# MÓDULO 1: Desafiar os Alunos ao Considerar Diferentes Necessidades: Uma Introdução

## Projeto EDUCATE

Financiado pelo ERASMUS+
Programa da
União Europeia

Educate
Erasmus+KA2

*University of Cyprus*

*Marino Institute of Education and Trinity College Dublin*

*National and Kapodistrian University Athens*

*Instituto de Educação, Universidade de Lisboa*

*Cyprus Pedagogical Institute*

*Committee of School Development and Improvement, Ministry of Education and Culture of Cyprus*

*Terra Santa College*



Este projeto, intitulado "Enhancing Differentiated Instruction and Cognitive Activation in Mathematics Lessons by Supporting Teacher Learning (EDUCATE)" foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete as ideias do autor e a Comissão não pode ser responsabilizada pelo uso que pode ser feito da informação apresentada.

| Organização | Pessoas[1] |
|---|---|
| University of Cyprus | Dr. Charalambos Y. Charalambous<br>Chloe Georgiou<br>Professor Constantinos Constantinou<br>Professor Demetra Pitta-Pantazi<br>Evridiki Kasapi<br>Dr. George Olympiou<br>Kassandra Georgiou<br>Professor Mary Koutselini<br>Dr. Stavroula Philippou |
| Institiúid Oideachais Marino Institute of Education<br>An Associated College of Trinity College Dublin, the University of Dublin | Ann Concarr<br>Dr. Ann Marie Gurhy<br>Damien Burke<br>Dr. Mark Prendergast<br>Paul Timmins<br>Dr. Seán Delaney<br>Trevor Purtill |
| HELLENIC REPUBLIC<br>National and Kapodistrian University of Athens | Dr. Chryssavgi Triantafillou<br>Professor Despina Potari<br>Dr. Giorgos Psycharis<br>Professor Theodossios Zachariades |
| U Lisboa Universidade de Lisboa<br>ie Instituto de Educação | Dr. Ana Henriques<br>Dr. Hélia Oliveira<br>Dr. Henrique Guimarães<br>Professor João Pedro da Ponte<br>Dr. Leonor Santos |
| Cyprus Pedagogical Institute | Dr. Elena Christofidou<br>Dr. Nicos Papadouris<br>Dr. Sofia Agathangelou |
| Ministry of Education, Culture Sport and Youth | Dr. Andreas Kythreotis<br>Dr. Andreas Theodorides<br>Christos Demosthenous<br>Dr. George Yiallourides<br>Dr. Marios Stylianides<br>Rodoula Theodorou<br>Stelios Ioannides<br>Dr. Yiannis Savvides |
| | Dr. George Michaeloudes<br>Savvas Nicolaou |

[1] Todos os nomes estão listados por ordem alfabética.

# SÍMBOLOS

Junto a cada atividade encontra-se um dos seguintes símbolos:


Trabalho individual


Vídeo clube


Ler


Escrever ou Completar


Link-para Ficheiro


Ver


Refletir


Discutir


Objetivos de Aprendizagem


Planear


Avaliar

# TRABALHAR COM CASOS DE PRÁTICA: Secundário

## CASO DE PRÁTICA 1

## Foco em Tarefas Desafiantes

### Resumo

| | |
|---|---|
| **HORAS DE CONTACTO** | 2 horas |
| **TIPO DE RECURSOS** | Videoclipes;<br>Tarefas;<br>O quadro conceptual de Tarefas Matemáticas |
| **ÊNFASE** | Discutir como o desenvolvimento de tarefas pode oferecer diferentes oportunidades de aprendizagem aos alunos, |

## Atividades

### Atividade Inicial

(1) <u>Atividade de Brainstorming</u>

- Com base nos vídeos que observou na atividade introdutória deste módulo, o que pensa que podemos fazer, enquanto professores, para criar um espaço produtivo para envolver os alunos em pensamento e raciocínio matemático? O que podemos fazer (mesmo que inadvertidamente) que possa impedir essas tentativas?

(2) Há várias formas de nós, como professores, criarmos ou diminuirmos as oportunidades dos alunos de se envolverem em pensamento e raciocínio matemáticos. Um grupo de investigadores dos EUA propôs o *Quadro Conceptual de Tarefas Matemáticas* (de ora avante referido como QTM) para nos ajudar a ponderar melhor sobre essas formas e, através disso, tomar decisões mais deliberadas e informadas sobre as oportunidades que criamos para o pensamento de nossos alunos. Observe a figura 1 e leia a breve introdução ao QTM abaixo; em seguida, considere a questão que lhe propomos.

