

QUADRADOS MÁGICOS, LATINOS & VÉDICOS

Descrição

Muitas culturas diferentes, desde tempos antigos, criaram e usaram quadrados mágicos, cuja beleza e simetria podem proporcionar satisfação a quem gosta de resolver *puzzles*. Estes quadrados podem também passar mensagens importantes sobre equilíbrio e interdependência, abrangendo vários setores da vida.

Esta atividade é baseada em sete tarefas.

Cidadania global - competências trabalhadas/exploradas

- Considerar diferentes perspetivas e visões do mundo (reconhecendo as contribuições para a matemática das culturas chinesa, indiana e outras);
- Promover interações positivas entre indivíduos com *backgrounds* variados;
- Capacidades de pensamento analítico e crítico;
- Competências de comunicação e cooperação.

Cidadania global - conteúdos

Buen ViVir (integração social-ecológica); sustentabilidade ambiental; legados do colonialismo; interdependência; sistemas de conhecimento alternativos; relações culturais & interculturais.

Abordagens matemáticas

- Desenvolver amor pelos números;
- Procurar padrões e ligações;
- Ser organizado/a e sistemático/a;
- Ser resiliente e flexível;
- Fazer conjeturas e investigações;
- Visualizar, imaginar e usar a intuição;
- Utilizar abordagens integradas e multissensoriais;
- Usar representações e simbolismo;
- Usar a argumentação e o raciocínio.

Conteúdos matemáticos

Padrões e operações numéricas; simetria de rotação; algoritmos e padrões geométricos. Este tópico é muito rico, e podem ser abordados outros tipos de conteúdos

matemáticos.

Recursos necessários

Slides de PowerPoint; folhas numeradas, em papel colorido, para a Tarefa 1; fita adesiva para criar uma grelha; cubos de Lego, cubos Multi-link ou material semelhante; uma batata; uma bússola; lápis de cera coloridos e régua; música; papel quadriculado; uma cópia do horário completo da escola; cópias das fichas de trabalho Quadrados Pontuados 1, Quadrados Pontuados 2, Sudoku 1 e Sudoku 2 (possivelmente plastificados); um Quadrado Védico.

Tempo necessário (dentro e fora da sala de aula)

Aproximadamente oito horas de tempo curricular.

Questões práticas e de organização

Os alunos trabalharão em grupos de dez na primeira atividade. Devido à natureza cinestésica desta, será necessária uma área no chão – talvez na frente da sala para as atividades iniciais, e depois um espaço mais amplo para a parte final da Tarefa 1.

Plano de implementação sugerido

Tarefa 1: Introdução ao quadrado mágico 3x3 de Luo Shu (aprox. 2 horas)

Esta atividade estimula os alunos a criar e explorar um Quadrado Latino, cinestésicamente, e depois o antigo quadrado mágico chinês, 3x3, de Luo Shu.

A apresentação em PowerPoint 'Quadrados Mágicos', no *slide* 2, conta a história do Imperador Yu e da tartaruga, usando o *slide* como ilustração. O quadrado de Luo Shu é um quadrado mágico único, de 3x3, sem repetição de números. Um quadrado mágico é uma grelha de números em que todas as linhas, colunas e diagonais apresentam a mesma soma.

Para recriar este quadrado, os alunos terão de ser divididos em três grupos de nove ou dez (se houver mais alunos, podem observar o processo e descrevê-lo):

1. No primeiro grupo, pede-se a nove alunos que venham até à frente da sala (ou a outro lugar adequado) e se disponham num quadrado com três linhas e três colunas.

O décimo aluno (ou um aluno de outro grupo) calcula então o número de colegas em cada linha, coluna e diagonal, e anuncia os totais – que deverão ser todos iguais a 3. Isto destina-se a estabelecer a forma e a natureza de um quadrado numérico, bem como o vocabulário adequado.

A seguir, cada aluno recebe uma folha colorida e numerada, conforme a ilustração.

