manipular variáveis com métodos semelhantes aos das ciências experimentais (Borralho, 1997; Palhares, 1997).

O processo de Resolução de Problemas em Matemática é um processo de descoberta de uma ou várias resoluções especialmente resoluções criativas. Resolver problemas em Matemática é assim recorrer a procedimentos cognitivos experienciais e de contornos de tarefas características e geríveis nas situações de Resolução Criativa de Problemas em qualquer contexto. Resolver problemas em Matemática implica, então, um processamento criativo da informação, nomeadamente processos atrás caracterizados. Ensinar e aprender Matemática, implicará, então, estar atento à presença da criatividade.

TIPOS DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Estando já definido o conceito de problema matemático, importa agora referir que surgem várias classificações de acordo com diferentes. Um primeiro grupo de autores, Charles e Lester (1986) e Selkirk (1994), distinguem 4 tipos de problemas matemáticos: os problemas de processo, de aplicação, de conteúdo e de prática experimental. Os problemas de processo, além de não se resolverem pela aplicação directa de um algoritmo, dificilmente se resolvem sem utilizar estratégias de resolução como descobrir um padrão, trabalhar do fim para o princípio, fazer um esquema ou desenho, reduzir a situação apresentada a um problema mais simples, formular e testar uma conjectura. São considerados problemas mais desafiadores, como, por exemplo, o problema seguinte:

- Acabei de ser atropelado!
- Tirou a matrícula do carro?- perguntou o policia
- Não tive tempo! Só consegui ver que era formada por dois números.

O primeiro com dois algarismos e o segundo com três. O número de dois algarismos era primo e a soma dos dois algarismos era ainda um primo de dois algarismos. O algarismo das dezenas era maior do que o das unidades. No de três algarismos, estes eram todos ímpares e diferentes. A soma dos três algarismos era uma capicua. A soma do primeiro com o terceiro algarismos era metade da soma do primeiro com o segundo. Eis tudo o que me lembro! Acha que chega?!

Por seu lado, os problemas de aplicação tornam necessária a utilização de dados da vida real por parte de quem os resolve e terão de ser por ele escolhidos. A tomada de decisão assume aqui uma relevância importante e surge como consequência da análise de dados. É necessário, em geral, mais tempo nesta situação do que outro tipo de problemas. Tomemos como exemplo o seguinte problema:

Um recém-licenciado em Engenharia, à procura do primeiro emprego, encontrou o seguinte anuncio no jornal:

EMPRESA INTERNACIONAL ADMITE ENGENHEIRO
Pretende-se:

Licenciatura em Engenharia Química

Idade até 35 anos

Bons conhecimentos de Inglês

Oferece-se:

Possibilidade de escolha entre um dos dois seguintes contratos:

Contrato A – Remuneração anual no primeiro ano de trabalho 12500 euros; Aumento anual: 1500 euros

Contrato B – Remuneração semestral no 1º semestre de trabalho 5000 euros; Aumento semestral de 500 euros.

Antes de responder ao anúncio, o candidato achou conveniente averiguar qual o tipo de contrato que era mais vantajoso. Que tipo de contrato terá ele escolhido?

Os problemas de conteúdo são, por sua vez, aqueles que pretendem relacionar conteúdos e conhecimentos previamente adquiridos como por exemplo:

Um comboio com 1km de comprimento anda a uma velocidade de 20 km/h. Se entrar num túnel com 1 km de comprimento à 1 hora, a que hora sairá do túnel a última carruagem do comboio?

Por último, os problemas de prática experimental são os que requerem a construção e manipulação de materiais, como por exemplo:

Investigar como faria o movimento de um frasco sobre um cartão quando diferentes quantidades de arroz são introduzidas no frasco.

Palhares (1987), por sua vez, baseia a sua classificação segundo o procedimento a usar no problema, o qual está dependente do indivíduo a que se destina. Frisa de forma incisiva que um enunciado pode ser um tipo de problema para um indivíduo e não o ser para outro, distinguindo sete tipos de problemas. O primeiro tipo corresponde aos problemas de processo, já referidos na classificação anterior. Temos também os problemas de conteúdo, requerendo-se aqui uso de conhecimentos matemáticos recentemente

adquiridos ou não adquiridos totalmente; por exemplo, tomemos o problema “12 professores cumprimentam-se no primeiro dia de aulas, quantos apertos de mão há?”. Há ainda os problemas de capacidades que requerem o uso de capacidades Matemáticas, por exemplo o cálculo mental ou a estimativa (calcule o valor da expressão $\frac{3}{2} + 4 - \frac{17}{10}$) e os problemas tipo *puzzle* que requerem o alargamento do espaço de resolução, como por exemplo “Com 6 fósforos forma 6 triângulos equiláteros”. Por outro lado, surgem os problemas de aplicação que enfatizam a recolha e tratamento de informação, como acontece na seguinte situação: “Organiza um almoço na turma, sabendo que tens 125 Euros”. Temos ainda os problemas abertos que requerem uma escolha ponderada de procedimentos, por exemplo; “Inventa um enunciado de um problema com múltiplas soluções” e, finalmente, os problemas de aparato experimental que requerem a utilização de materiais manipuláveis, como por exemplo a construção de um cubo.

Borasi, em 1986, efectua uma classificação de acordo com o contexto, as estratégias e as soluções possíveis e distingue também alguns tipos de problemas: exercícios, problemas de palavras, problemas para equacionar, problemas de vida real, problemas para demonstrar, enigmas, situações problemáticas ou simplesmente situações. O exercício que corresponde aos problemas bem estruturados (e não é problema no sentido da sua definição específica), implica algoritmos conhecidos, a solução é maioritariamente única e exacta e o contexto não está definido, o que acontece, por exemplo, no exercício “Calcula o valor da expressão $3x-5x+3$ para $x=2$ ”. Os problemas de palavras transformados facilmente em exercícios, distinguem-se unicamente destes por terem um contexto explicitado, como por exemplo, “Um cliente comprou num dia 4m de fazenda. No dia seguinte comprou mais 3,5m da mesma fazenda. Quantos metros comprou no total?”. Os problemas para equacionar são semelhante aos anteriores, mas têm a garantia de possuir uma solução única e exacta, como é o caso: “O

Joaquim tem a terça parte da idade do pai. A soma das duas idades é 60, quantos anos tem o Joaquim?”. Os problemas para demonstrar distinguem-se dos anteriores por estar especificado no enunciado o objectivo final, ou seja o que se pretende demonstrar, por exemplo “Usando os casos de semelhança, mostre que a altura relativa à hipotenusa divide um triângulo rectângulo em dois triângulos semelhantes”. Nos enigmas, por sua vez, é necessário recorrer a um processo criativo referido anteriormente, o *Insight*, isto porque depois de reorganizar a informação existe a descoberta súbita da solução, sendo este um tipo de problema com resolução criativa, exemplificado pelo seguinte enunciado “usando apenas seis fósforos, forma quatro triângulos equiláteros geometricamente iguais”. Outros problemas de resolução criativa, apresentados por Borasi são os problemas de vida real (exemplo: desenhar a planta da escola), as situações e as situações problemáticas porque implicam a formulação de outros problemas, a criação de diferentes representações, existindo várias alternativas e várias soluções (Boavida, 1993). Um exemplo de situação problemática, na qual a solução será verificável, será o seguinte “Começou a época do jogo de berlindes. O João, logo no primeiro dia participou em três jogos. No primeiro ganhou alguns berlindes, no segundo ganhou o dobro e no terceiro perdeu oito. Começou o primeiro jogo com 5 berlindes e acabou o terceiro com 15. Quantos berlindes ganhou no segundo jogo? “. O exemplo de uma situação onde ainda não existe problema está no seguinte enunciado “Partiu-se um vidro de uma janela da escola. É necessário substituí-lo. A escola vai assumir as despesas respectivas e os alunos do professor X vão calcular o custo do vidro e a sua colocação” (os alunos não têm dados mas podem obtê-los fazendo medições e consultando acerca dos preços, o possível fornecedor do vidro e o encarregado da colocação).

Manuel Figueiredo, em 1990, efectua uma outra classificação quanto à natureza dos dados, à relação entre o número de dados existentes e os necessários e o número de soluções possíveis. Quanto à natureza dos dados distingue entre numéricos (exemplo 10) e não numéricos (exemplo 11).

Exemplo 10	Exemplo 11
Num livro de mil páginas, li desde o cimo da página 100 até ao fundo da página 203. Quantas páginas li?	O João sai da escola e segue na direcção da praça da liberdade. No segundo cruzamento vira à direita e depois à esquerda, na segunda rua. No primeiro cruzamento que encontra, torna a voltar à esquerda e entra na sua rua. Indica com uma cruz, a rua em que o João mora.

Em relação ao número de dados, considera os problemas sem dados (cf. mesmo exemplo usado na situação da classificação de Borasi), os de dados insuficientes (exemplo 12), os de dados necessários e suficientes (cf. mesmo exemplo usado na situação problemática da classificação de Borasi) e os de dados em excesso (exemplo 13).

Exemplo 12	Exemplo 13
Uma família de três pessoas: pai, mãe e um filho de cinco anos tem automóvel e dispõe de 25 euros para um pequeno passeio. O carro consome 10 litros aos 100 km. A que distância máxima se pode a família deslocar? De quantos dias poderá ser o passeio?	O João comeu um prato de canja, dois pães, um bife, dois ovos estrelados, algumas batatas fritas, 10 morangos, uma banana, 3 ameixas e bebeu dois copos de sumo. Quantas peças de fruta comeu o João?

Finalmente, em relação ao número de soluções possíveis, existem os problemas sem solução (exemplo 14), de solução única (exemplo 15) ou de múltiplas soluções (exemplo 16).

Exemplo 14	Exemplo 15	Exemplo 16
Determina o número de triângulos rectângulos que é possível construir sabendo que os seus lados medem 3, 4 e 7 cm respectivamente.	No supermercado comprei 5 kg de batatas a 1 euro cada kg e duas dúzias de ovos a 2 euros. Paguei com uma nota de 10 euros.	A Rita tem duas saias: uma azul, outra verde e três blusas: branca, amarela e azul-escuro. De quantas maneiras se pode vestir ela

	Quanto recebi de troco?	com saia e blusa?
--	-------------------------	-------------------

O PROFESSOR E O ENSINO CRIATIVO

O conceito de criatividade acarreta consigo uma questão muito pertinente no contexto educativo, relacionada com a possibilidade de se poder ou não influenciar ou educar alguém no comportamento criativo (Morais, 2004). Enquanto que para alguns autores o treino da criatividade não é nada enfatizado (Vernon, 1972), grande parte dos estudos como, por exemplo, os conduzidos por Torrance e Myers (1970) ou Cropley (1997), defendem que a prática pedagógica do professor, a concepção dos currículos, a implementação de estratégias e a existência de recursos são alguns dos factores que podem influenciar o desenvolvimento do potencial criativo dos alunos. Destes factores aquele que será salientado neste ponto é o papel do professor, já que este será um complemento fundamental da análise focalizada no currículo, globalmente feita neste capítulo e especificamente conduzida no capítulo posterior.

Neste âmbito, também aqui se torna importante fazer um breve percurso histórico que poderá servir de base à compreensão dos problemas e dificuldades actuais com as quais os professores se deparam (Nóvoa, 1991). Segundo Woods (1991), até aos anos 70, o ensino era uma pequena caixa negra e os professores não existiam como elemento relevante. Na década de 70 levantaram-se acusações sociológicas aos professores e, conseqüentemente, nos anos 80 acentuou-se a supervisão e o controlo sobre a actividade docente. Finalmente, os anos 90 caracterizaram-se como um período de libertação e de encorajamento à inspiração e criatividade por parte do professor. Actualmente, o professor ocupa, assim, uma posição estratégica no processo educativo sendo, por isso, importante que desenvolva a capacidade de ter uma atitude pedagógica assente num diálogo criativo (Santos & Belancho, 1993). Estes autores apresentam ainda uma analogia entre a função de professor e Carlo

Collodi, escultor do boneco Pinóquio, na medida em que este que criou uma obra que depois ganhou vida própria.

A questão principal passa, assim, pelo modo como os professores poderão induzir mais criatividade no pensamento dos alunos. Segundo Woods (1991) isso pressupõe que os próprios professores sejam criativos. Sobre este pressuposto surgem, contudo, várias opiniões. A primeira opinião expressa por Clark e Yinger (1987) refere que inovar requer sempre a introdução de algo novo, o qual pode resultar ou de uma nova combinação de factores ou da introdução de um novo factor. Cada sistema de ensino é assim único e, como tal, os professores são sempre criativos, ou seja, usam obrigatoriamente a sua criatividade para resolver os diversos problemas levantados na aula. Os mesmos autores salientam que esse processo é feito sobretudo por um processo cognitivo criativo analisado num ponto anterior (*Insight*), que eles denominam de *síndrome do Aha*. Consideram ainda que a criatividade tanto pode ser planeada por ser um produto de uma experiência ou ser deliberada e repentina.

Por sua vez, Woods (1991) esclarece que a tarefa do professor requer habilidade para ser instrutor, facilitador, amigo, controlador, apresentando-se ao mesmo tempo como uma pessoa indivisível. Lidar com estes elementos contraditórios é por si só uma “atitude de actos criativo” (Woods, 1991, p.145). Reforçando esta ideia, Sousa (1998) define como função principal do professor a criação de condições propícias ao desenvolvimento da criatividade dos alunos, assumindo-se também como criativo. A capacidade criativa do professor pode mesmo operacionalizar-se, então, no empenho e na frequência com que consegue criar situações problemáticas desencadeadoras de resoluções e produções criativas.

Contudo, esta função nem sempre é fácil. Existem alguns obstáculos a superar. Um deles é a falta de encorajamento dos professores a sentirem-se criadores de pensamento (Elbaz, 1983). Outro surge das políticas educativas

que tendem a desvalorizar o papel do professor (Apple, 1982). Há ainda a referir um factor emocional relacionado com a satisfação pessoal do professor, uma vez que professores que se sintam mais intuitivos, relaxados e espontâneos são mais facilmente proporcionadores de atitudes criativas (Nias, 1988). Existem ainda as exigências ligadas ao cumprimento do currículo, aos horários, ao número e à diversidade dos alunos. Torna-se assim, pedagogicamente difícil gerir a Resolução de Problemas porque o professor terá de decidir quando intervir e que sugestões dar quando os alunos resolvem os problemas, e pessoalmente difícil porque pode sentir-se mais frequentemente numa situação de insegurança, o que é desconfortável. Trabalhar em sintonia entre o Ensino da Matemática e a Resolução de Problemas, logo, com criatividade, exige assim por parte do professor experiência, confiança e persistência (Schoenfeld, 1992; Fonseca, 2001).

Para promover criatividade, o professor deve, segundo Sousa (1998), perceber o que motiva os alunos, enfrentar de forma positiva situações imprevistas, ser original, despertar curiosidade sobre situações e tentar organizar e apresentar de forma atractiva e criativa a matéria. Torrance (1970) aconselha os professores a responderem às perguntas inusuais dos alunos e a aceitarem ou, pelo menos, considerarem as ideias diferentes, pouco frequentes, que os alunos apresentam. Desta forma, além de capacitar o aluno para se exprimir livremente, permite ainda o emergimento de produtos criativos e o desenvolvimento da autonomia, confiança e espírito crítico e criativo.

Um professor criativo caracteriza-se assim por um conjunto de elementos, nomeadamente pelo conhecimento e aptidões que possuiu, pelos processos cognitivos que aplica e desenvolve, mas também por algumas características da sua personalidade, neste caso características de *personalidade criativa* (Morais, 2001; Richard's, 1999). Uma dessas características é a autonomia de atitudes, julgamentos e comportamentos, ou seja, são pessoas que não aceitam passivamente opiniões transmitidas por outros mas orientam-

se pelas suas convicções pessoais. Uma segunda característica é a autoconfiança, ou seja, pessoas criativas tendem a acreditar mais em si, o que permite maior resistência à crítica, logo maior afirmação de respostas inesperadas. Também a tolerância à ambiguidade é importante. Sternberg (1988) aponta-a mesmo como a condição *sine qua non* para a criatividade, uma vez que permite tolerar, gerir opostos, contradições e informações desorganizadas ou incompletas e, assim, não vão dar respostas impulsivas e banais. Uma outra característica tem a ver com a atracção pela complexidade, isto é, normalmente os indivíduos criativos gostam do problema em si, da complexidade e desafio que acarreta. A facilidade em arriscar é apontada também como importante, assim como a curiosidade, a qual é geralmente focalizada numa área específica e em várias áreas diferentes, permitindo diferentes conhecimentos e, conseqüentemente, criativas ligações entre eles. Consensualmente, atribui-se às pessoas criativas sentido de humor, permitindo este captar o mundo de uma forma diferente e surpreender os outros, já que permite compreender e produzir relações inesperadas. Uma outra característica evidenciada pelas pessoas criativas é a percepção e a valorização da beleza, ou seja, uma maior sensibilidade estética. Também a realização pessoal, consequência de se estar apaixonado pelo que se fez é fundamental em sujeitos criativos, permitindo-lhes uma grande persistência e capacidade de concentração, uma vez que não se desiste facilmente daquilo que se gosta (cf. Morais, 2004; Sousa, 1999; Wechsler, 1993). Estas características podem e devem, então, ser promovidas no professor e, através deste, no aluno.

Para terminar, pode resumir-se que a finalidade do ensino criativo, e especialmente do papel do professor, não é a de transmitir conhecimentos ou mesmo soluções criativas, mas sobretudo a de promover os esforços criativos dos alunos, criando incentivos e removendo obstáculos, de forma a que eles possam sentir-se motivados, adquiram conceitos e estejam capacitados para exercer o seu potencial criativo (Cropley, 1992; Wechsler, 1994).

EXPERIÊNCIAS DE PROMOÇÃO DA CRIATIVIDADE NA MATEMÁTICA

Diversos estudos e experiências têm sido concebidos e postos em prática de acordo com as novas tendências curriculares na área da Matemática e sobre a temática da Resolução (Criativa) de Problemas. Existem, assim, estudos sobre a introdução de novos programas e outros de cunho individual sobre aspectos específicos do currículo. O primeiro tipo de estudos realizou-se principalmente nos anos 70 quando se efectuou a unificação do Ensino Secundário e recaíram sobretudo sobre o 7º ano de escolaridade. O segundo tipo de estudos corresponde à elaboração de investigações referentes a uma unidade temática específica ou à utilização de uma determinada metodologia do ensino.

Após a análise de diversas experiências e estudos, optamos por referenciar resumidamente aqueles onde era mais notória a infusão curricular da criatividade na Matemática através da Resolução de Problemas. Por infusão curricular entende-se o esforço de, através da leccionação do currículo, promover objectivos para além deste (Menezes, 1999; Swartz & Parks, 1994). Assim, neste contexto, criam-se aulas em que simultaneamente, se leccionam as temáticas previamente estipuladas e promove-se intencionalmente criatividade. O apelo à Resolução de Problemas, e através desta à criatividade, na Matemática pode aparecer como metodologia única ou como associada a diferentes tipos de experiência como modelação Matemática, trabalhos de projecto, trabalhos de grupo e ainda a formas de avaliação inovadoras, assumindo assim um grande destaque. Os estudos que de uma forma mais implícita ou explícita, promovem competências criativas, serão, assim, apresentados por nível escolar onde foram implementados.

No primeiro ciclo, Isabel Pires (1992) realizou um estudo no contexto do currículo desenvolvido pelo projecto “Ensinar é Investigar” que dava essencialmente atenção às actividades de Resolução de Problemas e encorajava

os alunos a encontrarem *as suas próprias estratégias*, usando vários materiais e formas de representação. A metodologia adoptada consistiu em detectar evolução nos processos usados pelos alunos ao longo de 4 anos, através da análise de respostas aos problemas incluídos nos testes de avaliação. Os resultados obtidos foram considerados positivos, devido ao facto de, segundo a autora, os alunos ficarem habituados a recorrer a tipos de representações diferentes e a construir uma variedade de processos. Este estudo ficou um pouco limitado pela não existência de uma observação directa sobre o que se passava e como os alunos resolviam os problemas (Abrantes, Matos & Pontes, 1998).

Ainda no 1º ciclo, Fátima Gordo (1993) realizou um trabalho, no qual utilizou um conjunto de tarefas problemáticas com o objectivo de desenvolver a capacidade de visualização espacial das crianças (*Imagery*). Trabalhou 14 sessões com duas turmas, tendo numa turma um grupo experimental e noutra um grupo de controlo e utilizou como instrumentos de trabalho um diário de registos, um teste de conhecimentos e dois testes de visualização espacial. As tarefas relacionavam-se com os temas do programa a leccionar e eram pensadas com o objectivo de desenvolver capacidades como a coordenação visual e motora, a percepção figura-fundo, a constância perceptual, a percepção de posicionamento no espaço, a percepção de relações espaciais, a discriminação e a memória visual. Recorreu para aplicação dessas tarefas ao recurso de materiais como o geoplano e o Tangran, inculcando assim um carácter lúdico e conseqüentemente motivador dos alunos. Nos resultados obtidos, destacou-se a grande motivação e uma evolução positiva dos alunos ao nível da aquisição e aplicação de conhecimentos. Das sete capacidades a desenvolver só na percepção de relações espaciais é que não se verificou um progresso estatisticamente significativo.

No segundo ciclo, Leonor Moreira (1989) ensaiou um trabalho sistemático em torno de situações problemáticas sobre o tema

“Proporcionalidade Directa”, no 6º ano. O foco do estudo foi o papel que a folha de cálculo pode desempenhar no desenvolvimento de capacidades de Resolução de Problemas, tendo como objectivo principal analisar uma evolução na capacidade de resolver e formular problemas. Foram assim proporcionadas ao longo de algumas semanas experiências sistemáticas de resolução, *recriação e invenção de problemas*, sendo os alunos constantemente encorajados a variar os dados de um problema e a prever consequências dessa variação. Os trabalhos foram realizados em grupos de 3 elementos sempre com o apoio do professor, verificando-se no final uma motivação crescente face à tarefa proposta, assim como uma decrescente tendência para, perante um problema, recorrer de imediato aos cálculos numéricos.

Por sua vez, Joana Porfírio (1994) desenvolveu uma experiência em 2 turmas do 7º ano, na qual valorizou a exploração de situações problemáticas, a utilização da calculadora e uma metodologia de trabalho de pequenos grupos. Assim, durante algumas semanas, os alunos resolveram e exploraram problemas de forma a testar, tal como na experiência anterior, a evolução na capacidade de resolver e *formular problemas*. A metodologia adoptada teve essencialmente um carácter qualitativo, usando registos de observação na sala de aula, reuniões semanais com professores e alunos, gravações do trabalho realizado e um questionário. No final verificou-se uma progressão ao nível das capacidades de Resolução de Problemas em três domínios: no uso frequente das estratégias adequadas, numa maior persistência perante as dificuldades encontradas e numa melhor apresentação escrita das resoluções que envolvia uma explicação dos processos usados. Em relação à formulação de problemas, esta revelou-se mais complexa. Quando estavam em grupo, os alunos conseguiam formular quase sempre enunciados correspondentes a problemas (semelhantes aos que resolviam na aula); individualmente, cerca de 40% dos alunos apresentava como problemas meros exercícios. Ambas as tarefas revelaram um grande potencial ao nível da motivação e do entusiasmo, daí a

recomendação para a emergência de situações ou problemas de solução aberta que possam motivar os alunos a serem mais criativos (Abrantes, Matos & Ponte, 1998).

Ainda no 3º ciclo, destaca-se uma experiência desenvolvida pelo projecto MAT789 (1988; 1992) que privilegiou também a Resolução de Problemas como orientação central no processo ensino-aprendizagem da Matemática. Partindo do pressuposto que “a escola deve proporcionar uma larga variedade de experiências e actividades de Resolução de Problemas” (Abrantes *et al*, 1997, p.21), este projecto desenvolveu um currículo a aplicar durante 3 anos (7º, 8º e 9º ano de escolaridade) no qual a Resolução de Problemas constituiu o contexto de todas as actividades, durante as quais os alunos conjecturaram, matematizaram, provaram, generalizaram, discutiram e criaram. As tarefas propostas eram sobretudo *situações abertas para exploração* e trabalhos de projecto e os problemas eram colocados como situações de partida, como questões colocadas ao longo do trabalho ou como hipóteses abrindo caminho a outras actividades. Os resultados obtidos são idênticos aos da experiência de Joana Porfírio. Verificou-se, assim, um progresso ao nível do interesse, da persistência, da autonomia e da explicação escrita dos procedimentos utilizados, assim como uma alteração na concepção dos alunos sobre a Matemática e a Resolução de Problemas.

Em 1988, Maria Augusta Neves, estudou as potencialidades dos recursos tecnológicos como o computador para ensinar geometria, comparando a linguagem Logo com um utilitário de desenho (GemPaint) na recuperação de alunos do 9º ano. Os objectivos deste trabalho foram a aquisição de conceitos e capacidades de Resolução de Problemas geométricos e ainda a visão global dos alunos sobre a geometria e sobre conteúdos como ângulos, polígonos, transformações geométricas, proporcionalidade directa, teorema de Pitágoras, sólidos e volumes e trigonometria (recorrendo necessariamente, a treino em *Imagery*). Utilizou textos de apoio e um conjunto de fichas com uma grande

componente de construção e de desenho, recorrendo a uma abordagem de descoberta dirigida. Nos resultados finais, verificaram-se progressos notáveis na aprendizagem da geometria, assim como na Resolução de Problemas.

No Ensino Secundário, um primeiro estudo foi realizado por Susana Correia (1992) em duas turmas do 10º ano, experimentando a introdução de problemas de aplicação de Matemática a situações da vida real. Durante 24 aulas, e recorrendo ao uso do computador, especificamente à folha de cálculo, aplicou tarefas de aplicação e modelação Matemática acompanhadas pela apresentação de conceitos teóricos, assim como pela Resolução de Problemas. A investigadora identificou como processos a desenvolver nos alunos a compreensão de situações extra-Matemática, a atribuição de significados concretos aos aspectos matemáticos envolvidos, a elaboração de *estratégias próprias e a construção e manipulação de representações de múltiplas soluções*. Como conclusão final, a autora refere que trabalhos deste tipo sobre situações problemáticas na vida real fomentam um conjunto de aprendizagens significativas tanto no domínio das competências a aplicar na Matemática como na integração de novos conceitos aprendidos.

Em 1996, Maria Helena Martinho, ao leccionar no 10º ano a disciplina de Métodos Quantitativos a alunos do Ensino Tecnológico de Design, pouco motivados em relação à Matemática mas muito motivados por situações gráficas e artísticas, realizou um trabalho no qual procurou estudar até que ponto a exploração de obras de um artista gráfico (M.C. Escher), logo, apelando à *flexibilidade perceptiva* e à *Imagery* podia contribuir para que os alunos desenvolvessem novas concepções e atitudes mais positivas em relação à Matemática e ao mesmo tempo aprendessem a noção de Infinito. Para isso, recorrendo a textos de apoio e propostas de trabalho concretas em torno de material de Escher, realizou duas sessões. A metodologia usada foi a observação na sala de aula e dois questionários e os resultados obtidos foram muito positivos, uma vez que os alunos no questionário final concordaram com

a ideia de que a Matemática desenvolve a capacidade de comunicação e é uma disciplina que exige imaginação e demonstrando uma forte agrado por descobrir ligação entre a Matemática e uma área que lhes interessava.