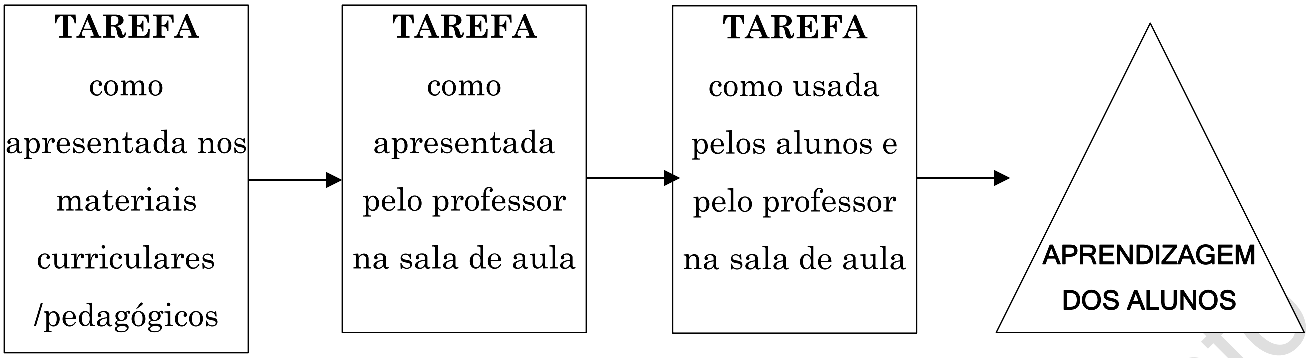



**Fig.1.** *Quadro Conceptual de Tarefas Matemáticas* (adaptado de Stein et al., 2000)

## Sobre o QTM: O Que Nos Diz e Como Pode Ser Usado?

**O que é sugerido pelo QTM?** De acordo com o QTM, as tarefas passam por três etapas: primeiro, como são apresentadas nos materiais curriculares ou nos materiais que o professor prepara para seus alunos (seleção da tarefa); segundo, como são apresentadas pelo professor na sala de aula durante o lançamento (apresentação da tarefa) da tarefa; e terceiro, como são usadas/implementadas durante a aula, enquanto os alunos e o professor interagem durante a resolução destas tarefas (realização da tarefa). A Figura 1 mostra essas fases do desdobramento da tarefa, enfatizando que o que determina a aprendizagem do aluno não é apenas a *seleção de tarefas cognitivamente desafiadoras*, mas *como essas tarefas se desdobram durante a aula*.

**Como pode ser usado o QTM?** Nos últimos anos, o QTM tem sido usado como uma ferramenta de investigação para examinar a qualidade do ensino em relação ao desdobramento de tarefas, mas também como uma ferramenta de desenvolvimento profissional para sensibilizar os professores sobre a importância de dar atenção aos aspetos desafiantes de uma tarefa que podem ser alterados durante a aula, particularmente nas fases de apresentação e de uso/implementação da tarefa.

Pense nas suas aulas anteriores, em que área(s) - (a) *seleção da tarefa,* (b) *apresentação da tarefa,* (c) *implementação da tarefa* - sente que tem mais dificuldades quando tenta promover as oportunidades de os seus alunos se envolverem em trabalho cognitivamente exigente? Porquê?

- Se for um futuro professor, com base na sua experiência, em quais destas áreas antecipa que pode enfrentar mais dificuldades? Porque pensa desse modo?

As atividades que se seguem irão permitir oportunidades para discutir como diferentes decisões que fazemos enquanto professores, durante as fases de seleção, apresentação e implementação podem criar diferentes oportunidades para a aprendizagem dos alunos

## Atividade 1 – Foco na Seleção de Tarefas

Nesta atividade terá contacto com diferentes tarefas. Leia-as com atenção e posteriormente considere as questões que se seguem.