Terão agora de formar grupos de 3, de tal forma que a soma dos três números em cada linha, coluna e diagonal seja 15. As cores deverão ajudar os alunos a posicionarem-se.

O décimo aluno pode conferir as somas (e procurar três cores diferentes) em cada linha, coluna e diagonal.

Pode-se explicar que formaram aquilo a que se chama um Quadrado Latino – um quadrado em que cada número ou símbolo aparece pelo menos uma vez, apenas uma só vez em cada linha e coluna, pelo que o número de diferentes números ou símbolos é igual ao número de linhas e colunas.

Uma vez feito isto, o primeiro grupo de alunos pode devolver as suas folhas e voltar a sentar-se nos seus lugares.

Mostre o *slide* seguinte e pergunte aos alunos que padrões observam nas variantes de quadrados latinos que o *slide* contém.

Haverá outros quadrados latinos que se possa formar com os números 4, 5 e 6?

- *Em que sentido estes quadrados são iguais entre si, e em que sentido são diferentes? (o slide 3 mostra três possibilidades.)*
- *Os matemáticos contariam, geralmente, estes quadrados todos como sendo o mesmo.*
- *Porquê?*

2. Na próxima etapa da atividade, convide o segundo grupo de nove alunos a vir até à frente da sala.

- *Agora vamos fazer um quadrado mágico usando os números de 1 a 9. Se somarmos estes números, que total obtemos?*

Mostre o *slide* 4, para ajudar a estruturar a adição. Conte a história de Gauss

6	6	6
5	5	5
4	4	4
A formação inicial		
4	6	5
6	5	4
5	4	6
Um arranjo possível de Quadrado Latino usando os números 4, 5 e 6		

quando era novo.

- *Então, cada coluna deve somar ...? Porquê?*

Peça a um dos nove alunos que se ofereça para levantar a folha com o '5' amarelo.

- *Se quisermos que todas as linhas, colunas e diagonais somem 15, qual será um bom lugar para esta pessoa se posicionar?*

Peça a um segundo aluno que assuma a posição superior esquerda do quadrado e dê-lhe a **folha '4' branca**. Peça a um terceiro aluno que assuma a posição inferior direita e dê-lhe a **folha '6' azul**. Os outros alunos deverão receber outras folhas coloridas, da seguinte forma: uma folha **'2' vermelha**, uma **'7' vermelha**, uma **'3' verde**, uma **'8' verde**, uma **'9' branca** e uma **'1' azul**.

Os alunos terão agora de se colocar em relação à diagonal já formada, e a si mesmos, de modo a formar um quadrado 3x3 em que todas as linhas, colunas e diagonais apresentem uma soma igual a 15. Deverá ser dedicado algum tempo para a realização da tarefa, e os alunos não deverão ser ajudados. Os restantes alunos poderão querer anotar os números, e podem ser convidados a fazer sugestões sobre as soluções possíveis.

4	9	2
3	5	7
8	1	6

O quadrado mágico de Luo Shu

Se os alunos não conseguirem descobrir a solução, pode dar-lhes a seguinte ajuda: mantendo a diagonal 4-5-6 como está, convide alunos com folhas da mesma cor a ficarem um ao lado ou outro no quadrado, lembrando a regra de que as linhas, colunas e diagonais devem todas somar 15.

Dê-lhes outra oportunidade de resolverem o problema.

Explique que os chineses antigos acreditavam que estes números e cores representavam os seguintes elementos: o amarelo representava a terra, e por aí fora. Peça aos alunos que levantem as mãos à medida que os vai identificando.

- *O quadrado mágico pode ser formado pelos elementos, seguindo esta ordem no sentido anti-horário, começando pelo número amarelo, depois os números azuis e por aí adiante: a terra prende a água, a água apaga o fogo, o fogo derrete o metal, o metal corta a madeira, a madeira fura a terra.*

terra: amarelo
água: azul
fogo: vermelho
metal: branco
madeira: verde

O Slide 5 mostra uma solução. Trabalhando em grupos mais pequenos, os alunos investigam então a seguinte questão:

- *Quantas maneiras há de formar o quadrado mágico? Já descobriram todas? Como*

sabem?