Manuel Saraiva (1992) experimentou o programa Logo Geometria para facilitar o estudo da geometria vectorial e analítica, no 10º ano. A sua perspectiva era a de promover *actividades de exploração e descoberta por parte dos alunos*. O objectivo fulcral era analisar as potencialidades do programa para promover nos alunos a construção de conceitos e relações Matemáticas, a capacidade de *formular e resolver problemas*, a compreensão da necessidade das demonstrações e novas atitudes em relação à Matemática. O trabalho durou 10 semanas, baseando-se o estudo em registos de observação na sala de aula, relatórios de grupos, entrevista aos professores e um questionário final. Os resultados foram positivos, uma vez que o programa estimulou os alunos a formularem e testarem as suas próprias conjecturas e facilitou o aparecimento de diversas estratégias de Resolução de Problemas. Um aspecto importante realçado pelo investigador foi o facto de os alunos se aperceberem que em algumas experiências também o professor desconhecia os resultados, o que os tornou mais confiantes para procurar soluções mais originais e a perceberem que na Matemática existem vários caminhos para chegar à solução de um problema.

Para terminar, pode destacar-se ainda alguns estudos (criativos) sobre relações que promovem nos alunos competências e atitudes criativas e que apresentam mesmo a Matemática como contexto criativo aos alunos. Por exemplo, Sá (2000) estudou a poesia na aula de Matemática e num outro trabalho, em 1992, apresentou os clubes de Matemática como a aventura da descoberta Gurgeon (1989) realizou um projecto matemático prático numa escola, no qual os alunos foram gradualmente construindo uma rua com casas e lojas no corredor da escola, criando quadrados numéricos como se de um jogo se tratasse (cf. Nóvoa, 1991). Também foi implementada uma actividade

intitulada “Jogar Economia “ em 1985 e em 1986 por Lurdes Dias, na qual os alunos conceberam e aplicaram um jogo que consistia na simulação do funcionamento de uma sociedade, relacionando assim Matemática e Economia e permitindo a identificação da interdependência entre variáveis e, a cada passo da simulação, introduzir e aplicar conhecimentos das duas disciplinas (Instituto de Inovação Educacional, 1998).

Depois de exemplificados diversos estudos aplicados na sala de aula, torna-se importante referenciar ainda algumas actividades que são realizadas extra-aula e que também podem ser promotoras de produções criativas. Por exemplo, a resolução do problema quinzenal ou mensal, em várias escolas, que consiste numa competição entre alunos de diversas turmas para escolher o melhor aluno resolvidor de problemas matemáticos; a realização das Olimpíadas de Matemática organizadas anualmente pela Sociedade dos Professores de Matemática, com o objectivo de testar e avaliar a capacidade de resolver (criativamente) problemas; assim como a realização da Semana da Matemática, onde são promovidas diversas actividades principalmente de foro lúdico, em que, mais uma vez, a Resolução Criativa é o ponto fulcral.

Dos diversos estudos apresentados pode então concluir-se que a Matemática é essencialmente uma actividade criativa, na qual a formulação e a Resolução de Problemas constituem o seu núcleo fundamental (Associação de Professores de Matemática, 2003). Foram encontrados estudos em todos os ciclos do Ensino Básico e do Ensino Secundário, relacionando a Matemática com as mais diversas áreas e apelando, por vezes de forma implícita e outras explícita à aplicação de diferentes processos cognitivos criativos caracterizados no ponto anterior deste capítulo.

Verificou-se ainda uma tendência para promover mais experiências potencialmente criativas no domínio da Geometria e das Funções em detrimento da Aritmética, da Álgebra, das Probabilidades e da Estatística. Em relação aos recursos a utilizar, o computador parece ser o mais valorizado, não

existindo o mesmo índice de referência em relação à calculadora e aos materiais manipuláveis. Não encontramos ainda qualquer referência aos manuais escolares no sentido de promoção de competências criativas. Curiosamente, esse vai ser o ponto de partida para o estudo empírico a realizar no terceiro capítulo, ou seja, vamos tentar perceber se os processos cognitivos criativos como a descoberta e formulação de problemas, o *Insight*, a *Imagery*, a flexibilidade perceptiva, as analogias e/ ou metáforas estão presentes e, se sim, como estão, naquele que é o recurso a que todos os alunos têm acesso - o manual escolar.

CAPÍTULO III

PROCESSOS CRIATIVOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA NO SÉCULO XX: ANÁLISE DE MANUAIS ESCOLARES

Introdução

Neste capítulo será realizado um estudo empírico sobre a presença de processos criativos em manuais do ensino da Matemática (7º ano de escolaridade) durante o século XX. Para tal, é importante definir o que se pretende, que meios ou procedimentos são requeridos, quais os resultados obtidos e as conclusões a retirar dos mesmos.

Sendo assim, este capítulo será orientado por uma organização sequencial. Inicialmente, será definido o objectivo do estudo, assim como a pertinência do mesmo no contexto dos assuntos abordados nos capítulos anteriores. De seguida, será descrita a metodologia adoptada, nomeadamente contextualizando e definindo o objecto de estudo ou a amostra de materiais analisados e o instrumento e procedimento tomados na recolha e tratamento de informação acerca dessa mesma amostra. Serão também, sempre que for pertinente, justificadas todas as opções metodológicas tomadas na realização e aplicação do procedimento. Posteriormente, serão caracterizados mais detalhadamente os elementos constituintes do objecto de estudo e apresentados os resultados obtidos pela análise de cada um deles, assim como uma interpretação desses mesmos resultados. Por último, é efectuada uma análise comparativa e reflexiva sobre todos os resultados e retiradas as conclusões inerentes.

Objectivo(s)

Em relação à natureza e História da Matemática, há essencialmente associações desta disciplina ao facto de ser uma ciência exacta, um sistema formal, uma actividade que requer a manipulação de símbolos matemáticos. Está ainda associada à aplicabilidade em problemas práticos, sendo bastante valorizada a sua vertente prática e sendo assim destacada a imagem de que requer a resolução repetitiva de exercícios para a assimilação de conceitos. Nesta concepção está a ser *esquecido* um dos aspectos mais importantes neste ramo do saber que é o carácter criativo da Matemática, o qual nem sempre é explorado e que está essencialmente associado à Resolução de Problemas (Associação de Professores de Matemática, 1988).

Contudo, também na área da Resolução de Problemas existem diferentes concepções. Alguns autores defendem a sua prática em problemas que requerem *Insight*, por exemplo nas Olimpíadas da Matemática. Outros, consideram-na uma actividade a desenvolver apenas à margem das actividades curriculares ou em paralelo, por exemplo, no Problema Quinzenal (Associação de Professores de Matemática, 1988). Há ainda quem defenda a ideia de que é preciso dominar técnicas, algoritmos e conhecimentos para se resolver problemas. Contudo, a Resolução de Problemas não deve ser desenvolvida à margem ou em paralelo face às actividades Matemáticas ou como mera aplicação de aprendizagens, mas ser sim um processo de abordagem de conceitos, modelos ou teorias, preferencialmente de forma criativa (Associação de Professores de Matemática, 1988).

A Resolução de Problemas consiste numa grande variedade de processos que estão associados também a uma diversidade de actividades. Segundo Borasi (1986) a Resolução de Problemas engloba a combinação de algoritmos, o *Insight*, processos como a exploração do contexto, a elaboração de novos algoritmos, a criação de modelos e a formulação/criação de problemas.

Sendo assim, deve estar associada a actividades de demonstração de conjecturas, de discussão e de Resolução de Problemas da vida real nos quais podem existir dados insuficientes ou abundantes; deve estar em actividades de discussão e de resolução de situações problemáticas abertas que admitem diversas soluções, incluindo a formulação de novos problemas e ainda a exploração de situações que inicialmente não são problemas mas podem ser geradoras dos mesmos (Associação de Professores de Matemática, 1988). A Resolução de Problemas deve ser então assumida como uma resolução criativa envolvendo diversos processos – flexibilidade perceptiva, *imagery*, *insight*, criação e descoberta de problemas, analogias e metáforas – processos criativos esses analisados no capítulo anterior.

Para promover as resoluções criativas devem ser considerados alguns factores decisivos no processo de *modernização* da Matemática como a alteração de conteúdos, a introdução de novas tecnologias e ainda a alteração de métodos e da natureza das actividades propostas. Já foram descritas (cf. Capítulo II) algumas experiências que valorizavam a Resolução de Problemas e a introdução de actividades propícias à resolução criativa de problemas fora e dentro da sala de aulas, recorrendo a vários recursos como o geoplano, matérias manipuláveis, meios audiovisuais, computadores e calculadoras. Contudo, o ensino da Matemática continua a assentar essencialmente em três tecnologias de representação escolar: o manual escolar, o quadro e o giz, e o papel e o lápis (Associação de Professores de Matemática, 1988).

Tendo em conta as necessidades anteriormente apresentadas, o objectivo global deste estudo passa pela identificação da presença de criatividade no ensino da Matemática tomando o século XX. Assim, após terem sido descritas as Reformas no ensino desse século e mais concretamente as alterações ao nível da Matemática (cf. Capítulo I), e após se ter estudado a Resolução Criativa de Problemas e quais os processos criativos envolvidos no tratamento de informação (cf. Capítulo II), o objectivo deste trabalho é a identificação desses

mesmos processos no ensino da Matemática, especificamente em manuais escolares desta disciplina correspondentes ao 7º ano de escolaridade. Escolheu-se este objecto de estudo por ser o recurso que esteve presente durante todo esse período temporal e por ser um recurso que, ao contrário dos restantes, nomeadamente as calculadoras, os computadores, os materiais manipuláveis, é acessível a todos os alunos e parece ter sido pouco estudado (cf. Capítulo II).

Tal identificação de processos permitirá retirar ilações sobre a própria natureza da Matemática (mais ou menos requerente de criatividade) e permitirá ainda analisar se tem existido uma regressão ou evolução em termos de criatividade nos *currícula* matemáticos; será, além do mais, possível identificar em que conteúdos e associada a que tipo de problemas aparece em tais manuais a vertente criativa, nomeadamente cada um dos vários processos criativos específicos. Tais informações, por sua vez, poderão ter consequências pertinentes a nível educativo como a discussão de eventuais estereótipos, (por exemplo, se há uma maior ou menor criatividade associada à Matemática, uma menor ou maior criatividade associada a um período histórico ou uma maior ou menor intencionalização de conteúdos/tarefas Matemáticas no sentido de promover criatividade) ou ainda a identificação de necessidades ou lacunas no ensino da Matemática.

Metodologia

OBJECTO DE ESTUDO

O manual escolar

Numa época onde se verifica uma crescente utilização de suportes de ensino como os computadores, os meios audiovisuais ou os materiais manipuláveis, o manual escolar continua a ser o suporte de aprendizagem mais eficaz e mais estruturado. Apesar de manter a sua característica de obra auxiliar, a sua estrutura, grafismo e principalmente o seu papel pedagógico, foi-se adaptando às políticas educativas e evoluindo ao longo do tempo. Tradicionalmente, o manual era sobretudo um instrumento de transmissão de conhecimentos e de compilação de exercícios, além de exercer também uma função (implícita) de veiculação de valores sociais e culturais. Actualmente, além de todas essas funções, procura ainda dar resposta às novas necessidades educativas que são, entre outras: desenvolver nos alunos hábitos e métodos de trabalho, propor métodos de aprendizagem e integrar os conhecimentos adquiridos no dia-a-dia (Gérard & Roegiers, 1998).

As funções de um manual podem ainda ser diferenciadas de acordo com o seu leitor. Para o aluno preencherá, como foi referido anteriormente, funções ligadas à aprendizagem: transmissão de conhecimentos, desenvolvimento de capacidades e de competências, e consolidação e avaliação das aquisições. Além disso, integra as aprendizagens no meio e relaciona-as com situações do dia-a-dia, sendo assim também uma referência a nível social e cultural. Em relação ao professor, o manual assume uma função de formação, uma vez que fornece informação científica e geral, ajuda nas aprendizagens e na gestão das aulas e ainda na avaliação. Salienta-se também que de acordo com os autores e com as diferentes épocas é enfatizada uma ou outra função, podendo o manual (apesar de ser direccionado ao aluno) estar mais centrado num ou noutro

elemento (aluno ou professor) do processo ensino-aprendizagem (Gérard & Roegiers, 1998).

Na elaboração dos manuais escolares, um conjunto de intervenientes encara uma tarefa complicada tendo que considerar a multiplicidade de funções que o manual terá de cumprir, a diversidade de objectos de aprendizagem, ou seja, os conteúdos matemáticos a leccionar e ainda seleccionar uma vasta gama de actividades a promover, capazes de favorecer essa aprendizagem. Por isso, ao longo da concepção de um manual são considerados muitos factores que, muitas vezes, passam despercebidos ao leitor. Assim, pode-se referir a definição das noções que se pretendem transmitir e os objectivos mínimos a fazer cumprir, assim como a coerência formal que deve ser tida em conta para evitar contradições, ou ainda a tentativa de manter equilíbrios pedagógicos de acordo com a personalidade e sensibilidade dos alunos. Considera-se, ainda, o rigor dos conteúdos do ponto de vista científico, tendo sempre em atenção, além da vertente cognitiva, o aluno como indivíduo e como elemento de uma sociedade. Existe, conseqüentemente, a necessidade de estabelecer relações entre diferentes áreas do conhecimento, tentando para isso apresentar diversos exemplos e recorrendo, sempre que adequado, ao auxílio de uma ilustração. Tenta-se, desta forma, promover a interdisciplinaridade, sempre tendo em consideração a adequação aos programas escolares (Gérard & Roegiers, 1998).

Um outro factor importante a ter em conta na constituição de um manual é proporcionar a realização de actividades que desenvolvam no aluno a capacidade de aprender a aprender, ou seja, a capacidade de pesquisar e de descobrir, tentando desta forma encorajar a criatividade no aluno (Gérard & Roegiers, 1998). É principalmente este último factor que se tentará analisar em cada um dos manuais seleccionados, ou seja, de que forma é encorajada a criatividade nos manuais escolares, nomeadamente em termos da presença de processos criativos específicos.

Amostra

A amostra considerada é constituída por 7 manuais escolares, referentes ao 7º ano de escolaridade, distribuídos pelos diferentes períodos temporais definidos no Capítulo I. O primeiro manual data de 1906 (1º período – desde 1900 até 1910) e intitula-se “Álgebra, Contabilidade e Geometria Plana”. O seu autor foi Joaquim d’Azevedo Albuquerque e foi aprovado oficialmente para a 3ª classe dos liceus de acordo com os programas aprovados em Novembro de 1905. No segundo período temporal (desde 1910 até 1926) são analisados dois manuais aprovados para o ensino da 3ª classe: o primeiro, de 1922, foi escrito por Eduardo Ismael Andrea e intitula-se “Elementos de Álgebra”; o segundo aborda outra área da Matemática “Geometria” e foi escrito por Diogo Amorim em 1923. Tal como no período anterior, também no 3º período (desde 1926 até 1974) são analisados dois manuais distintos: o “Compêndio de Álgebra” de Jorge Calado, publicado em 1956 e que foi aprovado oficialmente como livro único para o 2º ciclo (englobando o 3º ano), assim como o manual “Elementos de Geometria” de 1960, escrito por António Palma Fernandes. No quarto e último período (desde 1974 até 1999), foi seleccionado o manual “Sabe Matemática?...” de 1977, de Natália D’Eça, Álvaro Gomes e Veloso Gomes, correspondente ao 1º ano do Ensino Unificado (7º ano de escolaridade) e o livro “Matemática-7º ano” de 1998 de Maria Augusta Ferreira Neves e Maria Luísa Faria.

Dadas as limitações inerentes ao âmbito de uma tese de mestrado havia que ponderar a escolha dos manuais existentes nos períodos analisados. Dois critérios surgiram-nos, à partida, como essenciais: a presença nos manuais seleccionados das diferentes áreas da Matemática (Álgebra, Aritmética, Geometria e Estatística) e as diferentes mini-Reformas em cada período e consequentes alterações nos programas de Matemática nesses períodos. Contudo, optou-se por apenas apresentar, em cada um dos períodos estudados,

manuais sobre as diferentes áreas da Matemática (com excepção do 4º período), já que em relação ao segundo critério, após a uma primeira análise efectuada, as alterações não nos pareciam significativas para o objectivo da dissertação. Por seu lado, as diferentes áreas da Matemática podem proporcionar uma maior diversificação da presença dos processos criativos procurados.

Desta forma, nos períodos em que existiam manuais que abordavam as áreas da Matemática separadamente, teve que se analisar 2 manuais (2º e 3º período). No 1º período, analisou-se um único manual, uma vez que este contemplava as diversas áreas. Por seu lado, no 4º período apesar de todos os manuais contemplarem as diversas áreas, foram também analisados 2 manuais distintos. Isto porque este parece ser o período que apresenta em termos legislativos e de conteúdo alterações mais importantes, nomeadamente com a implementação do 7º ano como o 1º ano do Ensino Unificado e a realização da LBSE, cuja aplicação se prolongou até ao final do século XX. Logo, para que esta análise seja representativa do respectivo período, será analisado um manual associado a cada uma dessas principais alterações.

Há ainda a salientar que enquanto nos três primeiros períodos a variedade de manuais em termos editoriais era reduzida, no 4º período verifica-se o oposto, existindo uma grande diversidade de editoras. Contudo, em todos os períodos a escolha dos manuais foi aleatória.

PROCEDIMENTO

Para a análise de cada um dos manuais escolares foi usado como instrumento de trabalho uma Grelha de observação (cf. anexo 7). A elaboração dessa Grelha foi feita numa fase anterior à análise dos manuais, baseando-se fundamentalmente nas referências teóricas de cada um dos processos criativos apresentados no Capítulo II e em informações características dos manuais escolares que poderiam permitir o atingimento dos objectivos do trabalho.

Sendo assim, nas linhas dessas Grelhas é apresentada uma sequência dos processos criativos a analisar, de acordo com a complexidade dos mesmos ao nível do processamento de informação (cf. Capítulo II), nomeadamente: Flexibilidade Perceptiva, *Imagery*, Analogias, Metáforas, Criação de Problemas, Descoberta de Problemas e Resolução de Problemas por *Insight*.

Por seu lado, nas colunas foram definidas quatro categorias diferentes. As três primeiras categorias referem-se à estrutura do manual e a quarta à linguagem nele utilizada. Na primeira categoria é contabilizado o número de vezes que cada um dos processos criativos aparece em termos teóricos ou em termos práticos e, neste último caso, em exemplos ou problemas propostos. Na segunda categoria a contagem é feita em relação ao tipo de problema analisado. Existem diversas taxonomias de classificação de problemas, mas a escolhida foi a de Figueiredo em 1990 (cf. Capítulo II) que distingue os problemas em relação a 1) tipo de linguagem neles usada, podendo ser numéricos (N) ou não numéricos (NN); 2) ao número de dados, distinguindo-se problemas sem dados (SD), com dados insuficientes (DI), com dados necessários (DN) e com dados em excesso (DE); 3) ao número de soluções, considerando-se problemas sem solução (SS), com solução única (SU) ou com múltiplas soluções (MS). A escolha desta taxonomia deveu-se ao facto de ela apresentar uma linguagem mais representativa do nível processual dos problemas e ser, assim, mais fácil nela perceber processos criativos (por exemplo, aos problemas sem dados pode associar-se facilmente a criação de problemas; os problemas de dados insuficientes ou de dados em excesso induzem à descoberta de problemas), o mesmo não acontecendo de forma tão evidente numa linguagem tradutora da estrutura Matemática tradicional, como seria, por exemplo, a taxonomia de Borasi.

Na terceira categoria é destacado o aspecto gráfico que pode, por si só, apelar à criatividade, sendo por isso contabilizados os problemas, ou exemplos,

que são apresentados unicamente através de texto e os que para além de texto são acompanhados com uma ilustração ou esquema.

Na última categoria é estudada a linguagem usada em cada manual, sendo contabilizadas aqui quantas vezes a referência aos processos criativos é feita de uma forma implícita ou explícita. Sempre que for feita explicitamente são ainda apresentados, na descrição dos resultados, exemplos dos termos ou expressões-chave relativas a essa referência.

Depois de elaborada a Grelha, cada um dos manuais foi analisado integralmente e, através de uma metodologia quantitativa, foi preenchida a respectiva Grelha através da técnica de contagem e cálculo e, sempre que possível, colocando valores percentuais.

Para que se tenha uma ideia da estrutura do manual e de uma relação proporcional entre os problemas contabilizados como criativos e os existentes em todo o manual, optou-se por colocar em baixo dos itens *exemplos* e *problemas propostos*, o número total de cada um existente em todo o manual. Por baixo do item *total* (de exemplos e de problemas propostos*) é indicado ainda o número de páginas do manual e por baixo do item *com ilustração*, o total de ilustrações (desenhos, esquemas) existentes. Para os outros itens, tal relação proporcional não seria viável: por exemplo, como contabilizar “unidades” de teoria ou de texto? Por outro lado, contabilizar o número total de todos os tipos de problemas no manual seria também demasiado moroso para o âmbito deste trabalho.

A contabilização dos processos foi sempre feita a partir do que a estrutura do problema induz nesse sentido, isto é, se um conteúdo é contabilizado como referindo-se à Descoberta de Problemas, presumivelmente a sua estrutura requer que todos os alunos apelem a esse processo, o que não invalida que outros processos criativos possam estar presentes nesse mesmo

* a terminologia “problema”, nesta categoria, é referida independentemente de corresponder a situações mal ou bem estruturadas, querendo-se apenas distinguir de “exemplos”, na medida em que implicam resolução por parte dos alunos.

conteúdo, dependendo esses de uma resolução individual e ser assim subjectiva a sua contabilização. Contudo, existem problemas cuja estrutura induz mais do que um processo, sendo por isso contabilizados em todos os processos envolvidos. Isto acontece sobretudo com a Descoberta de Problemas e o *Insight* (Finke, 1995) e ainda com as Analogias e as Metáforas (De Mink, 1995; Martindale, 1989). Para uma maior compreensão do tipo de análise feita no sentido da identificação do(s) processo(s) criativo(s) nos problemas, fazemos uma breve referência às ideias principais que guiavam tal identificação (quadro 3)

Processo	Tópicos para identificação dos processos nos problemas
Flexibilidade Perceptiva	Apelo à identificação de representações visuais alternativas a partir da mesma situação visualizada
<i>Imagery</i>	Apelo à representação mental de informação figurativa e à manipulação da mesma
Analogias	Apelo à relação proporcional de semelhança entre elementos diferentes segundo o pressuposto “ A está para B assim como C está para D”
Metáforas	Apelo à transferência de significado de palavras/expressões para outras palavras/expressões em função de características não óbvias
Criação de problemas	Apelo à formulação de problemas; Apelo à formulação de consequências problemáticas; Apelo à questionação de uma situação
Descoberta de Problemas	Apelo à descoberta de informação errada, impossível, ambígua, paradoxal, em excesso ou em défice; Apelo à descoberta de enunciados e situações problemáticas a partir de resoluções ou soluções.
<i>Insight</i>	Apelo à substituição de uma representação mental da situação por outra que a resolve, ultrapassando-se uma indução errónea, por parte do problema, face a resoluções falsas, demasiadamente complexas, impossíveis ou possíveis.

Quadro 3- Ideias principais condutoras na identificação dos processos criativos

A cada uma das Grelhas apresentadas (relativas a cada um dos manuais analisados) está ainda associado um anexo, no qual estão transcritos todos os problemas contabilizados no preenchimento da mesma, assim como nele constam as ilustrações, apresentadas tanto a preto e branco como a cores, de acordo com os originais, para assim diferenciá-los em termos da apresentação gráfica que possuem.

Por último, há ainda a referir que a contabilização dos processos teve em conta a separação entre dois tipos de problemas. Por um lado, temos os problemas em que o processo criativo está apenas presente na estrutura do problema; por exemplo, no caso da descoberta de problemas, são contabilizados problemas que induzem este processo mesmo que a resolução do mesmo não lhe seguisse: o processo criativo pode apenas estar presente na apresentação do enunciado ou na apresentação da sua resolução. O segundo tipo de problemas corresponde àquele em que o processo criativo não só está presente na sua estrutura mas é incentivado na resolução do problema pelo aluno; por exemplo, é dado apenas o enunciado e o aluno é que descobre a impossibilidade do problema em causa.

Esta distinção está feita na Grelha de observação (cf. anexo 7) através da diferença entre *exemplos* para o primeiro tipo de problemas e *problemas propostos* para o segundo tipo. Nos anexos, tal distinção encontra-se na explicação de cada problema analisado.

Análise de resultados

MANUAL I - (1º PERÍODO: 1900 - 1910)

“ÁLGEBRA, CONTABILIDADE E GEOMETRIA PLANA” - (ALBUQUERQUE, 1906)

Estrutura

Este manual com 250 páginas aborda conhecimentos sobre três áreas distintas: Álgebra, Contabilidade e Geometria. Na secção I, intitulada “Arithmetica Universal ou Cálculo Algébrico”, são abordados alguns conteúdos preliminares, os números negativos, as operações fundamentais do cálculo algébrico e o cálculo de frações algébricas divididos por três capítulos distintos.

A secção II, “Equações do 1º grau”, está dividida em seis capítulos. O primeiro capítulo aborda a resolução de equações do 1º grau a uma incógnita. O segundo capítulo refere as equações simultâneas do 1º grau, os princípios gerais relativos às equações simultâneas e a resolução de um sistema de equações do 1º grau a duas incógnitas. A resolução de um sistema de um número qualquer de equações do 1º grau em igual número de incógnitas é o conteúdo abordado no terceiro capítulo e a Resolução de Problemas do 1º grau a uma ou mais incógnitas é o conteúdo do quarto capítulo. Esta secção termina com um capítulo onde se efectua a discussão e interpretação das soluções do 1º grau.

A secção III aborda área da Contabilidade e está estruturada em três capítulos. O primeiro capítulo é sobre a prática do cálculo comercial; o segundo aborda as contas correntes, nomeadamente, a regra geral para executar uma conta corrente, em juros pelo método directo e pelo método indirecto e no terceiro capítulo são dadas as noções gerais de escrituração comercial, a escrituração de livros principais e livros auxiliares e a realização de balancetes, inventários e balanços gerais.

A secção IV aborda a última área, a Geometria Plana. Começa no primeiro capítulo por abordar generalidades sobre a recta e o plano, apresentando no capítulo seguinte as propriedades dos ângulos que têm o mesmo vértice. No terceiro capítulo é estudada a igualdade dos triângulos e as dependências recíprocas dos elementos de um triângulo; no quarto capítulo são estudadas as perpendiculares e oblíquas e o quinto capítulo foca a igualdade de triângulos rectângulos. As propriedades da bissetriz de um ângulo assim, como a noção de lugar geométrico, são analisadas no sexto capítulo e o estudo das paralelas é feito no capítulo seguinte. O oitavo capítulo estuda os teoremas relativos aos ângulos de um triângulo e no nono capítulo é feito um estudo completo do círculo: arcos, cordas e tangentes. O capítulo seguinte apresenta um conjunto de problemas resolvidos e construções gráficas correspondentes às teorias precedentes. O décimo primeiro capítulo foca ainda os segmentos proporcionais, seguindo-se o estudo das figuras semelhantes no décimo segundo capítulo e a aplicação da doutrina dos segmentos proporcionais no décimo terceiro capítulo. A secção termina com o décimo quarto capítulo onde são apresentados os conteúdos sobre polígonos regulares e a divisão da circunferência em $2^n, 3 \times 2^n$.

