



Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274

FERRAMENTA DE INTERVENÇÃO

Apoiando a memória em problemas de geometria 2

1. Introdução

Para o desenvolvimento de atividades educativas voltadas para o apoio à memória na geometria, fazemos referência a alguns referenciais teóricos que serão descritos na secção 2. Na secção 3, faz-se uma descrição das atividades educativas. Em particular, se as atividades são dirigidas a um único aluno ou à turma, o objetivo pedagógico das atividades, a área cognitiva e domínio matemático envolvidos e os objetos matemáticos nas áreas de dificuldades identificadas através do questionário B2.

2. Referencial teórico

As referências teóricas que nos ajudaram a delinear as atividades são:

1) **Princípios do Universal Design for Learning (UDL)** (Tabela 3), uma estrutura concebida especificamente para projetar atividades educacionais inclusivas (<http://udlguidelines.cast.org/>)

Tabela 3: Orientações da UDL

	Fornecer vários meios de ENVOLVIMENTO	Fornecer vários meios de REPRESENTAÇÃO	Fornecer vários meios de AÇÃO e EXPRESSÃO
	Redes afetivas o "PORQUÊ" da aprendizagem	Redes de reconhecimento O "O QUÊ" da aprendizagem	Redes estratégicas O "COMO" da aprendizagem
Adesão	Fornecer opções para o Interesse no envolvimento : <ul style="list-style-type: none"> • Otimizar a escolha individual e a autonomia • Otimizar a relevância, o valor e a autenticidade • Minimizar ameaças e distrações 	Fornecer opções para Percepção : <ul style="list-style-type: none"> • Oferecer uma forma de personalizar a exibição de informações • Oferecer alternativas para informações auditivas • Oferecer alternativas para informações visuais 	Fornecer opções para Ações Físicas : <ul style="list-style-type: none"> • Variar o método de resposta e navegação • Otimizar o acesso a ferramentas e tecnologias de apoio
Construção	Fornecer opções para Esforço e Persistência : <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a relevância das metas e objetivos • Variar exigências e recursos para otimizar o desafio • Promover a colaboração e o espírito de equipa • Aumentar o feedback orientado para o professor 	Fornecer opções para Linguagens e Símbolos : <ul style="list-style-type: none"> • Esclarecer vocabulário e símbolos • Esclarecer a sintaxe e a estrutura • Ajudar a decodificação de texto, notação matemática e símbolos • Promover a compreensão entre as diferentes linguagens • Ilustrar através de múltiplas representações 	Fornecer opções para Expressão e Comunicação : <ul style="list-style-type: none"> • Usar vários meios para comunicação • Usar várias ferramentas para construção e estruturação • Construir fluências com níveis graduados de suporte para prática e desempenho



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274

Interiorização	Fornece opções para Autorregulação: <ul style="list-style-type: none"> • Promover expectativas e crenças que otimizam a motivação • Facilitar habilidades e estratégias pessoais de enfrentar situações • Desenvolver a autoavaliação e a reflexão 	Fornece opções para Compreensão: <ul style="list-style-type: none"> • Ativar ou fornecer conhecimento prévio • Realçar padrões, características, grandes ideias e relações • Guiar o processamento e a visualização de informações • Maximizar a transmissão e generalização 	Fornece opções para Funções Executivas: <ul style="list-style-type: none"> • Orientar o estabelecimento de metas adequadas • Apoiar o planeamento e desenvolvimento de estratégias • Facilitar a gestão de informações e de recursos • Aumentar a capacidade de monitorizar o progresso
Meta	Alunos que são		
	Determinados & Motivados	Perspicazes & Conhecedores	Estratégicos e Focados

O “Center for Applied Special Technology (CAST)” desenvolveu uma estrutura abrangente em torno do conceito de Universal Design for Learning (UDL), com o objetivo de focar a pesquisa, o desenvolvimento e a prática educacional na compreensão da diversidade e na facilitação da aprendizagem (Edyburn, 2005). A UDL inclui um conjunto de princípios, articulados em Diretrizes e Pontos de verificação¹. A pesquisa que fundamenta a estrutura da UDL é que “os alunos são altamente variáveis na sua resposta à instrução. [...]”

Assim, a UDL foca-se nessas diferenças individuais como um elemento importante para a compreensão e conceção de uma instrução eficaz para a aprendizagem.

