O jogo de xadrez e a identificação de padrões

Dores Ferreira

doresferreira@gmail.com

LIBEC/CIFPEC, Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho

Pedro Palhares

palhares@iec.uminho.pt

LIBEC/CIFPEC, Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho

Resumo

Neste artigo apresentamos o contexto e os resultados de um estudo com crianças do 3.º ao 6.º ano do ensino básico sobre a relação entre o xadrez e a resolução de problemas envolvendo padrões numéricos e geométricos. Como resultado principal do estudo verificamos a existência de uma relação entre a força de jogo e a capacidade de resolver problemas com padrões. Incluímos na parte inicial uma análise do xadrez enquanto contexto para problemas de matemática elementar, podendo assim inferir-se a riqueza em termos históricos.

Palavras-chave

Jogos de estratégia; Xadrez; resolução de problemas; padrões; ensino básico; investigação correlacional

Abstract

In this paper we present context and results from a study, with 3rd to 6th grades children, about the relationship between chess and problem solving involving geometric and numeric patterns. The main result of this study is the existence of a relation between play strength and patterns problem solving. We have included in the beginning an analysis of chess as a context for elementary mathematics problems, showing that way its richness historically.

Keywords

Strategy games; Chess; Problem solving, Patterns; Primary and middle school; Correlational study.

Introdução

A procura, visualização e construção de padrões numéricos e geométricos é referida como uma importante estratégia tanto para a resolução de problemas como para o desenvolvimento do pensamento pré-algébrico. Nesse sentido, os *Principles* and *Standards for school mathematics* apontam para a utilização de actividades que envolvam padrões desde o 1.º Ciclo do Ensino Básico, incluindo o Ensino Pré-escolar (NCTM, 2000).

Por sua vez, os jogos de estratégia, entre os quais o jogo de xadrez, são referenciados no programa curricular da área de Matemática por desenvolverem capacidades necessárias à construção do conhecimento matemático, nomeadamente para a resolução de problemas, e por constituírem um importante factor de crescimento emocional e social.

Neste artigo apresentamos um estudo que envolve crianças do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, onde se procura a existência de alguma relação entre o jogo de xadrez e os padrões.

Padrões e jogos de estratégia – referências curriculares

Algumas orientações do Currículo do Ensino Básico e do NCTM[1], referem a identificação de padrões e a utilização de jogos de estratégia, nas aulas de matemática, como recursos facilitadores de aprendizagem (DEB, 1998, 2001; NCTM, 1991).

Keith Devlin (2002, p.12) define a matemática como sendo "a ciência dos padrões". Num paralelismo à afirmação de Devlin, as Competências Essenciais para o Ensino Básico definem a matemática como " a ciência das *regularidades*" (DEB, 2001, p.58). Neste documento, verifica-se a ênfase na identificação e exploração de padrões, pela sua abordagem contínua em vários domínios: números e cálculo, geometria e álgebra e funções. Para cada um desses domínios salientam-se, respectivamente, as competências matemáticas a desenvolver

[1] National Council of Teachers of Mathematics

no Ensino Básico: "a predisposição para procurar padrões numéricos em situações matemáticas e não matemáticas" (Ibidem, p.60); " a aptidão para procurar e explorar padrões geométricos" (Ibidem, p.62); " a predisposição para procurar padrões e regularidades e para formular generalizações em situações diversas, nomeadamente em contextos numéricos e geométricos" (Ibidem, p.66).

Os jogos aparecem referidos no programa de Matemática aliados à resolução de problemas atendendo a que podem facultar às crianças "questões interessantes para resolver e que constituem verdadeiros problemas à medida da sua idade" (Ibidem, p.174). O jogo de xadrez aparece como um dos jogos que favorecem "a capacidade de aceitar e seguir uma regra; o desenvolvimento da memória; a agilidade do raciocínio; o gosto pelo desafio; a construção de estratégias pessoais" (Ibidem, p.175), salientando a importância dos jogos de estratégia no desenvolvimento de competências necessárias à resolução de problemas. Paralelamente, o documento que define as competências gerais e essenciais para o Ensino Básico refere que os jogos de estratégia contribuem para o desenvolvimento de capacidades matemáticas, aliando o raciocínio, a estratégia e a reflexão com o desafio e a competição de uma forma lúdica muito rica (DEB, 2001). As crianças gostam de jogar e os professores devem aproveitar a emotividade gerada pelo jogo para optimizar as aprendizagens.

Investigações sobre xadrez

Alguns estudos neste campo referem o xadrez como um jogo que promove a aprendizagem da matemática, nomeadamente no que concerne à resolução de problemas, e que aumenta a memória, a concentração, os *scores* nos testes de QI[2] e a capacidade de identificar padrões (Liptrap, 1998; Dauvergne, 2000).

Investigações sobre o efeito do jogo de xadrez em crianças, revelam que os jogadores de xadrez desenvolvem maior pensamento crítico, autoconfiança, auto-estima, concentração, empatia (Stefurak, 2003) e a capacidade de resolver problemas (Dauvergne, 2000).

Vários estudos revelam que jogar xadrez implica a utilização de pensamento lógico, promovendo-o e desenvolvendo-o (Ippolito, s.d.). Também o professor de xadrez Jan Brandt refere o xadrez como sendo provavelmente o melhor jogo para desenvolver o pensamento lógico (Graham, s.d.).

[2] Estas siglas são vulgarmente utilizadas para indicar o Quociente de Inteligência, pelo que se utilizará sempre QI para nos referirmos a esse quociente.

Jeffrey Chesin considera a existência de uma relação entre a matemática e jogar xadrez. Os bons jogadores de xadrez são provavelmente bons em matemática ou em qualquer situação que envolva a resolução de problemas. No entanto, bons alunos de matemática não são necessariamente bons jogadores de xadrez (Graham, s.d.). Um estudo feito no Canadá refere que, utilizando o xadrez no ensino da lógica aumenta-se de 62% para 81% a capacidade de resolução de problemas (Liptrap, 1998).

Um outro estudo na Califórnia revela que a performance académica melhora sensivelmente após vinte dias de jogo de xadrez (Brenda, 2003).

Fergunson foca um estudo feito na Venezuela que relaciona o melhoramento dos *scores* de QI após 4,5 meses de estudo sistemático de xadrez. O resultado deste estudo levou a que o governo venezuelano implementasse aulas de xadrez nas escolas, desde 1988/89 (Dauvergne, 2000).

Levanta-se uma questão: O xadrez torna as crianças inteligentes ou são as crianças inteligentes que jogam xadrez? (Brenda, 2003).