### Tarefa 1 (9.º ano)

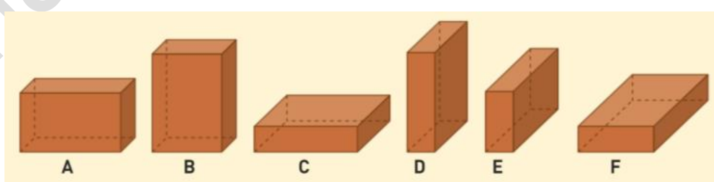
Faz a correspondência entre a regra e o seu nome correto:

| | |
|---|---|
| 1. $a + b = b + a$ | a. Elemento neutro da multiplicação |
| 2. $(a + b) + c = a + (b + c)$ | b. Propriedade comutativa da adição |
| 3. $a(b + c) = ab + ac$ | c. Propriedade transitiva |
| 4. $a + 0 = a$ | d. Propriedade associativa da adição |
| 5. $a(1) = a$ | e. Elemento neutro da adição |
| 6. Se $a = b$ e $b = c$, então $a = c$ | f. Propriedade distributiva |

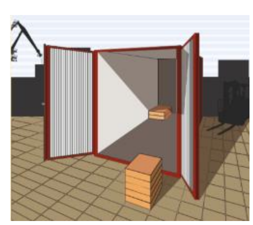
**Fonte:** Tarefa de Ordenação (Smith, Stein, Arbaugh, Brown, & Mossgrove, 2004, p. 71)

### Tarefa 2 (10.º ano)

Considera um contentor com largura de 2m, comprimento de 4m e Altura de 2,5m para transportar caixas com formato de **paralelepípedo** que tenha as seguintes dimensões: comprimento 70cm, largura 50cme altura 30cm. Considera que as caixas podem ser introduzidas no contentor em qualquer posição, como mostra a figura:




(a) Se todas as caixas forem colocadas na posição C, investiga o número máximo de caixas que é possível colocar no contentor. Mostra como chegaste à tua resposta.

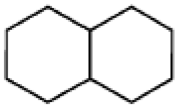


(b) Se todas as caixas forem colocadas na mesma posição dentro do contentor, investiga qual das posições A, B, C, D, E ou F devemos escolher para transportar o maior número de caixas possível. Mostra como chegaste à tua resposta.

## Tarefa 3 (7.º ano):

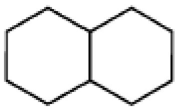
Resolve cada uma das questões *usando os blocos padrão dados.*

Obtém 1/2 de 1/3. Usa os blocos padrão. Desenha a tua resposta.



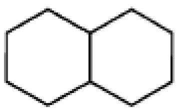
1/2 de 1/3 ou 1/2 × 1/3 = ________

Obtém 1/3 de 1/4. Usa os blocos padrão. Desenha a tua resposta.



1/3 de 1/4 ou 1/3 × 1/4 = ________

Obtém 1/4 de 1/3. Usa os blocos padrão. Desenha a tua resposta.



1/4 de 1/3 ou 1/4 × 1/3 = ________

**Fonte**: Atividade de Seleção de Tarefas (Smith, Stein, Arbaugh, Brown, & Mossgrove, 2004, p. 67, adaptado)

## Tarefa 4 (12.º ano):

Dado

$$\int a\,dx = ax + c, \qquad \forall a \in \mathbb{R}$$

$$\int x^r\,dx = \frac{x^{r+1}}{r+1} + c\,, \qquad \forall r \in \mathbb{R} - \{-1\}.$$

Obtém o seguinte

$$\int 4\,dx$$
$$\int -\pi\,dx$$
$$\int x^4\,dx$$
$$\int x^{1000}\,dx$$
$$\int x^{-3}\,dx$$

**Fonte**: http://archeia.moec.gov.cy/sm/271/mathimatika_c_lyk_kk_a_tefchos.pdf (adaptado)

Leia atentamente as características das tarefas matemáticas de diferentes níveis de desafio (Smith & Stein, 1998).

## Níveis de Desafio das Tarefas

**Desafio Reduzido** *(memorização)*

- Envolvem, quer a reprodução de factos, regras, fórmulas ou definições previamente aprendidas, quer a memorização de factos, regras, fórmulas ou definições.
- Não podem ser resolvidas utilizando procedimentos, porque não existe nenhum ou porque o intervalo de tempo de realização da tarefa é demasiado curto para aplicar o procedimento.
- Não são ambíguas. Estas tarefas envolvem a reprodução exata de material anteriormente estudado e o que deve ser reproduzido é pedido clara e diretamente.
- Não têm qualquer conexão com conceitos ou significados subjacentes aos factos, regras, fórmulas ou definições que estão a ser aprendidas ou reproduzidas.