Para atingir este objetivo, a UDL apresenta três princípios fundamentais: 1) fornecer vários meios de representação, 2) fornecer vários meios de ação e expressão, 3) fornecer vários meios de envolvimento. Em particular, as diretrizes do primeiro princípio têm a ver com os meios de perceção envolvidos na receção de certas informações e de “compreensão” das informações recebidas. Por sua vez, as diretrizes do segundo princípio levam em consideração a elaboração de informações/ ideias e a sua expressão. Por fim, as diretrizes do terceiro princípio tratam do domínio do “afeto” e da “motivação”, também essenciais em qualquer atividade educativa.

Para as nossas análises, vamos focar-nos em particular nas diretrizes específicas dos três princípios. As diretrizes do Princípio 1 (fornecer vários meios de representação), sugerem propor diferentes opções de perceção e oferecer suporte para a decodificação de notações e símbolos matemáticos. Além disso, as diretrizes sugerem a importância de fornecer opções para padrões de destaque de compreensão, características, ideias-chave e relações entre noções matemáticas.

Além disso, as diretrizes do Princípio 2 (fornecer vários meios de ação e expressão) sugerem oferecer diferentes opções de expressão e comunicação para apoiar o planeamento e o desenvolvimento de estratégias. Finalmente, as diretrizes do Princípio 3 mostram como certas atividades podem atrair o interesse dos alunos, otimizando a escolha individual e a autonomia e minimizando ameaças e distrações.

Na secção 4, analisaremos exemplos de atividades, classificando-as tanto pelo tipo de aprendizagem matemática para que são projetadas como pela área cognitiva que apoiam.

¹ Para uma lista completa dos princípios, diretrizes e pontos de verificação e uma descrição mais extensa das atividades do CAST, visite <http://www.udlcenter.org>





Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274

2) O Projeto Europeu **FasMed**, que incidiu sobre a avaliação formativa em matemática e ciências, (<https://research.ncl.ac.uk/fasmed/>).

A avaliação formativa (AF) é concebida como um método de ensino onde "as evidências sobre o desempenho do aluno são obtidas, interpretadas e usadas por professores, alunos ou colegas, para tomar decisões sobre as próximas etapas na instrução que, provavelmente, serão melhores, ou melhor fundamentadas, do que as decisões que teriam tomado na ausência das evidências que foram detetadas" (Black & Wiliam, 2009, p. 7). O projeto FaSMEd refere-se ao estudo de Wiliam e Thompson (2007), que identifica cinco estratégias-chave para as práticas de AF no ambiente escolar: (a) esclarecer e partilhar intenções de aprendizagem e critérios para o sucesso; (b) desenvolver discussões eficazes em sala de aula e outras tarefas de aprendizagem que evidenciem a compreensão do aluno; (c) fornecer feedback que ajude os alunos a progredir; (d) estimular os alunos como recursos de aprendizagem de uns para os outros; (e) estimular os alunos como donos de sua própria aprendizagem. O professor, os colegas do aluno e o próprio aluno são os agentes que ativam essas estratégias de AF.

Tabela 4: Estratégias de avaliação formativa

	Para onde o aluno se está a direcionar	Onde o aluno está agora	Como chegar lá
Professor	1. Esclarecer as intenções de aprendizagem e os critérios para o sucesso	2. Planear discussões eficazes em sala de aula e outras tarefas de aprendizagem que evidenciem a compreensão do aluno	3. Fornecer feedback que ajude os alunos a progredir
Colega	Compreender e partilhar intenções de aprendizagem e critérios para o sucesso	4. Estimular os alunos como recursos de aprendizagens de uns para os outros	
Aluno	Compreender as intenções de aprendizagem e os critérios para o sucesso	5. Estimular os alunos como donos da sua própria aprendizagem	

As atividades do FaSMEd são organizadas em sequências que englobam trabalhos de grupo em fichas de trabalho e discussão em aula, onde os trabalhos de grupo selecionados são discutidos por toda a turma, sob a orientação do professor. Tendo em consideração as estratégias de avaliação formativa e as funcionalidades da tecnologia, Cusi, Morselli & Sabena (2017, p. 758) desenvolveram três tipos de fichas para desenvolver em sala de aula:

“(1) *fichas de problemas*: fichas de trabalho que apresentam um problema e fazem uma ou mais perguntas envolvendo a interpretação ou a construção da representação (verbal, simbólica, gráfica, tabular) da relação matemática entre duas variáveis (por exemplo, interpretando um gráfico de tempo-distância);

(2) *fichas de auxílio*, destinadas a apoiar os alunos que enfrentam dificuldades nas fichas de problemas, fazendo sugestões específicas (por exemplo, questões norteadoras);

(3) *fichas de votação*, solicitando uma votação entre as opções propostas”.