Um estudo feito por Murray Thompsom (2003), revela não haver um efeito significativo entre jogar xadrez de competição e melhor performance académica, referindo que os melhores alunos tendem a ter melhores níveis de QI. No entanto, refere a possibilidade de jogar xadrez ter contribuído para o QI dos estudantes, sendo o benefício de jogar xadrez absorvido pela variável QI. Este autor afirma, ainda, que jogar xadrez de competição exige uma grande capacidade de concentração, a capacidade de pensamento lógico e a capacidade de imaginar possíveis posições das peças, ajudando a desenvolver capacidades visuais e espaciais. Ora, a teoria da aprendizagem da geometria proposta por van Hiele refere cinco níveis de compreensão, sendo o primeiro, o nível da *visualização*, onde as crianças compreendem as figuras pela sua aparência. Sabemos que cabe ao professor ajudar os alunos do 1.º Ciclo a progredir do nível *visual* para o nível da *análise* (segundo nível de van Hiele), propondo actividades que desenvolvam a capacidade de visualização (Ponte & Serrazina, 2000). Aliás, o Ministério da Educação, numa reflexão participada sobre os currículos do Ensino Básico, propõe o desenvolvimento da visualização espacial como uma das capacidades fundamentais a desenvolver nos alunos (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999). Sendo assim, será o xadrez um meio para este desenvolvimento.

O neurologista Alexandre Castro Caldas (2006, p.37) afirma que "é fundamental treinar a memória das crianças" uma vez que quanto maiores são os estímulos, maior é a flexibilidade cerebral. O autor refere ainda que o facto de uma criança decorar os afluentes dos rios proporciona-lhe uma matriz que lhe poderá ser útil mais tarde para decorar os ramos das artérias do corpo humano, por exemplo. Possivelmente, decorar padrões de jogadas de xadrez proporcionará também uma matriz certamente útil a futuras necessidades de utilização da memória.

Segundo John Artise, os estímulos visuais são aqueles que melhor ajudam a memória, fazendo do xadrez um excelente exercício (Ippolito, s.d.). A rapidez da percepção visual requer fixação múltipla e codificada, sendo importante a capacidade de codificar a informação e identificar os locais relevantes para focalizar a atenção. Jogadores de xadrez experientes conseguem memorizar a posição de um maior número de peças do que jogadores menos experientes (Charness, Reingold, Pomplun & Stampe, 2001).

O xadrez e a resolução de problemas

A resolução de problemas de xadrez, como por exemplo dar mate num ou dois lances, é utilizada como uma estratégia de aprendizagem e aperfeiçoamento dos jogadores de xadrez (Rocha, 2005).

Analisando alguns livros de xadrez verificámos que é comum o recurso à resolução de problemas. Estes problemas baseiam-se nos finais de partida, nas aberturas e no jogo médio. Segundo Wood (1972) os problemas de xadrez aparecerem por volta do ano 800. Este facto é corroborado pela historiadora Cármen Romero (2006), referindo que nos finais do século XVIII aparecem documentos onde são descritas colecções de problemas de xadrez. A utilização de problemas de xadrez já se encontrava fortemente presente no livro de Damiano, impresso em 1512, com 72 problemas. Nesta obra, Damiano escreve alguns conselhos que ainda hoje se ouvem aos professores de xadrez:

- não jogues depressa;
- quando vires uma boa jogada procura uma melhor,
- nenhuma jogada deve ser feita ao acaso (Wood, 1972, p.788).

Relativamente ao primeiro conselho acima enunciado, um professor de xadrez mandava colocar as mãos debaixo da mesa no fim de cada jogada do adversário no sentido de obrigar os jogadores a pensarem melhor antes de tocarem na peça a jogar.

O movimento das peças de xadrez produz padrões específicos de cada peça e de acordo com a casa que ocupa no tabuleiro. Como exemplo apresentamos padrões formados pelo cavalo e pela dama. (Figura 1). Estes padrões são muito úteis para uma mais rápida identificação da situação do jogo, ou seja das possíveis jogadas de cada jogador.

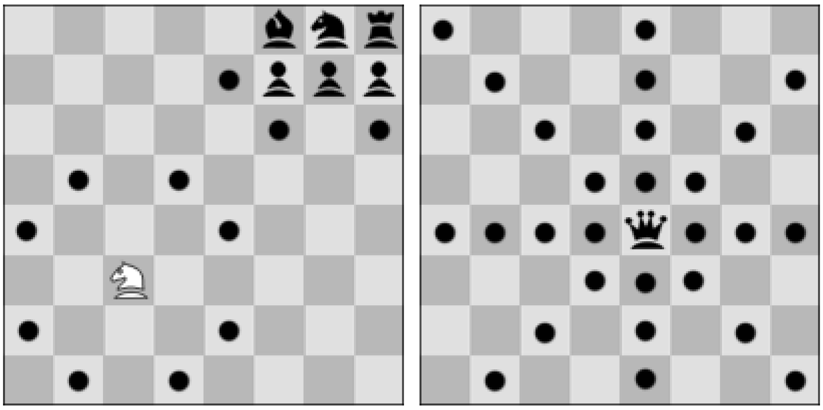

Figura 1: Movimentos do cavalo e da dama (Retirado do site da FIDE)

O tabuleiro e as peças de xadrez têm sido utilizados na resolução de problemas muito interessantes mas que não se reportam ao jogo em si. Neste tipo de problemas as peças de xadrez movimentam-se segundo as regras do xadrez e o tabuleiro pode assumir o formato do tabuleiro de xadrez 8x8 ou outros formatos, como 3x3, 4x4, nxn. O puzzle de xadrez mais antigo que se conhece data de 1512 e é conhecido por “Guarini’s Problem”(Watkins, 2004). Este problema consiste em trocar os cavalos brancos de lugar com os cavalos pretos, partindo das posições presentes na Figura 2.

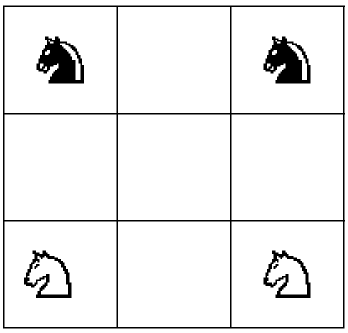

Figura 2 “Guarini´s Problem”: (Adaptado de Watkins, 2004)

Há um problema matemático com os movimentos do cavalo que fascinou célebres matemáticos, como Leonard Euler. Neste problema o cavalo deve percorrer todas as casas do tabuleiro uma só vez. Se a casa de partida é diferente da casa de chegada, o problema diz-se aberto, se a casa de partida é coincidente com a casa de chegada, diz-se fechado.

Existem 122.000.000 soluções para a situação em que o cavalo regressa à casa de partida, havendo vários milhares de milhões de soluções no total. Euler foi o primeiro matemático a examinar e descrever este problema (Wood, 1972). Segundo Watkins (2004) os *Knight's Tour Problem* remontam quase ao início do xadrez, no século VI, na Índia.

Uma variante deste problema consiste em fazer o cavalo percorrer o maior caminho possível sem se cruzar. Estes problemas podem ser fechados ou abertos se o cavalo termina ou não na casa de partida e podem utilizar-se tabuleiros *n* x *n* casas (Figura 3).

