



Universidade Católica Portuguesa **Centro Regional de Braga**

A METACOGNIÇÃO NO ENSINO DA GEOMETRIA DESCRITIVA

Relatório de Estágio apresentado à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de mestre em **Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.**

Pedro Jerónimo Gonçalves de Sousa



FACULDADE DE FILOSOFIA
OUTUBRO 2013



**Universidade Católica Portuguesa
Centro Regional de Braga**

**A METACOGNIÇÃO NO ENSINO DA
GEOMETRIA DESCRITIVA**

Relatório de Estágio apresentado à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de mestre em **Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário**.

Local de Estágio: **Escola Secundária Sá de Miranda**

Pedro Jerónimo Gonçalves de Sousa

Sob a Orientação de
Prof.^a Doutora **M. Helena Palhinha**



FACULDADE DE FILOSOFIA
OUTUBRO 2013

AGRADECIMENTOS

No desenvolvimento deste trabalho foram muitas as pessoas que direta ou indiretamente evidenciaram o seu apoio, incentivo e orientação, naquilo que representa um importante marco neste meu ciclo de formação. Embora sucinto, neste espaço de agradecimentos seria impróprio não referir, que muitas dessas pessoas, cada uma à sua maneira, não deixaram que perdesse o alento na realização de mais uma etapa da minha evolução académica.

Um primeiro agradecimento é dirigido à Professora Doutora Helena Palhinha, no qual expresse o mais sincero reconhecimento não só pela confiança depositada desde o início, mas também, por ter acreditado no trabalho que me prestava a principiar. Agradeço também a noção de responsabilidade inculcada em todas as fases desenvolvidas, desde a orientação ao apoio, o qual, muito me estimulou no processo de querer sempre fazer melhor e de procurar sempre saber mais. Como reconhecimento, nunca poderia ultimar sem referir a louvável e excecional paciência que teve para comigo, assim como o profissionalismo sempre evidenciado.

Ao Professor João Paulo Araújo, Professor Doutor Augusto Silva e Professora Sofia Thenaisie, o mais sincero agradecimento pela orientação, pela sincera amizade, pelas referências facultadas, disponibilidade e colaboração. O seu apoio e incentivo verificou-se como determinante na elaboração deste trabalho. Agradeço igualmente, a todos os Professores deste Mestrado pela oportunidade e privilégio de frequência, o qual contribuiu e em muito para o enriquecimento pessoal, formação académica e profissional, e em particular o Professor Doutor Carlos Morais, pelo primeiro contacto com a Faculdade e pela personificação do Mestrado conferindo-lhe um rosto.

À minha família, em especial à minha Mãe pelo seu incondicional apoio, por sempre ter acreditado no que era melhor para mim e no trabalho que desenvolvia. A todos que tiveram muita paciência e compreensão durante este percurso, muitas vezes privados de melhores *'programas recreativos'* no entanto, sempre presentes e a dar alento.

Desta forma, e através destas palavras, poucas, mas de reconhecimento profundo a todos agradeço por se implicarem nesta etapa transitória e capital de realização pessoal e profissional.

Resumo

A metacognição no ensino da Geometria Descritiva

O presente trabalho propõe-se a cooperar, enquanto mais-valia, na clarificação do conceito de metacognição.

A presença da Geometria nas múltiplas áreas tecnológicas, científicas e artísticas, ou mesmo de influência pessoal, legitimam uma consciente introdução a métodos e habilidades geradoras de estratégias de resolução.

A adequação e a aplicação do conceito de metacognição aos conteúdos programáticos da disciplina de Geometria Descritiva procuram, neste sentido, revelar a importância da dinamização de estratégias metacognitivas como promotora do aumento de competências nos alunos. Assim sendo, partindo do conceito de metacognição, propomo-nos lançar o debate sobre a adequação e a dinamização de ações que reflitam atividades metacognitivas, que se queiram produtoras de melhores resultados na área da Geometria em geral e na *Geometria Descritiva* em particular.

No que se refere à sua aplicação pedagógica, e particularmente à disciplina de *Geometria Descritiva*, propõe-se o presente trabalho como primordial propósito procurar dotar os alunos de técnicas, saberes e competências adaptáveis a novas problemáticas, que lhes permitam articular conhecimentos e influências tanto do meio social como académico, e assim transpor obstáculos através de posturas metacognitivas, ou seja, para além da cognição.

Palavras-chave: *Aprendizagem; Competências; Estratégias metacognitivas; Geometria Descritiva; Metacognição.*

Abstract

The Metacognition in the teaching of descriptive geometry

The present work proposes to cooperate, while added value, in clarifying the concept of metacognition.