Os autores identificaram estratégias de feedback (Tabela 5) que o professor pode adotar para dar feedback aos alunos (Cusi, Morselli & Sabena, 2018, p. 3466). Essas estratégias são aplicadas na discussão em aula que é organizada pelo professor após o trabalho em grupo nas fichas.





Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274

Tabela 5:

Repetição	Quando o professor repete a intervenção de um aluno para chamar a atenção sobre a mesma. Frequentemente, durante a repetição, o professor enfatiza com a entoação de voz algumas palavras cruciais da frase. A reformulação ocorre quando o professor reformula a intervenção de um aluno, com o duplo objetivo de chamar a atenção da turma e tornar a intervenção mais inteligível para todos.
Reformulação	A reformulação ocorre quando o professor reformula a intervenção de um aluno, com o duplo objetivo de chamar a atenção da turma e tornar a intervenção mais inteligível para todos. A reformulação é aplicada quando o professor sente que a intervenção poderia ser útil, mas precisa ser comunicada de uma forma melhor para se tornar um recurso para os outros. [...] As estratégias de repetição e reformulação [...] fazem de um aluno (o autor da intervenção) um recurso para a aula.
Reformulação com apoio	Quando o professor, além de reformular, adiciona alguns elementos para orientar o trabalho dos alunos.
Recomeço	Quando o professor reage à intervenção de um aluno, que considera interessante para a turma, não dando um feedback direto, mas colocando uma questão relacionada. Desta forma, ao relançar o assunto, o professor fornece um feedback implícito [...] sobre a intervenção do aluno, sugerindo que a questão é interessante e vale a pena ser aprofundada ou, inversamente, tem alguns pontos problemáticos e deve ser reformulada.
Destaque	O destaque ocorre quando o professor chama a atenção para duas ou mais intervenções, representando duas posições distintas, de modo a promover uma comparação. Em contraposição, [...] os autores das duas posições podem ser recursos para a turma e também responsáveis pela sua aprendizagem.

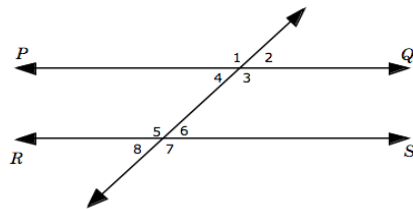
A partir da experiência do FaSMEd, extraímos a ideia de criar atividades de sala de aula na perspectiva da avaliação formativa, que podem promover a inclusão.

3. Descrição

3.1 Dificuldades identificadas através do questionário B2

Detetámos dificuldades no seguinte item de B2:

Na figura as retas PQ e RS são paralelas.



Em qual das seguintes opções a soma dos ângulos é 180° ?

- (A) $\angle 5$ e $\angle 7$
- (B) $\angle 3$ e $\angle 6$
- (C) $\angle 1$ e $\angle 5$
- (D) $\angle 1$ e $\angle 7$
- (E) $\angle 2$ e $\angle 8$



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274

As dificuldades estão relacionadas com a:

- Reconhecimento da informação visual que está no enunciado e na imagem
- Reconhecimento dos elementos individuais que compõem a figura
- Dificuldade em memorizar informações
- Dificuldades em lembrar e reproduzir informações lembradas

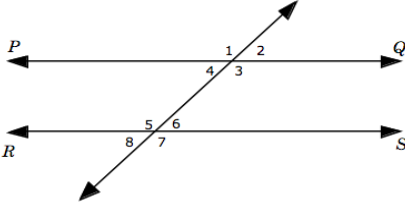
3.2 Área cognitiva e domínio matemático envolvidos

As dificuldades específicas identificadas através do questionário B2 estão relacionadas com o domínio da Geometria.

A memória é a área cognitiva envolvida.