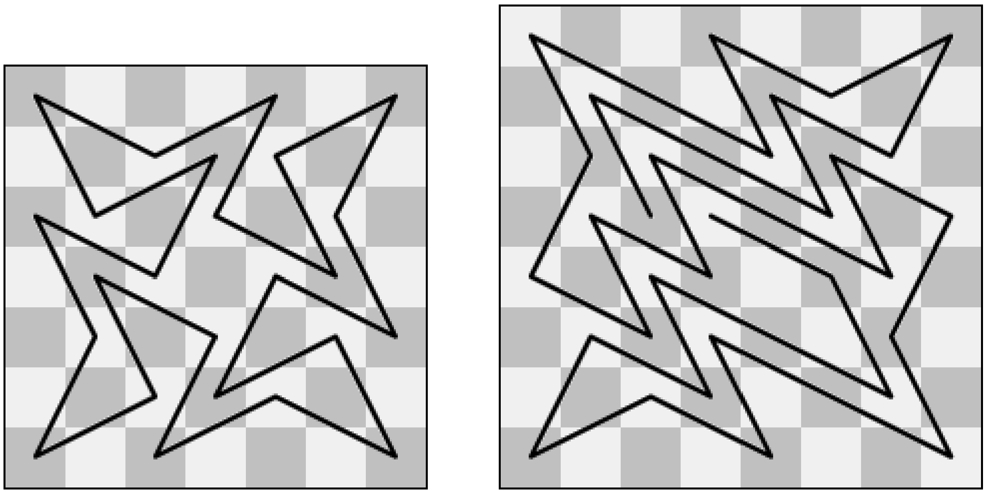

Figura 3: Volta do cavalo não cruzada em tabuleiro 7x7 e 8x8

A extensão deste tipo de problemas a outras dimensões é complexa mas apresenta resultados muito interessantes. Um exemplo disso é a volta do cavalo num cubo, como podemos observar no livro *Mathematics and Chess: 110 Entertaining Problems and Solutions* (Petković , 1997).

Analisando o quadrado de Euler verifica-se que os 4 x 4 quadrados que formam o quadrado maior são também quadrados semi-mágicos cuja soma dos números de cada coluna ou linha perfaz 130. E a soma dos números dos quadrados 2 x 2 que os compõem também perfaz o mesmo número, 130 (Watkins, 2004).

Um problema adicional é o de conseguir que, ficando as casas numeradas de 1 a 64 com os movimentos sucessivos do cavalo no seu percurso, o quadrado com números seja um quadrado mágico, isto é, de modo que a soma em todas as linhas, colunas e diagonais principais seja sempre a mesma. Euler tentou encontrar uma solução para este problema (Figura 4) embora o quadrado seja semi-mágico. A soma dos números das colunas, assim como a soma dos números das linhas é 260. No entanto, o mesmo não acontece para as diagonais principais, daí não ser um quadrado mágico e sim um quadrado semi-mágico.

Este problema parece não ter solução para um quadrado de 8 x 8, como refere Weisstein (2003). No entanto, há exemplos de quadrados mágicos com a 'volta do cavalo' em tabuleiros de xadrez de 16 x 16, 20 x 20, 24 x 24, 32 x 32, 48 x 48 e 64 x 64 quadrados (Watkins, 2004).

1	48	31	50	33	16	63	18
30	51	46	3	62	19	14	35
47	2	49	32	15	34	17	64
52	29	4	45	20	61	36	13
5	44	25	56	9	40	21	60
28	53	8	41	24	57	12	37
43	6	55	26	39	10	59	22
54	27	42	7	58	23	38	11

Figura 4: Quadrado semi-mágico com os movimentos do cavalo
(Adaptado de Watkins, 2004, p.58)

Os quadrados mágicos têm seduzido diversos matemáticos e a sua construção ou identificação pode constituir uma actividade muito interessante para os alunos do 1.º Ciclo (Williams & Shuasd, 1994). As autoras referem, ainda que o quadrado mágico mais antigo que se conhece é o chinês "*lo-shu*" (Figura 5). Segundo a lenda, este quadrado terá sido trazido para os homens por uma tartaruga do rio Lo no reinado do imperador Yii (Boyer, 2002).

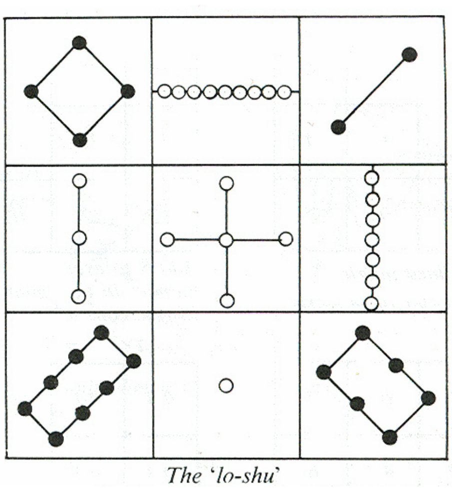

Figura 5: Quadrado mágico "lo-shu" (Retirado de Williams e Shuard, 1994, p. 281)

Para construir o "*lo-shu*", Yang Hui[3] recomenda as seguintes três fases, iniciando da esquerda para a direita, como se pode observar na Figura 6.

[3] Matemático chinês da dinastia Sòng.

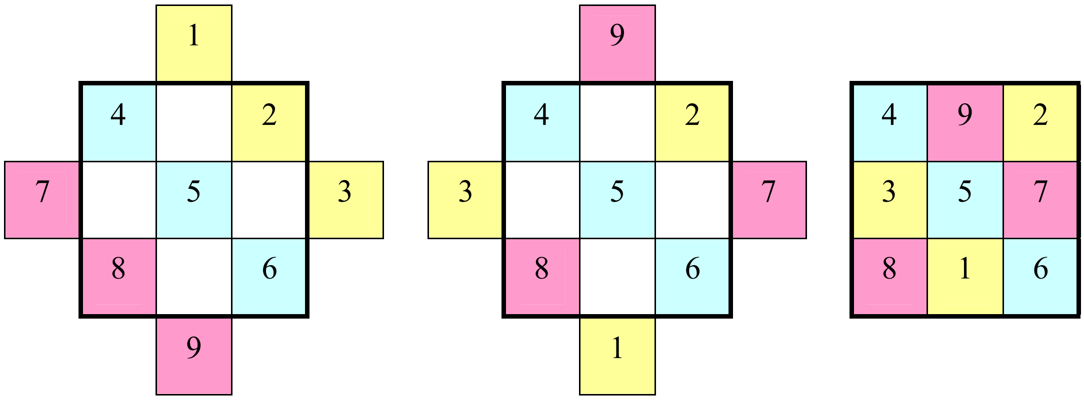

Figura 6: Construção do lu-shu (Adaptado de Estrada et al, 2000, p.171)

Estrada et al (2000) explica que na primeira fase são colocados os números de 1 a 9 de determinada maneira, na segunda fase faz-se o reordenamento e, por fim, o arranjo final.

O interesse pela construção de quadrados mágicos levou à construção dos quadrados mágicos Pitagóricos. Este problema consiste na construção de quadrados mágicos sobre os lados de um triângulo rectângulo de forma a que a soma do quadrado dos números que compõem o quadrado formado sobre a hipotenusa seja igual à soma do quadrado dos números que compõem os quadrados formados sobre os restantes lados.