Este é um pequeno e compacto manual que abrange um elevado número de conteúdos matemáticos com uma linguagem Matemática que nos parece rigorosa, aprofundando e demonstrando cada uma das noções e teoremas apresentados. Parece estar mais centrado no professor e assumir um cariz essencialmente teórico, sendo apenas proposta a Resolução de Problemas no final de cada secção num total de 124 problemas além da apresentação de 91 exemplos. A apresentação dos conteúdos é feita de uma forma compacta, essencialmente através de texto, existindo apenas 39 ilustrações maioritariamente associadas a representações geométricas que complementam as demonstrações feitas.

Descrição dos Resultados

Neste manual foram contabilizados 76 processos criativos no total. A *Imagery* foi contabilizada 44 vezes (57,9%), as Metáforas 9 vezes (11,8%), a Descoberta de Problemas 9 vezes (11,8%), o *Insight* 7 vezes (9,2%), as Analogias 4 vezes (5,3%), a Criação de Problemas 3 vezes (3,9%) e a Flexibilidade Perceptiva nenhuma vez (0%) (cf. Grelha 1a e 1c)

O processo criativo *Imagery* foi referido 31,8 % na parte prática, distribuindo-se 27,3% por exemplos e 4,5% pelos problemas propostos, aparecendo 68,2% na parte teórica. Em relação à parte prática, surgiu 100% das vezes associada a problemas não numéricos, sendo 14,3% dos problemas de dados insuficientes e 85,7% de dados necessários e ainda 78,6% admitiam solução única e 21,4% múltiplas soluções. A apresentação da *Imagery* foi feita 70,5% das vezes através de texto e 29,5% das vezes acompanhada com uma ilustração. Por último, a referência a este processo foi 4,5% implícita e 95,5% explícita recorrendo a expressões como: “deslocando”, “inversão”, “sobrepor”, “inverter”, “coincidir”, “deslocando”, “resvalamento”, “translação”, “cortados”, “transportando”, “girar”, “traçar” (cf. Grelha 1b).

As Analogias foram referidas 100% das vezes na teoria, sendo a sua apresentação feita 100% das vezes usando texto; a referência a este processo foi também 100% das vezes implícita (cf. Grelha 1b).

As Metáforas também foram usadas 100% das vezes na teoria, sendo a sua apresentação feita 100% das vezes usando texto e tendo sido a referência a este processo em 88,9% das vezes implícita e em 11,1% das vezes explícita recorrendo à expressão “X é Y” (cf. Grelha 1b).

A Criação de Problemas foi referida exclusivamente em aplicações práticas: 33,3% em exemplos e 66,7% em problemas propostos. Surgiu associada 100% das vezes a problemas numéricos, de dados necessários e com

múltiplas soluções. A apresentação deste processo foi feita sempre através de texto, sendo a sua referência 100% das vezes implícita (cf. Grelha 1b).

A Descoberta de Problemas foi referida 100% das vezes em aplicações práticas, sendo 78,8% exemplos e 22,2% problemas propostos. Este processo criativo surgiu associado 66,7% das vezes a problemas numéricos e 33,3% das vezes a problemas não numéricos, tendo 22,2% dos problemas dados insuficientes, 66,7% dos problemas dados necessários e 11,1% dados em excesso. Em relação ao número de soluções, 55,6% não admitem solução, 11,1% admitem solução única e 33,3% admitem múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 100% das vezes através de texto, sendo ainda a referência a este processo 100% das vezes implícita (cf. Grelha 1b).

O *Insight*, por sua vez, foi referido 100% das vezes em aplicações práticas, 71,4% das quais em exemplos e 28,6% em problemas propostos. Em relação ao tipo de problema ao qual surgiu associado, 71,4% dos problemas eram numéricos e 28,6% eram problemas não numéricos, tendo ainda 14,3% dos problemas dados insuficientes e 85,7% dados necessários. O número de soluções dos respectivos problemas é variável, não tendo solução 71,4% dos problemas, 14,3% admitindo uma única solução e 14,3% admitindo múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 100% das vezes através de texto, sendo ainda a referência a este processo 100% das vezes implícita (cf. Grelha 1b).

Verifica-se ainda que, em relação à totalidade de processos, estes foram referidos 43,4% das vezes em aplicações práticas e 56,6% das vezes na teoria. Na parte prática distribuíram-se 32,9% por exemplos e 10,5% por problemas propostos. Os exemplos surgiram associados à *Imagery* 15,8% das vezes, à Criação de Problemas 1,3% das vezes, à Descoberta de Problemas 9,2% das vezes e ao *Insight* 6,6%. Os problemas distribuíram-se equitativamente 2,6% pela *Imagery*, Criação de Problemas, Descoberta de Problemas e *Insight*. Na teoria, recorreu-se à aplicação da *Imagery* 39,5% das vezes, às Analogias, 5,3% e às Metáforas, 11,8% (cf. Grelha 1c).

Em relação ao tipo de problemas aos quais surgem associados os processos criativos, ao nível do conteúdo contabilizaram-se 42,4% problemas numéricos e 57,6% de problemas não numéricos. Os problemas numéricos surgiram relacionados com a Criação de Problemas 9,1%, a Descoberta de Problemas 18,2% e o *Insight* 15,2%. Os problemas não numéricos estavam associados à *Imagery* 42,4%, à Descoberta de Problemas 9,1% e *Insight* 6,1% (cf. Grelha 1c).

Em relação aos dados do problema, nenhum processo esteve associado a problemas sem dados, 15,2% dos processos estavam associados a problemas com dados insuficientes, 81,8% associados a problemas com dados necessários e 3% a problemas com dados em excesso. Os problemas de dados insuficientes estiveram associados à *Imagery* 6,1%, à Descoberta de Problemas 6,1% e ao *Insight* 3%. Por sua vez, os problemas de dados necessário estiveram associados também à *Imagery* 36,4%, à Criação de Problemas 9,1%, à Descoberta de Problemas 18,2% e ao *Insight* 18,2%. Por fim, os problemas de dados em excesso surgiram apenas associados à Descoberta de Problemas 3% (cf. Grelha 1c).

No que diz respeito ao número de soluções dos problemas contabilizados, 30,3% não admitiam solução, 39,4% tinham solução única e 30,3% admitiam múltiplas soluções. Os problemas sem solução estavam associados unicamente à Descoberta de Problemas 15,2% e ao *Insight* 15,2%. Os problemas com solução única surgiram associados à *Imagery* 33,3%, à Descoberta de Problemas 3% e ao *Insight* 3%. Por fim os problemas com múltiplas soluções surgem associados também à *Imagery* 9,1%, à Descoberta de Problemas 9,1%, ao *Insight* 3% e ainda à Criação de Problemas 9,1% (cf. Grelha 1c).

Ainda relativamente à totalidade de processos, a apresentação dos mesmos foi feita 82,9% das vezes através de texto e 17,1% das vezes, acompanhada de ilustrações, as quais surgiram apenas associadas à *Imagery* (cf. Grelha 1c).

A referência a estes processos foi 43,4% das vezes implícita e 56,6% explícita. Explícitamente, só foram referidos os processos *Imagery* 55,3% e Criação de Problemas 1,3%, enquanto que de forma implícita foram referidos todos os processos contabilizados: a *Imagery* 2,6%, as Analogias 5,3%, as Metáforas 10,5%, a Criação de Problemas 3,9%, a Descoberta de Problemas 11,8% e o *Insight* 9,2% (cf. Grelha 1c).

Em relação ao total de exemplos existentes no manual apenas 27,5% referem a aplicação de um processo criativo. No caso dos problemas, apenas 6,5% dos problemas totais do manual estão associados a um processo criativo. Por fim, analisando a componente gráfica, apenas 33,3% das ilustrações apresentadas no manual acompanharam situações em que algum processo criativo era requerido (cf. Grelha 1b).

Conclusões

Perante os dados, pode concluir-se que todos os processos criativos estavam presentes neste manual com a excepção da Flexibilidade Perceptiva. De todos os processos cuja presença foi assinalada, salienta-se a *Imagery* que, para além de ser o processo mais frequentemente requerido, foi o único utilizado tanto em aplicações práticas como na teoria. As Analogias e as Metáforas, por sua vez, só foram utilizadas em conteúdos teóricos, enquanto que a Criação de Problemas, a Descoberta de Problemas e o *Insight* surgiram exclusivamente em aplicações práticas, englobando exemplos e problemas, embora mais frequentemente surgissem nos exemplos, ou seja, em situações que consideravam e explicavam cada um desses processos. No geral, os processos criativos surgiram mais frequentemente na teoria do que na prática.

Em relação ao tipo de problemas aos quais se associa cada um dos processos, a *Imagery* surge unicamente aplicada a problemas não numéricos, a Criação de Problemas aplicada exclusivamente a problemas numéricos e a Descoberta de Problemas e *Insight* aos dois tipos de problemas, com maior incidência para os não numéricos. Quanto ao número de dados dos problemas contabilizados, destaca-se o facto de nunca ter surgido associado a qualquer um dos processos criativos um problema sem dados e de ter aparecido apenas 1 problema com dados em excesso, associado à Descoberta de Problemas. Por sua vez, a Criação de problemas surgiu associada apenas a problemas de dados necessários, enquanto que *Imagery*, a Descoberta de Problemas e o *Insight* surgiram tanto em problemas de dados insuficientes como de dados necessários, com maior frequência nestes últimos.

Em relação ao número de soluções, verifica-se que os problemas onde era requerida a Criação de Problemas tiveram sempre múltiplas soluções, estando assim implícito o facto de que ao criar problemas possa existir mais do que um problema possível. Por outro lado, os problemas associados à *Imagery*

admitiam ou uma única solução (maioritariamente) ou soluções múltiplas, e nos problemas associados à Descoberta de Problemas e ao *Insight* não existe solução na maioria das vezes.

A apresentação destes processos foi quase sempre efectuada através de texto e só em relação à *Imagery* é que surgem algumas ilustrações, mais especificamente desenhos e esquemas alusivos à demonstração de teoremas e corolários, na área da Geometria.

Pode concluir-se ainda que quase todos os processos foram referidos de uma forma implícita, com a excepção da *Imagery* e das Metáforas que também o foram explicitamente de tal forma que no total o valor percentual da referência explícita ultrapassa o valor da referência implícita.

Por ultimo verifica-se, que apesar deste manual assumir um carácter essencialmente teórico e textual, aproximadamente 27,5% dos exemplos apresentados e 6,5% dos problemas propostos são permissores da aplicação de um processo criativo, assim como 33,3% das ilustrações inseridas no manual.

MANUAL II - (2º PERÍODO: 1910-1926)

“ ELEMENTOS DE ÁLGEBRA ” - (ANDREA, 1922)

Estrutura

Este manual aborda unicamente uma área da Matemática - a Álgebra - e está estruturado em dez capítulos, o primeiro capítulo começa por abordar algumas generalidades e os números negativos. Segue-se um capítulo no qual é explicada a representação gráfica da variação de uma grandeza com outra e é dado o conceito de função. Os polinómios e seus valores numéricos são os conteúdos referidos no terceiro capítulo, complementando-se com o estudo das operações sobre os polinómios no quarto capítulo e a divisibilidade dos polinómios inteiros no quinto capítulo. O cálculo das fracções algébricas é estudado no sexto capítulo e no capítulo seguinte inicia-se o estudo das

equações do 1º grau a uma incógnita, que continua no oitavo capítulo com as equações simultâneas. No nono capítulo é explicitado o conteúdo problemas do primeiro grau e termina no décimo capítulo com o estudo das desigualdades.

A apresentação teórica dos conteúdos ao longo das 119 páginas é acompanhada por 80 exemplos e no final de cada um dos capítulos (excepto no segundo e no terceiro) são propostos problemas para o aluno resolver, num total de 185 exercícios, como são denominados.

Este manual parece continuar a estar centrado no professor através da linguagem Matemática rigorosa que utiliza; contudo, este manual parece assumir um carácter um pouco mais prático que o manual anterior. A sua apresentação é feita quase exclusivamente através de texto, contendo apenas 13 ilustrações.

Descrição dos Resultados

Neste manual foram contabilizados 43 processos criativos no total. A Descoberta de Problemas foi contabilizada 14 vezes (32,6%), o *Insight* 12 vezes (27,9%), as Analogias 7 vezes (16,3%), a *Imagery* 4 vezes (9,3%), as Metáforas 3 vezes (7%), a Criação de Problemas 3 vezes (7%) e a Flexibilidade Perceptiva nenhuma vez 0% (cf. Grelha 2a e 2c).

O processo criativo *Imagery* foi referido 100% na parte prática, exclusivamente em exemplos numéricos, tendo 75% dos exemplos dados insuficientes e 25% dados necessários e admitindo, todos, uma única solução. A apresentação da *Imagery* foi feita 25% das vezes através de texto e 75% das vezes acompanhada com uma ilustração. Por último, a referência a este processo foi 25% das vezes implícita e 75% explícita, recorrendo sempre ao termo “construir” (cf. Grelha 2b).

As Analogias foram referidas 100% das vezes na teoria, sendo a sua apresentação feita 100% das vezes usando texto e a referência a este processo

foi 85,7% das vezes implícita e 14,3% explícita, usando o termo “analogamente” (cf. Grelha 2b).

As Metáforas também foram referidas 100% das vezes na teoria, sendo a sua apresentação feita 100% das vezes usando texto e a referência a este processo foi 66,7% das vezes implícita e 33,3% explícita, mais propriamente usando a expressão “X é Y” (cf. Grelha 2b).

A Criação de Problemas foi referida exclusivamente em aplicações práticas, mais especificamente em exemplos numéricos, com múltiplas soluções, tendo 33,3% dos exemplos dados insuficientes e 66,7% dos exemplos dados necessários. A apresentação deste processo foi feita sempre através de texto, sendo a referência 100% das vezes implícita (cf. Grelha 2b).

A Descoberta de Problemas também foi referida 100% das vezes em aplicações práticas, apenas em exemplos numéricos. Este processo criativo surgiu associado 7,1% das vezes a exemplos com dados insuficientes e 92,9% das vezes a exemplos com dados necessários. Em relação ao número de soluções, 78,6% dos problemas não admitem solução e 21,4% admitem múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 100% das vezes através de texto, sendo ainda a referência implícita a este processo 100% das vezes (cf. Grelha 2b).

O *Insight*, por sua vez, foi referido 100% das vezes em aplicações práticas, em exemplos numéricos com dados necessários, sendo o número de soluções variável, 91,7% não admitindo solução e 8,3% admitindo múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 100% das vezes através de texto, sendo ainda implícita a referência a este processo 100% das vezes (cf. Grelha 2b).

Verifica-se ainda que, em relação à totalidade de processos, estes foram contabilizados 76,7% das vezes em aplicações práticas e 23,3% das vezes na teoria. Na parte prática, distribuíram-se exclusivamente por exemplos: a *Imagery* em 9,3% das vezes, a Criação de Problemas em 7% das vezes, a

Descoberta de Problemas em 32,6% das vezes e o *Insight* em 27,9% das vezes (cf. Grelha 2c).

Relativamente ao tipo de problemas aos quais surgem associados os processos criativos, ao nível do conteúdo contabilizaram-se 100% de problemas numéricos, relacionados com a *Imagery* (12,1%), a Criação de Problemas (9,1%), a Descoberta de Problemas (42,4%) e o *Insight* (36,4%) (cf. Grelha 2c).

Tomando os dados do problema, nenhum processo esteve associado a problemas sem dados ou com dados em excesso, 9,1% dos processos estavam associados a problemas com dados insuficientes e 90,9% associados a problemas com dados necessários. Os problemas de dados insuficientes estiveram associados à *Imagery* (3%), à Criação de Problemas (3%) e à Descoberta de Problemas (3%) Por sua vez, os problemas de dados necessário estiveram associados também à *Imagery* (9,1%), à Criação de Problemas (6,1%), à Descoberta de Problemas (39,4%) e ao *Insight* (36,4%) (cf. Grelha 2c).

No que diz respeito ao número de soluções dos problemas contabilizados, 66,7% não admitem solução, 12,1% têm solução única e 21,2% admitem múltiplas soluções. Os problemas sem solução estão associados unicamente à Descoberta de Problemas 33,3% e ao *Insight* 33,3%. Os problemas com solução única surgiram apenas associados à *Imagery* 12,1% e, por fim, os problemas com múltiplas soluções surgiram associados à Descoberta de Problemas 9,1%, ao *Insight* 3% e ainda à Criação de Problemas 9,1% (cf. Grelha 2c).

Ainda relativamente à totalidade de processos, a apresentação dos mesmos foi feita 93% das vezes através de texto e 7% das vezes acompanhada de uma ilustração, as quais surgiram apenas associadas à *Imagery* (cf. Grelha 2c).

A referência a estes processos foi em 88,4% das vezes implícita e em 11,6% explícita. Explicitamente só foram referidos os processos *Imagery* 7%, as Analogias 2,3% e as Metáforas 2,3%, enquanto que de forma implícita foram

referidos todos os processos contabilizados: a *Imagery* 2,3%, as Analogias 14%, as Metáforas 4,7%, a Criação de Problemas 7%, a Descoberta de Problemas 32,6% e o *Insight* 27,9% (cf. Grelha 2c).

Em relação ao número total de exemplos existentes no manual, 41,3% são associados a um processo criativo. No caso dos problemas existentes no manual nenhum deles foi condutor da utilização de um processo criativo. Por fim, analisando a componente gráfica, apenas 23,1% das ilustrações apresentadas no manual acompanharam situações em que algum processo criativo era requerido (cf. Grelha 2b).

Conclusões

Perante os dados, pode concluir-se que todos os processos criativos estiveram presentes neste manual, com a excepção da Flexibilidade Perceptiva. Destacam-se, como processos mais utilizados, a Descoberta de Problemas e o *Insight* que, tal como a Criação de Problemas e a *Imagery*, foram utilizados exclusivamente em aplicações práticas e unicamente em exemplos, nunca em problemas propostos, ou seja, era dada e explicada a resolução do exemplo ao aluno, o qual se confrontaria com a utilização de um processo criativo mas não seria ele próprio desafiado a aplicá-lo. As Analogias e as Metáforas, ao contrário dos restantes processos, estão presentes exclusivamente em situações teóricas. No geral, os processos criativos surgiram mais frequentemente na prática do que na teoria.

Em relação ao tipo de problemas, todos os processos criativos contabilizados surgem associados unicamente a problemas numéricos. Quanto ao número de dados dos problemas contabilizados, destaca-se o facto de nunca ter surgido associado a qualquer um dos processos criativos um problema sem dados ou um problema com dados em excesso. O *Insight* surge unicamente associado a problemas de dados necessários enquanto que a *Imagery*, a Criação de Problemas e a Descoberta de Problemas surgem associadas a problemas de dados insuficientes e problemas de dados necessário, sendo mais frequente neste último tipo de problema.

Em relação ao número de soluções, verifica-se que os problemas onde era requerida a Criação de Problemas admitiam sempre múltiplas soluções, os problemas onde estava em questão a *Imagery* tinham uma solução única e os problemas de Descoberta de Problemas e *Insight* admitiam múltiplas soluções ou, na maioria das vezes, não tinham solução.

A apresentação destes processos foi quase sempre efectuada através de texto e também neste manual só em relação à *Imagery* é que surgem algumas

ilustrações. Pode concluir-se ainda que a grande parte dos processos foram referidos de uma forma implícita, com a excepção da *Imagery*, das Analogias e das Metáforas, que tiveram algumas referências explícitas, mas num número de vezes muito pequeno.

Por ultimo, este manual parece assumir um carácter um pouco mais prático e verifica-se que aproximadamente 41,3% dos exemplos apresentados no manual se associam a um processo criativo, não se verificando, contudo, o mesmo com qualquer um dos 185 problemas propostos. Continua a ser um manual, face ao anterior, mais textual do que ilustrativo e cerca de 23,1% das ilustrações apresentadas acompanhavam situações onde estava em questão um processo criativo.

MANUAL III - (2º PERÍODO 1910 - 1926)

“GEOMETRIA” - (AMORIM, 1923)

Estrutura

Este manual contempla o programa de Geometria para as classes III, IV e IV. Contudo, como foi referido anteriormente, o objecto de estudo diz respeito exclusivamente à 3ª classe, à qual correspondem 194 páginas que incluem cinco capítulos distintos.

O primeiro capítulo aborda os elementos geométricos: a recta, o plano, o semi-plano, os segmentos de recta e os ângulos. Em relação aos segmentos de recta são ainda estudadas as suas relações de grandeza, as operações com segmentos de recta, a multiplicação dum segmento por um número e a medida de um segmento. Relativamente aos ângulos é referida a igualdade e desigualdade, as operações, as medidas e os ângulos verticalmente opostos.

No segundo capítulo, os conteúdos abordados são: os sistemas de duas rectas, de três rectas e de rectas paralelas e ainda as simetrias no plano tanto em relação a um ponto como a uma recta.

No capítulo seguinte são estudadas as linhas poligonais e o triângulo, nomeadamente as relações entre ângulos, as relações entre lados e ângulos, as relações entre lados e a igualdade dos triângulos. Abordam-se ainda neste mesmo capítulo conteúdos como as perpendiculares e oblíquas, as paralelas cortadas por paralelas, os lugares geométricos, a igualdade de polígonos e ainda os quadriláteros. Neste último tema são classificados os quadriláteros e estudados pormenorizadamente o trapézio, o paralelogramo, o rectângulo, o losango, o quadrado e o rombóide.

No quarto capítulo é feito o estudo da igualdade de circunferências, dos arcos de círculo, mais especificamente as operações com arcos, arcos e ângulos ao centro, arcos e cordas, ângulos de vértice sobre a circunferência e fora da circunferência, ângulos inscrito e ex-inscritos, ângulos inscritos num segmento de círculo, triângulos e quadriláteros inscritos e circunscritos. São ainda estudados os polígonos regulares, as razões trigonométricas, os segmentos de recta proporcionais, os triângulos semelhantes, os polígonos semelhantes e o método da homotetia.

No quinto e último capítulo, estudam-se as consequências numéricas da semelhança no triângulo, no círculo, nos polígonos regulares e nos perímetros de linhas semelhantes.

Este manual começa por apresentar logo nas primeiras páginas os programas de cada uma das classes. Segue-se, a abordagem de cada um dos conteúdos referidos no parágrafo anterior. Essa abordagem é essencialmente teórica, sendo efectuadas rigorosas demonstrações de todos os teoremas, corolários e propriedades enunciadas acompanhadas quase sempre por uma ilustração, registando-se, no total, 195 ilustrações.

Em relação à parte prática, só no final de todos os capítulos referentes a esta classe são propostos alguns problemas, num total de 52. Este manual contempla assim um elevado número de conteúdos sempre abordados pormenorizadamente, com uma linguagem exclusivamente Matemática

apresentada de uma forma um pouco condensada. Por tudo o que foi referido parece ser o manual mais centrado no professor, especialmente por ser bastante teórico.

Descrição dos Resultados

Neste manual foram contabilizados 59 processos criativos no total. A *Imagery* foi contabilizada 42 vezes (71,2%), a Descoberta de Problemas foi contabilizada 5 vezes (8,5%), o *Insight* 5 vezes (8,5%), as Analogias 5 vezes (8,5%), a Flexibilidade Perceptiva 2 vezes (3,4%) e as Metáforas e a Criação de Problemas nenhuma vez (cf. Grelha 3a e 3c).

A Flexibilidade Perceptiva foi referida sempre na teoria, sendo a sua apresentação efectuada 100% das vezes através de texto e a referência a este processo foi 50% das vezes implícita e 50% das vezes explícita, através do termo “ figuras parciais” (cf. Grelha 3b).

O processo criativo *Imagery* foi referido 16,7% na parte prática, sempre em problemas propostos e 83,3% na parte teórica. Em relação à parte prática este processo surgiu 100% das vezes associado a problemas não numéricos, sendo 28,6% dos problemas de dados insuficientes e 71,4% de dados necessários e ainda 71,4% dos problemas admitiam solução única e 28,6% múltiplas soluções. A apresentação da *Imagery* foi feita 42,9% das vezes através de texto e 57,1% das vezes, acompanhada com uma ilustração. Por último, a referência implícita a este processo foi de 2,4% sendo 97,6% de forma explícita, destacando-se como termos chave: “assentar”, “mover”, “colocar”, “deslocar”, “girar”, “cair”, “dobrar”, “recortar”, “mover”, “rodar”, “prolongando”, “sobreposição”, “escorregando”, “inversão”, “construir”, “inscrever”, “cortar” (cf. Grelha 3b).

As Analogias estiveram presentes 100% das vezes em termos teóricos, sendo a sua apresentação feita 100% das vezes usando texto; a referência a este processo foi 100% das vezes explícita (cf. Grelha 3b).

A Descoberta de Problemas foi referida 100% das vezes em aplicações práticas, exclusivamente em problemas propostos. Este processo criativo surgiu associado sempre a problemas não numéricos com dados insuficientes e de múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 100% das vezes através de texto, sendo ainda feita a referência a este processo 100% das vezes implícita (cf. Grelha 3b).

O *Insight*, por sua vez, foi usado 100% das vezes em aplicações práticas, também unicamente em problemas propostos. Em relação ao tipo de problema, surgiu sempre associado a problemas não numéricos, de dados insuficientes e admitindo múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 100% das vezes através de texto, sendo ainda implícita a referência a este processo em 100% das vezes (cf. Grelha 3b).

Verifica-se ainda que, em relação à totalidade de processos, estes foram contabilizados 28,8% das vezes em aplicações práticas e 71,2% das vezes na teoria. Na parte prática, surgiram sempre através da utilização de problemas propostos que se distribuíram pela *Imagery* 11,9%, pela Descoberta de Problemas 8,5% e pelo *Insight* 8,5%. Na teoria, são referidos: a *Imagery* 59,3%, as Analogias, 8,5% a Flexibilidade Perceptiva, 3,4% (cf. Grelha 3c).

Em relação ao tipo de problemas aos quais surgem associados os processos criativos, ao nível do conteúdo contabilizaram-se 100% de problemas não numéricos, associados à *Imagery* 41,2%, à Descoberta de Problemas 29,4% e ao *Insight* 29,4% (cf. Grelha 3c).

Tomando os dados do problema, nenhum processo criativo esteve associado a problemas sem dados ou com dados em excesso, 70,6% dos processos estavam associados a problemas com dados insuficientes e 29,4% associados a problemas com dados necessários. Os problemas de dados insuficientes estiveram associados à *Imagery* (11,8%), à Descoberta de Problemas (29,4%) e ao *Insight* (29,4%). Por sua vez, os problemas de dados

necessário estiveram associados exclusivamente à *Imagery* (29,4%) (cf. Grelha 3c).