The presence of Geometry in multiple technology areas, scientific and artistic works, or even personal influence, making a conscious introduction to methods and skilled strategies in solving strategies and generating abilities.

The appropriateness and the application of the concept of Metacognition to the programmatic content of the discipline of Descriptive Geometry seek, in this sense, reveal the importance of Metacognitive strategies dynamization as a promoter of increased skills in students. Therefore, starting from the concept of Metacognition, we propose to launch the debate on the adequacy and dynamization of actions that reflect Metacognitive activities, who want to produce better results in the area of Geometry in general and on Descriptive Geometry in particular.

With regard to its pedagogical application, and particularly to the educational discipline of descriptive Geometry, it is proposed to present work as primordial purpose seeking to provide students of techniques, knowledge and adaptive skills to new problems, to enable them to articulate knowledge and influences both social environment and academic milieu, and so overcome obstacles through Metacognitive postures, in other words beyond cognition realm.

Keywords: Descriptive Geometry; Learning; Metacognition; Metacognitive strategies; Skills.

Índice

	Página
Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	ii
Índice.....	iii
1. Capítulo 1 – Introdução.....	01
1.1 Introdução geral e pertinência do trabalho.....	01
1.2 Objetivos do trabalho.....	01
1.3 Estrutura do trabalho.....	03
2. Capítulo 2 - Identificação do problema.....	04
2.1 Fundamentação teórica e conceitual	04
2.1.1 Da cognição à metacognição.....	04
2.1.2 Consensos nos processos de aprendizagem.....	06
2.1.3 Das metacomponentes à metacognição.....	09
2.1.4 A cognição sobre a cognição.....	10
2.2 Delimitação da Situação-Problema: A reflexão metacognitiva em contexto de sala de aula.....	11
2.2.1 A aquisição de estruturas cognitivas de representação.....	12
2.2.2 Facilitadores de acesso à informação.....	13
2.2.3 O desenvolvimento de capacidades.....	13
2.2.4 Aplicação de estratégias.....	15

2.2.5	A interdependência disciplinar da Geometria Descritiva.....	17
2.2.6	Correlação e a complementaridade.....	17
3	Capítulo 3 - Planificação do projeto.....	19
3.1	Estratégias.....	19
3.1.1	Fundamentação prévia.....	19
3.2	Objetivos pedagógicos ‘possíveis’ no ensino da Geometria Descritiva..	22
3.2.1	Objetivos gerais.....	22
3.2.2	Objetivos específicos.....	24
4.	Capítulo 4 - Trabalho de campo: recolha de dados preparatórios.....	25
4.1	Planificação do Trabalho de Campo.....	25
4.2	Caracterização e contextualização socioeconómica e geográfica da Escola Secundária de Euclides.....	28
4.3	Oferta educativa da escola.....	29
4.4	Caracterização da turma interveniente no projeto.....	29
4.4.1	Caracterização sócio-biográfica.....	29
4.4.2	Dados de avaliação diagnóstica e dimensões em análise.....	30
4.4.2.1	Análise e interpretação dos dados da aula de diagnóstico.....	32
4.4.3	Dados FIA e Conselho de Turma.....	34
4.4.4	Levantamento e análise de dados classificativos e de percurso escolar.....	35

4.4.4.1	Paralelismos e conteúdos comuns às disciplinas de Matemática do 3º ciclo e a disciplina de Geometria Descritiva.....	38
5.	Capítulo 5 - Modelo de Intervenção Pedagógica (M.I.P.).....	42
6.	Capítulo 6 - Validação do modelo de intervenção pedagógica.....	48
6.1	Análise e comparação Pré-M.I.P. e Pós-M.I.P.....	48
6.2	Tabela classificativa e Análise dos dados.....	50
6.3	Considerações sobre a intervenção pedagógica dinamizada.....	52
7.	Capítulo 7 – Conclusão.....	53
7.1	Principais contributos teóricos.....	53
7.2	Principais contributos empíricos.....	55
7.3	Conclusão.....	56
8.	Bibliografia.....	59
9.	Índice de Anexos.....	63

“Toda a informação que nos chega dos acontecimentos externos passa através dos nossos sentidos; e quanto maior for a percepção das diferenças pelos nossos sentidos, mais amplo será o campo em que o nosso julgamento e inteligência podem actuar. (Galton, 1883, *in*: Almeida, 1988, p.22)

“Knowing what you know and what you don't know is called metacognition.”

(. . .)