**Desafio Reduzido** *(procedimentos sem conexões)*

- São algorítmicas. A utilização do procedimento é explicitamente pedida, ou é evidente a partir do que foi ensinado previamente e da experiência anterior, ou pela colocação da tarefa numa série repetitiva.
- A exigência cognitiva, para se completar com sucesso a tarefa, é limitada. Praticamente não há ambiguidade sobre o que tem de ser feito e como deve ser feito.
- Não existem conexões com os conceitos e o significado subjacentes ao procedimento utilizado.
- O foco está na produção de respostas corretas e não no desenvolvimento da compreensão matemática.
- Não são requeridas explicações a não ser, eventualmente, a descrição do procedimento utilizado.

**Desafio Elevado** *(procedimentos com conexões)*

- Chamam a atenção dos alunos para, quando utilizarem procedimentos, desenvolverem níveis mais profundos na compreensão de conceitos e ideias matemáticas.
- Sugerem, implícita ou explicitamente, que se sigam procedimentos gerais e amplos que têm conexões estreitas com ideias conceptuais subjacentes, em contraste com algoritmos fechados e opacos no que respeita aos conceitos que estão na sua base.
- Geralmente fazem uso de múltiplas representações, como sejam diagramas, materiais manipulativos, símbolos e situações problemáticas. Desenvolve-se o sentido estabelecendo conexões entre as diversas representações.
- Exigem um certo grau de esforço cognitivo. Apesar de poderem ser seguidos procedimentos gerais, isso não é feito descuidadamente. Os alunos devem ocupar-se com as ideias conceptuais subjacentes para que a tarefa seja concluída com sucesso, o que desenvolve a compreensão.

**Desafio Elevado** *(fazer matemática)*

- Requerem um pensamento complexo e não algorítmico – não é sugerido explicitamente um caminho ou uma abordagem, na tarefa, nas instruções ou a partir de um exemplo já trabalhado.
- Exigem que os alunos explorem e compreendam a natureza dos conceitos, relações e processos matemáticos.
- Exigem uma automonitorização ou autorregulação dos processos cognitivos de cada um.
- Requerem que os alunos acedam a conhecimentos e experiências relevantes, utilizando-os de forma apropriada no trabalho realizado durante a tarefa.
- Requerem que os alunos analisem a tarefa e examinem de perto constrangimentos que podem limitar possíveis estratégias de resolução e soluções.
- Requerem um esforço cognitivo considerável e podem provocar algum nível de ansiedade nos alunos, devido ao caráter imprevisível do processo de resolução necessário.

Estas características foram retiradas do trabalho de Doyle sobre tarefas académicas (1988) e de Resnick sobre capacidades de pensamento de nível elevado a seguir a (1987) das Normas Profissionais para o Ensino da Matemática (NCTM,1991) e da análise e categorização de centenas de tarefas utilizadas em salas de aula do projeto QUASAR (Stein, Grover e Henningsen 1996; Stein, Lane e Silver 1996).

Considere estas quatro tarefas e tente classificá-las de acordo com quão desafiantes são (reduzido vs. elevado), atendendo aos alunos a quem se destinam.

| Tarefa | Nível de Desafio (Reduzido vs. Elevado) |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

Discuta com os seus colegas:

- O que torna uma tarefa matematicamente desafiante?
- Que desafios podem encontrar na vossa prática ao selecionar tais tarefas para a sua sala de aula? Como podem enfrentar esses desafios?

## Atividade 2 – Foco na Realização da Tarefa

Quase há vinte anos, quando o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) nos E.U.A reconheceu o papel fundamental que os professores têm não apenas na seleção de tarefas matematicamente desafiantes (ou usar estas tarefas dos seus manuais/materiais curriculares), mas essencialmente em como interagem com essas tarefas com os seus alunos. Particularmente, como o NCTM (2000) indica:

> *"Tarefas promissoras, por si mesmas não são suficientes para um ensino eficaz. Os professores têm também de decidir que aspetos da tarefa devem ser destacados, como organizar e orquestrar o trabalho dos alunos, que questões colocas para desafiar os alunos com diferentes níveis de conhecimento e como apoiar os alunos sem assumir o processo de pensar por eles e, assim, eliminar o desafio"* (p. 19).

Nesta atividade, iremos considerar de que modo diferentes ações do professor durante a apresentação e realização da tarefa podem moldar as oportunidades proporcionadas aos alunos para o pensamento e raciocínio matemáticos. Tendo em vista esse objetivo, iremos considerar uma tarefa e discutir o modo como é posta em prática na sala de aula.