O slide 6 mostra todas as possibilidades.

- *O que observam nestas variações?*

Para ajudar os alunos a pensar, dê a cada subgrupo um quadrado grande de papel.

- *Dobrem o quadrado exatamente ao meio. Agora abram-no. Isto é uma linha de simetria. Dobrem-no exatamente ao meio, mas de outra forma. E de outra... E de outra. Estas são as quatro linhas de simetria do quadrado.*

Rodem o quadrado, sem reflexão. Há quatro posições possíveis para o quadrado.

- *O que é que isto tem que ver com o nosso quadrado mágico?*

Na etapa final desta atividade, o terceiro grupo de nove alunos vem até à frente e forma uma das versões do quadrado mágico de Luo Shu. Escolhem então uma das variações e, trabalhando todos em conjunto, refazem o quadrado nesta nova versão. Caso seja necessário, podem repetir este exercício uma ou duas vezes.

Se o tempo e o espaço o permitirem, cada grupo de nove alunos, mais os seus coreógrafos, pode criar uma dança que ilustre todas as oito variações.

Tarefa 2: Investigar o quadrado mágico 3x3 de Luo Shu (aprox. 1 hora)

Esta tarefa implica investigações adicionais sobre o quadrado mágico de Luo Shu, que podem ser preparadas e executadas por pequenos grupos de alunos, e depois apresentadas ou preparadas como tarefas para outros alunos, sob a forma de aprendizagem entre pares (*peer learning*).

Enquanto decorre a investigação pode-se ouvir em fundo música inspirada em quadrados mágicos (por exemplo [‘Secret Pulse’, de Zack Browning](#)).

Investigação 1

Comece por pedir aos alunos que subtraíam 5 de cada número do quadrado de Luo Shu, e que digam o que observam no resultado. Mostre o *slide 7* e continue a conversa.

Investigação 2

O designer *Claude Bragdon* usou o quadrado mágico 3x3 para fazer um desenho muito bonito. Que propriedade matemática tem este desenho? (slide 8)

Pode rodar este desenho, para mostrar que encaixa exatamente sobre si próprio duas vezes em 360° na posição inicial e a meio da rotação.

- O desenho tem simetria de rotação de ordem 2.

Chame a atenção para o facto de que não tem simetria de reflexão.

Peça aos alunos, usando uma cópia dos *Quadrados Pontuados* e um lápis de cor e papel vegetal, para ligar os pontos pela ordem dos números.

- Agora escolham uma rotação do vosso primeiro quadrado (usem o segundo Quadrado Pontuado) e repitam, usando uma cor diferente. Façam o mesmo para as outras duas rotações. O que observam, em relação aos quatro desenhos?

Deverão ser todos rotações uns dos outros, com apenas duas orientações distintas. Isto acontece porque a simetria de rotação é de ordem 2.

A seguir, eles copiam cuidadosamente as duas orientações distintas sobre o quadrado vazio.

- Preencham o desenho a cores. **Não se esqueçam de manter a simetria de rotação.**

Quando o desenho estiver terminado, podem fazer uma lista das diferentes formas que observam no desenho.



Figura 1 Copyright free. Claude Bragdon, Frozen Fountain, 1932

Investigação 3

Como se observa no *slide* 10, o quadrado de Luo Shu equilibra-se fisicamente. Será necessário material adequado, tal como cubos de Multilink, Lego ou Lego Duplo, além de uma plataforma. É muito difícil equilibrar o quadrado pendurando-o de um cordel ou apoiando-o numa ponta afiada, por isso aconselha-se usar algo como a superfície exterior de uma metade de batata.

O *slide* 10 mostra uma forma de fazer esta montagem.