Na Tabela 2 localizamos das dificuldades no que diz respeito ao domínio cognitivo e área matemática.

Tabela 2: As dificuldades detetadas estão ligadas à área cognitiva da Memória e ao domínio da Geometria.

	Aritmética	Geometria	Álgebra
Memória		<p>Na figura as retas PQ e RS são paralelas.</p>  <p>Em qual das seguintes opções a soma dos ângulos é 180°?</p> <p>(A) $\angle 5$ e $\angle 7$</p> <p>(B) $\angle 3$ e $\angle 6$</p> <p>(C) $\angle 1$ e $\angle 5$</p> <p>(D) $\angle 1$ e $\angle 7$</p> <p>(E) $\angle 2$ e $\angle 8$</p>	
Raciocínio			
Visuo-espacial			

3.3 Objetivos Educativos

A ferramenta de intervenção visa construir estratégias para recuperar factos geométricos, memorizá-los e utilizá-los no raciocínio de novos problemas.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274

3.4 Destinatários

A atividade de intervenção pode ser dirigida a um único aluno.

3.5 Atividades educativas: a atividade de intervenção

a) O professor entrega um cartão ao aluno com o problema descrito em 3.1

- Lê este problema, por favor.

- Lembras-te que tipo de ângulo tem de amplitude 180° ?

Caso o aluno não se lembre, o professor dá um cartão com as informações:

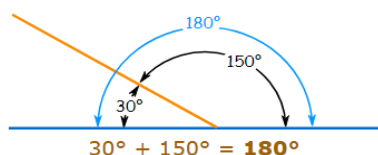
Um ângulo raso tem de amplitude 180°



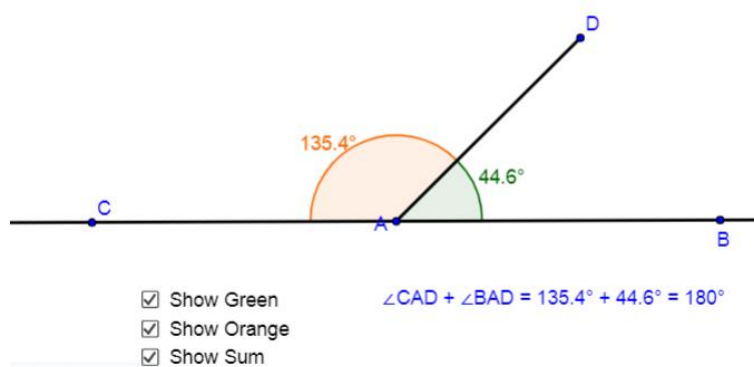
É um ângulo raso

Em seguida, o professor dá ao aluno o próximo cartão:

A soma dos ângulos de um lado de uma linha reta é 180 graus



Se o aluno ainda tiver dúvidas, o professor pode usar a o programa Geogebra, <https://www.geogebra.org/m/PUcbqkzh>



O professor diz ao aluno:

-o problema é sobre ângulos definidos por uma reta secante a duas retas paralelas, então olhe para esta atividade.



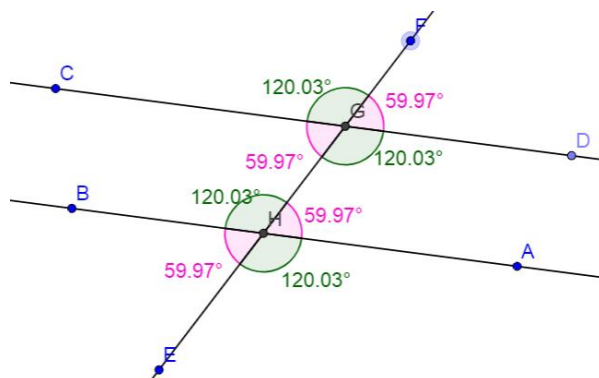
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

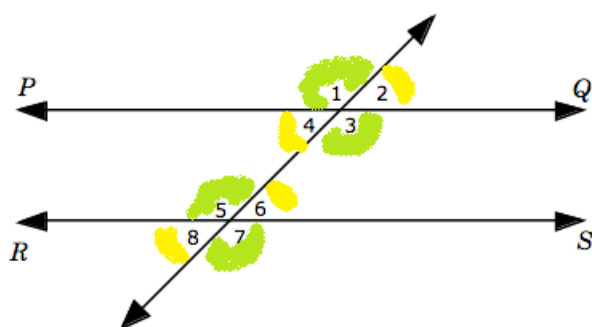


Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274

(o professor usa, por exemplo, <https://www.geogebra.org/m/CdZ7HuNG>)



O aluno pode ver quais são os ângulos que têm a mesma amplitude.
O professor pede ao aluno para colorir da mesma cor, os ângulos com a mesma amplitude, por exemplo:



O professor pergunta ao aluno:

-Qual é a soma dos ângulos de cores diferentes?