No que diz respeito ao número de soluções dos problemas contabilizados, nenhum deles era um problema sem solução, 29,4% tinham solução única e 70,6% admitiam múltiplas soluções. Os problemas com solução única surgiram associados apenas à *Imagery* 29,4% e os problemas com múltiplas soluções surgiram associados à *Imagery* 11,8% mas também à Descoberta de Problemas 29,4% e ao *Insight* 29,4% (cf. Grelha 3c).

Ainda relativamente à totalidade de processos, a apresentação dos mesmos foi feita 59,3% das vezes através de texto e 40,7% das vezes acompanhada de uma ilustração, ilustrações essas que surgiram apenas associadas à *Imagery* 40,7% (cf. Grelha 3c).

A referência a estes processos foi 20,3% das vezes feita de forma implícita e 79,7% de forma explícita. Implicitamente foram referidos os processos Flexibilidade Perceptiva 1,7%, *Imagery* 1,7%, Descoberta de Problemas 8,5% e o *Insight* 8,5%. Enquanto que de forma explícita foram referidos os processos criativos: Flexibilidade Perceptiva 1,7%, *Imagery* 69,5% e as Analogias 8,5% (cf. Grelha 3c).

Em relação ao número de problemas propostos, cerca de 32,7% dos problemas totais do manual estão associados a um processo criativo, enquanto que a nível dos exemplos tal nunca acontece. Analisando ainda a componente gráfica, apenas 12,3% das ilustrações apresentadas no manual, acompanharam situações em que algum processo criativo estava presente (cf. Grelha 3b).

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que tantas as Metáforas como a Criação de Problemas nunca foram referidas. Salienta-se como processo mais presente, a *Imagery*, o que parece justificar-se por ser um processo criativo naturalmente associado a conteúdos geométricos, uma vez que estes requerem a manipulação e representação mental de imagens. Além disso, a *Imagery* é o único processo que foi referenciado tanto na teoria como em aplicações práticas. A Flexibilidade Perceptiva e as Analogias foram referidas unicamente na teoria enquanto que a presença da Descoberta de Problemas e do *Insight* se restringiu à parte prática, mais concretamente nos problemas propostos. No total, os processos criativos foram mais referidos na teoria do que na prática.

Em relação ao tipo de problemas, todos os processos criativos contabilizados surgem associados unicamente a problemas não numéricos, especificamente a problemas geométricos. Quanto ao número de dados dos problemas contabilizados, destaca-se o facto de nunca ter surgido associado a qualquer um dos processos criativos um problema sem dados ou um problema com dados em excesso. A Descoberta de Problemas e o *Insight* surgem associados exclusivamente a problemas de dados insuficientes, enquanto que a *Imagery* se divide por problemas de dados insuficientes e problemas de dados necessários, sendo mais referido este processo no último tipo de problema.

Em relação ao número de soluções, pode concluir-se que os problemas onde estava presente a Descoberta de Problemas e o *Insight* admitiam sempre múltiplas soluções, enquanto que alguns problemas onde se referia a *Imagery* admitiam múltiplas soluções, mas a maior parte deles tinha solução única.

A apresentação da Flexibilidade Perceptiva, da Descoberta de Problemas e do *Insight* foi feita somente através de texto: contudo, em relação à *Imagery* e às Analogias surgiu já um número considerável de ilustrações, num total de 24 ilustrações.

A referência a cada um dos processos foi variável: enquanto que na Descoberta de Problemas e no *Insight* foi sempre implícita, nas Analogias foi sempre explícita; na Flexibilidade Perceptiva foi feita equitativamente das duas formas e na *Imagery*, apesar de também ser feita das duas formas, foi claramente superior a referência explícita à implícita.

Verifica-se que este manual assume ainda um carácter um pouco teórico e textual, confirmado pelo facto de nas 54 situações de aplicação prática cerca de 31,5% manifestarem a presença de um processo criativo e das 195 ilustrações, somente 12,3% surgirem associadas a esses mesmos processos.

MANUAL IV - (3º PERÍODO: 1936 - 1974)

“COMPÊNDIO DE ÁLGEBRA”- (CALADO, 1956)

Estrutura

Este manual foi aprovado oficialmente como livro único pelo Ministério da Educação Nacional para o 2º ciclo, compreendendo o 3º, o 4º e o 5º ano. O ano a analisar, por ser o correspondente ao actual sétimo ano de escolaridade, é o 3º ano.

Na primeira página deste manual, são apresentados os conteúdos a abordar, divididos por nove capítulos. Assim, o primeiro capítulo - “Números Relativos” - refere exemplos de grandezas que podem variar em dois sentidos opostos, os números negativos, os números positivos, a posição de um ponto sobre um eixo e ainda as operações sobre números qualificados.

O segundo capítulo, “Expressões Algébricas”, por sua vez, foca o estudo dos monómios e dos polinómios e dos valores numéricos de expressões algébricas de uma ou duas variáveis.

No terceiro capítulo, “Noção elementar de Função. Representação Gráfica”, estuda-se a representação de um ponto num plano, a noção elementar

de variável e de função a partir de grandezas de uso corrente e a representação gráfica de $y = ax$ e $y = ax + b$, em que a e b são valores numéricos.

O quarto capítulo, “Operações com monómios e polinómios”, como o próprio nome indica, inclui o estudo da adição algébrica, a multiplicação, a divisão com monómios e polinómios, assim como a potenciação de monómios e os casos notáveis da multiplicação.

No quinto capítulo, “Fracções Algébricas”, é apresentada a simplificação e operações com fracções algébricas apenas no caso de termos monómios.

O sexto capítulo compreende o estudo das “Equações numéricas do 1º grau a uma incógnita”, nomeadamente a resolução gráfica e algébrica. Também no sétimo capítulo é estudada a resolução gráfica e algébrica mas de “Sistemas de duas equações numéricas do 1º grau a duas incógnitas”.

No oitavo capítulo são resolvidos problemas muito simples por meio de uma equação numérica do 1º grau a duas incógnitas. No último capítulo, são estudadas as desigualdades inteiras do 1º grau a uma incógnita, essencialmente a sua resolução algébrica.

Neste manual, a parte correspondente ao 3º ano é constituída por 225 páginas, preenchidas quase plenamente por texto, uma vez que a nível gráfico apresenta apenas 5 ilustrações /esquemas. Em cada capítulo é feita inicialmente uma apresentação teórica de cada um dos conteúdos, acompanhada sempre com vários exemplos e finaliza com a proposta de um conjunto de exercícios.

Ao nível do texto, apresenta uma distribuição pouco concentrada e a linguagem utilizada tanto é especificamente Matemática como existem “adaptações” da linguagem Matemática para uma linguagem corrente, parecendo ter o intuito de simplificar a compreensão e de proporcionar uma maior familiarização com os conteúdos.

Este manual parece estar sobretudo centrado no aluno, uma vez que todos os procedimentos são explicados de forma pormenorizada e recorrendo

constantemente a exemplos relacionados com situações da vida real. Assume essencialmente uma vertente utilitária e prática, apresentando 225 exemplos e 405 problemas propostos (exercícios e problemas).

Denota-se ainda uma valorização da exercitação de técnicas, procedimentos e algoritmos, sendo mais frequente a proposta de exercícios (problemas bem estruturados) do que de problemas (problemas mal estruturados).

Descrição dos Resultados

Neste manual foram contabilizados 34 processos criativos no total. As Metáforas foram contabilizadas 11 vezes (32,4%), as Analogias 9 vezes (26,5%), a Descoberta de Problemas 7 vezes (20,6%), o *Insight* 5 vezes (14,7%), a *Imagery* 2 vezes (5,9%), a Criação de Problemas e a Flexibilidade Perceptiva nenhuma vez 0% (cf. Grelha 4a e 4c).

O processo criativo *Imagery* foi usado 100% na parte prática, exclusivamente em problemas propostos, todos eles com dados necessários e solução única, sendo 50% numéricos e 50% não numéricos. A apresentação da *Imagery* foi feita sempre através de texto, sendo a referência a este processo sempre explícita, surgindo como termo-chave a palavra “desenhe” (cf. Grelha 4b).

As Analogias foram referidas 33,3% das vezes na teoria e 66,7% na parte prática, unicamente em exemplos, cuja estrutura se dividiu em 16,7% de exemplos numéricos e 83,3% de exemplos não numéricos, sendo contudo todos eles de dados necessários e de solução única. A apresentação deste processo foi feita 88,9% das vezes usando texto e 11,1% acompanhada por uma ilustração, sendo ainda a sua referência implícita 55,6% das vezes e explícita 44,4% (cf. Grelha 4b).

As Metáforas foram usadas 100% das vezes na teoria, sendo a sua apresentação feita 100% das vezes usando texto e sendo a referência a este processo sempre implícita (cf. Grelha 4b).

A Descoberta de Problemas também foi referenciada 100% das vezes em aplicações práticas, 85,7% das quais em exemplos e 14,3% em problemas propostos. Este processo criativo surgiu associado sempre a problemas numéricos, com dados necessários sendo contudo o número de soluções variável: 42,9% dos problemas não admitem solução, 28,6% têm uma única solução e 28,6% admitem múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 100% das vezes através de texto, sendo ainda a referência a este processo 100% das vezes implícita (cf. Grelha 4b).

O *Insight*, por sua vez, também foi usado exclusivamente em aplicações práticas, 80% das vezes em exemplos e 20% em problemas propostos. Este processo surgiu sempre associado a problemas numéricos de dados necessários, 60% dos quais não têm solução e 40% admitem múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 100% das vezes através de texto, sendo ainda a referência a este processo 100% das vezes implícita (cf. Grelha 4b).

Verifica-se ainda que, em relação à totalidade de processos, estes estavam presentes 58,8% das vezes em aplicações práticas e 41,2% das vezes na teoria. Na parte prática, distribuíram-se 47,1% dos processos por exemplos e 11,8% por problemas propostos. Em relação aos exemplos, as Analogias foram contabilizadas 17,6% das vezes, a Descoberta de Problemas 17,6% das vezes e o *Insight* 11,8%. Nos problemas propostos verifica-se a seguinte distribuição: *Imagery* em 5,9% das vezes; Descoberta de Problemas e *Insight* em 2,9% das vezes cada um (cf. Grelha 4c).

Em relação ao tipo de problemas aos quais surgem associados os processo criativos, ao nível do conteúdo contabilizaram-se 70% de problemas numéricos relacionados com a *Imagery* 5%, as Analogias 5%, a Descoberta de

Problemas 35% e o *Insight* 25% e ainda 30% de problemas não numéricos associados 5% à *Imagery* e 25% às Analogias (cf. Grelha 4c).

Quanto aos dados do problema, foram contabilizados apenas problemas de dados necessários distribuindo-se estes pela *Imagery* 10%, Analogias 30%, Descoberta de Problemas 35% e *Insight* 25% (cf. Grelha 4c).

No que diz respeito ao número de soluções dos problemas contabilizados, 30% não admitem solução, 50% têm solução única e 20% admitem múltiplas soluções. Os problemas sem solução estão associados unicamente à Descoberta de Problemas 15% e ao *Insight* 15%. Os problemas com solução única surgiram associados à *Imagery* 10%, às Analogias 30% e à Descoberta de Problemas 10%. Por fim os problemas com múltiplas soluções surgem associados apenas à Descoberta de Problemas 10% e ao *Insight* 10% (cf. Grelha 4c).

Ainda relativamente à totalidade de processos, a apresentação dos mesmos foi feita 97,1% das vezes através de texto e sendo 2,9% das vezes acompanhada de uma ilustração, a qual surgiu apenas associada a uma Analogia (cf. Grelha 4c).

A referência a estes processos foi 82,4% das vezes implícita e 17,6% explícita. Explícitamente só foram referidos os processos *Imagery* 5,9% e as Analogias 11,8%, enquanto que de forma implícita foram referidas as Analogias 14,7%, as Metáforas 32,4%, a Descoberta de Problemas 20,6% e o *Insight* 14,7% (cf. Grelha 4c).

Em relação ao número de exemplos, 7,1% do total de exemplos existentes no manual referem a aplicação de um processo criativo. No caso dos problemas existentes no manual apenas 1% é condutor da utilização de um processo criativo. Por fim, analisando a componente gráfica, 20% das ilustrações apresentadas no manual acompanharam situações em que algum processo criativo era requerido (cf. Grelha 4b).

Conclusões

De acordo com os dados apresentados, pode concluir-se que todos os processos criativos foram utilizados com a exceção da Flexibilidade Perceptiva e da Criação de Problemas. Neste manual destacam-se como processos mais referidos as Analogias e as Metáforas, o que se pode justificar pelo facto de existir a tentativa constante de relacionar conteúdos matemáticos entre si, assim como relacionar conteúdos matemáticos com outras áreas curriculares ou extra-curriculares. A utilização das Metáforas foi sempre feita na teoria, ao contrário da *Imagery*, da Descoberta de Problemas e do *Insight*, cuja utilização se fez exclusivamente em aplicações práticas. Dentro das aplicações práticas, enquanto que a *Imagery* foi usada apenas em problemas propostos, a Descoberta de Problemas e o *Insight* foram mais utilizados em exemplos. Por outro lado, as Analogias foram o único processo a ser utilizado simultaneamente na parte prática e na parte teórica, com maior incidência na parte prática e exclusivamente em exemplos. No total, os processos criativos surgiram mais frequentemente na prática do que na teoria.

Em relação ao tipo de problemas, salienta-se que a Descoberta de Problemas e o *Insight* estão associados unicamente a problemas numéricos, enquanto que as Analogias e a *Imagery* se associam tanto a problemas numéricos como a problemas não numéricos, tendo as Analogias uma maior incidência no segundo tipo de problemas. Quanto ao número de dados dos problemas contabilizados, destaca-se o facto de todos os processos criativos contabilizados estarem associados unicamente a problemas de dados necessários.

No caso do número de soluções, aqui já existem algumas diferenças, estando a *Imagery* e as Analogias associadas a problemas de solução única, o *Insight* dividindo-se por problemas sem solução e problemas de múltiplas soluções e surgindo a Descoberta de Problemas mais diversificada, associando-

se aos três tipos de problemas: sem solução, de solução única e de múltiplas soluções.

A apresentação destes processos foi quase sempre efectuada através de texto surgindo apenas uma ilustração associada às Analogias. A referência a cada um dos processos contabilizados, no caso das Metáforas, da Descoberta de Problemas e do *Insight* foi exclusivamente implícita; na *Imagery*, pelo contrário, foi exclusivamente explícita e nas analogias existem os dois tipos de referência. No total, a referência implícita é significativamente mais frequente do que a referência explícita.

Por último, parece relevante referir-se o facto de apesar de na sua estrutura este manual apresentar um carácter mais prático, dos 225 exemplos apenas cerca de 7,1% foram indicadores de um processo criativo e dos 405 programas propostos somente 1% induz o aluno a aplicar um desses processos. A nível gráfico existem poucas ilustrações (5) e apenas uma delas está associada a um processo criativo, ou seja 20%.

MANUAL V- (3º PERÍODO 1926 - 1974)

“ELEMENTOS DE GEOMETRIA “ - (FERNANDES, 1960)

Estrutura

Este manual foi aprovado oficialmente como livro único para o 2º ciclo dos liceus, incluindo o 3º, o 4º e o 5º ano. Tal como no manual anterior, o ano escolar a analisar aqui é o 3º ano.

Na parte correspondente a este ano escolar, estuda-se a Geometria Plana que se subdivide em seis capítulos distintos. O primeiro capítulo apresenta como conteúdos os segmentos de recta, a recta e a semi-recta, assim como os ângulos. No segundo capítulo estuda-se a igualdade de triângulos, os casos de igualdade de triângulos e as relações entre os elementos de um triângulo. O terceiro capítulo inclui as perpendiculares e oblíquas, a perpendicular ao meio

de um segmento, a bissetriz de um ângulo e as linhas e pontos notáveis no plano do triângulo. No quarto capítulo são abordados os conteúdos sobre ângulos determinados em duas rectas por uma secante, os ângulos de lados paralelos e de lados perpendiculares e a relação entre os ângulos de triângulo. Já o quinto capítulo apresenta algumas construções gráficas e no sexto e último capítulo são estudados os quadriláteros e sua classificação, as propriedades do paralelogramo, do losango, rectângulo, do quadrado e dos trapézios.

Neste manual, a parte correspondente ao 3º ano é constituída por 117 páginas, nas quais são apresentadas diversas definições, corolários e teoremas cujas demonstrações estão muitas vezes acompanhadas de uma ilustração, contabilizando-se no total 220.

Em cada capítulo e após a explicação de cada tema incluído nesse capítulo, é proposto um conjunto de exercícios a realizar para consolidação da aprendizagem desse mesmo tema. No final, é apresentado um conjunto de problemas denominados exercícios de revisão que abrangem todos os conteúdos de todos os capítulos.

Sendo assim, também neste manual parece verificar-se uma vertente mais prática, contabilizando-se na totalidade 9 exemplos e 445 problemas propostos. A nível gráfico, o texto não é condensado e a linguagem Matemática usada parece promover uma compreensão mais simples para o aluno, uma vez que são usadas expressões que relacionam Matemática com outros domínios, em relação aos quais os alunos são mais familiares.

Descrição de Resultados

Neste manual foram contabilizados 76 processos criativos no total. A *Imagery* foi contabilizada 69 vezes (90,8%), a Flexibilidade Perceptiva 4 vezes (5,3%), as Metáforas 2 vezes (2,6%), as Analogias 1 vez (1,3%) e a Criação de Problemas, a Descoberta de Problemas e o *Insight* nenhuma vez (cf. Grelha 5a e 5c).

A Flexibilidade Perceptiva foi referida sempre em aplicações práticas, mas só num exemplo não numérico, com dados necessários e de solução única, sendo a sua apresentação efectuada 100% das vezes através de texto e sendo a referência a este processo explícita (cf. Grelha 5b).

O processo criativo *Imagery* foi referido 88,4% das vezes na parte prática e 11,6% na parte teórica. Em relação à parte prática distribuiu-se maioritariamente por problemas propostos 87% mas também por exemplos 1,4%. A *Imagery* surgiu 100% das vezes associada a problemas não numéricos, sendo 1,6% dos problemas de dados insuficientes e 98,4% de dados necessários, admitindo ainda 98,4% solução única e 1,6% múltiplas soluções. A apresentação da *Imagery* foi feita 60,9% das vezes através de texto e 39,1% das vezes, acompanhada com uma ilustração. Por último, a referência a este processo foi 39,1% implícita e 60,9% explícita, sendo exemplos de termos associados a esta referência explícita: “trace”; “prolonguemos”, “desloque-se”, “sobreponha-se”; “una-se” (cf. Grelha 5b).

As Analogias foram usadas 100% das vezes na teoria, sendo a sua apresentação feita 100% das vezes através de texto e sendo a referência a este processo também 100% das vezes explícita, através da utilização do termo “análogo” (cf. Grelha 5b).

Também as Metáforas foram usadas 100% das vezes na teoria, sendo a sua apresentação feita 100% das vezes usando texto e a referência a este processo foi sempre implícita (cf. Grelha 5b).

Verifica-se ainda que, em relação à totalidade de processos, estes foram contabilizados 85,5% das vezes em aplicações práticas e 14,5% das vezes na teoria. Na parte prática, distribuíram-se 6,6% por exemplos e 78,9% por problemas propostos. Em relação aos exemplos, a Flexibilidade Perceptiva foi contabilizada 5,3% das vezes e a *Imagery* 1,3%. Nos problemas propostos está presente apenas a *Imagery* (78,9%). Na parte teórica, destacam-se três processos:

a *Imagery* com 10,5%; as Analogias com 1,3% e as Metáforas com 2,6% (cf. Grelha 5c).

Em relação ao tipo de problemas aos quais surgem associados os processos criativos, ao nível do conteúdo contabilizaram-se 100% de problemas não numéricos associados à Flexibilidade Perceptiva 6,2% e à *Imagery* 93,8% (cf. Grelha 5c).

Face aos dados do problema, nenhum processo esteve associado a problemas sem dados ou com dados em excesso, 1,5% dos processos estavam associados a problemas com dados insuficientes e 98,5% associados a problemas com dados necessários. Os problemas de dados insuficientes estiveram associados unicamente à *Imagery* 1,5%, enquanto que os problemas de dados necessários estiveram associados tanto à *Imagery* 93,2% como à Flexibilidade Perceptiva 6,2% (cf. Grelha 5c).

No que diz respeito ao número de soluções dos problemas contabilizados, nenhum deles era um problema sem solução, 98,5% tinham solução única e 1,5% admitiam múltiplas soluções. Os problemas com solução única surgiram associados à *Imagery* 92,3% e à Flexibilidade Perceptiva 6,2%, enquanto que problemas com múltiplas soluções surgiam apenas associados à *Imagery* 1,5% (cf. Grelha 5c).

Ainda relativamente à totalidade de processos, a apresentação dos mesmos foi feita 59,2% das vezes através de texto e 40,8% das vezes, acompanhada de ilustração, ilustrações essas associadas à *Imagery* 35,5% e à Flexibilidade Perceptiva 5,3% (cf. Grelha 5c).

A referência a estes processos foi 38,2% das vezes de forma implícita e 61,8% de forma explícita. Implicitamente foram referidos os processos *Imagery* 35,5% e Metáforas 2,6%, enquanto que de forma explícita foram referidos os processos criativos: Flexibilidade Perceptiva 5,3%, *Imagery* 55,3% e as Analogias 1,3% (cf. Grelha 5c).

Em relação ao número de exemplos, 55,6% do total de exemplos existentes no manual referem a presença de um processo criativo. No caso dos problemas existentes no manual, apenas 13,5% dos mesmos são condutores da utilização de um processo criativo. Por fim, analisando a componente gráfica, 14,1% das ilustrações apresentadas no manual acompanharam situações em que algum processo criativo era requerido (cf. Grelha 5b).

Conclusões

Perante os resultados obtidos, conclui-se que neste manual a Criação de Problemas, a Descoberta de Problemas e o *Insight* nunca são utilizados. O processo criativo mais vezes contabilizado foi a *Imagery*, facto mais uma vez explicável por ser o processo que parece estar mais relacionado com conteúdos geométricos. Além de ser o mais usado é também o único processo aplicado tanto na teoria como na prática, sendo contudo na prática mais frequente essa mesma aplicação, sobretudo em problemas propostos. A Flexibilidade Perceptiva, por sua vez, foi aplicada unicamente em aplicações práticas, mais concretamente em exemplos, enquanto que as Analogias e as Metáforas surgiram apenas em referências teóricas. No total, os processos criativos surgiram mais frequentemente na prática do que na teoria.

Relativamente ao tipo de problemas, os dois processos criativos aplicados na prática surgiram apenas associados a problemas não numéricos, estando a Flexibilidade Perceptiva associada ainda e unicamente a problemas de dados necessários e de solução única, enquanto que a *Imagery* se distribui por problemas com dados insuficiente e (maioritariamente) por problemas de dados necessários, assim como por (maioritariamente) problemas de solução única e problemas com múltiplas soluções.

A apresentação das Analogias e das Metáforas é feita exclusivamente através de texto, enquanto que a Flexibilidade perceptiva é apresentada sempre através de uma ilustração. No caso da *Imagery*, a sua apresentação é variável, existindo contudo um maior número de apresentações utilizando somente texto.

A referência à Flexibilidade Perceptiva e às Analogias é sempre explícita e, pelo contrário, a referência às metáforas é sempre implícita. No que diz respeito à *Imagery*, a referência a este processo foi feita num maior numero de vezes de forma explícita do que de forma implícita.

Este manual assume um carácter prático, verificando-se que cerca de 55,6% dos exemplos apresentados e 14,3% dos problemas propostos em todo o manual contem referência a um dos processos criativos. A nível gráfico, existem já 220 ilustrações, 14,1% das quais estão associadas à apresentação desses mesmos processos criativos.

MANUAL VI - (4º PERÍODO 1974-2000)

“SABE MATEMÁTICA?...” - (D’EÇA, N.; GOMES A.; GOMES, V.,1977)

Estrutura

Este manual é constituído por 230 páginas, nas quais são abordados diversos conteúdos divididos por seis capítulos. No primeiro capítulo, aborda-se o tema Designações e Proposições, nomeadamente o valor lógico de uma proposição, as designações sinónimas, as expressões designatórias e as condições.

No segundo capítulo, “Números Racionais Relativos”, são abordados os temas Conjunto Z e Conjunto Q. Em relação ao primeiro, é ensinada a representação geométrica de números inteiros relativos, a adição e a subtração em Z, a soma algébrica a multiplicação em Z. No segundo tema é estudada a adição e subtração em Q, a multiplicação, a divisão em Q e os valores numéricos de expressões.

No capítulo seguinte, “Problemas e Equações Numéricas”, são abordados os tópicos problemas e equações numéricas, monómios e polinómios e problemas do 1º grau.

O quarto capítulo contempla as “Relações Binárias”, nomeadamente o conceito de par ordenado, produto cartesiano, as relações binárias num conjunto e sua representação, e as propriedades das relações binárias. Ainda dentro deste capítulo é abordado o tema Relações de Equivalência, focando os tópicos relações de equivalência, comprimento de um segmento de recta,

relação de paralelismo, direcção de uma recta, recta orientada, segmento orientado, noção de vector, soma de um ponto com um vector e adição de vectores.

O quinto capítulo, “Aplicações”, além de focar o conceito de aplicação, a classificação de aplicações, a aplicação inversa de uma aplicação injectiva e a composição de aplicações, foca ainda o tema Funções Lineares e as Transformações Geométricas. No caso do primeiro tema são estudadas as funções lineares, as funções da forma $y = \frac{k}{x}$ e a composição de funções dos tipos $y = kx$ e $y = \frac{k}{x}$. No segundo tema são diferenciados 4 sub-temas: as translações no plano; as rotações no plano; a simetria axial e as isometrias do plano.

O sexto e último capítulo, “Igualdade de triângulos”, estuda a construção de triângulos, os três casos de igualdade de triângulos, a distância de um ponto a uma recta, a mediatriz de um segmento de recta, a bissetriz de um ângulo, as alturas e as medianas de um triângulo.

Note-se que sempre que é abordado cada um destes tópicos, ele é acompanhado com vários exemplos, muitos deles associados a situações da vida real e ainda por exercícios de aplicação dos conhecimentos adquiridos. Para a consolidação desses mesmos conhecimentos são ainda propostas 25 fichas de exercícios e 5 fichas de desenvolvimento.

Este manual parece, assim, estar centrado no aluno, tentando com que ele relacione os conteúdos matemáticos com outras áreas, destacando-se a presença de 199 exemplos e assume uma vertente prática com a proposta de 549 problemas.

A linguagem usada é bastante acessível e a nível gráfico recorre frequentemente ao uso de ilustrações (171), estando ainda o texto pouco compacto e com muita cor, tendo uma cor para cada tema, tornando-se assim bastante apelativo em termos visuais.

Descrição dos Resultados

Neste manual foram contabilizados 166 processos criativos no total. A *Imagery* foi contabilizada 115 vezes (69,3%), as Metáforas 23 vezes (13,9%), as Analogias 14 vezes (8,4%), a Descoberta de Problemas 6 vezes (3,6%), a Criação de Problemas 4 vezes (2,4%), o *Insight* 2 vezes (1,2%) e a Flexibilidade Perceptiva 2 vezes (1,2%) (cf. Grelha 6a e 6c).