Os alunos poderão ter a curiosidade de multiplicar os “pesos” pelas respetivas distâncias ao centro do quadrado, e verificar quais as somas desses “pesos” de um e outro lado de cada eixo de simetria.



Figura 2 Copyright free.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c1/Srinivasa_Ramanujan_-_OPC_-_1.jpg

O quadrado mágico de Luo Shu também é usado no Feng Shui. Os alunos podem usar uma bússola para descobrir onde fica o Norte (podem tirar a média de várias leituras, feitas em diferentes lugares). Pegam numa cópia do *slide* 11 e orientam-no corretamente de modo a que o número 9 esteja virado a Sul.

Que tipo de disposições, e de cores, estariam melhor colocados e em que partes da sala de aula, segundo as práticas do Feng Shui?

O quadrado de Luo Shu é por vezes chamado Diagrama das 9 Salas. Acreditava-se que em cada um dos oito quadrados exteriores morava uma família, mas que todas partilhavam o quadrado central (isto refere-se também a imperadores e a palácios na Terra e no Céu). Algumas pessoas também usam o quadrado para saber se as várias áreas das suas vidas estão equilibradas - quando visitam as nove salas.

Tarefa 3: Investigar e criar quadrados mágicos 4 x 4 (aprox. 1 hora)

Para além da China antiga, usaram-se quadrados mágicos no antigo Egipto e também, desde há milhares de anos, na Índia, Pérsia, Arábia e Europa. O *slide* 12 mostra um exemplo da Índia.

Pergunte aos alunos se reconhecem algum algarismo (deverão reconhecer o 2, o 3, o 0 e possivelmente o 1).

Os números usados vão de 1 até 16.

- *Se conhecemos o 0, o 1, o 2 e o 3, e dado que o número mágico deste quadrado é 34, conseguimos deduzir quais os outros algarismos?*

(Use o número mágico para encontrar o 6, o 8 e o 15.

Este último dá-nos o 5. Temos agora de descobrir o 4, o 7 e o 9. Um destes tem de estar no canto superior esquerdo. O 17 e 19 não estão no quadrado, por isso tem de ser o 14. Use o número mágico para encontrar o 7 e o 9).



O *slide* 13 mostra outro quadrado mágico, desta vez do Norte de África. Pergunte aos alunos se reconhecem algum algarismo (devem reconhecer o 1, o 7 e o 9). Uma vez revelados os algarismos ocidentais, peça aos alunos que descubram a constante mágica.

- *Olhem cuidadosamente para os números deste quadrado e discutam, nos vossos grupos, por que razão desta vez o número mágico é diferente.*

Os *slides* 12 e 13 podem ser impressos como fichas de trabalho para os grupos pequenos. Os *slides* 14 e 15 ilustram a forma como apareceram os algarismos que se usam hoje no Ocidente. Estes quatro diapositivos podem ser usados em conjunto, para desenvolver o conhecimento histórico e intercultural dos alunos.

Um matemático indiano mais recente, Srinivasa Ramanujan (*slide* 16), que morreu há apenas cem anos, descobriu uma fórmula para criar quadrados mágicos pessoais. Usando papel quadriculado, convide os alunos a fazerem os seus próprios quadrados mágicos 4x4, partindo das suas datas de nascimento e seguindo o método de Ramanujan.

Usando a data de nascimento de Ramanujan, explicam-se os passos nos *slides* 17, 18 e 19. Pode ajudar os alunos a seguir estes passos. Podem depois testar os quadrados obtidos, para comprovar que são realmente mágicos.

- *Que padrões observam (slide 17) na construção do quadrado mágico?*

É provável que alguns alunos com datas de nascimento diferentes tenham números mágicos iguais.

- Como é isto possível?

Após olhar para o *slide* 20, um TPC possível será o de descobrir de quantas formas conseguem chegar à constante do seu quadrado mágico.