-Agora olhe para o seu desenho e escolha, qual o par de ângulos cuja soma de 180 °?

- (A) $\angle 5$ e $\angle 7$
- (B) $\angle 3$ e $\angle 6$
- (C) $\angle 1$ e $\angle 5$
- (D) $\angle 1$ e $\angle 7$
- (E) $\angle 2$ e $\angle 8$

O professor discute com o aluno quais são as informações que deve lembrar para resolver problemas semelhantes. Isso irá melhorar o seu conhecimento e fornecer feedback (FaSMEd)

b) O professor dá ao aluno um cartão com o problema descrito em 3.1

- Leia este problema, por favor.

O professor diz:

- Podemos escolher a resposta certa eliminando a errada.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

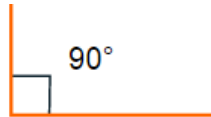


Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274

- Podemos indicar as amplitudes dos ângulos do problema comparando-os com a amplitude de um ângulo reto.

- Lembras-te de um ângulo reto?

Se o aluno não se lembra, o professor dá um cartão:



É um ângulo reto

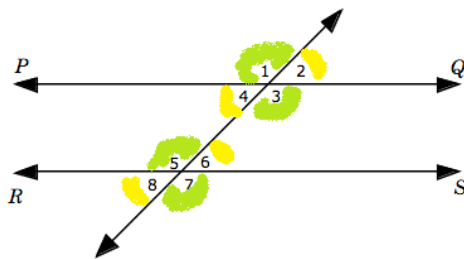
A professora diz:

- Olhe para o nosso problema.

Qualquer ângulo menor que o ângulo reto, pinta-o de cor amarela.

Qualquer ângulo maior que o ângulo reto, pinta-o de cor verde.

Por exemplo, desta forma:



O professor fala com o aluno para que este perceba que $90^\circ + 90^\circ = 180^\circ$, portanto, a soma de dois ângulos maiores que 90° (verde) é maior que 180° , e a soma de dois ângulos menores que 90° (amarelo) é menor que 180° .

O professor pede ao aluno para colorir os números dos ângulos, assim como ângulos e para estimar a soma desses ângulos, se possível, por exemplo:

- (A) $\angle 5$ e $\angle 7$ maior que 180°
- (B) $\angle 3$ e $\angle 6$
- (C) $\angle 1$ e $\angle 5$ maior que 180°
- (D) $\angle 1$ e $\angle 7$ maior que 180°
- (E) $\angle 2$ e $\angle 8$ menor que 180°

Este será um ótimo auxílio visual (diretrizes UDL)

O aluno pode perceber que apenas $\angle 3$ e $\angle 6$ podem ter a soma 180° .

Este método é baseado apenas numa informação que memorizou - a definição do ângulo reto.

O professor conversa com o aluno sobre isso.

No método descrito na alínea a) o aluno procura os ângulos a que se refere a tarefa.

No método descrito na alínea b) o aluno elimina aqueles ângulos que não se referem na tarefa.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274

O aluno deve ser informado que a tarefa só tem uma resposta correta.

As cores ajudam a distinguir os elementos individuais do desenho, a relação entre eles e a relacionar o desenho com o texto.

É importante conversar com o aluno sobre as informações que vale a pena lembrar.

Durante a resolução do problema, o aluno recebeu do professor cartões com essas informações.

O aluno também vê as vantagens de usar o programa GeoGebra.

3.6. Discussão através das diretrizes UDL sobre as atividades mencionadas acima

A atividades foram elaboradas de acordo com os princípios da UDL. Na tabela, a vermelho, aparecem os nossos comentários para ilustrar a ligação entre os princípios da UDL e as nossas atividades.