A Flexibilidade Perceptiva foi referida 50% das vezes em aplicações práticas e 50% na teoria. Relativamente à parte prática, esteve associada somente a problemas não numéricos com dados necessários e com múltiplas soluções. A sua apresentação foi efectuada 100% das vezes acompanhada por uma ilustração e a referência a este processo foi sempre implícita (cf. Grelha 6b).

O processo criativo *Imagery* foi referido 86,1 % na parte prática, distribuindo-se 11,3% por exemplos e 74,8% por problemas propostos e 13,9% ainda na parte teórica. Em relação à parte prática, este processo surgiu 21,2% das vezes associado a problemas numéricos e 78,8% das vezes a problemas não numéricos, sendo todos esses problemas de dados necessários, admitindo contudo 85,9% solução única e 14,1% múltiplas soluções. A apresentação da *Imagery* foi feita 41,6% das vezes através de texto e 53,9% das vezes sendo acompanhada com uma ilustração. Por último, a referência a este processo foi 24,3% das vezes implícita e 75,7% explícita, utilizando termos como: “represente”, “imagine”, “translação”, “deslocação”, “rotação”, “imagem”, “simetria”, “desenhe”, “trace”, “determine geometricamente” (cf. Grelha 6b).

As Analogias estiveram presentes 71,4% das vezes em aplicações práticas, nomeadamente em exemplos não numéricos, com dados necessários e soluções únicas e 28,6% na teoria. A apresentação deste processo foi feita 28,6% das vezes usando texto e 71,4% com o auxílio de ilustrações sendo ainda a referencia a este processo sempre implícita (cf. Grelha 6b).

As Metáforas também foram referidas 95,7% das vezes em aplicações práticas, exclusivamente em exemplos não numéricos, com dados necessários e de soluções únicas e 4,3% das vezes na teoria. A apresentação das Metáforas foi efectuada 4,3% das vezes usando texto e 95,7% recorrendo a ilustrações, sendo a sua referência em 100% dos casos implícita (cf. Grelha 6b).

A Criação de Problemas foi referenciada exclusivamente em aplicações práticas, 75% em exemplos e 25% em problemas propostos. Surgiu associada 100% das vezes a problemas numéricos, de dados necessários e com múltiplas soluções. A apresentação deste processo foi feita sempre através de texto, sendo a sua referência 25% das vezes implícita e 75% das vezes explícita através da expressão: “escreva o enunciado” (cf. Grelha 6b).

A Descoberta de Problemas aparece 100% das vezes em aplicações práticas, sendo 50% exemplos e 50% problemas propostos. Este processo criativo surgiu associado 50% das vezes a problemas numéricos e 50% das vezes a problemas não numéricos, tendo todos esses problemas dados necessários. Em relação ao número de soluções, 33,3% não admitem solução, 50% admitem solução única e 16,7% admitem múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 83,3% das vezes através de texto e 16,7% através de uma ilustração, sendo contudo a referência a este processo 100% das vezes implícita (cf. Grelha 6b).

O *Insight*, por sua vez, foi usado 100% das vezes em aplicações práticas, 50% das quais em exemplos e 50% em problemas propostos. Em relação ao tipo de problema ao qual surgiu associado, todos os problemas eram numéricos, com os dados necessários e sem solução. A sua apresentação foi feita 100% das vezes através de texto, sendo ainda a referência a este processo 100% das vezes implícita (cf. Grelha 6b).

Verifica-se ainda que, em relação à totalidade de processos, estiveram presentes 86,7% das vezes em aplicações práticas e 13,3% das vezes na teoria. Na parte prática, distribuíram-se 31,3% por exemplos e 55,4% por problemas

propostos. Os exemplos surgiram associados à *Imagery* 7,8% das vezes, às Analogias 6% das vezes, às Metáforas 13,3% das vezes, à Criação de Problemas 1,8% das vezes, à Descoberta de Problemas 1,8% das vezes e ao *Insight* 0,6%. Os problemas distribuíram-se pela Flexibilidade Perceptiva, 0,6%, pela *Imagery* 51,8%, pela Criação de Problemas 0,6%, pela Descoberta de Problemas 1,8% e pelo *Insight* 0,6%. Na teoria, recorreu-se exclusivamente à aplicação da Flexibilidade Perceptiva, 0,6%, da *Imagery*, 9,6%, das Analogias, 2,4% e das Metáforas, 0,6% (cf. Grelha 6c).

Em relação ao tipo de problemas aos quais surgem associados os processos criativos, ao nível do conteúdo contabilizaram-se 20,8% de problemas numéricos e 79,2% de problemas não numéricos. Os problemas numéricos surgiram relacionados com a *Imagery* 14,6%, a Criação de Problemas 2,8%, a Descoberta de Problemas 2,1% e o *Insight* 1,4%. Os problemas não numéricos estavam associados a todos os processos contabilizados, excepto à Criação de Problemas e ao *Insight*, distribuindo-se desta forma: 0,7% pela Flexibilidade Perceptiva, 54,2% pela *Imagery*, 6,9% pelas Analogias, 15,3% pelas Metáforas e 2,1% pela Descoberta de Problemas (cf. Grelha 6c).

Em relação aos dados dos problemas, todos os contabilizados são de dados necessários associando-se a nível percentual a cada um dos processos criativos da seguinte forma: Flexibilidade Perceptiva 0,7%, *Imagery* 68,8%, Analogias 6,9%, Metáforas 15,3%, Criação de Problemas 2,8%, Descoberta de Problemas 4,2% e *Insight* 1,4% (cf. Grelha 6c).

No que diz respeito ao número de soluções dos problemas contabilizados, 2,8% não admitiam solução, 83,3% tinham solução única e 13,9% admitiam múltiplas soluções. Os problemas sem solução estavam associados unicamente à Descoberta de Problemas 1,4% e ao *Insight* 1,4%. Os problemas com solução única surgiram associados à *Imagery* 59%, às Analogias 6,9%, às Metáforas 15,3% e à Descoberta de Problemas 2,1%. Por fim, os problemas com múltiplas soluções surgiram associados à Flexibilidade

Perceptiva 0,7%, à *Imagery* 9,7%, à Criação de Problemas 2,8% e à Descoberta de Problemas 0,7% (cf. Grelha 6c).

Ainda relativamente à totalidade de processos, a apresentação dos mesmos foi feita 41,6% das vezes através de texto e 58,4% das vezes, sendo acompanhada de ilustrações que surgiram associadas à Flexibilidade Perceptiva 1,2%, à *Imagery* 37,3%, às Analogias 6%, às Metáforas 13,3% e à Descoberta de Problemas 0,6% (cf. Grelha 6c).

A referência a estes processos foi 45,8% das vezes feita de forma implícita e 54,2% de forma explícita. Explícitamente só foram referidos os processos *Imagery* 52,4% e Criação de Problemas 1,8%, enquanto que de forma implícita foram referidos todos os processos contabilizados: a Flexibilidade Perceptiva 1,2%, a *Imagery* 16,9%, as Analogias 8,4%, as Metáforas 13,9%, a Criação de Problemas 0,6%, a Descoberta de Problemas 3,6% e o *Insight* 1,2% (cf. Grelha 6c).

Face ao número total de exemplos existentes no manual, 26,1% referem-se à presença de um processo criativo. No caso dos problemas, acontece 16,8% das vezes. Por fim, analisando a componente gráfica, cerca de 58,7% das ilustrações apresentadas no manual acompanharam situações em que algum processo criativo era requerido (cf. Grelha 6b).

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que neste manual todos os processos criativos foram utilizados. Destaca-se ainda o *Imagery* como processo criativo que, muitas mais vezes, foi contabilizado e que surgiu tanto na teoria como em aplicações práticas, na maioria das vezes em problemas propostos. Um outro processo criativo, bastante referido, foi as Metáforas, que apareceram mais frequentemente em exemplos práticos, o mesmo acontecendo com as Analogias. A Flexibilidade Perceptiva dividiu-se equitativamente pela teoria e pelos problemas propostos, enquanto que a Criação de Problemas, a Descoberta de Problemas e o *Insight* foram referidos exclusivamente em aplicações práticas. No caso específico da Criação de Problemas, destaca-se uma maior utilização em exemplos do que em problemas propostos. No geral, os processos criativos foram bastante mais utilizados na prática do que na teoria.

Relativamente ao tipo de problemas, a Flexibilidade Perceptiva, as Analogias e as Metáforas surgiram associadas unicamente a problemas não numéricos, enquanto que a Criação de Problemas e o *Insight* aplicaram-se unicamente a problemas numéricos. A *Imagery* está associada aos dois tipos de problemas, sendo contudo maior o número de problemas não numéricos e a Descoberta de Problemas divide-se equitativamente por problemas numéricos e problemas não numéricos. Quanto ao número de dados dos problemas contabilizados, destaca-se o facto de todos os processos criativos contabilizados estarem associados unicamente a problemas de dados necessários.

No caso do número de soluções, existem já algumas diferenças, estando o *Insight* associado exclusivamente a problemas sem solução, a Flexibilidade Perceptiva e a Criação de Problemas a problemas de múltiplas soluções e as Analogias e Metáforas a problemas de solução única. A presença da *Imagery* divide-se por problemas com múltiplas soluções e problemas de solução única,

sendo estes últimos os mais frequentes e, finalmente, a Descoberta de Problemas é mais polivalente estando associada aos três tipos de problemas (sem solução, solução única e múltiplas soluções).

Todos os processos criativos foram apresentados acompanhados com uma ilustração, excepto a Criação de Problemas cuja apresentação foi feita exclusivamente através de texto. A referência a cada um dos processos só foi feita explicitamente e inclusive, maioritariamente, na *Imagery* e na Criação de Problemas, sendo nos restantes processos unicamente implícita.

Este manual apresenta um carácter bastante prático, verificando-se que cerca de 26,1% dos 199 exemplos apresentados e 16,8% dos 549 problemas propostos em todo o manual, são facilitadores da aplicação de um dos processos criativos. A nível gráfico das 171 ilustrações, 58,7% acompanham a apresentação desses mesmos processos, o que evidencia a importância do apelo visual.

MANUAL VII- (4º PERÍODO: 1974-2000)

“ MATEMÁTICA -7º ANO” - (NEVES M.; FARIA M., 1998)

Estrutura

Este manual é constituído por duas partes. Na parte 1 são abordadas quatro unidades temáticas: Conhecer melhor os números, Proporcionalidade Directa, Semelhança de figuras e os Números Racionais. Na primeira unidade são estudados: o cálculo mental e as estimativas, os múltiplos, factores e números primos, as operações com potências, a raiz quadrada e raiz cúbica e as expressões com variáveis. Na unidade seguinte são focadas as razões e proporções, assim como as grandezas directamente proporcionais. A terceira unidade faz o estudo das figuras semelhantes, nomeadamente o seu conceito e construção e ainda o mesmo para os polígonos semelhantes. A quarta unidade abrange conteúdos como: os números positivos e os números negativos e a sua

representação num eixo e num plano, os números simétricos e os valores absolutos de um número, a adição e subtração de números inteiros relativos e simplificação da escrita, a adição algébrica de números racionais, as expressões com letras e por fim a multiplicação e divisão de números racionais.

Na parte 2 são abordadas três unidades temáticas: a Estatística, as Equações, e uma unidade de Geometria intitulada “ Do espaço ao plano: sólidos, triângulos e quadriláteros”. Na Estatística é abordada a recolha e apresentação de dados assim como o cálculo da moda, da média e da mediana. A unidade das Equações define os termos e conceito de equação, estuda as equações do tipo $a + x = b$ e $ax = b$, a classificação de equações, as regras para resolução de equações, as equações com parênteses e a Resolução de Problemas usando equações. A última unidade faz o estudo dos sólidos, das posições relativas de rectas e planos, do cálculo de áreas e volumes de sólidos, da desigualdade triangular e casos de igualdade de triângulos, dos ângulos e, mais especificamente, dos ângulos num triângulo e dos quadriláteros.

O primeiro facto a destacar na análise da estrutura deste manual é a sua apresentação muito apelativa, com muita cor e muitas ilustrações, cerca de 543. Há a referir ainda que no total das suas 335 páginas, juntando as duas partes, são propostos 1579 problemas, o que por si só já evidencia o carácter prático do manual, realçado ainda pela apresentação de 180 exemplos. A maioria dos exemplos e problemas apresentados estão associados a situações da vida real, estando por isso bastante centrado no aluno e no objectivo de desenvolver neste a capacidade de relacionar e aplicar os conhecimentos que adquire na Matemática a outras áreas e situações.

Ao nível de conteúdos leccionados, parece bastante completo pois estão incluídos conteúdos de todas as áreas da Matemática: da Álgebra, da Geometria, da Estatística e da Aritmética. A nível teórico, esses conteúdos não são focados de forma muito pormenorizada, nem com uma linguagem exclusivamente Matemática; pelo contrário, utilizam-se termos e expressões

mais facilmente compreendidas pelos alunos uma vez que são semelhantes às usadas na linguagem corrente. Existe ainda neste manual, no início de cada unidade, uma referência a um facto da Historia da Matemática, assim como também são propostas como actividades extra-curriculares, actividades de descoberta e de pesquisa a realizar tanto individualmente como em grupo.

Descrição de Resultados

Neste manual foram contabilizados 155 processos criativos no total. A *Imagery* foi contabilizada 63 vezes (40,6%), a Descoberta de Problemas 26 vezes (16,8%), a Criação de Problemas 25 vezes (16,1%), a Flexibilidade Perceptiva 23 vezes (14,8%), o *Insight* 11 vezes (7,1%), as Metáforas 4 vezes (2,6%) e as Analogias 3 vezes (1,9%), (cf. Grelha 7a e 7c).

A Flexibilidade Perceptiva foi referida 95,7% das vezes em aplicações práticas e 4,3% na teoria. Relativamente à parte, este processo apareceu 4,3% das vezes em exemplos e 91,3% das vezes em problemas propostos. Este processo apareceu associado 27,3% das vezes a problemas numéricos e 72,7% das vezes a problemas não numéricos, sendo todos esses problemas com dados necessários, admitindo uma única solução. A sua apresentação foi efectuada 4,3% das vezes através de texto e 95,7 % acompanhada por uma ilustração sendo a referência a este processo sempre implícita (cf. Grelha 7b).

O processo criativo *Imagery* foi referenciado 95,2% na parte prática, distribuindo-se 9,5% por exemplos, 85,7% por problemas propostos e 4,8% pela parte teórica. Em relação à parte prática, este processo surgiu em 16,7% das vezes associada a problemas numéricos e em 83,3% dos casos a problemas não numéricos, sendo todos esses problemas de dados necessários, admitindo contudo 63,3% solução única, 35% múltiplas soluções e 1,7 % nenhuma solução. A apresentação da *Imagery* foi feita 25,4% das vezes através de texto e 74,6% das vezes acompanhada com uma ilustração. Por último, a referência a este processo foi 39,7% das vezes implícita e 60,3% explícita através de termos

como: “movimente”, “faça o esquema”, “represente”, “desenhe e crie uma imagem” (cf. Grelha 7b).

As Analogias foram referidas 100% das vezes na teoria, sendo a sua apresentação feita 100% através de ilustrações e sempre implícita. Por seu lado, as Metáforas também apareceram 100% das vezes em termos teóricos, sendo a sua apresentação feita 25% das vezes usando texto e 75% através de ilustrações. A referência a este processo foi também sempre implícita (cf. Grelha 7b).

A Criação de Problemas apareceu exclusivamente em aplicações práticas, 4% das vezes em exemplos e 96% em problemas propostos. Este processo surgiu associado 84% das vezes a problemas numéricos e 16% a problemas não numéricos sendo, contudo, todos eles de dados necessários e com múltiplas soluções. A apresentação deste processo foi feita 52% das vezes através de texto e 48% utilizando ilustrações, sendo ainda a referência a este processo 20% das vezes feita de forma implícita e 80% das vezes de uma forma explícita, utilizando expressões como: “invente”; “conte uma história”, “escreva uma pergunta”, “imagine uma situação” (cf. Grelha 7b).

A Descoberta de Problemas foi referida 100% das vezes em aplicações práticas, correspondendo 7,7% a exemplos e 92,3% a problemas propostos. Este processo criativo surgiu associado 42,3% das vezes a problemas numéricos e 57,7% das vezes a problemas não numéricos. No que diz respeito ao número de dados do problema, este processo foi contabilizado 19,2% em problemas com dados insuficientes e 80,8% em problemas de dados necessários. Em relação ao número de soluções, 30,8% de problemas associados a este processo não admitem solução, 26,9% admitem solução única e 30,8% dos problemas associados a este processo admitem múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 34,6% das vezes através de texto e 65,4% através de uma ilustração, sendo contudo a referência a este processo feita implicitamente em 100% das vezes (cf. Grelha 7b).

O *Insight*, por sua vez, foi referido 100% das vezes em aplicações práticas, exclusivamente em problemas propostos. Em relação ao tipo de problema ao qual surgiu associado, em 45,5% das vezes, a sua presença estava relacionada com problemas numéricos e 54,5% das vezes com problemas não numéricos, sendo 9,1% problemas com dados insuficientes e 90,9% com dados necessários. Quanto ao número de soluções, 9,1% dos problemas associados a este processo não tem solução, 63,6% admitem uma única solução e 27,3% admitem múltiplas soluções. A sua apresentação foi feita 36,4% das vezes através de texto e 63,6% acompanhada de uma ilustração, sendo ainda a referência a este processo 100% das vezes feita de forma implícita (cf. Grelha 7b).

Verifica-se ainda que, em relação à totalidade de processos, estes estiveram presentes 92,9% das vezes em aplicações práticas e 7,1% das vezes na teoria. Na parte prática, distribuíram-se 6,5% por exemplos e 86,5% por problemas propostos. Os exemplos surgiram associados à Flexibilidade Perceptiva 0,6% das vezes, à *Imagery* 3,9% das vezes, à Criação de Problemas 0,6% das vezes e à Descoberta de Problemas 1,3% das vezes. Os problemas distribuíram-se pela Flexibilidade Perceptiva 13,5%, pela *Imagery* 34,8%, pela Criação de Problemas 15,5%, pela Descoberta de Problemas 15,5% e pelo *Insight* 7,1%. Na teoria, recorreu-se exclusivamente à aplicação da Flexibilidade Perceptiva, 0,6%, da *Imagery*, 1,9%, das Analogias, 1,9% e das Metáforas, 2,6% (cf. Grelha 7c).

Em relação ao tipo problemas ao qual surgem associados os processo criativos, ao nível do conteúdo contabilizaram-se 36,8% de problemas numéricos e 63,2% de problemas não numéricos. Os problemas numéricos surgiram relacionados com a Flexibilidade Perceptiva 4,2%, com a *Imagery* 6,9%, com a Criação de Problemas 14,6%, com a Descoberta de Problemas 7,6% e com o *Insight* 3,5%. Os problemas não numéricos distribuem-se percentualmente da seguinte forma: 11,1% pela Flexibilidade Perceptiva, 34,7%

pela *Imagery*, 2,8% pela Criação de Problemas, 10,4% pela Descoberta de Problemas e 4,2% pelo *Insight* (cf. Grelha 7c).

Em relação ao tipo de dados nos problemas, 4,2% dos casos contabilizados são de dados insuficientes, correspondendo 3,5% à Descoberta de Problemas e 0,7% ao *Insight* verificou-se também 95,8% de problemas com dados necessários associando-se a nível percentual a cada um dos processos criativos da seguinte forma: Flexibilidade Perceptiva 15,3%, *Imagery* 41,7%, Criação de Problemas 17,4%, Descoberta de Problemas 14,6% e *Insight* 6,9% (cf. Grelha 7c).

No que diz respeito ao número de soluções dos problemas contabilizados, 6,9% não admitiam solução, 51,4% tinham solução única e 39,6% admitiam múltiplas soluções. Os problemas sem solução estavam associados à *Imagery* 0,7%, à Descoberta de Problemas 5,6% e ao *Insight* 0,7%. Os problemas com solução única surgiram associados à Flexibilidade Perceptiva 15,3%, à *Imagery* 26,4%, à Descoberta de Problemas 4,9% e ao *Insight* 4,9%. Por fim, os problemas com múltiplas soluções surgem associados à *Imagery* 14,6%, à Criação de Problemas 17,4%, à Descoberta de Problemas 5,6% e ao *Insight* 2,1%, (cf. Grelha 7c).

Ainda relativamente à totalidade de processos, a apresentação dos mesmos foi feita 28,4% das vezes através de texto e 71,6% das vezes de uma forma acompanhada de ilustrações associadas a todos os processos criativos da seguinte forma: Flexibilidade Perceptiva 14,2%, *Imagery* 30,3%, Analogias 1,9%, Metáforas 1,9%, Criação de Problemas 7,7%, Descoberta de Problemas 11% e *Insight* 4,5%, (cf. Grelha 7c).

A referência a estes processos foi feita 62,6% das vezes, de uma forma implícita e 37,4% de forma explícita. Explicitamente só foram referidos os processos *Imagery* 24,5% e Criação de Problemas 12,9%, enquanto que de forma implícita foram referidos todos os processos contabilizados: a Flexibilidade Perceptiva 14,8%, a *Imagery* 16,1%, as Analogias 1,9%, as Metáforas 2,6%, a

Criação de Problemas 3,2%, a Descoberta de Problemas 16,8% e o *Insight* 7,1%, (cf. Grelha 7c).

Em relação ao total de exemplos existentes no manual, 5,6% associam-se a um processo criativo. No caso dos problemas, tal acontece numa percentagem de 8,5%. Por fim, analisando a componente gráfica, cerca de 20,4% das ilustrações apresentadas no manual acompanharam situações em que algum processo criativo era requerido (cf. Grelha 7b).

Conclusão

Perante os resultados obtidos, verifica-se que neste manual todos os processos criativos foram utilizados. Neste manual, surge a *Imagery* como processo criativo mais utilizado, seguindo-se a Descoberta de Problemas, a Criação de Problemas e a Flexibilidade Perceptiva. Salienta-se ainda que as Analogias e as Metáforas foram referidas unicamente no contexto teórico, enquanto que a Criação de Problemas, a Descoberta de Problemas e o *Insight* viram restrita a sua presença em aplicações práticas e, dentro destas maioritariamente em problemas propostos (sendo no caso do *Insight* esta correspondência exclusiva). A Flexibilidade Perceptiva e a *Imagery*, apesar de serem muito mais utilizadas em aplicações práticas, têm também aplicações a nível teórico.

Relativamente ao tipo de problemas, todos os processos criativos que foram contabilizados em aplicações práticas estão associados tanto a problemas numéricos como a problemas não numéricos, existindo contudo no total uma predominância dos não numéricos. Quanto ao número de dados dos problemas, no caso da Flexibilidade Perceptiva, da *Imagery* e da Criação de Problemas, estiveram sempre associados a problemas com dados necessários, enquanto que a Descoberta de Problemas apareceu distribuída por problemas de dados insuficientes e de dados necessários, sendo este último caso o mais frequente.

No que diz respeito ao número de soluções de cada problema associado aos processos criativos, verifica-se que os problemas relacionados com a Flexibilidade Perceptiva admitem todos uma única solução e os que estão relacionados com a Criação de Problemas admitem múltiplas soluções. Nos casos associados à *Imagery*, à Descoberta de Problemas e ao *Insight*, existem problemas sem solução, com solução única e ainda com várias soluções, sendo contudo mais frequente nestes três processos os problemas de solução única.

Todos os processos criativos foram apresentados com acompanhamento por uma ilustração e a referência a cada um dos processos foi feita explicitamente, e inclusive maioritariamente, na *Imagery* e na Criação de Problemas, sendo nos restantes processos esta apresentação feita de forma implícita.

Este manual apresenta um carácter muito prático e é visualmente muito apelativo. Salienta-se, contudo, que apenas 5,6% dos 180 exemplos apresentados e 8,5% dos 1579 problemas propostos em todo o manual, apelam à presença de um dos processos criativos. A nível gráfico, das 543 ilustrações que constam no manual, 20,4% acompanham a apresentação desses mesmos processos.

Reflexões, Comparações e Conclusões

A partir dos resultados obtidos e registados em cada um das Grelhas, sobressaem algumas conclusões relativamente a cada um dos períodos temporais analisados e à comparação entre eles, em termos evolutivos da presença dos processos criativos.

ANÁLISE INTRA-PERÍODOS

1º Período- (1900 - 1910)

Em relação ao 1º Período (desde 1900 até 1910) e, tendo por base o manual analisado, verifica-se que, de acordo com o que foi concluído em termos legislativos (cf. Capítulo I), este período caracteriza-se por leccionar um grande número de conhecimentos, abrangendo três áreas Matemáticas distintas: a Álgebra, a Contabilidade e a Geometria. Regista-se ainda uma predilecção pela Geometria, tanto ao nível da quantidade de conteúdos a leccionar, assim como sendo também a área mais *criativa*, uma vez que é nesta área que está presente grande parte dos processos criativos contabilizados. De facto, do total de processos (76), 75% foram contabilizados em conteúdos da Geometria Plana, 25% da Álgebra e 0% da Contabilidade. De todos os processos, a *Imagery* é o mais referido na Geometria, assim como as Analogias e as Metáforas, estando por outro lado a Criação de Problemas, a Descoberta de Problemas e o *Insight* presentes exclusivamente em conteúdos algébricos. A Contabilidade parece surgir aqui como uma área não criativa, onde são unicamente propostas actividades de exercitação e de aplicação de regras de cálculo. A referência aos processos criativos foi feita 56,6% das vezes de forma explícita e 43,4% das vezes de forma implícita, sendo o processo mais explicitamente reconhecido a *Imagery* com a utilização de termos e expressões associadas às competências que, em termos legislativos, se pretendiam desenvolver como comparar, estabelecer relações e interrogar.

Uma outra característica que sobressai é o carácter teórico do ensino neste período, evidenciado também ao nível dos processos criativos, uma vez que 56,6% foram apresentados na parte teórica e 43,4% em aplicações práticas (exemplos e problemas propostos). A nível prático destaca-se ainda que dos 124 problemas propostos, apenas 8 se associavam a um processo criativo, sendo 6 deles na área da Álgebra e 2 da Geometria. Apesar da Geometria ser mais focada em termos gerais, é ao nível da Álgebra, e principalmente nos conteúdos que abrangem a Resolução de Problemas através de equações, que o aluno é incentivado a resolver problemas criativamente. O tipo de problema proposto é, contudo, variável não existindo distinções significativas. A apresentação desses problemas é normalmente feita através de texto 82,9% e apenas 17,1% recorrendo a uma ilustração. De facto, neste período era pouco valorizada a componente estética e gráfica, sendo os manuais, um conjunto de páginas repletas de texto bastante condensado, surgindo apenas um número reduzido de ilustrações relativas a demonstrações geométricas. Na realidade, parece ser valorizada a transmissão textual do saber e com uma linguagem científica muito rigorosa, de tal forma que um aluno, individualmente, poderia ter alguma dificuldades em assimilar esses conhecimentos sem o auxílio do professor. Tal como foi referido no Capítulo I, pode confirmar-se que o professor era o elemento chave do processo ensino-aprendizagem, uma vez que sem ele a *tradução* dos manuais era difícil.