Leia atentamente a tarefa seguinte e indique o seu nível de desafio (reduzido vs. elevado).

## TAREFA MATEMÁTICA

Geometria: A Tarefa 'Quadriláteros de Pontos Médios'

**Tarefa 1**

Na figura 1, os pontos D, F e E são pontos médios dos lados do triângulo ABC. Investiga que tipo de quadrilátero é o BDFE.

Estuda como muda o quadrilátero BDFE quando o triângulo ABC muda. Que tipo de quadrilátero está relacionado com o tipo de triângulo.

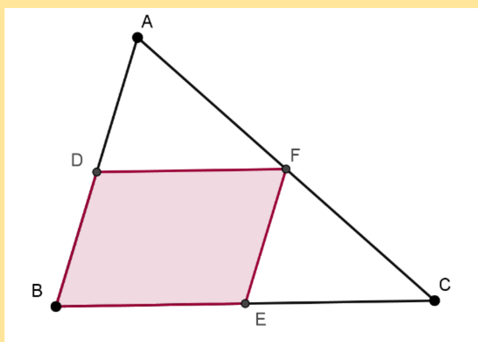



Figura 1

Veja os videoclipes seguintes que se referem à introdução e realização (trabalho autónomo do aluno e discussão coletiva) da tarefa apresentada acima.

| **Videoclipes** |
| --- |
| **Contexto:** Iremos ver uma aula de 10.º ano na Grécia. Nesta aula é pedido aos alunos que se centrem num teorema específico que estudaram numa aula anterior (isto é, o segmento de reta que une os pontos médios de dois lados de um triângulo é paralelo ao terceiro lado e igual a metade desse lado), para determinar a relação entre os tipos de triângulos e os seus quadriláteros circunscritos (ver Figura 1 acima). Na primeira parte, os alunos que, com base no teorema, BDFE deverá ser um paralelogramo. Na segunda parte, que é o foco dos videoclipes que iremos observar, os alunos estão a investigar a relação entre o tipo de triângulo e o seu quadrilátero circunscrito. Um computador com Geogebra está disponível |

| |
|---|
| para ser usado pelos alunos quando necessitarem. Iremos ver três videoclipes, um relacionado com à introdução da tarefa por parte do professor, um relacionado com o trabalho autónomo dos alunos e um terceiro correspondente à discussão coletiva. |
| **Link:** Introdução: A) 2:49 – 4:47 (para as duas partes da tarefa), A) 18:43 – 20:33 (para a segunda parte) Trabalho autónomo: A) 28:47 – 29:44, B) 00:00-00:50, C) 04:47-5:38 (transcrição)+05:38-06:04 Discussão coletiva: 16:41 – 18:22 |

Discuta com os seus colegas:

- Qual é o nível de desafio da tarefa, como apresentada nos materiais feitos pelo professor?
- Este desafio é mantido ou modificado durante o desdobramento desta tarefa?
- Quais são as ações do professor que contribuem para manter ou mudar o desafio matemático a cada momento?

Com base na discussão acima, trabalhe com os seus colegas:

Identifique algumas ações do professor que contribuem para introduzir e realizar a tarefa a um nível matematicamente desafiante.

| Introdução | Trabalho Autónomo | Discussão Coletiva |
|---|---|---|
| | | |

## Conexões com a (minha) Prática

Para a próxima sessão:

Selecione uma tarefa matematicamente desafiante do seu manual/materiais curriculares que esteja integrada numa das aulas que conte lecionar.

Trabalhe nesta tarefa com os seus alunos e grave os momentos de apresentação e realização (trabalho autónomo dos alunos e discussão matemática).

Antes da próxima sessão, veja a aula gravada e considere o nível de desafio durante a sua introdução e realização.

Selecione dois excertos (de introdução da tarefa, trabalho autónomo dos alunos, ou discussão coletiva) que queira partilhar com os seus colegas. Estes excertos devem ilustrar tanto situações em que o desafio matemático se mantém como situações em que se altera.

## Atividade Final

Revisite o diagrama de quarto quadrantes na atividade introdutória deste modulo e considere onde se enquadra o seu ensino ***nas suas próximas aulas.***

- Se se enquadrar num local diferente do da atividade introdutória, anote dois aspetos do que aprendeu que o ajudou a fazer esta (pequena) mudança.
- Se se enquadrar mais ou menos no mesmo local, anote dois aspetos que gostaria de aprender nas próximas sessões que se veja como promissores para fazer uma mudança significativa.