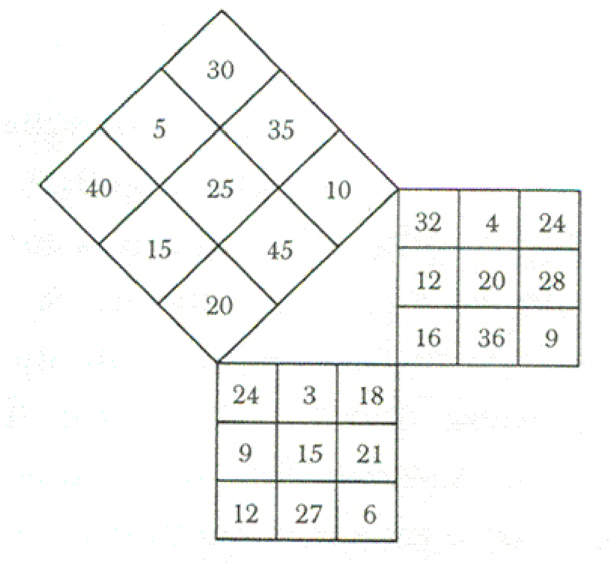

Figura 7: Quadrados mágicos Pitagóricos (Retirado de Pickover, 2002, p.105)

Watkins (2004) apresenta uma larga série de problemas, alguns dos quais são uma variante dos *Knight's Tour Problem* aplicados a outras peças de xadrez, como a dama, o bispo, a torre e o rei, onde se verificam padrões muito interessantes, quer em termos visuais quer em termos das suas implicações matemáticas.

À semelhança dos quadrados mágicos construídos com a volta do cavalo podem, de forma semelhante, construir-se quadrados mágicos com outras peças, como o rei e a torre.

O grande matemático Karl Gauss interessou-se pelo problema que consistia em colocar oito damas no tabuleiro de modo que nenhuma se ataque. Calculou a existência de 92 posições para esse problema (Wood, 1972). No entanto, se retirarmos as simetrias e rotações apenas existem 12 soluções. O problema das oito damas foi inventado pelo jogador de xadrez alemão Max Bezzel em 1848, tornando-se um popular jogo de computador nos anos 90.

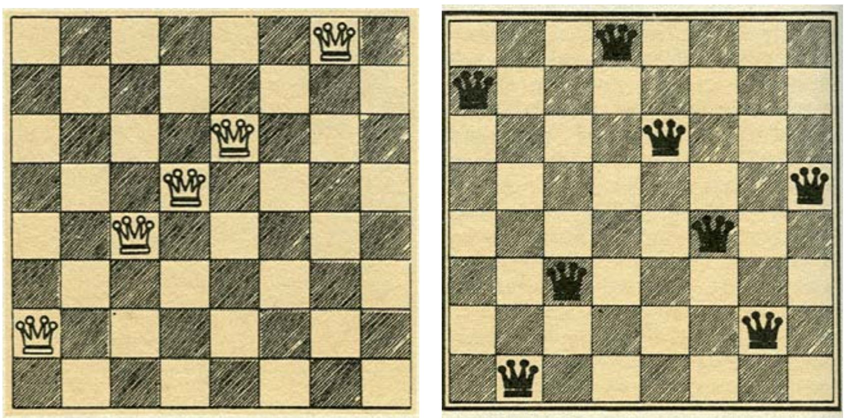

Figura 8: Problema das 5 e 8 damas (Retirado de Wood, 1972, p.108. Esquerda: damas colocadas de modo a atacarem todas as casas do tabuleiro; Direita: Problema das oito damas)

Outro problema com damas consiste em colocar 5 damas, ou o mínimo de damas possível de modo a que ataquem todas as casas do tabuleiro (Petković, 1997).

Petković (1997) refere diversas variantes de problemas com a dama para além de muitos outros envolvendo o jogo de xadrez ou apenas o tabuleiro e algumas peças.

Um problema relacionado com o crescimento exponencial utiliza os 64 quadrados do tabuleiro de xadrez. Baseia-se numa lenda em que Sissa, o inventor do xadrez, como pagamento pelo seu invento, pede um grão de trigo pelo primeiro quadrado, dois pelo segundo, quatro pelo terceiro, ou seja, em cada novo quadrado o dobro do quadrado precedente. Depressa verificaram a impossibilidade de fazer o pagamento. Só o 64.º quadrado necessitaria de 9.233.372.036.854.775.808 grãos e para o pagamento seriam necessários 18.446.744.073.709.551.615 grãos. Para termos uma ideia acerca do volume que esses grãos ocupariam, verificou-se que se vinte grãos encherem 1 cm^3 serão necessários 20 milhões para encherem $1m^3$. Assim, os grãos que Sissa deveria receber ocupariam mais de 922.3373203.685 m^3, o que daria para cobrir oito vezes a superfície da Terra (Murray, 1913).

Desenvolvimento do estudo

O estudo realizado enquadra-se no âmbito da investigação educacional e mais precisamente na área de educação matemática. Tratou-se de uma investigação de paradigma quantitativo não experimental e, mais concretamente, de um estudo correlacional. A opção por um estudo correlacional fundamenta-se no facto de a literatura referir que estes estudos são indicados quando se pretende descobrir ou clarificar relações entre as variáveis quando não há ou há muito pouca investigação prévia sobre o assunto.

Com este estudo procurámos verificar a existência ou não de relação entre o jogo de xadrez e os padrões, pretendendo identificar a capacidade de resolver problemas envolvendo um determinado tipo de padrões, junto de jogadores de xadrez e não jogadores de xadrez, verificar a relação entre essa capacidade e a capacidade de jogar xadrez, bem como a dicotomia jogador/não jogador, paralelamente à relação entre estas capacidades e a idade, os anos de escolaridade, o género e a avaliação escolar a Matemática.

Desta forma, foram enunciadas as seguintes questões de investigação:

1. Existe relação entre a capacidade de jogar xadrez e a de resolver problemas que envolvam padrões?
2. Existe relação entre a capacidade de resolver problemas que envolvem padrões numéricos ou padrões geométricos e a capacidade de jogar xadrez?
3. Existe relação entre a capacidade de resolver problemas que envolvem padrões e o facto de jogar xadrez, a idade, o ano de escolaridade, o género e a avaliação escolar a Matemática?

Das questões de investigação anteriormente referidas foram formuladas as respectivas hipóteses de investigação.

Para uma melhor compreensão do estudo passamos a identificar as variáveis utilizadas na investigação, referindo a forma como foram operacionalizadas.

Capacidade de resolver problemas que envolvem padrões – utilização de um teste construído e validado especificamente para este estudo.

Capacidade de jogar xadrez – medida através do ELO[4] do jogador na altura em que lhe é aplicado o teste, utilizando a última lista de ELO da FPX publicada à data.

Jogar xadrez, i**dade, ano de escolaridade, sexo** – utilização de um inquérito para a recolha de dados.

---

[4] Cotação atribuída aos jogadores de xadrez que pretende medir a força do jogador.

Avaliação escolar a Matemática – níveis do 1.º Período obtidos através do inquérito.