Ramanujan (*slide* 16) era uma figura interessante, e a sua experiência de vida levanta questões importantes sobre o colonialismo e o choque de culturas. Podemos encontrar pormenores em https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa_Ramanujan incluindo a famosa história do número 1729. Alguns alunos poderão ter interesse em descobrir por si mesmos os números envolvidos.

Uma atividade de extensão possível é introduzir um quadrado 4x4 feito de palavras (*slide* 21).

Pode perguntar aos alunos até que ponto se trata de um quadrado mágico.

Tarefa 4: Quadrados Latinos (aprox. 1 hora)

O matemático suíço Leonhard Euler estava a trabalhar em quadrados mágicos quando teve a ideia de um quadrado em que todos os números, ou símbolos, aparecem tantas vezes como o comprimento de um dos lados, mas somente uma vez em cada linha ou coluna (*slide* 22).

Ficou conhecido como Quadrado Latino, porque nas suas primeiras versões foram usados caracteres latinos como símbolos. (Também fizemos quadrados latinos na Tarefa 1 (*slide* 3)).

The infographic is titled 'growing food' and 'Growing more'. It explains that growers look for ways to improve crop yield and quality, leading to experiments with new varieties, fertilisers, and planting systems. It defines a Latin square as a design where each row and column contains all variables once and only once. It notes that there are 12 possible layouts for a 3x3 Latin square and asks if they are all different. A small 3x3 grid is shown. The source is cited as 'create'.

Os quadrados latinos são muito úteis, hoje em dia, para planear competições desportivas, horários ou experiências. (Ver <http://www.cre8atemaths.org.uk/growing-food/growing-more> para mais ideias sobre a sua utilização em experiências na agricultura). Eles estão também na base dos desafios de Sudoku que se encontram atualmente em muitos jornais e revistas.

Passo 1

Um bom Sudoku é aquele que tem uma solução única. O *slide* 23 mostra três pontos de partida diferentes para a construção de um quadrado latino. Dois deles dão bons Sudokus, mas o terceiro tem mais de uma solução.

- Qual é ele?

Descubra mais três pontos de partida para Sudokus, usando dois números.

Quando os alunos comunicarem as suas ideias, haverá oportunidade de discutir o que é igual e o que é diferente, em termos matemáticos. É importante realçar que não

existem respostas “certas”, e que se trata aqui do tipo de decisões que os matemáticos tomam no seu processo de pensamento.

- **Pensa** na tua decisão. Quais são as opções possíveis?
- **Compromete-te** com a tua escolha.
- **Justifica** a tua escolha... e **reflete** sobre ela após ouvir as opiniões dos outros.

Peça aos alunos que trabalhem aos pares, para completar os *puzzles* na ficha de trabalho *Sudoku 1*. Explique a regra de que cada bloco deve conter também todos os algarismos usados dentro dos seus quadrados. Cada número pode aparecer apenas uma vez em cada linha, coluna ou caixa. Uma sugestão que pode dar, se necessário, é o de começar pela linha, coluna ou caixa que tiver mais números já preenchidos.

Pode-se descarregar mais Sudokus da internet, para os alunos se divertirem com a tarefa (ver *Outros Recursos* mais abaixo).

Passo 2

Uma segunda atividade, na qual os pares podem trabalhar quando terminarem o *Sudoku 1*, é pegar num horário escolar completo, ou noutra tabela semelhante, que funcione como um quadrado latino (veja um exemplo no *Slide 24*).

Imaginem um dia na escola, dividido em quatro aulas com quatro turmas diferentes e quatro professores diferentes. Construam um horário.

Passo 3

Para acabar, o grupo pode tentar um Sudoku difícil (*slide 25* e *Sudoku 2*). Pode pôr os alunos a trabalhar em grupos, com um grupo de cada vez a sugerir o próximo número.

O grupo tem de justificar a sua escolha perante os restantes alunos. Há aqui ótimas oportunidades de argumentação e comunicação matemática.

Após cada grupo ter intervindo pelo menos uma vez, os grupos podem continuar a trabalhar de forma independente.