No geral, a criatividade, na forma de processos criativos, parece estar mais associada aos próprios conteúdos teóricos do que propriamente à sua utilização por parte dos alunos na resolução de situações problemáticas, ou seja, existem conteúdos matemáticos que têm por si só uma natureza criativa.

Não efectuando uma discrição entre as diferentes áreas da Matemática, verifica-se em termos gerais que neste período (em função do manual analisado) existe um predomínio da presença da *Imagery*, uma ausência da Flexibilidade Perceptiva, a presença das Analogias e das Metáforas

exclusivamente em abordagens teóricas, verificando-se o oposto no caso da Descoberta de Problemas, na Criação de Problemas e no *Insight, as quais* são referenciados apenas em aplicações práticas. Pode ainda concluir-se que em relação à taxonomia para o tipo de problema matemático, em relação a todos os parâmetros (conteúdo, número de dados, número de soluções), todos eles foram contabilizados como estando associados a um dos processos criativos, existindo contudo um predomínio dos problemas não numéricos, de dados necessários e de solução única.

Em relação ao tipo de aplicação prática associada à criatividade, verifica-se ainda que existe uma superioridade percentual da utilização de exemplos em relação aos problemas e, além disso, o total de problemas propostos no manual apenas uma percentagem muito reduzida 6,5% se associava a uma resolução criativa; no caso dos exemplos, a percentagem já é razoável, sendo cerca de 27,5%. No total das aplicações práticas, a presença de processos criativos foi contabilizada 15,3% das vezes.

Há ainda a salientar o facto de apesar de ser pouco valorizada a componente gráfica existe um aproveitamento criativo razoável das ilustrações existentes, uma vez que 33,3% das ilustrações existentes foram usadas para apresentar situações onde estavam presentes processos criativos.

2º Período - (1910 – 1926)

No 2º Período também se verifica a presença da criatividade, sendo contabilizados um total de 102 processos criativos. Neste período são estudadas apenas duas áreas da Matemática: a Álgebra e a Geometria, estando presentes 43 processos, 42% na Álgebra e 59 processos, 58% na Geometria. No caso da Álgebra, a sua presença aconteceu mais na parte prática 76,7% do que na parte teórica 23,3%. Contudo, na aplicação prática, a presença criativa apareceu exclusivamente em exemplos e nunca em problemas propostos. Na área da Geometria verifica-se o oposto: os processos criativos estiveram presentes

71,2% na parte teórica e 28,8% na parte prática, exclusivamente em problemas propostos.

Conjugando os dois manuais relativos às duas áreas distintas da Matemática, conclui-se que neste período todos os processos criativos foram contabilizados, distribuindo-se a nível percentual da seguinte forma: *Imagery*, 45%; Descoberta de Problemas, 19%, *Insight*, 16%, Analogias, 12%; Metáforas, 3%; Criação de Problemas, 3% e Flexibilidade Perceptiva, 2%.

Destaca-se, contudo, na Álgebra a valorização da Descoberta de Problemas, do *Insight* e das Analogias, sendo as últimas usadas sobretudo para relacionar conhecimentos matemáticos com a finalidade de estabelecer interligações entre conceitos e noções anteriormente aprendidas com as leccionadas na altura.

Na Geometria, o processo mais destacado é a *Imagery*. Contudo, há a realçar o facto de surgirem exemplos de *Imagery* na Álgebra e de Descoberta de Problemas e *Insight* na Geometria, não se verificando exclusividade de algum processo para uma determinada área, com excepção da Criação de Problemas presente unicamente em conteúdos algébricos. Ainda na área da Geometria, onde são propostos problemas que apelam à presença de um processo criativo, esses problemas são exclusivamente não numéricos, e maioritariamente de dados insuficientes e admitindo múltiplas soluções, o que pode evidenciar aquilo que era defendido em termos legislativos, nomeadamente ao nível das finalidades Matemáticas. Procurava-se desenvolver as aptidões não só para observar e comparar mas também para formular e verificar hipóteses, assim como generalizar e deduzir.

Verifica-se também a valorização da descrição gráfica associada ao conteúdo das funções e continua a registar-se ainda um carácter mais teórico do que prático; contudo, diminui um pouco o grau de exigência quer a nível de linguagem quer pelo facto de não se realizarem demonstrações muito difíceis. O professor continua assim a ter um papel importante, mas talvez não tanto

como no período anterior, para uma melhor interpretação do que era transmitido pelo manual.

A nível gráfico, continua a predominar o texto, mas na Geometria surgem bastantes ilustrações todas relativas à demonstração de teoremas, propriedades e corolários. Contudo, apesar de surgirem mais ilustrações no manual de Geometria, é na Álgebra que a percentagem de utilização das ilustrações existentes, em termos de situações onde está implícita a presença de um processo criativo, é maior. De facto enquanto que na Geometria a percentagem de utilização é de 12,3%, na álgebra é de 23,1%. Considerando os dois manuais em conjunto, essa percentagem é de aproximadamente 13,5%.

No geral, verifica-se o apelo aos processos criativos, estando todos eles presentes no conjunto das duas áreas. As Analogias e as Metáforas destacam-se pela exclusividade de presença em situações teóricas, enquanto que a Descoberta de Problemas, a Criação de Problemas e o *Insight* estão referidos apenas em aplicações práticas.

Um outro dado importante é a utilização em termos criativos das aplicações práticas existentes nos respectivos manuais. Verifica-se que apesar de no manual de Álgebra só serem valorizados criativamente os exemplos, ou seja, situações onde ao aluno é apresentada uma resolução criativa, dos 80 exemplos existentes, 41,3% são exemplos associados à presença de um processo criativo. Na Geometria são valorizados os problemas, ou seja, as situações onde é o aluno que tem que descobrir a resolução, do total de 52 problemas propostos, 32,7% requerem a presença de um processos criativo. Estes valores traduzem um aproveitamento bastante razoável, em termos criativos, das actividades propostas nos manuais deste período. Em termos globais, considerando os dois manuais em simultâneo, dos 82 exemplos, em 40% estava presente um processo criativo e dos 237 problemas propostos, apenas 7% requeriam uma resolução criativa. No total das aplicações práticas dos dois

manuais, apenas 15,6% correspondem a situações onde está presente um dos processos criativos.

3º Período – (1926 - 1974)

No 3º Período continuam a ser abordadas apenas duas áreas distintas da Matemática, a Álgebra e a Geometria, estando presentes, nas duas áreas, processos criativos, num total 110 e distribuindo-se 31% pela Álgebra e 69% pela Geometria. Todos os processos, excepto a Criação de Problemas, foram contabilizados, seguindo uma distribuição percentual diferente: a *Imagery*, 64%; as Metáforas, 12%; as Analogias, 10%; a Descoberta de Problemas, 6%; a Flexibilidade Perceptiva, 4% e o *Insight* 4%, no total dos dois manuais.

Na área da Geometria, verifica-se a presença maioritária da *Imagery* seguida da Flexibilidade Perceptiva. Verifica-se ainda a ausência tanto da Criação de Problemas como da Descoberta de Problemas e do *Insight*. Na Álgebra, as Metáforas e as Analogias foram os processos mais referidos, seguindo-se todos os processos restantes, excepto a Flexibilidade Perceptiva e a Criação de Problemas que não foram referidos uma única vez.

No conjunto dos dois manuais, nota-se neste período uma vertente mais prática com a proposta de muitos problemas e a apresentação de exemplos relacionados com situações de vida real. Contudo, muitos dos problemas propostos são problemas bem estruturados, que valorizam mais a aplicação de técnicas e algoritmos, o que vem confirmar o facto de na Matemática, durante este período, ser valorizada a vertente prática utilitária e descritiva (cf. Capítulo I). É abrangido um número menor de conhecimentos; porém, cada um desses conhecimentos é definido pormenorizadamente e cada resolução é acompanhada com a descrição de todos os passos a efectuar e regras a utilizar. A linguagem utilizada é mais acessível, os problemas propostos são bastantes, mas de um grau de dificuldade não muito elevado, e todos estes aspectos coincidem com o facto do papel do professor assumir um papel menos

relevante ao nível da interpretação dos manuais, mas provavelmente mais importante ao nível da transmissão de conhecimentos.

Essa vertente prática é também verificável ao nível da presença de processos criativos, os quais foram referidos 77% em aplicações práticas e 23% na teoria, em termos de percentagens relativas aos dois manuais. Mais especificamente na Álgebra, foram referidos equitativamente 58,8% na parte prática e 41,2% na parte teórica enquanto que na Geometria a sua presença foi de 85,5% na parte prática e de 14,5% na parte teórica. Destaca-se ainda o facto das Metáforas terem apenas referências teóricas e de existir um predomínio nas aplicações práticas e em termos globais, dos problemas de dados necessários e de solução única.

Nas duas áreas (dois manuais), são propostos 850 problemas e apresentados 234 exemplos; contudo, só 8% desses problemas e 9% dos exemplos é que se associavam a um processo criativo e, conseqüentemente, a uma resolução criativa. Existe porém uma diferença significativa entre os dois manuais em relação aos valores percentuais da presença dos exemplos e de problemas em cada manual com situações criativas. No caso dos exemplos, essa percentagem aumentou de 7,1% no manual referente à Álgebra para 55,6% enquanto que nos problemas, passou de 1% para 13,5%, o que permite concluir que o manual de Geometria de 1960 é mais criativo do que o de Álgebra de 1957. Considerando ainda as duas áreas e todas as situações de aplicação prática neles presentes, 7,8% do total correspondem a presenças de processos criativos.

Uma outra diferença entre ambos os manuais verifica-se em relação ao tipo de problema associado à presença criativa: enquanto que na Geometria os problemas são praticamente todos não numéricos, na Álgebra são abrangidos os dois tipos de problemas, sendo nas duas áreas maior a presença de problemas de dados necessários e de solução única.

A nível gráfico, valoriza-se ainda a parte textual 71% que não é tão condensada, aumentando contudo o número de ilustrações 29% mais na Geometria, funcionando como um apoio gráfico nas demonstrações geométricas, do que na Álgebra, em que das 5 ilustrações apresentadas apenas uma delas está associada a um processo criativo (no caso, a uma analogia).

No geral, contabilizam-se neste período mais processos criativos, associados principalmente a problemas propostos, mas a nível proporcional representam um número bastante inferior em relação aos problemas de mera exercitação. Contudo, sublinha-se a maior presença criativa no manual de 1960, quer a nível de problemas, quer de exemplos.

4º Período – (1974 - 2000)

No quarto período, far-se-á uma distinção entre o início e o final do mesmo. No início (1977) são abrangidos conteúdos na área da Geometria e da Álgebra sem contudo os diferenciar em volumes ou manuais distintos. Os processos criativos foram contabilizados 166 vezes, distribuindo-se 86,7% por aplicações práticas e 13,3% na parte teórica. Todos os processos estão presentes: a *Imagery*, (69,3%), as Metáforas, (13,9%), as Analogias, (8,4%), a Criação de Problemas, (2,4%), a Descoberta de Problemas, (3,6%), a Flexibilidade Perceptiva, (1,2%) e o *Insight*, (1,2%).

A Flexibilidade Perceptiva surge associada a conteúdos exclusivamente geométricos, a *Imagery* distribui-se pelas duas áreas; contudo, a maioria das suas aplicações dá-se em conteúdos geométricos. As Analogias e as Metáforas abrangem as duas áreas e são referidas em situações que permitem relacionar conteúdos matemáticos com outros domínios, especialmente da vida real. A Criação de Problemas e o *Insight* são referidos apenas em conteúdos algébricos e, por fim, a Descoberta de Problemas está presente nas duas áreas.

Neste início de período salienta-se a valorização da vertente prática, sendo propostos 549 problemas, 16,8% dos quais contendo a presença de

processos criativos, e são ainda apresentados 199 exemplos, dos quais 26,1% foram contabilizados no sentido anterior, verificando-se ainda que 19,3% das aplicações práticas do manual fazem referência a processos criativos. Os problemas propostos distribuem-se por vários tipos analisados, sendo contudo predominantes os problemas de dados necessários e de solução única e não sendo proposto nenhum problema com dados em excesso ou sem dados.

A apresentação das situações que recorrem a processos criativos é feita 41,6% das vezes através de texto e 58,4% recorrendo a ilustrações, o que evidencia a valorização da componente gráfica e visual. Das 171 ilustrações que constam no manual, 56,7% acompanham situações criativas. Por seu lado, a linguagem utilizada é bastante acessível, são focados mais sub-áreas de cada uma das áreas principais, mas de forma menos pormenorizada, parecendo ser enfatizado o objectivo de saber *um pouco de tudo*.

No final do período (1998), os processos criativos são referidos no caso do manual analisado, 155 vezes, em três áreas da Matemática: a Geometria, a Álgebra e a Estatística.

A *Imagery* foi referenciada em 40,6% das vezes, a Descoberta de Problemas, 16,8%, a Criação de Problemas, 16,2%, a Flexibilidade Perceptiva, 14,8%, o *Insight*, 7,1%, as Metáforas, 2,6% e as Analogias, 1,9%. A presença destes processos acontecem 92,9% na parte prática e 7,1% na parte teórica e todos eles foram referidos em conteúdos das diferentes áreas, não se limitando portanto nenhum deles a uma área restrita.

Verifica-se nesta altura e de forma bastante acentuada a valorização da vertente prática, sendo apresentados 180 exemplos e propostos 1579 problemas; contudo, apenas 8,5% desses problemas e 5,6% dos exemplos se associam a processos criativos. Nesse sentido verifica-se que apenas 8,2% das aplicações práticas apresentadas podem ser contabilizados em termos de presença criativa. É então de salientar que apesar de neste manual serem propostas muitas actividades práticas, a resolução criativa das mesmas está pouco

presente a nível percentual. Os problemas propostos continuam a ser dos vários tipos analisados, excepto os problemas de dados em excesso e sem dados.

A apresentação dos processos criativos é feita 28,4% através de texto e 71,6% com ilustração, o que evidencia um *boom* ao nível da valorização do aspecto gráfico, confirmada pelo total de 543 ilustrações apresentadas no manual. Contudo, apenas 20,4% de tais ilustrações se associam à criatividade.

No conjunto dos dois manuais, parece concluir-se que neste período a componente prática sobressai, assim como o apelo à imagem, mais valorizada no final do período. Note-se, porém, que esta dimensão não parece acompanhar a presença de processos criativos.

Os dois manuais apresentam uma linguagem acessível, direccionada para o aluno, tentando sempre relacionar os conteúdos matemáticos com áreas que sejam lhe sejam familiares. O professor parece assumir um papel de condutor do processo de ensino-aprendizagem, não sendo apenas um transmissor de conhecimentos ou intérprete do manual. Todas estas considerações estão em congruência com o que foi concluído em termos legislativos no Capítulo I.

ANÁLISE INTER-PERÍODOS

A primeira conclusão que se pode retirar após a comparação dos resultados obtidos, registados e calculados nas diferentes Grelhas de observação é a da presença da grande maioria dos processos criativos analisados tomando os manuais escolares ao longo de *cada período* do século XX, o que parece traduzir o facto da Matemática se revelar como ciência criativa.

Em relação a esta presença de processos criativos, em termos gerais, conclui-se que no primeiro período não foi referida nunca a Flexibilidade Perceptiva, no segundo período todos os processos apareceram, no terceiro

período não esteve presente apenas a Criação de Problemas e no quarto e último período voltam a ser abrangidos todos os processos criativos.

No caso específico da Flexibilidade Perceptiva, e tomando todos os manuais, a sua referência foi sempre reduzida: 2% no segundo período, 4% no terceiro período, 1,2% no início do quarto período, assumindo a sua presença máxima no final do quarto período com cerca de 14,7% de contabilizações. Este processo criativo surgiu quase sempre associado a conteúdos geométricos, sendo referido sempre, quer na teoria quer em aplicações práticas. Quanto ao tipo de problemas analisado, este processo apareceu associado quer a problemas numéricos quer não numéricos, predominado contudo nos não numéricos e sendo todos eles problemas de dados necessários e admitindo, na maioria das vezes, solução única. A apresentação deste processo foi feita praticamente sempre acompanhada por ilustrações, excepto no 2º período no qual era realizada unicamente através de texto. A referência à Flexibilidade Perceptiva foi ainda maioritariamente feita de forma implícita. Este é um dos processos menos frequentes nos manuais escolares, em quase todos os períodos, apesar de nos parecer ter tido uma ligeira evolução ao longo do tempo, principalmente no final do quarto período. A reduzida presença deste processo parece justificar-se pelo facto de estar, essencialmente, associada à identificação de representações visuais, o que em Matemática é habitualmente promovida em conteúdos específicos, maioritariamente geométricos, mas que nem sempre foram abordados no 7º ano de escolaridade. O aumento de referências a este processo no final do último período analisado, parece-nos relacionado com o facto de no manual correspondente se requerer a identificação de representações visuais não só em conteúdos geométricos, mas também existir a originalidade de a requerer em conteúdos de outras áreas como a Álgebra e a Estatística.

A *Imagery* é, em todos os períodos, o processo mais referido em comparação com os restantes. Essa superioridade em termos de presença foi

sempre significativa até ao final do 4º período, onde foi reduzida um pouco; de facto, no 1º período este processo foi referido 55,7% das vezes, no segundo período, 45% das vezes, no terceiro período, 64% das vezes, no início do 4º período, 69,3% das vezes e finalmente no final do 4º período, 40,4% das vezes. Este processo surgiu associado tanto a problemas não numéricos como numéricos, predominando contudo os não numéricos e sendo problemas associados sobretudo a conteúdos geométricos. A presença deste processo aconteceu tanto na teoria como na prática, a sua apresentação foi quase sempre acompanhada de uma ilustração e a referência a este processo foi maioritariamente feita de forma explícita. De todos os processos, é o que sobressai tanto ao nível de ilustrações associadas, como de referências explícitas. Esta presença constante e elevada da *Imagery* parece justificar-se principalmente pela importância que a representação mental e a manipulação de imagens e de conceitos abstractos têm na Matemática. Um conceito tão simples como o de plano, implica à partida uma representação mental, uma vez que não é algo palpável, ou então, a simples representação de uma série de dados recolhidos num gráfico implica manipular conceitos, valores e imagens. Existem assim conteúdos e conceitos matemáticos que por si só requerem a presença da *Imagery*, sem que esta seja promovida intencionalmente.

As Analogias são mencionadas em todos os períodos; contudo, o número de contabilizações foi decrescendo nos últimos períodos, teve 5,3% de referências no primeiro período, 11,8% no segundo período, 9% no terceiro período, 8,4% no início do quarto período e 1,9% no final do quarto período. Esta diferença pode ser justificada pelo facto de nos primeiros períodos os manuais assumirem um carácter mais teórico, sendo feitas nessas referências teóricas, associações (analogias) entre diferentes conteúdos, enquanto que no último período, especialmente no último manual, passou a predominar a componente prática. A apresentação deste processo foi feita, ao longo de todos os períodos, maioritariamente através de texto e sendo a sua referência

implícita ou explícita. Este processo foi referido tanto em conteúdos algébricos como geométricos, mas sempre com o intuito de relacionar conteúdos matemáticos entre si ou com outros domínios, o que sublinha a própria definição de analogia que pretende relacionar dois contextos distintos, transportando propriedades de um para o outro (cf. Capítulo II).

As Metáforas também foram referenciadas em todos os períodos temporais, sendo contudo a percentagem de contabilização deste processo variável: 11,8% no primeiro período, 2,9% no segundo período, 11,8% no terceiro período, 13,9% no início do quarto período e 2,6% no final desse mesmo período. Este processo foi referido sempre em conteúdos teóricos, excepto no início do quarto período, em que aparece associado a exemplos práticos. A sua apresentação foi feita na maioria das vezes recorrendo a texto, a sua referência foi grande parte das vezes implícita e surgiu associada a conteúdos de diferentes áreas. Uma justificação possível para o aumento e diminuição da presença das Metáforas, ao longo dos períodos, parece-nos ter a ver com o carácter (mais prático ou mais teórico) que o manual assumia, mas também, possivelmente, com a linguagem que era utilizada: uma linguagem mais elaborada, mais *poética*, e por isso mais propícia às Metáforas, ou uma linguagem mais corrente, mais prática, menos favorecedora deste processo.

É ainda de referir que a percentagem de presença de Analogias e Metáforas foi sempre muito semelhante, excepto no 2º período em que se verifica uma diferença de 10% entre a presença dos dois processos. A semelhança de referência a estes processos nos restantes períodos pode ter a ver com o facto deles serem por vezes indissociáveis e dificilmente distinguíveis (cf. Capítulo II).

No caso da Criação de Problemas, este processo nunca foi referido no terceiro período e, nos restantes períodos, a sua distribuição percentual foi a seguinte: no primeiro período 3,9%, no segundo período 2,9%, no início do quarto período 2,4% e, finalmente, no final do quarto período a percentagem

aumenta consideravelmente para 16,1%. Este processo surge sempre em aplicações práticas, associado a problemas numéricos ou não numéricos; no entanto, todos eles têm dados necessário e admitem sempre múltiplas soluções. De facto, a Criação de Problemas implica, por definição, que perante uma situação dada, essa seja posta em causa e sejam formulados vários problemas sobre essa mesma situação, daí surgir sempre a diversidade de soluções (cf. Capítulo II). É ainda de referir que, com excepção do último período, a apresentação da Criação de Problemas foi sempre feita exclusivamente através de texto e de forma implícita. Este processo foi um dos menos presentes ao longo dos sucessivos períodos, chegando mesmo a não ser referido em três manuais, um do segundo período e dois do terceiro período, sendo um deles de Álgebra, o que torna ainda mais relevante e *estranha* esta ausência. De facto, é em relação aos conteúdos algébricos, nomeadamente à resolução de equações e de problemas do 1º grau, que mais vezes surge associado este processo, e o facto de no terceiro período tal não acontecer pode justificar-se pelo facto de nessa altura se pretender em termos políticos um ensino mais utilitário e mais direccionado para aprendizagem de técnicas, ou seja, o objectivo era maioritariamente o de resolver os problemas dados e não de criá-los.

Analisando agora a presença da Descoberta de Problemas ao longo dos diversos períodos, ela aparece em todos eles; contudo, há oscilações em termos percentuais: 11,8% no primeiro período, 18,6% no segundo período, 6,4% no terceiro período, 3,6% no início do quarto período e 16,8% no final desse período. A Descoberta de Problemas surgiu exclusivamente em aplicações práticas, associada a todo o tipo de problemas ao nível de conteúdo, de dados e de soluções. A sua apresentação foi feita até final do terceiro período praticamente através de texto e de forma implícita, mas no quarto período surge já acompanhada com algumas ilustrações. Este processo só não foi contabilizado num manual de Geometria do terceiro período, de resto a sua presença foi sempre constante. Parece-nos importante salientar aqui a

referência sempre implícita a este processo, uma vez que se assim não fosse não existia *descoberta* de um problema, ou seja, se o enunciado pedisse para descobrir algo, o aluno já não faria uma descoberta mas sim a constatação do que já sabia à partida que iria acontecer.

O *Insight* ao nível da apresentação, da referência e dos problemas aos quais está associado tem índices de presença semelhantes aos da Descoberta de Problemas; contudo, a sua distribuição percentual ao longo dos períodos é ligeiramente diferente: 9,2% no primeiro período, 16,7% no segundo período, 4,5% no terceiro período, 1,2% no início do quarto período e 7,1% no final do quarto período. Este processo, tal como a Descoberta de Problemas, só não esteve presente num único manual, por sinal o mesmo, de Geometria, do terceiro período em que não se encontra a Descoberta de Problemas. Contudo, a nível percentual a sua presença nunca foi muito elevada, o que pode justificar-se pelo facto de ser um processo que a nível de processamento de informação assume uma maior complexidade. Está também associado a tipos de problemas cuja resolução, se não for feita por *Insight*, pode ser impossível ou muito morosa e talvez por isso os manuais não os utilizem tanto, uma vez que o tempo neles dispendido pode ser usado na resolução de outro tipo de problemas que, contudo, não desenvolvem da mesma forma competências criativas.

Há a salientar ainda que tanto a Criação de Problemas como a Descoberta de Problemas e o *Insight*, apesar de serem surgirem em conteúdos de outras áreas, aparecem principalmente associados a conteúdos algébricos, principalmente de Resolução de Problemas e que podem ser traduzidos por equações do 1º grau.

Globalmente, verificou-se que os processos que estiveram sempre presentes ao longo dos quatro períodos foram a *Imagery* e as Analogias, destacando-se como mais presente a *Imagery*. Os menos presentes foram a Criação de Problemas, o *Insight* e a Flexibilidade Perceptiva. Salienta-se ainda

que a Criação e a Descoberta de Problemas assumem uma importância crescente no último período e as Analogias e Metáforas foram muito variáveis ao longo do tempo.

Realça-se também que, tal como o que foi apresentado em termos legislativos no Capítulo I, ao longo dos períodos houve uma maior valorização da componente prática em detrimento da teórica, verificável também em termos de associação a processos criativos. Sendo assim, a nível estrutural verifica-se nos dois primeiros períodos uma vertente mais teórica em contraste com os dois últimos períodos que acentuam uma vertente prática, sendo o 4º e último período o expoente máximo ao nível da apresentação de exemplos e de proposta de problemas para resolver. Em termos de aplicações práticas e teóricas pode ainda salientar-se o facto das Analogias e Metáforas serem referenciadas essencialmente na teoria, enquanto que a Descoberta de Problemas, a Criação de Problemas e o *Insight* têm uma presença predominante na parte prática. Esta diferença pode ser explicada pelo facto das Analogias e Metáforas serem sobretudo processos criativos que permitem realizar associações entre diferentes domínios, permitindo assim relacionar conteúdos matemáticos com outras áreas, como a Física, a Biologia ou o Comércio. Estas associações são feitas essencialmente através de texto em aplicações teóricas. Já os restantes três processos têm predominância em aplicações práticas pois implicam a resolução de uma situação, de um problema, que precisa de ser reformulado, reestruturado, que desencadeia novas questionações.

Considerando os problemas em relação aos quais surgiram associados todos os processos criativos, e no que diz respeito ao conteúdo, a presença foi variável em todos os processos, os quais surgiram associados tanto a problemas numéricos como não numéricos. Especificamente, verificou-se apenas um predomínio compreensível de problemas não numéricos quando eram abordados conteúdos geométricos e o facto de só serem contabilizados problemas numéricos no manual de Álgebra de 1922, os quais predominaram

também no manual de Álgebra de 1956. No cômputo geral e actualmente, verifica-se a predominância de processos criativos em problemas não numéricos.

Em relação ao número e tipo de dados do problema, os processos criativos estiveram muito mais presentes em problemas de dados necessários, seguindo-se os problemas de dados insuficientes. Apenas no primeiro período surgiu um problema com dados em excesso, associado a processos criativos, e os problemas sem dados nunca foram contabilizados, ao contrário do que seria esperado. Os problemas em que o número de dados não é suficiente ou necessário seriam à partida aqueles que implicariam uma resolução criativa no sentido de descobrir mais dados ou seleccionar os mais importantes, exigindo uma reformulação ou reestruturação do problema. Porém, são os problemas de dados necessários os mais frequentemente associados a processos criativos, o que nos parece ser justificado pelo facto de estes problemas exigirem mais a manipulação dos dados, a sua representação e estabelecimento de relação entre eles, o que é possível criativamente através de, por exemplo, da *Imagery* e das Analogias, que são os processos mais constantes e presentes ao longo de todos os períodos. Tais exigências talvez também estejam mais associadas aos objectivos tradicionalmente assumidos na Matemática.