Os sujeitos envolvidos neste estudo são alunos do 3.º ao 6.º ano do Ensino Básico português, xadrezistas e alunos com xadrez como desporto escolar a frequentar os anos de escolaridade referidos.

A população do estudo é constituída da seguinte forma: alunos do 3.º e 4.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico de uma escola do 1.º Ciclo do Ensino Básico do centro urbano de Braga; alunos do 5.º e 6.º ano do 2.º Ciclo do Ensino Básico do centro urbano de Braga; xadrezistas e alunos com xadrez como desporto escolar de várias zonas do país. De referir que as escolas do 1.º e 2.º Ciclos do centro urbano de Braga pertencem ao mesmo Agrupamento de Escolas, sendo que a escola do 1.º Ciclo era constituída por 16 turmas e um total de 380 alunos e a parte do 2.º Ciclo, referente à EB 2 3, era constituída por 15 turmas e um total de 368 alunos. Os xadrezistas e alunos com xadrez como desporto escolar são provenientes de vários clubes que agrupámos nas seguintes zonas: Aveiro, Guimarães, Lisboa, Vila Nova de Famalicão e Vila Nova de Gaia.

A opção pela escolha desta população assenta na proximidade das escolas do centro urbano de Braga com a residência da investigadora e com a decisão de fazer a recolha de dados referentes aos xadrezistas aproveitando os torneios distritais e nacionais de xadrez. A parte da população relativa aos alunos com xadrez como desporto escolar deve-se à grande disponibilidade e amabilidade de dois professores de xadrez em fazer a recolha de dados nas suas escolas. Este facto, aliado a uma população muito extensa, contribuiu para que a amostra culminasse num número significativo de sujeitos.

Deve esclarecer-se que a designação xadrezistas também inclui alunos com xadrez no desporto escolar. O termo serve apenas para distinguir os sujeitos cujos testes e inquérito foram aplicados aproveitando a sua participação nos torneios referidos, sendo o total de 65.

Como instrumentos para a recolha de dados utilizámos um inquérito e um teste. Na construção do inquérito procuraram abordar-se as questões pertinentes ao estudo como as avaliações escolares a Matemática, se é ou não jogador, o ELO, a data de nascimento, o género, o ano de escolaridade, e o levantamento de dados que ajudassem a caracterizar a amostra. Nem todas as crianças sabiam o seu ELO, pelo que se optou por fazer uma pesquisa exaustiva às listas de ELO publicadas pela FPX para procurar o ELO do jogador ou para confirmar o que era referido no inquérito. Para efectuar esta pesquisa revelou-se muito útil a data de nascimento dos jogadores e saber o clube ou escola a que pertenciam. O teste surge após a observação de diversos testes envolvendo a procura de padrões, nomeadamente testes de QI. Nesses testes, verificou-se a existência de problemas que envolviam padrões numéricos e padrões geométricos, pelo que se procurou a elaboração de questões similares. Durante este processo verificou-se alguma dificuldade em manter a ideia inicial de estruturar as questões numa parte de carácter numérica e noutra de carácter geométrico. No campo da geometria muitas vezes verificam-se padrões que têm relação com números, sendo a descoberta desse padrão responsável por conseguirmos 'ver' essa relação que, à partida, não seria evidente (Vale et al, 2006).

Na elaboração das questões está subjacente a seguinte estrutura:

- identificação do elemento seguinte de determinado padrão;
- identificação do elemento que não se enquadra no padrão;
- produzir (o elemento seguinte, ou os elementos em falta) padrões.

Esta estrutura baseou-se na formulação de questões semelhantes observadas noutros autores, nomeadamente nas colocadas por Krutetskii (1976). Baseia-se ainda nas conclusões do mesmo Krutetskii (Idem) que verificavam existir tipos de abordagem predominantemente lógico-verbal ou analítica, visual-pictórica ou geométrica e harmónica (que combina as duas anteriores).

Para efectuar a validação do teste foi constituído um júri composto por dois professores de Matemática do Ensino Superior, um professor de Matemática e Ciências do 2.º Ciclo do Ensino Básico e um professor do 1.º Ciclo do Ensino Básico especializado em Matemática. A constituição deste júri procurou conciliar opiniões de carácter académico e didáctico, sendo importante aferir sobre a qualidade da construção do teste e sobre a sua aplicabilidade aos alunos do 1.º e 2.º Ciclos. Após uma análise cuidada das observações dos elementos do júri ficaram apuradas 26 questões.

A pilotagem do teste incidiu sobre uma amostra de 105 alunos, compreendendo 20 do 2.º ano, 23 do 3.º ano, 22 do 4.º ano, 23 do 5.º ano e 17 do 6.º ano, num total de 5 turmas (uma turma por ano de escolaridade). O menor número de alunos do 6.º ano explica-se pelo facto de, no dia concedido pelos professores para a aplicação do teste, três alunos participarem num corta-mato e uma aluna não ter respondido. Os alunos são todos provenientes de uma escola do 1.º Ciclo e de outra do 2.º e 3.º Ciclos, pertencentes a um Agrupamento de Escolas do centro urbano de Braga. Apesar da amostra ser constituída por alunos do Ensino Básico, os alunos do 2.º ao 4.º ano pertencem ao 1.º Ciclo e os alunos do 5.º e 6.º ano pertencem ao 2.º Ciclo. Este facto originou procedimentos diferenciados, atendendo a que a organização dos dois Ciclos é muito diferente. No 1.º Ciclo, o professor titular de turma escolheu o momento que considerou mais oportuno para se passarem os testes; no 2.º Ciclo, a presidente do Agrupamento sugeriu a utilização das aulas de Estudo Acompanhado e prontificou-se a colocar o assunto aos professores e a fazer a calendarização. Os testes foram aplicados pela investigadora na presença dos titulares de turma.

O critério para a selecção das escolas onde foi efectuada a pilotagem assenta na proximidade à residência da investigadora, constituindo, assim, um critério de conveniência.

A elaboração dos critérios de correcção assenta nos princípios referidos por Charles, Lester e O'Daffer (1992), nomeadamente no ponto "*Analityc Scoring Scale*"(p. 30), fazendo uma analogia para o teste do estudo.

A correcção do teste foi um momento muito trabalhoso que exigiu alguma organização e persistência devido ao grande número de questões. Foram passados 437 testes com 24 questões cada, o que perfaz um total de 10488 questões a corrigir (excluindo a pilotagem).

Para auxiliar a correcção, a investigadora recorreu a um teste pré-corrigido e anotado com as cotações constantes nos critérios de correcção. Procurou que a correcção fosse um trabalho diário de aproximadamente uma hora, o que nem sempre sucedeu (não por excesso mas por defeito).

Para testar a fiabilidade do teste utilizou-se o valor de Alpha de Cronbach uma vez que este mede a consistência interna dos itens. Quanto maior for o valor obtido maior é a fidelidade, sendo aceitável o valor de 0,70. No entanto, verificam-se referências a valores mais baixos (Santos, 1999).