2	3	9	1	8	4	5	6	7
8	5	4	6	7	9	2	1	3
6	1	7	3	5	2	4	8	9
9	6	3	8	4	5	7	2	1
4	7	5	2	6	1	9	3	8
1	8	2	7	9	3	6	4	5
7	4	1	5	2	8	3	9	6
5	9	8	4	3	6	1	7	2
3	2	6	9	1	7	8	5	4

Figura 3 <http://www.printmysudoku.com>

Se tiverem uma versão plastificada do Sudoku à sua disposição, podem facilmente voltar à versão parcialmente resolvida do *puzzle* e começar daí.

Tarefa 5: Quadrados Védicos (aprox. 1½ horas)

Apresente um extrato de um Quadrado Védico (*slide* 26). Os quadrados védicos são usados há muitos séculos na Índia e no mundo islâmico para criar padrões geométricos para tecelagem.

O que observam os alunos em relação às sequências em que os números aparecem no início das linhas (e colunas) de 1 a 4? Parece tratar-se de um quadrado de multiplicação.

Mas de onde vêm os 3's e o 7 do canto inferior direito?

Esta tarefa pode ser expandida colorindo e cortando mais cópias do mosaico que escolheram e colando o padrão para o mostrar aos outros.

Outros padrões do quadrado védico podem ser explorados, usando papel pontuado aos quadrados – isto é bastante mais difícil.

Deixe os alunos discutirem os problemas, aos pares, antes de prosseguir.

- $3 \times 4 = 12 \rightarrow 1 + 2 = 3$
- 3 é a raiz digital de 12. Qual seria a raiz digital de 7×8 ?

Distribua cópias do *diapositivo* 27 para os alunos trabalharem aos pares no preenchimento dos números que faltam. Pode depois revelá-los, para confirmação. Que padrões observam os alunos nas sequências numéricas?

Quando os quadrados védicos estiverem completos, os alunos podem usar *O Quadrado Védico*, réguas e lápis de diferentes cores para experimentar juntar números (como ilustrado nos *slides* 28 – 29).

Os alunos podem de colorir as suas formas, usando diferentes cores. Trabalhando em grupos pequenos, escolhem um dos mosaicos e recortam-no, experimentando para ver se encaixam num padrão ou fazem tesselação¹ com outras formas. O que observam? (estas investigações podem ser relacionadas com o módulo PiCaM sobre mosaicos islâmicos).

¹ Tesselação (do inglês tessellation, pelo latim tessella,ae) é o recobrimento de uma superfície bidimensional (um plano), tendo, como unidades básicas, polígonos congruentes ou não, sem que existam espaços entre eles e de modo que a superfície total seja igual ao espaço particionado.

Tarefa 6: Investigações adicionais sobre quadrados mágicos (aprox. ½ hora)

Existem muitas outras coisas, absolutamente mágicas, para descobrir sobre os quadrados mágicos. Os *slides* 30 a 45 exploram algumas destas ideias. O toro (útil em engenharia elétrica, pois a sua forma oferece resistência mínima à corrente elétrica) pode ser formado a partir de quadrados mágicos maiores (9x9 ou 27x27) (*slides* 32-33).

Padrões de frequências (ou proporções) relativos às escalas musicais pitagóricas podem ser encontrados num quadrado mágico 27 x 27 (*slides* 34-35). Há quase 1500 anos, o indiano Varahamihira descreveu um quadrado mágico para fabricar perfumes (*slide* 36). Pode-se encontrar muitos padrões intrigantes colorindo quadrados mágicos (*slides* 37 a 41).

Um breve vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=hlgmiDnmVdU>) proporciona imagens arrebatadoras de padrões acústicos Chladni, que se pode depois comparar com padrões de quadrados mágicos.

Finalmente, menciona-se o trabalho de medição de padrões de retenção de água através de quadrados mágicos (*slide* 44). Com tempo e peças de Lego adequadas, pode sair daqui alguma investigação prática.