No caso do número de soluções de cada problema associado a uma resolução criativa, este foi variável, existindo, contudo, uma predominância dos problemas de solução única que correspondem também à tendência actual. Em relação aos processos criativos, os que foram referidos em aplicações práticas, estiveram associados aos três tipos de problemas (sem solução, solução única e múltiplas soluções), mas no caso da Criação de Problemas, pela própria definição deste processo, houve unicamente relação com problemas de múltiplas soluções. O predomínio e a tendência para os problemas de solução única parece-nos ter um aspecto negativo em relação a uma falta de treino dos outros tipos de problemas que, por definição, seriam mais condutores de uma

resolução criativa, mas também pode haver aqui um aspecto positivo, realçando-se o facto de existir também criatividade na convergência (soluções únicas) e não apenas no pensamento divergente (cf. Capítulo II).

Ao nível da apresentação dos processos houve também uma evolução, passando de períodos em que a apresentação exclusivamente através de texto era predominante para uma apresentação dos processos recorrendo quase sempre a uma ilustração, sendo muitas vezes a própria ilustração estimuladora desse mesmo processo. Em termos gerais, a nível gráfico passa-se de obras textuais muito condensadas nos três primeiros períodos, para manuais onde a cor e as ilustrações prevalecem, no quarto período. Este aumento do número de total de ilustrações parece ter a ver com o predomínio da presença da *Imagery*, mas também com o facto de em termos sociais e culturais se ter vindo a valorizar cada vez mais a componente visual, acompanhada esta valorização em termos não escolares, pela televisão ou pelo cinema, passando a *imagem a valer mais do que mil palavras*. Há, contudo, a enfatizar que apesar de aumentar o número de ilustrações, o aproveitamento das mesmas em termos criativos não foi semelhante, uma vez que a nível percentual a sua presença foi variável, sendo 33,3% no primeiro período, 13,5% no segundo período (no total dos dois manuais), 29% no terceiro período (no total dos dois manuais), 57,6% no início do quarto período e 20,4% no final desse mesmo período. Existe, então, um número superior de ilustrações mas parece-nos que muitas delas são usadas apenas como motivação, no sentido de tornar o manual visualmente mais agradável mas não no sentido intencional de serem ilustrações apelativas à presença de processos criativos.

No caso do tipo de referência (implícita ou explícita) a estes processos criativos, não existe uma linha condutora em termos evolutivos; o que se verifica é que nos manuais em que são abordados mais conteúdos geométricos é maior a referência explícita aos processos e quando é maior o número de conteúdos algébricos verifica-se o oposto, ou seja, predomina a referência

implícita. Esta diferença parece-nos estar justificada pela própria linguagem Matemática usada nas diferentes áreas, e pelas próprias definições dos processos, ou seja, na Geometria usam-se frequentemente termos como “translação”, “rodar”, “deslocamento”, etc., indicadores, por exemplo, da presença da Imagery enquanto que na Descoberta de Problemas e no Insight, se não existir uma referência implícita, a referência a estes processos deixava de ter sentido, uma vez que implicam sempre o factor surpresa na sua resolução.

Um outro aspecto que interessa muito sublinhar é o facto de apesar de aumentarem significativamente o número de exemplos dados e de problemas propostos ao longo dos vários manuais, a percentagem de presença de processos criativos nessas aplicações práticas nem sempre acompanhou tal evolução. Em termos globais e percentuais relativos ao total de aplicações práticas propostas nos manuais de cada período, verifica-se que a presença de processos criativos foi de 15,3% no primeiro período, 15,6% no segundo período, 7,8% no terceiro período, 19,3% no início do quarto período e 8,2% no final do quarto período. Este facto leva-nos a pensar numa contradição, ou seja, aumentando o número de situações práticas fornecidas aos alunos ao longo do século, diminui a percentagem de presença de criatividade nesses problemas em que podia ser aplicada. Por um lado, aumenta a *diversidade* de presença de situações que requerem a presença de processos criativos mas numa menor quantidade face à maior globalidade de situações. Parece assim evidente que, apesar de aumentar o número de problemas potencialmente conducentes a uma Resolução Criativa, nos manuais escolares continua a existir uma predominância dos problemas de resolução não criativa.

Contudo, nesta análise é ainda importante comparar, em termos evolutivos, se foram mais frequentes os problemas e situações em que apenas era explicado e exemplificado o processo ou aqueles que estimulavam o aluno a aplicar esse mesmo processo. Pela observação dos diferentes valores obtidos nas colunas dos exemplos e dos problemas propostos, em cada uma das

Grelhas de observação, verifica-se que houve uma evolução no sentido de serem cada vez mais os alunos a descobrir como, quando e onde aplicar esses processos, o que é um bom indicador da promoção da Resolução Criativa de Problemas feita pelo *curricula* de Matemática.

Também um aspecto importante tem a ver com o facto de ser no início do quarto período, em 1977, que os processos criativos estão mais presentes tanto a nível de diversidade como de quantidade. Este facto pode ser explicado por corresponder a uma altura em que a nível político se implementavam mudanças importantes, surgindo assim a necessidade, em termos educativos, de acompanhar tais mudanças. É também uma altura próxima da implementação do 7º ano unificado, sendo talvez por isso dada especial atenção a este ano escolar. Outra justificação possível tem a ver com os conteúdos abordados que podem ter sido mais facilitadores da presença de processos criativos. Uma outra justificação que nos parece plausível tem a ver com a proximidade em termos temporais da Reforma que Veiga Simão tentou aplicar e que apesar de na mudança de regime político ter sido negligenciada, os princípios que nela eram defendidos podem ter começado, em 1977, a ser vistos como realmente importantes e podem assim ter condicionado o tipo de ensino e conseqüentemente a elaboração de manuais escolares e os problemas que nele são apresentados.

Em contrapartida, surge-nos um manual mais actual (1998) em que a presença criativa diminuiu. Tal facto leva-nos, mais uma vez, a pensar uma contradição. O período mais recente não continuou as mudanças acentuadas no início do 4º período? Os princípios da Reforma de Veiga Simão, valorizados no início desse período foram silenciados e não desenvolvidos na continuidade? Mas como entender, então, a continuidade sublinhada em termos legislativos actuais a nível da promoção de competências globais no aluno, nomeadamente, e em termos explícitos à sua criatividade? Parece-nos que os princípios defendidos por Veiga Simão não foram silenciados, pelo contrário serviram de

base para a Lei de Bases do Sistema Educativo, mas fundamentalmente no sentido dos objectivos gerais e finalidades da Educação e não tanto em termos do desenvolvimento específico da criatividade.

Por último, importa salientar que o papel do professor sofreu também modificações ao longo do século, passando de mero intérprete de manuais, de transmissor de conhecimentos, para um elemento condutor e moderador de todo o processo ensino-aprendizagem, tornando-se assim um promotor potencial muito maior da criatividade na sala de aula.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Neste último espaço será salientado o que de mais importante parece emergir dos três Capítulos em que está estruturada a dissertação. No primeiro Capítulo foi feito um percurso histórico em termos da evolução do ensino da Matemática ao longo do século XX, em relação às Reformas de ensino realizadas e, conseqüentemente, ao impacto que estas tiveram na Matemática a vários níveis. Sobressaem deste percurso algumas conclusões. A primeira diz respeito à sociedade portuguesa, que sofreu alterações muito significativas ao nível económico, social e político, reflectindo-se conseqüentemente em termos educativos, sendo a Escola um barómetro de todas as alterações sociais e culturais de uma sociedade (Lima & Haglund, 1982) uma vez que, segundo Hummel (1977), cada Sistema Educativo incorpora uma visão do homem um projecto de sociedade e um ideal de saber. Nomeadamente, podemos apontar o aumento da escolaridade obrigatória, um acesso mais alargado e facilitado aos diferentes tipos de ensino (Básico, Secundário e Superior), o aumento da rede escolar e a alteração de um tipo de ensino centrado na transmissão de conhecimentos por parte do professor para um receptor passivo (aluno) através de metodologias basicamente expositivas para um ensino centrado em vivências de experiências, na interacção entre professor-aluno e baseado em metodologias mais experimentais (Sousa, 1998).

A segunda conclusão tem a ver com o facto de serem leccionados conteúdos na Matemática que abrangem mais áreas, mas não são tão aprofundados, parecendo ser um dos objectivos principais, saber um pouco de tudo mas não muito de nada em particular (Cruzeiro, 2001).

Uma outra conclusão diz respeito ao facto da disciplina de Matemática ter mantido quase constante a sua carga horária em termos curriculares, o que

traduz o reconhecimento, em todo o século XX, desta disciplina como fulcral na formação académica dos alunos. Também se pode analisar que a interpretação que é feita da Matemática foi evoluindo, desde uma concepção de disciplina essencialmente prática e utilitária, até ser considerada como uma componente essencial para a formação do aluno a todos os níveis, incluindo o cognitivo e o afectivo. Isto acontece porque passa a ser valorizado o desenvolvimento de capacidades de comunicação, da utilização de recursos, da autonomia ou do respeito pelos outros; o aluno é então cada vez mais considerado como um ser individual e social que está na escola para adquirir conhecimentos, mas também para consolidar a formação da sua personalidade, ou seja, não é apenas ensinado mas também educado (Ministério da Educação, 1991b).

Uma última conclusão tem a ver com o papel do professor, o qual passou de autoridade máxima e de mero transmissor de conhecimentos para um elemento integrante de um processo que deve conduzir interagindo sempre com os alunos, assumindo um papel multi-funcional de professor, psicólogo e muitas vezes até assistente social, de forma que consiga educar o aluno em todas as suas componentes, mas também de acordo com as expectativas da sociedade (Cavaco, 1993; Teodoro, 1990b).

No segundo Capítulo foi feito um enquadramento teórico da Resolução Criativa de Problemas. Explicou-se inicialmente o surgimento da Resolução de Problemas, inserida na abordagem Cognitivista da inteligência, definindo-se e explicando-se também a importância no âmbito da Resolução de Problemas, da triologia: tarefa- estratégia- sujeito (Mayer, 1996; Morais, 2001; Simon, 1979; Sternberg, 1998; Wakefield, 1996). A Resolução Criativa de Problemas surge então como uma Resolução de Problemas específica, na qual, quando se realiza o processamento de informação, se aplicam processos facilitadores de criatividade ou processos criativos (Matlin, 1989; Newell & Simon, 1972; Reed, 1996). Além de ser explicado o processamento de informação inerente a tal

Resolução de Problemas, foram também definidos e exemplificados esses processos criativos que o constituem, nomeadamente a Flexibilidade Perceptiva, a representação de informação por *Imagery*, as Analogias, as Metáforas, a Criação de Problemas, a Descoberta de Problemas e a Resolução de Problemas por *Insight*.

De seguida, definiu-se o que era a Resolução de Problemas especificamente em Matemática e concluiu-se que não existem, neste contexto, diferenças significativas em relação à concepção geral de Resolução de Problemas, ou seja, globalmente resolver um problema é descobrir/criar um percurso (com todos os recursos que para tal são necessários) para uma solução, sendo fundamental aqui considerar os contornos da tarefa proposta, a experiência e conhecimento do sujeito e a(s) estratégia(s) que este seleccionou e monitorizou (De Veja, 1993; Eysenck & Keane, 1990; Newell & Shaw, 1958; Polya, 1981; Sternberg, 1998). Definiu-se ainda o que era um problema matemático e apresentaram-se algumas taxonomias de classificação de tipos de problemas matemáticos (Borasi, 1996; Figueiredo, 1990; Palhares, 1987). Pela importância que o professor assume como agente do processo de ensino, fez-se também referência a que características deve ter um professor para promover um ensino criativo (Fonseca, 2001; Morais, 2004; Schoenfeld, 1992; Sousa, 1999). No final deste Capítulo foram apresentadas algumas experiências realizadas por diferentes autores, sobretudo professores, que promoviam a aplicação da criatividade em geral ou de algum processo criativo em particular, na Matemática, no sentido de demonstrar, na prática, a associação feita entre tal promoção e o contexto desta disciplina.

Na parte prática desta dissertação, terceiro Capítulo, tendo por base a definição dos processos criativos feita no Capítulo anterior e a definição dos períodos históricos feita no Capítulo I, procedeu-se à identificação desses mesmos processos em manuais escolares de Matemática correspondentes ao 7º ano de escolaridade, ao longo do século XX. Os resultados foram registados em

Grelhas de observação tomando-se, nessa análise, categorias como as aplicações práticas (exemplos ou problemas), apresentação teórica, tipo de problemas em relação ao seu conteúdo (numérico ou não numérico), quantidade de dados existentes no problema (sem dados, dados insuficientes, dados necessários ou dados em excesso), número de soluções do problema (sem solução, solução única ou múltiplas soluções), a existência de ilustrações ou somente de texto na apresentação dos processos e, por último, se a referência a tais processos foi feita de forma explícita ou implícita. Procedeu-se em seguida à descrição desses mesmos resultados e à sua análise tomando inicialmente cada um dos 7 manuais analisados e depois cada um dos períodos temporais (que podiam conter mais do que um manual); no final, é feita a comparação entre esses períodos, sendo ainda retiradas conclusões dessas diferentes análises.

Perante o trabalho efectuado de identificação de processos criativos na disciplina de Matemática no século XX, tomando o 7º ano de escolaridade, salienta-se como ponto positivo principal a presença constante de processos criativos nos curricula da Matemática ao longo desse século. De facto, todos os processos criativos definidos foram referenciados, com maior incidência para a *Imagery*, o que é compreensível uma vez que a própria natureza de determinados conteúdos geométricos requer por si só a manipulação e a representação mental de imagens (Finke, 1997).

Destaca-se ainda o facto de apesar de ser mais frequente a presença de processo criativos em conteúdos de Geometria, nomeadamente a Flexibilidade Perceptiva e *Imagery*, são os conteúdos algébricos que requerem os processos mais complexos ao nível de processamento de informação, ou seja, a Criação de Problemas, a Descoberta de Problemas e o *Insight*. As Analogias e as Metáforas surgem polivalentes ao nível de conteúdos, mas não em termos do tipo de aplicações, porque são processos referenciados sobretudo em situações nas quais se procura estabelecer relação entre diferentes domínios (Billow, 1977;

Eysenck & Keane, 1990), surgindo por isso quase sempre associados a exemplos ou a citações teóricas.

Contudo, de todas as conclusões que nos surgem deste trabalho, a mais importante parece-nos ser a de que a Matemática nos aparece como uma ciência criativa, um *acto criador* como dizia Einstein, e de que uma descoberta Matemática não pode estar dissociada da aplicação de processos criativos. Um exemplo desta evidência é o relato de Poincaré (1929, p.388): “Virei a minha atenção para o estudo de algumas questões aritméticas aparentemente sem muito sucesso e sem suspeição de alguma conexão com investigações precedentes. Desgostoso com o meu fracasso, fui passar uns dias à praia e pensei noutras coisas. Uma manhã, ao passear, uma ideia me surgiu, com características de brevidade, repentina e de certeza imediata de que as transformações aritméticas das formas quadráticas ternárias indeterminadas eram idênticas às da geometria não Euclidiana”. Este relato, que traduz claramente uma grande descoberta Matemática, aparece na literatura como uma das mais ilustres ilustrações da Resolução de Problemas por *Insight*, ou seja, uma resolução criativa.

No entanto, apesar da presença constante de processos parece-nos ainda existir uma série de necessidades educativas no âmbito da Resolução Criativa de Problemas. Isto porque, apesar da Criatividade ser um conceito cada vez mais abordado e cada vez mais defendido (nomeadamente em termos legislativos), o seu desenvolvimento a nível curricular, no que diz respeito aos manuais não aparece traduzido. Assim, verifica-se um aumento da agradabilidade em termos visuais dos manuais e uma maior diversificação da presença de processos criativos, sendo inclusive referidos no último período mais processos de grau de complexidade superior. Contudo, a nível percentual, em relação ao número total de exemplos apresentados e de problemas propostos nos manuais, as situações que requerem a presença de um processo criativo aparecem num número muito reduzido em relação aos problemas de

resolução não criativa, inclusivamente tomando o final do último período analisado (1998). Parece-nos ainda que na elaboração dos manuais é mais valorizada na selecção de problemas, a capacidade cognitiva não criativa que o aluno irá desenvolver e o conteúdo que se pretende que seja aplicado do que propriamente o processo criativo que tal resolução poderá induzir. Desta forma, a presença da criatividade nos manuais escolares pode não estar a ser intencional, mas sim apenas uma consequência da própria natureza dos conteúdos matemáticos ou simplesmente de um acaso. Para que essa intencionalidade seja aplicada ou seja apenas mais perceptível, parece-nos importante surgirem mais situações práticas (em exemplos e sobretudo em problemas propostos) e técnicas associadas à presença criativa que tais situações potencialmente podem induzir. Parece-nos também importante surgirem mais problemas numéricos, mais problemas de dados em excesso e de dados insuficientes e ainda mais problemas sem solução ou de múltiplas soluções apelando à criatividade, uma vez que são estes que proporcionam mais explicitamente um pensamento divergente e potencialmente mais condutor de resoluções criativas.

Gostaríamos ainda de referir que, provavelmente, pelo facto dos manuais cada vez investirem menos em termos teóricos e mais em termos práticos e de assumirem mais uma função de complemento do processo educativo do que condutores do mesmo, ao professor é deixado um maior espaço de manobra e uma maior liberdade de implementar na sua aula actividades e situações que requeiram a presença de processos criativos. No sentido anterior, este trabalho gostaria de assumir implicações em termos de utilidade para práticas lectivas futuras, ou seja, atendendo aos resultados obtidos, poderá ser agora mais fácil perceber quando se está a promover ou não a resolução criativa de problemas na utilização de um manual, globalmente, ou de uma situação específica. Permitirá também ser mais capaz de seleccionar um tipo específico de problema para estimular um processo criativo específico e de

relacionar criativamente conteúdos e conceitos recorrendo, por exemplo, ao uso de analogias e metáforas. Este trabalho poderá assim fornecer informações que contribuam para a conceptualização e prática de um professor promotor de um ensino criativo.

Uma outra potencial utilidade do trabalho que não se reflecte directamente em termos de prática lectiva do professor, mas influencia a mesma, é a de estimular a capacidade de sempre que for necessário seleccionar um manual para um determinado ano de escolaridade, analisar criticamente e em que medida esse manual valoriza a componente criativa, ou seja, em que medida promove a Resolução Criativa de Problemas e de que forma esta pode estar presente.

Há, contudo, a referir que este trabalho apresenta algumas limitações. Uma das limitações surge associada ao primeiro Capítulo, uma vez que as Reformas de Ensino referidas foram caracterizadas tendo como principal base a legislação publicada e nem sempre o que se faz na sala de aula é o que se defende em termos legislativos, estando por isso apenas referenciado o que acontecia a nível formal, ficando a dúvida sobre a sua aplicação.

Uma outra limitação tem a ver com a selecção de um único ano de escolaridade para a análise efectuada. Para que este estudo fosse mais completo, dever-se-ia analisar todos os anos de escolaridade e comparar ano a ano, ou ciclo a ciclo, definindo-se qual o ano ou ciclo onde estava mais presente a criatividade no ensino da Matemática. Tal desafio, poderá ser, porém, concretizado em desenvolvimentos futuros.

Também se reconhecem limitações relativas à selecção dos manuais escolares. Neste trabalho, como o período de tempo a analisar era muito vasto (um século), tomou-se uma amostra aleatória que fosse representativa de cada um dos períodos temporais; contudo, a dimensão dessa amostra é, obviamente reduzida. De futuro, seria interessante, por exemplo, centrar este tipo de estudo num período temporal menor e analisar todos os manuais escolares desse

período, permitido assim estabelecer comparações em termos editoriais. Conclusões pragmáticas e a curto prazo poderiam nascer desse possível trabalho.

Uma outra limitação tem a ver com a análise dos dados recolhidos. Apesar deste estudo ter permitido a recolha de uma grande variedade de dados, tomando o âmbito restrito de uma tese, optou-se por apenas retirar conclusões mais genéricas e não analisar exaustivamente cada um do tipo de dados potencialmente interessantes. Tais análises mais detalhadas ficam, contudo, implícitas num convite a futuramente serem conduzidas.

Apesar das limitações deste trabalho, pensamos, porém, que nele foram respondidas (e levantadas, o que já por si nos parece importante) algumas perguntas, esclarecidas algumas dúvidas e retiradas algumas conclusões que podem ter repercussões pertinentes em termos educativos no âmbito da Matemática. Principalmente, gostaríamos que esta tese estimulasse novos caminhos que possam corresponder a futuras investigações sobre a Matemática enquanto campo de saber privilegiadamente criativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFIA

- Abra, J.(1988). *Assaulting parnassus: Theoretical views of creativity*. Calgary, Canada: University Press of America.
- Abrantes, P (1997). *MAT 789-Inovação curricular em Matemática: propostas de actividades para os alunos*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Abrantes, P.; Matos J. & Pontes, J (1998). *Investigação em educação matemática: implicações curriculares*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Abrantes, P.; Serrazina, L. & Oliveira, J (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica.
- Albuquerque, J (1906). *Álgebra, Contabilidade e Geometria Plana*. Porto: Typographia Occidental.
- Almeida, L (1988). *Teorias da Inteligência*. Porto: Edições Jornal de Psicologia.
- Almeida, L. & Mettrau, M.(1994). A Educação da criança sobredotada: a necessidade social de um atendimento diferenciado. *Revista Portuguesa de Educação*, 7, (1-2), 5-13.
- Almeida, L.(1994). *Inteligência: Definição e medida*. Aveiro: CINInE.
- Anderson, J (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge: Harvard University.
- Anderson, J (1987). Skill acquisition: Compilation of the weak-method problem solutions. *Psychological Review*, 94, 192-210.
- Anderson, J (2000). *Cognitive psychology and its implications*. New York. Worth Publishers.
- Andrea, E. S (1922). *Elementos de Álgebra*. Lisboa: Imprensa Nacional.
- Apple, M (1982). *Education and Power*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Arlin, P (1974). *Problem finding: The relation between cognitive process variables and problem finding performance*. University of Chicago (documento não publicado).

- Arlin, P (1975). Cognitive development in adulthood: A fifth stage? *Development Psychology*, 11(5), 602-606.
- Arlin, P (1984). Adolescent and adult thought: A structural interpretation. In M. Commons, F. Richards & C. Armon (Eds.), *Beyond formal operations: Late adolescent and adult cognitive development*. New York: Praeger.
- Armbruster, B. B (1989). Metacognition in creativity. In J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity*. New York: Plenum Press.
- Associação de Professores de Matemática (1988). *Renovação do Currículo de Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Associação de Professores de Matemática (2003). *Educação e Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Augusto, M (1973). *Educacional: (para jovens e adultos)*. Porto: Porto editora.
- Bagão, G (2001). <http://www.malhatlantica.pt/germanobagaol/ensino/html>
- Barrow, R.(1979). *Programas de ensino e senso comum*. Lisboa: Horizonte.
- Benavente, A (1999). *Escola, Professores e Processos de Mudança*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Billow, R. M (1977). Metaphor: A review of the psychological literature. *Psychological Bulletin*, 84 (1), 81-92.
- Black, M (1962). *Models and metaphors*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Boavida, A (1993). *Resolução de problemas em educação matemática: Contributo para uma análise epistemológica e educativa das representações pessoais dos professores*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Boavida, J (1998). *Educação: Objectivo e Subjectivo*. Porto: Porto Editora.
- Boden, M. A (1994). What is Creativity? In M. A. Boden (Ed.), *Dimensions of creativity*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Borasi, R (1986). On the Nature of the Problems. In *Educational Studies in Mathematics*, 17(2), 125-141.
- Borrvalho, A (1990). *Aspectos metacognitivos na resolução de problemas de Matemática*:

- proposta de um programa de intervenção*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Borrvalho, A (1997). O ensino da resolução de problemas por parte de futuros professores: Relações com a sua formação inicial. In D. Fernandes, [et al] (Coord.). *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos Contextos e Perspectivas*. Aveiro: Grupo de Investigação em Resolução de Problemas.
- Bower, G. H (1981). Mood and Memory. *American Psychologist*, 36, 129-148.
- Brown, R. T (1989). Creativity: What to measure? In J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity*. New York: Plenum Press.
- Cabezas, J. A (1981). Implicações Educativas da Criatividade. *VI Jornadas de Pedagogia Criatividade e Implicações Educativas* (comunicação oral).
- Calado, J. J (1956). *Compêndio de Álgebra*. Coimbra: Tipografia da Atlântida.
- Carey L. J. & Flower, L (1989). Foundations for creativity in the writing process: Rethorical representations of ill-defined problems. In J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity*. New York: Plenum Press.
- Carreira, S (1993). *A aprendizagem da Trigonometria num contexto de aplicações com recurso à folha de cálculo*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Carvalho R (1996). *História do ensino em Portugal: Desde a fundação da nacionalidade até ao regime de Salazar Caetano*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Case, R. & Bereiter, C (1984). From behaviorism to cognitive development. *Instructiounal Science*, 13, 141-58.
- Cavaco M. H (1993). *Ser professor em Portugal*. Lisboa. Editorial Teorema.
- Charles, R. & Lester, F (1984). *Teaching problem solving*. London: Edward Arnold Pty Ltd.
- Charles, R. & Lester, F (1986). *Mathematical Problem Solving*. Springhouse: Learning Institute.

- Chung, F (1996). A Educação Básica: Novos desafios à entrada do século XXI. In Fay-Chung, G. Landsheere, J. Garrido, R. Carneiro & S. Fowell (Eds.), *A Educação do futuro, o futuro da Educação*. Porto: Edições Asa.
- Clark, C. M. & Yinger, R. J (1987). *Teacher Planning*. London: Cassel.
- Clement, J (1989). Learning via model construction and criticism: Protocol evidence on sources of creativity in science. In J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity*. New York: Plenum Press.
- Collins, A. M. & Loftus, E. F (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Costa, A (1981). Linhas gerais do sistema de ensino. In M. Silva & I. Tamen (Eds.), *Sistema de Ensino em Portugal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Cropley A. J (1992, 1997). *More ways than one: Fostering creativity*. Norwood, NJ: Ablex.
- Cruzeiro, A (2001). <http://pascal.iseg.utl.pt/~ncrato/Recortes/AnaBelaCruzeiro.htm>
- Csikszentmihalyi, M. & Sawyer, K (1995). Creative insight: The social dimension of a solitary moment. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson, (Eds.), *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Csikszentmihalyi, M & Csikszentmihalyi, I (1988). *Optimal experience psychological studies of flow in consciousness*. Cambridge: MIT Press.
- Cunha, L (1981). Prefácio. In M. Silva & I. Tamen (Eds.), *Sistema de Ensino em Portugal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- D'Amorim, D. P (1923). *Geometria*. Lisboa: Empreza Internacional Editora.
- D'Eça, N.; Gomes, A. & Gomes, V (1977). *Sabe Matemática?*. Porto: Livraria Avis.
- D'Hainaut, L (1980). *Educação: dos fins aos objectivos*. Coimbra: Almedina.
- Dacey, J. S (1989). *Fundamentals of creative thinking*. New York: Cambridge University Press.
- Davidson, J. E (1995). The suddenness of insight. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson, (Eds.), *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press.