Inicialmente, com 105 alunos e 26 questões, o Alpha de Cronbach apresentava o valor de 0,835. No entanto, feita a análise por anos verificou-se que para o 2.º ano o Alpha de Cronbach era de 0,217. Atendendo a que o valor do Alpha de Cronbach deverá ser de 0,70 no mínimo (Fraenkel & Wallen, 1990), o valor apurado para o 2.º ano ficaria muito abaixo do nível recomendado. Retirando o 2.º ano, ficaram 85 testes e obteve-se um valor de Alpha de Cronbach de 0.756.

Nesta fase do estudo deparámo-nos com a necessidade de tomar opções. O teste Alpha de Cronbach revelou que a fiabilidade do teste ficava comprometida em relação aos alunos do 2.º ano, pelo que se optou por eliminar essa população do estudo, apesar de no conjunto se obter um Alpha de Cronbach maior (0,835) ao apurado sem o 2.º ano (0,756).

Na tentativa de melhorar o nível de fiabilidade optou-se por retirar duas questões, nomeadamente a questão 5 alínea a) da primeira parte (P5a) e a questão 2 da segunda parte (S2) do teste piloto. Retiradas as duas questões referidas, observámos novamente o valor de Alpha de Cronbach. Com um nível de fiabilidade de 0,763, dentro dos parâmetros recomendáveis, estávamos aptos a iniciar o estudo.

Ao longo do estudo houve uma grande preocupação com os procedimentos mais adequados a cada etapa. No caso da correcção, procurou assegurar-se a sua validade.

Para testar a fiabilidade da correcção foram utilizados 30 testes, para os quais se elaborou uma grelha de correcção. Após o intervalo de aproximadamente um mês da primeira correcção, voltaram a ser novamente corrigidos. Submetidos os dados aos procedimentos estatísticos verificou-se uma correlação de 0,99 entre as duas correcções, com um grau de significância de $p<.01$. Com este valor havia condições para continuar a restante correcção dos testes.

O tratamento estatístico fez-se através do programa SPSS para Windows, versão 13.0.

Para a caracterização da amostra recorreu-se à estatística descritiva, calculando as frequências e percentagens, médias e desvios padrão.

Na análise inferencial foram utilizados diversos procedimentos estatísticos, adequados a cada caso.

Utilizou-se o Alpha de Cronbach para medir a consistência interna, sendo referido como uma das medidas mais usadas (Pestana & Gageiro, 2000).

Para testar a normalidade, ou seja, para verificar se a distribuição dos dados era paramétrica, recorreu-se ao teste de Kolmogorov-Smirnov.

Para observar a correlação entre a capacidade de resolver problemas que envolvem padrões e o ELO dos jogadores utilizou-se o coeficiente de Pearson (r), uma vez que para este grupo os dados eram paramétricos, usando o quadrado desse coeficiente (R^2) por ser muito útil para interpretação acerca da importância do efeito provocado pela variável (Field, 2000). Contrariamente a r, R^2 pode ser interpretado como uma proporção (Chen & Popovich, 2002).

Quando uma das variáveis era dicotómica, como no caso da variável género, recorreu-se ao coeficiente de correlação *point-biserial* (r_{pb}) (Field, 2000).

Utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman quando a distribuição dos dados não era paramétrica, uma vez que este não é sensível a assimetrias na distribuição. Aplica-se como alternativa ao r de Pearson quando se viola a normalidade (Pestana & Gageiro, 2000; Field, 2000).

O teste de Kendall's Tau (τ) é apresentado como alternativa ao r de Spearman quando existem muitos empates (Pestana & Gageiro, 2000), sendo considerada uma medida estatística menos popular mas robusta (Field, 2000). Assim, recorreu-se a este teste para analisar as variáveis ano de escolaridade e avaliação escolar a Matemática.

O coeficiente de correlação parcial permite verificar a relação entre duas variáveis controlando o efeito de uma terceira variável (Field, 2000). Recorreu-se a este coeficiente para verificar a correlação parcial entre a classificação total obtida no teste e o Elo controlada pela, idade, ano de escolaridade, género e avaliação escolar a Matemática.

Para fazer a interpretação do coeficiente de correlação seguimos o seguinte critério:

- Correlações com coeficiente de **0,20 a 0,35** revelam uma pequena relação entre as variáveis. Podem ter alguma importância em investigação exploratória, mas nenhuma para previsões;
- Correlações com coeficiente de **0,35 a 0,65** são muitas vezes encontradas em investigação educacional. Podem ter valor teórico e prático, dependendo do contexto. Permitem previsões grupais. O valor de **0,5** é necessário para previsões individuais (Cohen & Manion, 1989; Fraenkel & Wallen, 1990).

Resultados obtidos no estudo

Neste estudo procurámos averiguar a existência de relação entre as diversas variáveis. Para uma melhor compreensão os resultados encontram-se estruturados tendo em vista as questões de investigação. No entanto, pareceu-nos relevante apresentar ainda alguns resultados da prestação que os alunos obtiveram no teste.

Prestação obtida no teste

A capacidade de identificar padrões, como referido anteriormente, foi medida através do teste construído para este estudo. Verificou-se que os alunos são capazes de identificar padrões de forma satisfatória, como pudemos verificar através da média obtida. Relativamente a cada uma das partes do teste (primeira parte de carácter geométrico e segunda parte de carácter numérico) verifica-se que houve mais facilidade em responder à primeira parte e os alunos do 3.º ano revelaram dificuldades na segunda parte do teste. Observámos, ainda, que as médias obtidas, quer no teste na sua globalidade quer em cada uma das partes, iam aumentando em função do aumento do ano de escolaridade.

Analisando a prestação obtida no teste em função do facto de jogar xadrez, verificámos que os xadrezistas revelaram ser os que melhor resolveram o teste, sendo mais evidente essa prestação relativamente à segunda parte do teste. Desta forma podemos concluir que os alunos xadrezistas identificam melhor padrões, principalmente padrões numéricos do que os que os alunos que não jogam xadrez. Por sua vez, concluímos que as diferenças existentes na identificação de padrões entre os não jogadores e os alunos do desporto escolar não são significativas, embora os segundos consigam uma melhor prestação. Esse resultado poderá residir no facto de os alunos do desporto escolar terem ainda muito pouca prática de xadrez. De salientar que, em todas as análises feitas, os alunos obtêm melhor prestação na primeira parte do teste que é de carácter geométrico. Inversamente, os xadrezistas têm melhor prestação na segunda parte do teste que é de carácter numérico.

Relação entre a capacidade de identificar padrões e a capacidade de jogar xadrez

Relativamente à relação entre a capacidade de identificar padrões e a capacidade de jogar xadrez podemos concluir o seguinte: a) existe relação entre a capacidade de identificar padrões e a capacidade de jogar xadrez com um coeficiente de correlação de r = 0,458 (tabela 1); b) a relação entre a capacidade de identificar padrões e a capacidade de jogar xadrez é afectada pelo ano de escolaridade, no entanto, retirado esse efeito a relação ainda mantém um valor significativo; d) a relação entre a capacidade de identificar padrões e a capacidade de jogar xadrez é ligeiramente afectada pela idade e pelo género, sem que esse efeito seja significativo.