Tarefa 7: Uma pesquisa em Filosofia para Crianças (aprox. 1 hora)

Depois das primeiras atividades, explique que ao longo da História muitas pessoas acharam, e acham, que os números podem ter significados e poderes especiais.

Parece haver padrões harmónicos muito interessantes que surgem dos quadrados mágicos.

(ver vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=Y8SA0gtSBNs>).

Os alunos terão de saber que muito do conteúdo matemático do vídeo é bastante avançado e está para além do seu alcance, mas ainda assim conseguirão acompanhar algumas ideias relacionadas com o trabalho matemático que fizeram com os quadrados mágicos.

(Um outro vídeo, que se debruça sobre padrões numéricos na Natureza, pode também ser usado para incentivar uma pesquisa em Filosofia para Crianças:

Etapas numa pesquisa em Filosofia para Crianças

1. Preparação (aquecimento)
2. Apresentação do estímulo (vídeo)
3. Tempo para pensar (reflexão)
4. Conversação
5. Perguntas (formulação)
6. Enunciação (das perguntas)
7. Seleção (votar numa pergunta)
8. Primeiras palavras
9. Discussão (construção) – pensamento criativo, crítico, atencioso e colaborativo para obter algumas respostas à pergunta.

Últimas palavras

http://www.eteraestudios.com/docs_html/nbyn_hm/intro.htm)



Use o vídeo para gerar perguntas a usar numa pesquisa de Filosofia para Crianças.

Expandir a aprendizagem

Uma extensão exigente, que pode vir a necessitar de trabalho conjunto entre professor e alunos, é um quadrado mágico em forma de Sudoku:

<http://www.sachsentext.de/en/node/825>.

Os quadrados mágicos 3x3 vão ser versões do quadrado de Luo Shu (*slide 6*). Como sabemos isso?

Um método simples para fazer quadrados mágicos de números ímpares, juntamente com uma fórmula geral para quadrados mágicos, pode ser visto nos *slides 48 – 50* (atualmente ocultos).

Uma investigação apaixonante, embora difícil, consiste em criar e testar uma versão geomágica do quadrado mágico de Luo Shu usando polinómios feitos com cubos Multilink, ou peças semelhantes, ou simplesmente papel quadriculado.

A ideia baseia-se no trabalho de Lee Sallows. O *slide 47* ilustra o modo como se pode fazer isto, e revela algumas das soluções. Pode-se pedir aos alunos que observem a correspondência entre as formas e os sinais de menos e mais no *slide 7*. Pode-se igualmente incluir isto nas atividades de investigação de quadrados mágicos da Tarefa 2.

Outros recursos (materiais e humanos)

Para Sudokus com uma grelha inferior a 9 por 9, experimente

<http://www.mathsphere.co.uk/resources/MathSphereFreeResourcesSudoku.html>

que tem também disponíveis *puzzles* muito mais difíceis. Um website adequado para mais Sudokus 9x9 é o <http://www.printmysudoku.com> usando o nível “fácil”.

É aconselhável que os professores recebam formação antes de orientarem uma pesquisa em Filosofia para Crianças. Pode-se encontrar mais informação em <https://www.sapere.org.uk>.

Para aceder à apresentação que acompanha esta unidade, visite:

<https://drive.google.com/drive/folders/1rI0A34vuWx7BPu60Myl9QWju4vSwTVHo>
(ligação: <https://tinyurl.com/y8ruenkh>).

Questões e dilemas éticos

Existe um risco, muito baixo, de que um aluno veja ou crie uma suástica ao seguir a sequência numérica em volta de um quadrado de Luo Shu (*slides 9 e 31*). Se isso acontecer, o melhor é explicar que se trata de um antigo símbolo oriental que nada tem que ver com a Alemanha Nazi (no verdadeiro símbolo Nazi, adotado na sequência da descoberta de suásticas nas ruínas da antiga Troia, os braços estão invertidos em relação à versão tradicional e o símbolo está inclinado).