- De la Torre, S (1993). *Creatividade plural*. Barcelona: PVP.
- De Mink, F (1994). Metaphors as keys to creative thinking. In *Creative Potencial: Exploring developing*. Pavia: European Council for High Ability.
- Deusdado, M. A. F (1909). *Educadores Portugueses*. Coimbra: Angra.
- Diciopédia: Grande Dicionário Enciclopédico Multimédia (2000). Porto: Porto Editora.
- Dillon, J. T (1992). Problem finding and solving. In S. Parnes (Ed.), *Source book for creative problem solving*. Buffalo, NY: Creative Education Foundation Press.
- Dunbar, K (1995). How scientists really reason: Scientific reasoning in real-world laboratories. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Elbaz, F (1981). The teacher's practical knowledge. In *Curriculum Inquiry*, 11. 43-71.
- Elbaz, F (1983). *Teacher thinking: A study of practical knowledge*. Londres: Croom Helm.
- Enciclopédia Luso-Brasileira da Cultura (1980). Ed. Verbo.
- Enciclopédia Universal Multimédia (1997). Lisboa: Texto Editora.
- Ewoldsen, B.; Peterson, M. & Anderson, R (1993). *Imagery, creativity, and discovery : a cognitive perspective*. Amsterdam: North-Holland.
- Eysenck, H. J (1994). The measurement of creativity. In M. A. Boden (Ed.), *Dimensions of creativity*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Eysenck, H. J (1995). *Genius: The natural history of creativity*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T (1990). *Cognitive psychology*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Fernandes, A. P (1960). *Elementos de Geometria*. Lisboa: Edições Marânus.
- Figueiredo, M (1990). As situações problemáticas no 1º ciclo do Ensino Básico. In *Projecto de Formação Contínua à Distância: "Bola de Neve"*, 3. Policopiado.
- Finke, R. A (1995). Creative insight and preinventive forms. In R. J. Sternberg & J. E.

- Davidson (Eds.), *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Finke, R. A (1997). Mental imagery and visual creativity. In M. A. Runco (Ed.), *The creativity research handbook*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Finke, R; Ward, T. & Smith, S (1992). *Creative cognition: theory, research and applications*. Cambridge: MIT Press.
- Fonseca, L (1987). Processos utilizados na resolução de problemas por futuros professores de Matemática. Em D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho & I. Vale (Eds.), *Resolução de problemas na formação inicial de professores de matemática: Múltiplos contextos e perspectivas*. Aveiro: Grupo de Investigação em Resolução de Problemas.
- Fonseca, V (2001). *Cognição e aprendizagem: Abordagem neuropsicológica e psicopedagógica*. Lisboa: Âncora.
- Gal, R (1979). *História da Educação*. Lisboa: Editorial Vega.
- Gérard, F. & Roegiers, X (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.
- Getzels, J. W (1987). Creativity, intelligence and problem finding: Retrospect and prospect. In S. G. Isaken (Ed.), *Frontiers of creativity research*. Buffalo, NY: Bearly.
- Getzels, J. W. & Csikszentmihalyi, M (1976). *The creative vision: A longitudinal study of problem finding in art*. New York: Wiley.
- Gick, M. L. & Lockhart, R. S (1995). Cognitive and affective components of insight. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gilhooly, K. J (1990a). *Human and machine problems solving*. New York and London: Plenum Press.
- Gilhooly, K. J (1990b). *Thinking: directed and indirected and creative*. London: Academic Press.
- Gilligan, S. G. & Bower, G. H (1984). Cognitive consequences of emotional arousal.

- In C. E. Izard, J. Kogan & R. B. Zajonc (Eds.), *Emotions, cognition and behavior*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Glover, J. A.; Ronning, R. R. & Reynolds, C. R (1989) (Eds.), *Handbook of creativity*. New York: Plenum Press.
- Glucksberg, S. & Keysar, B (1990). Understanding metaphorical comparisons: Beyond similarity. *Psychological Review*, 97(1), 3-18
- Glym, S. M.; Britton, B. K.; Semrud-Clikeman, M. & Muth, K. D (1989). Analogical reasoning and problem solving in science text books. In J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity*. New York: Plenum Press.
- Golse, B (1998). *O desenvolvimento afectivo e intelectual da criança*. Porto Alegre: ArtMed.
- Gonçalves, M. C. M (1996). *A influência da metacognição na aprendizagem: Uma intervenção realizada na aula de Matemática*. Lisboa: Universidade Católica português (tese de mestrado).
- Gordo, F.(1993). *A visualização espacial e a aprendizagem da Matemática um estudo no 1 Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática (tese de mestrado).
- Gordon, W (1961). *Synetic: The development of creative capacity*. New York: Harper.
- Grácio, R (1981). *Educação e processo democrático em Portugal*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Grácio, R (1989). *Integração de serviços para a infância: Metodologia de projectos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Gruber, H. E (1974). *Darwin on man*. London: Wilwood House London.
- Gruber, H. E. & Davis, S. N (1988). Inching our ways up Mont Olympus: The involving systems approach to creative thinking. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Grundin, R (1990). *The grace of great thinks*. New York: Ticknor & Fields.

- Guilford, J. P (1986). *La naturaleza de la inteligencia humana*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Gurgeon, E (1989). Teacher development through collaborative research. Em *Working for teacher's development*. Cambridge: Peter Frances.
- Guzman, M.; Bandolero, R (1985). *Problemas, conceptos y métodos del análisis matemático estrategias del pensamiento matemático*. Madrid: Pirâmide.
- Haensley, P. A. & Reynolds, C. R (1989). Creativity and Intelligence. In J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Eds.) *Handbook of creativity*. New York: Plenum Press.
- Hatfield, H (1978). Heuristical emphases in the instruction of Mathematical Problem Solving: Rationales and Research. In L. L. Hatfield & D. A. Bradbard (Eds.), *Mathematical Problem Solving: Papers from a Research Workshop*. Columbus. OH: ERIC/SMEAC.
- Hayes, J. R (1989). Cognitive process in creativity. In J. Glover, R. Ronning & C. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity*. New York: Plenum Press.
- Huberman, A (1973). *Como se realizam as mudanças em educação: Subsídios para o estudo do problema da inovação*. São Paulo: CuHrix.
- Hume, D.; Locke J. & Berkeley, G (1993). *The principles of human knowledge: An enquiry concerning human understanding*. Chicago: Encyclopaedia Britannica.
- Hummel, C (1977). *L'Education d'aujourd'hui face au Monde de demain*. Paris : UNESCO.
- Instituto de Inovação Educacional (1998). *Experiências inovadoras no Ensino*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Januário, C (1988). *O currículo e a Reforma do Ensino: Um modelo sistemático de elaboração de programas escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Jay, E. S. & Perkins, D. N (1997). Problem finding: The search of mechanism. In M. A. Runco (Ed.), *The creativity research handbook*. Cresskill, NJ: Hampton

- Press.
- Kagan, J (1971). *Understanding children behaviour, motives and thought*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Kantowski, M (1974). *Processes involved in Mathematical Problem Solving*. Michigan: UMI (tese de doutoramento).
- Karpinski, L (1922). The Methods and Aims of Mathematical Science. *School Science and Science Mathematics*, 22, 722.
- Kilpatrick, J (1991). Some issues in the assessment of the mathematical problem solving. In J. P. Ponte, J. F. Matos, J. M. Matos & D. Fernandes (Eds.), *Mathematical Problem Solving and New Information Technologies: research in contexts of Practice*. Berlin: Springer-Verlag.
- Kliebard M.; Herbert, A. & Arno, A (1977). *Curriculum and evaluation* Berkeley: McCutchan.
- Kuhn, T (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kulkarni, D. & Simon, H. A (1988). The process of scientific discovery: the structure of experimentation. *Cognitive Science*, 12, 139-175.
- Langley, P. M. & Jones, R. A (1988). A computational model of scientific insight. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Langley, P. M.; Simon, M. A.; Bradshaw, G. L. & Zytkow, J (1987). *Scientific discovery: Computational explorations of the creative process*. Cambridge MA: MIT Press.
- Lester, F (1978). Mathematical problem solving in the elementary school: Some educational and psychological considerations. In L. L. Hatfield & D. A. Bradbard (Eds.), *Mathematical problem solving: Multiple research perspectives*. Columbus: OH: ERIC/SMEAC.
- Lester, F (1980). Research on mathematical problem solving. In R. J. Shumway (Ed.), *Research in Mathematics Education*. Reston: NCTM.

- Lester, F. & Schroeder, T (1989). Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. In P. Traffon & A. Shulte (Eds.), *New Directions for Elementary School Mathematics*. Reston: NCTM.
- Lieury, A (1993). *A Memória: Do cérebro à escola*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lima, M. J. & Haglund, S (1982). *Escola e mudança O sistema educativo - a escola - a aula - o professor*. Porto: Basília Editora.
- Luzuriaga, L (1977). *História da Educação e da Pedagogia*. Lisboa: Companhia Editora Nacional.
- Martindale, C (1989). Creative imagination and neural activity. In R. Kunzendorf & A. Scheifkh (Eds.), *Psychophysiology of mental imager: Theory research and application*. New York: Baywood.
- Martinho, M (1996). *O infinito através da obra de M. C. Escher: Uma experiência sobre as concepções acerca do infinito numa turma de Métodos Quantitativos*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Martins, V (2000). *Para uma pedagogia da criatividade*. Porto: Asa Editores.
- Mason, J (1992). *Researching Problem Solving from the Inside*. In J. P. Ponte, J. F. Matos, J. M. Matos & D. Fernandes (Eds.), *Mathematical Problem Solving and New Information Technologies: research in contexts of Practice*. Berlin: Springer-Verlag.
- Mason, J. Burton, L. & Stacey, K (1985). *Thinking Mathematically*. Bristol: Addison-Wesley.
- Matlin, M (1989). *Cognition*. Orlando: Holt, Rinehart & Winston.
- Matos, J. F., Carreira, S (1994). Estudos de caso em Educação Matemática - Problemas actuais. *Quadrante*, 3(1), 19-53.
- Matos, J. M (1989). *Cronologia recente do ensino na Matemática*. Porto: Associação de Professores de Matemática.
- Matos, J. M (2001). <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/jmmatos>
- Mayer, R. E (1985). *El futuro de la psicologia cognitiva*. Madrid: Alianza Editora.

- Mayer, R. E (1995). The search for insight: Grepping with Gestalt Psychology's unanswered questions. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mayer, R. E (1996). *Thinking, problem solving, cognition*. New York: Freeman.
- Mednick, S. A (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220-232.
- Menezes, I (1999). *Desenvolvimento psicológico na formação pessoal e social*. Porto: Edições Asa.
- Merton, R. S (1945). *Sociology of knowledge*. New York: Philosophical Library.
- Metcalfe, J. & Wiebe, D (1987). Intuition in insight and noninsight problem solving. *Memory and Cognition*, 15, 238-246.
- Miller, G (1956). *Langage et communication*. Paris: Presses Universitaires de France Universitaires.
- Ministério da Educação - DGEBS (1991a). *Programa de Matemática. Ensino Básico. 3º Ciclo*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Ministério da Educação (1988). *Proposta Global de Reforma/Comissão de Reforma do Sistema Educativo*. Lisboa: Ministério da Educação. Gabinete de estudos e planeamento.
- Ministério da Educação (1991b). *Ensino Secundário Unificado: Um diagnóstico da situação*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação (1992). *Roteiro da Reforma do Sistema Educativo*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Ministério da Educação e Ciência (1980). *O actual Sistema Educativo e as perspectivas próximas de Educação em Portugal*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Ministério da Educação e Investigação Científica (1975). *Programas: sétimo ano de escolaridade*. Lisboa: MEIC.
- Mónica, M. F (1978). *Educação e Sociedade no Portugal de Salazar*. Lisboa: Editorial

Presença.

- Montangero, J (1998). *Piaget ou a inteligência em evolução: sinopse cronológica e vocabulário*. Porto Alegre: ArtMed.
- Moore, M. T (1985). The relationship between the originality of essays and variables in the problem discovery process: A study of creative and noncreative middle school students. *Research in the teaching of English*, 19, 84-95.
- Morais, M. F (1996). *Inteligência e treino cognitivo: Um desafio a educadores*. Braga: SHO.
- Morais, M. F (2001). *Definição e avaliação de criatividade*. Braga: Universidade do Minho.
- Morais, M. F (2004). O Educador e a Personalidade Criativa: Algumas considerações. *Cadernos da Criatividade*, 5, 33-45.
- Moreira, L (1989). *A folha de cálculo na educação matemática: Uma experiência com alunos do ensino preparatório*. Lisboa: Universidade de Lisboa (tese de mestrado)
- Morgan, D. N (1953). Creativity today. *Journal of Aesthetics*, 12, 1-24.
- Mugny, G. & Doise, W (1978). Sociocognitive conflict and structure of individual and collective performance. *European Journal of Social Psychology*, 8, 181-192
- Necka, E (1994). Gifted people and novel tasks: The intelligence versus creativity distinction revisited. In K. Heller & E. Hany (Eds.), *Competence and responsibility*. Goettinger, Germany: Hogrefe & Hube.
- Neves, M. A (1988). *O computador na recuperação em geometria de alunos do 9º ano*. Lisboa: Universidade de Lisboa (tese de mestrado).
- Neves, M. A. & Faria, M. L (1998). *Matemática - 7º ano*. Porto: Porto Editora.
- Newell, A & Shaw, J. C (1958). Elements of a theory of human problem solving. *Psychological Review*, 65, 151-166.
- Newell, A. & Simon, H. A (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Newell, A.; Shaw, J. C. & Simon, H. A (1962). The process of creative thinking. In H. E. Gruber, G. Terrel & M. Wertheimer (Eds.), *A century of psychology as a science*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Nias, J (1988). *What it means to feel like a teacher: The subjective reality of primary school teaching*. Milton Keynes: Open University Press.
- Nóvoa, A (1991). *Profissão Professor*. Porto: Porto Editora.
- Osche, R (1990). *Before the gates of excellence*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Pacheco, C (1940). *Portugal renovado: Discursos*. Lisboa: Tipografia da Casa Portuguesa.
- Palhares, P (1987). Histórias com problemas construídos por futuros professores de Matemática. In D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho & I. Vale (Eds.), *Resolução de problemas na formação inicial de professores de Matemática: Múltiplos contextos e perspectivas*. Aveiro: Grupo de Investigação em Resolução de Problemas.
- Palhares, P (1997). Histórias com problemas construídos por futuros professores de Matemática. In D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho & I. Vale, *Resolução de problemas na formação inicial de professores de Matemática: Múltiplos contextos e perspectivas*. Aveiro: Grupo de Investigação em Resolução de Problemas.
- Piaget, J (1964). *La psychologie de l'intelligence*. Paris: A. Colin.
- Pires, E (1987). *Lei de Bases do Sistema Educativo: apresentação e comentários*. Porto: Edições Asa.
- Pires, M. I (1992). *Processos de resolução de problemas: Uma abordagem à construção de conhecimento matemático por crianças no ensino primário*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Poincaré, H (1929). Science and Method. In G. B. Halsted, *The Foundations of Science*. New York: The Science Press.
- Polya, G. (1968). *Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching*

- problem solving*. New York: Wiley.
- Polya, G (1945). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Polya, G (1957). *How to solve it*. New York: Doubleday.
- Polya, G (1981). *Mathematical learning and understanding, learning and teaching problem solving*. New York: John Wiley.
- Polya, G (1986). *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*. Rio de Janeiro: Editora Interciência.
- Porfírio, J (1994). *A resolução de problemas na aula de Matemática: Uma experiência no 7º ano de escolaridade*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Portela, I (1995). *Resolução de problemas e material manipulativo: Uma proposta de formação de professores*. Braga: Universidade do Minho (tese de mestrado).
- Putt, I. J (1978). *An Exploratory Investigation of two Methods of Instruction in Mathematical Problem Solving at the fifth grade level*. Indiana: Universidade de Indiana.
- Reed, S. K (1996). *Cognition*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Richard's, R (1999). Four P's of creativity. In M. A. Runco & S. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity*. S. Diego, LA: Academic Press.
- Rocha, F (1987). *Fins e Objectivos do Sistema Escolar Português*. Aveiro: Estante Editora.
- Rodrigues, C (1994). *Sócio-história e reformas educativas em Portugal (1936-1986): A emergência da área-escola em contexto curricular*. Braga: Universidade do Minho (tese de mestrado),
- Roediger H. L. et al, (1996). *Psychology*. Minneapolis: West Publishing Company.
- Rothenberg, A (1990). Creativity in adolescence. *Psychiatric Clinics of North América*,13, 415-434
- Runco, M. A (1993). Cognitive and psychometric issues in creativity research. In S. G. Isaken, M. C. Murdock, R. L. Firestien & D. J. Treffinger (Eds.), *Understanding and recognizing creativity: The emergence of a discipline*.

- Norwood, NJ: Ablex.
- Runco, M. A (1994). Conclusions concerning problem finding, problem solving and creativity. In M. A. Runco (Ed.), *Problem finding, problem solving and creativity*. Norwood, NJ: Ablex.
- Runco, M. A (1997). *The creativity research handbook*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Runco, M. A. & Okuda, S. M (1988). Problem discovery, divergent thinking and the creative process. *Journal of Youth and Adolescence*, 17, 211-220.
- Sá, A (1992). *Clube da Matemática: A aventura da descoberta*. Rio Tinto: Edições Asa.
- Sá, A (2000). *A poesia na aula de Matemática: Uma experiência colaborativa de supervisão no 6º ano de escolaridade*. Braga. Universidade do Minho (tese de mestrado).
- Sacristan, J. G (1988). *El curriculum: una reflexion sobre la practica*. Madrid: Ediciones Morata.
- Santa, J. L (1977). Spatial transformations of words and pictures. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 3, 418-427.
- Santos, A. & Belancho, M. J (1993). *A criatividade no Ensino de Português*. Porto: Texto Editora.
- Santos, D. & Ferreira, A (1961). *História da Educação*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Saraiva, M.(1992). *O computador na aprendizagem da Geometria. Uma experiência com alunos do 10º ano de escolaridade*. Lisboa: Universidade de Lisboa (tese de mestrado).
- Schank, R. C (1988). Creativity as a mechanical process. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Schoenfeld, A (1983). Beyond the pure cognitive: Beliefs systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science*, 7, 329-363.
- Schoenfeld, A (1992). What's all the fuss about Metacognition? In A. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education*. New Jersey: Lawrence

Erlbaum Associates Publishers.

Schoenfeld, A. H (1985). *Mathematical problem solving*. New York, NY: Academic Press.

Seifert, C. M.; Meyer, D. E.; Davidson, N.; Patalano, A. L. & Yaniv, I (1995). Demystification of cognitive insight: Opportunistic assimilation and the prepared-mind perspective. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *The nature of insight*. Cambridge MA: MIT Press.

Selkirk, K (1994). Alguns aspectos da transversalidade disciplinar na resolução de problemas. In D. Fernandes, [et al] (Coord.). *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: Múltiplos Contextos e Perspectivas*. Aveiro: Grupo de Investigação em Resolução de Problemas.

Serrão, J (1981). Estrutura social, ideologias e sistemas de ensino. In M. Silva & I. Tamen (Eds.), *Sistema de Ensino em Portugal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Shephard, R. & Cooper, L (1986). *Mental images and their transformations*. Cambridge: MIT Press

Silva, M. & Tamen, I (1981). *Sistema de Ensino em Portugal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Simon, H (1979). *Models of thoughts*. New Haven: Yale University Press

Skilbeck, M (1990). *A Reforma dos programas escolares*. OCDE: Edições Asa.

Skilbeck, M. & Pinto, M (1990). *A reforma dos programas escolares*. Rio Tinto: Edições Asa.

Smith, G. J. H. & Amnér, G (1997). Creativity and perception. In M. A. Runco (Ed), *Creativity Research Handbook*. Cresskill, NJ: Hampton Press.

Smith, P.; Cowie, H.; Blades, M. & Alves, R (2001). *Compreender o desenvolvimento da criança*. Lisboa: Insitituto Piaget.

Sousa, F (1999). *Creativity and effectiveness in teaching: Perception of the students and lecturers of the Lisbon Polytecnic Institute*. Lisboa: Instituto Superior das

- Ciências do Trabalho e Empresas (tese de doutoramento).
- Sousa, M. A (1998). *Projectos na vida de um professor*. Porto: Porto Editora.
- Sprinthall, N. A. & Sprinthall, R. C (1994). *Psicologia Educacional: Uma abordagem desenvolvimentalista*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Stein, B. S (1989). Memory and creativity. In J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R: Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity*. New York: Plenum Press.
- Sternberg, R (1996). *The nature of mathematical thinks*. Malwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sternberg, R (1999). *Thinking styles*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. & Ben-Zeev, T (1996). *Teaching for thinking*. Washington: American Psychological Association.
- Sternberg, R. J (1988). A three facet model of creativity. In R. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J (1998). *In search of the human mind*. Orlando, FL: Hartcourt Brace College.
- Sternberg, R. J (1999). *Handbook of Creativity*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. & Davidson, J. E (1995) (Eds.). *The nature of insight*. Cambridge MA: MIT Press.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I (1991). An investment theory of creativity and its development. *Human Development*, 34, 1-31.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I (1995). *Defying the crowd*. New York: Free Press.
- Sternberg, R. J. & Williams, W (1999). *Como desenvolver a criatividade no aluno*. Porto: Edições Asa.
- Sternberg, R.& Davidson, J (1996). *The nature of insight*. Cambridge: MIT Press.
- Struik, D (1948). *História Concisa das Matemáticas*. New York: Dover.
- Swartz, R. J. & Parks, S (1994). *Infusing the teaching of critical and creative thinking into content instruction*. Pacific Grow: Critical Thinking Press & Software.

- Szégo, G. & Kúrscha, J (1963). *Hungarian Problem Book I*. Washinton, DC: Mathematical Association of America.
- Tardiff, T. I. & Sternberg, R. J (1988). What do we know about creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Taylor, C. W (1988). Various approaches to and definitions of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Teodoro, A (1976). *Perspectivas do ensino em Portugal*. Porto: Cadernos: O Professor.
- Teodoro, A (1990a). *Os Professores: sistema profissional e carreira docente*. Lisboa: Texto Editora.
- Teodoro, A (1990b). *Professor: uma profissão de futuro*. Lisboa: FENPROF.
- Teodoro, A. (2001). *As políticas de educação em discurso directo 1955-1995*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Thong, T. & Maia, M., (1981, 1983). *Estádios e conceito de estágio de desenvolvimento da criança na psicologia contemporânea*. Porto: Afrontamento.
- Torrance, E. P (1976). Educação e criatividade. In C. W. Taylor (Ed.). *Criatividade: Progresso e potencia*. S. Paulo: Ibrasa.
- Torrance, E. P. & Myers, R. E (1970). *Creative learning and teaching*. New York: Dodd, Mead.
- Torrance, H (1998). *Investigating formative assessment: teaching, learning and assessment in the classroom*. Buckingham: Open University Press.
- Tourangeau, R. & Sternberg, R. J (1981). Aptness in metaphor. *Cognitive Psychology*, 13, 27-55.
- Tourangeau, R. & Sternberg, R. J (1982). Understanding and appreciating metaphor. *Cognition*, 11, 203-244.
- Vale, I (1997). Desempenhos e concepções de futuros professores de Matemática na resolução de problemas. In D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho & I. Vale

- (Eds.), *Resolução de problemas na formação inicial de professores de matemática: Múltiplos contextos e perspectivas*. Aveiro: Grupo de Investigação em Resolução de Problemas.
- Valente, P (1973). *O Estado Liberal e o Ensino: os Liceus Portugueses (1834-1930)*. Lisboa: Cadernos GIS.
- Vayer, P. & Roncin, C (1994). *Psicologia actual e desenvolvimento da criança*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Vega, M (1993). *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza Psicología.
- Vernon, P. E.(1972) (Ed.). *Creativity*. London: Penguin Books
- Vieira, A (2001). *A educação Matemática de alunos com insucesso repetido e em risco de abandono escolar, no contexto de uma turma de currículos alternativos*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Vieira, C. & Vieira, R (2001). *Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- Voss, J. F. & Means, M. L (1989). Toward a model of creativity based upon problem solving in the social sciences. In J. A. Glover, R. R: Ronning & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity*. New York: Plenum Press.
- Wakefield, J. F (1996). *Educational Psychology: learning to be a problem solver*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Wakefield, J.F: (1985). Towards Creativity: Problem finding in a divergent thinking exercise. *Child Study Journal*, 15, 265-270
- Wallas, G (1926). *The act of thought*. London: Watts.
- Wechsler, S (1993). *Criatividade*. Campinas: Editorial Psi.
- Wechsler, S (1994). A educação de alunos criativos através dos estilos de aprender. *Revista Portuguesa de Educação*, 7 (1 e 2), 5-26.
- Weisberg, R. W (1995). Prolegomena to theories of insight in problem solving: A taxonomy of problems. In R. J. Sternberg & J. E: Davidson (Eds.), *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Wilson, J. *et al* (1973). *A teacher's guide to moral education*. London: Geoffrey Chapman.
- Wittrock, M. C (1986). Procesos de pensamiento de los alumnos. In Merlin C. Wittrock (Ed.), *La investigación de la enseñanza, III*. Barcelona: Paidós Educados.
- Woods, J (1991). Aspectos sociais da criatividade do professor. In A. Nóvoa (Ed.), *Profissão Professor*. Porto: Porto Editora.

LEGISLAÇÃO

- Decreto - Lei nº 3091, 17 de Abril de 1917.*
- Decreto de Lei nº 1 de Novembro de 1905.*
- Decreto de Lei nº 12:594, 2 de Novembro de 1926.*
- Decreto de Lei nº 18:776, 6 de Agosto de 1930.*
- Decreto de Lei nº 18:885 de 27 de Setembro de 1930.*
- Decreto de Lei nº 194, 30 de Agosto de 1905.*
- Decreto de Lei nº 20:741, de 11 de Janeiro de 1932.*
- Decreto de Lei nº 24:526 de Outubro de 1934*
- Decreto de Lei nº 27:084 de 14 de Outubro de 1936.*
- Decreto de Lei nº 36:507 de 17 de Setembro de 1947.*
- Decreto de Lei nº 37:112 de 22 de Outubro de 1948.*
- Decreto de Lei nº 5:002 de Novembro de 1918.*
- Decreto de Lei nº 6:131, 26 de Setembro de 1919.*
- Decreto de Lei nº 7:558, 18 de Junho de 1921.*
- Decreto de Lei nº 18:885, de 27 de Setembro de 1930.*
- Decreto de Lei nº 47587, de 10 de Março de 1967*
- Decreto-lei nº 157, 14 de Julho de 1918*
- Decreto-Lei nº 301/84, 7 de Setembro de 1984*

Lei nº 46/86 de Outubro de 1986

Portaria nº 230 de 21 de Setembro de 1914