		Total	EloTeste
Total	Pearson Correlation	1	,458**
	Sig. (1-tailed)		,000
	N	437	65
EloTeste	Pearson Correlation	,458**	1
	Sig. (1-tailed)	,000	
	N	65	65

**. Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

Tabela 1: Correlação entre a cotação do teste e o ELO dos jogadores

A constatação da existência desta relação leva-nos a concluir que jogar bem xadrez parece constituir uma boa estratégia para identificar padrões. Este facto vem de encontro ao apontado pelo programa, relativamente aos jogos de estratégia.

Relação entre a capacidade de identificar padrões numéricos ou geométricos e a capacidade de jogar xadrez

A capacidade de identificar padrões geométricos foi medida através da primeira parte do teste e a capacidade de identificar padrões numéricos através da segunda parte.

Relativamente à capacidade de identificar padrões geométricos podemos concluir que existe uma relação entre essa capacidade e a capacidade de jogar xadrez. Como podemos observar através da tabela 2 o coeficiente de correlação é de r = 0,320.

		somaP	EloTeste
somaP	Pearson Correlation	1	,320**
	Sig. (1-tailed)		,005
	N	437	65
EloTeste	Pearson Correlation	,320**	1
	Sig. (1-tailed)	,005	
	N	65	65

**. Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

Tabela 2: Correlação entre a cotação obtida na primeira parte do teste e o ELO dos jogadores

Quanto à capacidade de identificar padrões numéricos, podemos concluir que também existe relação entre essa capacidade e a capacidade de jogar xadrez, sendo esta relação mais forte do que a anteriormente referida. Observando a tabela 3 podemos verificar uma correlação de r = 0,463 entre a capacidade de jogar xadrez e a capacidade de identificar padrões numéricos.

		somaS	EloTeste
somaS	Pearson Correlation	1	,463**
	Sig. (1-tailed)		,000
	N	437	65
EloTeste	Pearson Correlation	,463**	1
	Sig. (1-tailed)	,000	
	N	65	65

**. Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

Tabela 3: Correlação entre a cotação obtida na segunda parte do teste e o ELO dos jogadores

Desta forma, podemos concluir que existe relação entre identificar padrões numéricos ou geométricos e a capacidade de jogar xadrez, sendo essa relação mais forte para o caso dos padrões numéricos.

Relação entre a capacidade de identificar padrões e o facto de jogar xadrez, a idade, o ano de escolaridade, o género e a avaliação escolar a Matemática

Em função da terceira questão de investigação passamos a apresentar as conclusões relativamente à relação entre a capacidade de identificar padrões e cada uma das variáveis, nomeadamente o facto de jogar xadrez, a idade, o ano de escolaridade, o género e a avaliação escolar a matemática. Serão também referidas as conclusões referentes à análise da relação entre a capacidade de identificar padrões numéricos ou geométricos e as variáveis acima referidas, bem como as conclusões de todas essas relações para cada ano de escolaridade.

Assim, podemos concluir que: a) não existe relação entre a capacidade de identificar padrões e o facto de jogar ou não xadrez; b) existe uma pequena relação entre a capacidade de identificar padrões e a idade (r = 0,250); c) existe uma pequena relação entre a capacidade de identificar padrões e o ano de escolaridade (r = 0,235); d) não existe relação entre a capacidade de identificar padrões e o facto de pertencer ao sexo feminino ou masculino; e) existe uma pequena relação entre a capacidade de identificar padrões e a avaliação escolar a matemática (τ = 0,228).

Passamos, agora, a relatar as conclusões referentes à relação entre a capacidade de identificar padrões numéricos ou geométricos e o facto de jogar xadrez, a idade, o ano de escolaridade, o género e a avaliação escolar a Matemática.

No respeitante à relação entre a capacidade de identificar padrões geométricos, podemos concluir que não existe relação entre a capacidade de identificar padrões geométricos e o facto de jogar xadrez, a idade, o ano de escolaridade o género ou a avaliação escolar a Matemática. Estes resultados vão ao encontro dos obtidos em relação à capacidade de identificar padrões, no geral, e o facto de jogar xadrez ou o género. No entanto, para as variáveis idade e avaliação escolar a matemática, verificava-se uma pequena relação com a capacidade de identificar padrões e que não se verifica para o caso específico dos padrões geométricos.

No que se refere à relação entre a capacidade de identificar padrões numéricos, podemos concluir que: a) não existe relação entre a capacidade de identificar padrões numéricos e o facto de jogar xadrez ou o género; b) existe uma pequena relação entre a capacidade de identificar padrões numéricos e a idade (r = -0,223) ou a avaliação escolar a Matemática (τ = 0,241). Assim, verificamos que as conclusões são análogas às obtidas na análise da relação entre estas variáveis e a capacidade de identificar padrões na globalidade.

Finalmente, passaremos a expor as conclusões referentes à relação entre a capacidade de identificar padrões e o facto de jogar xadrez, a idade, o género e a avaliação escolar a Matemática, em função de cada ano de escolaridade. Estas conclusões abordam a relação referida tendo em conta dois aspectos: a capacidade de identificar padrões, no geral e, mais especificamente, a capacidade de identificar padrões numéricos ou geométricos.

Assim, relativamente ao primeiro aspecto, podemos concluir o seguinte: a) para a variável jogar xadrez apenas se verifica uma pequena relação (0,25) no 5.º ano; b) para a variável género verifica-se uma pequena relação (0,22) apenas para o 6.º ano; c) para a variável avaliação escolar a Matemática verifica-se a existência de relação para o 4.º e 5.º ano e de uma pequena relação para o 3.º ano; d) para a variável idade não existe relação.

Relativamente ao segundo aspecto retiramos as seguintes conclusões: a) para a variável jogar xadrez verifica-se a existência de relação entre a capacidade de identificar padrões numéricos e essa variável nos alunos do 5.º ano; b) para a variável idade apenas se verifica uma pequena relação entre a capacidade de identificar padrões numéricos e essa variável nos alunos do 5.º ano; c) para a variável género não se verifica a existência de relação; d) para a variável avaliação escolar a Matemática verifica-se a existência de uma pequena relação para os 3.º, 4.º e 6.º anos e de uma relação mais forte para o 5.º ano.

Desta forma, podemos referir que o facto de pertencer ao sexo feminino ou masculino, assim como o facto de jogar ou não xadrez, não está relacionado com a capacidade de identificar padrões, em geral, nem com a capacidade de identificar padrões numéricos ou geométricos, em particular. E ainda, que a idade, o ano de escolaridade e as notas que os alunos obtiveram a matemática têm apenas uma pequena relação com a capacidade de identificar padrões. No entanto, para os alunos do 5.º ano verifica-se que a relação entre a capacidade de identificar padrões, no geral, ou padrões numéricos ou geométricos, em particular, é significativa.