	Fornecer vários meios de ENVOLVIMENTO	Fornecer vários meios de REPRESENTAÇÃO	Fornecer vários meios de AÇÃO e EXPRESSÃO
	Redes afetivas o "PORQUÊ" da aprendizagem	Redes de reconhecimento O "O QUÊ" da aprendizagem	Redes estratégicas O "COMO" da aprendizagem
Adesão	<p>Fornecer opções para o Interesse no envolvimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Otimizar a escolha individual e a autonomia • Otimizar a relevância, o valor e a autenticidade • Minimizar ameaças e distrações 	<p>Fornecer opções para Percepção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oferecer uma forma de personalizar a exibição de informações • Oferecer alternativas para informações auditivas • Oferecer alternativas para informações visuais <p><i>- Informações não apenas verbais, mas também visuais e simbólicas</i></p> <p><i>- Uso de cores diferentes em imagens e tabelas</i></p>	<p>Fornecer opções para Ações Físicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variar o método de resposta e navegação • Otimizar o acesso a ferramentas e tecnologias de apoio <p><i>- Cartões com informações simples de usar como fontes de conhecimento</i></p> <p><i>- Os alunos podem usar o Geogebra para visualizar o problema</i></p>
Construção	<p>Fornecer opções para Esforço e Persistência:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a relevância das metas e objetivos • Variar exigências e recursos para otimizar o desafio • Promover a colaboração e o espírito de equipa • Aumentar o feedback orientado para o professor 	<p>Fornecer opções para Linguagens e Símbolos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esclarecer vocabulário e símbolos • Esclarecer a sintaxe e a estrutura • Ajudar a descodificação de texto, notação matemática e símbolos • Promover a compreensão entre as diferentes linguagens • Ilustrar através de múltiplas representações <p><i>- As informações são apresentadas através de textos, símbolos e um método gráfico alternativo, no desenho.</i></p>	<p>Fornecer opções para Expressão e Comunicação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar vários meios para comunicação • Usar várias ferramentas para construção e estruturação • Construir fluências com níveis graduados de suporte para prática e desempenho <p><i>- O aluno pode criar cartões que permitam uma aprendizagem sistemática eficaz dos tipos de triângulos e tentar usá-los.</i></p> <p><i>- O aluno pode conversar com o professor para selecionar as informações mais importantes</i></p>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274

Interiorização	<p>Fornece opções para Autorregulação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover expectativas e crenças que otimizam a motivação • Facilitar habilidades e estratégias pessoais de enfrentar situações • Desenvolver a autoavaliação e a reflexão <p><i>- O aluno ficará mais confiante de que será capaz de resolver o problema se usar informações e métodos apropriados</i></p>	<p>Fornece opções para Compreensão:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ativar ou fornecer conhecimento prévio • Realçar padrões, características, grandes ideias e relações • Guiar o processamento e a visualização de informações • Maximizar a transmissão e generalização <p><i>- O aluno entende as informações verbais e simbólicas da tarefa e é capaz de as apresentar de forma gráfica conveniente.</i></p>	<p>Fornece opções para Funções Executivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientar o estabelecimento de metas adequadas • Apoiar o planeamento e desenvolvimento de estratégias • Facilitar a gestão de informações e de recursos • Aumentar a capacidade de monitorizar o progresso <p><i>- O aluno é capaz de procurar informações necessárias na internet</i></p> <p><i>- O aluno é capaz de usar um conjunto preparado de cartões para aprender os tipos de triângulos e monitorizar o progresso na aprendizagem</i></p> <p><i>- O aluno é capaz de usar informações resultantes de uma pesquisa</i></p>
Meta	Alunos que são		
	Determinados & Motivados	Perspicazes & Conhecedores	Estratégicos e Focados

4. Referências

- [1] Karagiannakis, G. N., Baccaglioni-Frank, A. E., & Roussos, P. (2016). Detecting strengths and weaknesses in learning mathematics through a model classifying mathematical skills. *Australian J. of Learning Difficulties*, 21(2), 115–141. <https://doi.org/10.1080/19404158.2017.1289963>
- [2] European Project FasMed (<https://research.ncl.ac.uk/fasmed/>).
- [3] Universal design for learning (UDL) principles (<http://udlguidelines.cast.org/>)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project Number: 2018-1-IT02-KA201-048274



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.