Conclusões

Os resultados deste estudo, embora não nos permitam extrapolar para a população dos alunos do Ensino Básico, não deixam de ser pertinentes para a população estudada. Desta forma pensamos que seria desejável um maior investimento dos professores no ensino sistemático do xadrez, procurando que os alunos sejam bons jogadores de xadrez.

Atendendo a que uma das limitações apontadas ao estudo se prende com a amplitude dos anos de escolaridade, seria interessante verificar a aplicação do teste construído para este estudo apenas para um dos níveis de ensino, ou apenas para um ano de escolaridade. Aliás, pensamos que seria muito interessante a adaptação do teste para cada ano de escolaridade, procurando incluir o 1.º e 2.º ano, que ficaram excluídos deste estudo. No entanto, o teste, por si só, já era bastante extenso, pelo que se aconselha a que não seja aplicado juntamente com o inquérito mas em momentos distintos.

Uma vez que o teste revelou que, inversamente à maioria dos alunos, os xadrezistas resolvem melhor padrões numéricos do que padrões geométricos, torna-se emergente procurar descobrir as razões onde assentam essas diferenças. Porque é que os bons jogadores de xadrez identificam melhor os padrões numéricos? Porque é que estes jogadores reagem de forma inversa aos restantes alunos? A resposta a esta e outras questões que eventualmente se possam colocar poderão ser objecto de futuras investigações.

Torna-se fundamental a investigação através de estudos de caso que possam analisar de que forma o ensino do xadrez pode contribuir para a resolução de problemas, não só na área de Matemática, mas extensível a outras áreas do saber, atendendo a que a resolução de problemas é apontada como uma competência transversal a desenvolver em todos os alunos.

Uma vez que o xadrez não é o único jogo de estratégia a ser referido no programa, será que se obteriam os mesmos resultados para os outros jogos referidos, nomeadamente a batalha naval, as damas e o *mastermind*? Ficamos curiosos acerca da resposta. Esperamos que outros investigadores também o fiquem, a ponto de intentarem investigações nesse sentido.

Referências

Abrantes, P., Serrazina, L. & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: DEB.

Boyer, C. B. (2002). *História da Matemática* (2.ª Ed.). São Paulo: Editora Edgard Blücher, Ltda.

Brenda, D. (2003). *Chess, Anyone? – Chess as an Essential Teaching Tool.* Retirado em 18 de Maio de 2004 de http://www.educationworld.com/a_ curr/profdev031.shtml.

Caldas, A. C. (2006). Todos os nomes. *Notíciasmagazine,* 732, 35-40.

Charles, R. & Lester, F. (1984). *Teaching Problem Solving.* London: Arnold E.

Charles, R., Lester, F. & O'Daffer, P. (1992). *How to evaluate progress in problem solving.* E.U.A.: NCTM.

Charness, N., Reingold, E. M., Pomplun, M. & Stampe, D. M. (2001). The perceptual aspect of skilled performance in chess: Evidence from eye movements. *Memory & Cognition,* 29 (8), 1146-1152.

Chen, P. Y. & Popovich, P. M. (2002). *Correlation: Parametric and Nonparametric Measures.* Sage University Papers Series on Quantitative Applications in the social sciences. Thousand Oaks, CA: Sage.

Cohen, L. & Manion, L. (1989). *Research Methods in Education* (3rd Ed.). London: Routledge.

Dauvergne, P. (2000). *The Case for Chess as a Tool to Develop our Children's Minds.* Retirado em 18 de Maio de 2004 de http://www.auschess.org.au/articles/chessmind.htm

DEB (1998). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico – 1.º Ciclo.* Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

DEB (2001). *Currículo nacional do ensino básico.* Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

Devlin, K. (1998). *Life by the numbers.* New York: John Wiley & Sons, Inc..

Devlin, K. (2002). *Matemática: a ciência dos padrões.* Porto: Porto Editora.

Estrada, M. F., Sá, C. C., Queiró, J. F., Silva, M. C. & Costa, M. J. (2000). *História da Matemática.* Lisboa: Universidade Aberta.

Field, A. (2000). *Discovering Statistics using SPSS for Windows.* London: Sage publications.

Fraenkel & Wallen (1990). *How to Design and Evaluate Research in Education.* New York: Mc Graw-Hill.

Graham, A. (s.d.). *Chess makes Kids Smart.* Retirado em 18 de Maio de 2004 de http://www.successchess.com/SCSKnights/Smart2.html

Ippolito, D. J. (s.d.). *Benefits of Chess for Children.* Retirado em 1 de Julho de 2004 de http://www.deanofchess.com/benefits.htm

Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem Solving: a handbook for elementary school teachers.* Boston: Allyn and Bacon.

Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren.* Chicago: Chicago University Press.

Liptrap, J. M. (1998).*Chess and Standard Test Scores.* Retirado em 18 de Maio de 2004 de http://liptrap.topcities.com/taas.htm.

Murray, H. J. R. (1913). *A History of Chess.* Oxford: Clarendon Press.

NCTM (1991). *Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar*. Lisboa: A.P.M e I.I.E.

NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston: NCTM.

Pestana, M. H. & Gageiro, J. N. (2000). *Análise de dados para ciências sociais – A complementaridade do SPSS.* Lisboa: Edições Sílabo.

Petković, M. (1997). *Mathematics and Chess: 110 Entertaining Problems and Solutions.* New York: Dover Publications, Inc.

Pickover, C. A. (2002). *The Zen of Magic Squares, Circles and Stars.* New Jersey: Princeton University Press.

Ponte, J. P. & Serrazina, M. L. (2000). *Didáctica da Matemática do 1.º ciclo.* Lisboa: Universidade Aberta.

Rocha, S. (2005). *252 maneiras de ganhar um jogo de xadrez.* Lisboa: Publicações Dom Quixote.

Romero, M. C. (2006). El ajedrez y su difusión por Europa. *Peón de Rey*, 57, 52-53.

Santos, J. R. A. (1999). Cronbach's Alpha: A tool for Assessing the Reliability of Scales. *Journal of Extension,* 37 (2).

Stefurak, L. (2003). *Why Chess in Elementary School Education?* Retirado em 28 de Março de 2004 de http://www.misd.wednet.edu/IPWebPage/IPChess//why.html

Vale, I., Palhares, P., Cabrita, I., Borralho, A. (2006). Os padrões no Ensino e Aprendizagem da Álgebra. In Isabel Vale, Teresa Pimentel, Ana Barbosa, Lina Fonseca, Leonor Santos e Paula Canavarro (Org.). *Números e Álgebra – na aprendizagem da matemática e na formação de professores* (193-211). Lisboa: Secção de Educação matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da educação.

Watkins, J. J. (2004). *Across the Board: The Mathematics of Chessboard Problems.* New Jersey: Princeton University Press.

Weisstein, E. W. (2003). *There Are No Magic Knight's Tours on the Chessboard*. Retirado em 1 de Agosto de 2006 de: http://mathworld.wolfram.com/news/2003-08-06/magictours/

Williams, E. & Shuard, H. (1994). *Primary Mathematics Today* (4th Ed.). Singapore: Longman.

Wood, B. H. (1972). *History of Chess*. London: Murray's Sales and Service Co.