“A reader who reads and reads and reads and doesn't know that he doesn't is not using metacognition. The key to metacognitive behavior is this self awareness of one's own thinking and learning.” “Once you know, you can't not know” and, in fact, you can adjust accordingly. So metacognition is awareness and control over your own thinking behavior.”¹ (Fogarty, 1994, p. VIII)

¹) *[Saber o que se sabe e o que não se sabe é designado como metacognição. (. . .) Um leitor que lê, relê e torna a reler e não entende, não está a recorrer à metacognição. A chave para o comportamento metacognitivo é a autoconsciência do próprio pensamento e da aprendizagem. "A partir do momento que sabe, não pode não saber" e, na verdade, poderá ajustar-se em conformidade. Assim, a metacognição é a consciência e o controlo sobre seu próprio comportamento no ato de pensar.]* (tradução nossa)

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 Introdução Geral e Pertinência do Trabalho

A Geometria Descritiva permite, dada a essência do seu propósito, o aumento das habilidades de perceber, interpretar, organizar e catalogar os espaços envolventes, propiciando instrumentos característicos para o desenho, para a criação de novos objetos, e ainda para a comunicação, sendo a sua abrangência formativa amplamente diversificada. Apresenta-se, por isso, como essencial a áreas disciplinares onde é imprescindível a percepção e a representação dos diversos espaços que se lhe afiguram, nomeadamente na arquitetura, na engenharia, nas artes plásticas e até mesmo no *Design*.

A sua relevância pode ser verificada, igualmente, no programa curricular do Ensino Secundário, assim como em todo o tipo de formação em que se possa verificar a primordialidade do ‘diálogo’ entre a mão e o cérebro, no desenvolvimento e na evolução recíproca de saberes e representações gráficas.

A ligação da metacognição² com o ensino da Geometria Descritiva centra-se, basicamente, na “*cognição sobre a cognição*”, sendo a “*cognição*”, acima de tudo, todo o processo que leva à aquisição de conhecimento, mais do que propriamente os conhecimentos que advêm desse processo. Ou seja, a metacognição constitui-se como o exercício mental através do qual outros procedimentos se reconfiguram como centro de reflexão, predispondo-os para que estes convirjam no encadeamento dos conteúdos programáticos lecionados, visando, posteriormente, uma aprendizagem com um maior grau de abstração.

1.2 Objetivos do Trabalho

A Escola, enquanto modelo simbólico³, parece favorecer uma progressão e evolução da aprendizagem assentes em modelos de valorização de competências dos seus alunos, através do estabelecimento de objetivos a atingir e da valorização de todo o

(²) **Etimologicamente**, a palavra *metacognição* significa o ato inerente ao próprio processo de conhecer, ou seja, consciencializar, analisar e avaliar como se conhece como momento prévio à ação.

(³) “Simbólico” no sentido das teorias cognitivistas dinamizadas por Jean Piaget, Bruner e outros, segundo os quais o *sistema escolar* emerge pela necessidade de transmitir aos alunos a importância dos processos e estratégias cognitivas na aprendizagem como processo de aquisição de competências.

percurso que visam essas metas. Nesta medida, a construção de significados pessoais surge com uma maior frequência, a autoavaliação resultando num estratégico investimento do esforço. Porém, quando nos propomos a uma definição da representação da aprendizagem no contexto escolar, surge um equilíbrio entre duas dimensões: a dimensão da compreensão de conteúdos e a dimensão da memorização desses mesmos conteúdos.

As estratégias e os hábitos a que recorrem os alunos, quando nos referimos aos métodos de estudo, resultam de um processo de contínua aprendizagem e, muitas vezes, advêm de resultados de condutas particulares. Quando identificados, esses processos individuais podem e devem ser desenvolvidos, visando uma melhoria dos resultados académicos, embora sempre numa perspectiva de flexibilidade.

“O uso apropriado de estratégias de aprendizagem que permitam ao aluno mais facilmente adquirir, organizar e reter a informação necessária à construção do seu conhecimento e à realização de tarefas escolares, paralelamente à utilização de outras estratégias, que facilitam o próprio planear e avaliar a realização dessas tarefas, surgem como determinantes do sucesso escolar.” (Silva, 1997, p. 16)

Apoiando-nos na referência a *Silva e Sá*, um dos métodos a privilegiar no presente estudo poderá fundamentar práticas e metodologias alternativas, e ser proposto para o ensino da disciplina de Geometria Descritiva, através da substituição do atual contexto de sala de aula, pelo espaço físico e material. Pretende-se, deste modo, promover, de forma subliminar, o processo metacognitivo com o meio circundante de ação, suscitando os discentes a tomar contacto e a perceber toda a teoria abordada na disciplina, através de uma comunhão com o espaço.

O vínculo ao corpóreo, no ensino da Geometria Descritiva, assumindo uma instrução com modelos tridimensionais, simplifica, visível e palpavelmente, contextos espaciais. Estes serão reproduzidos, ulteriormente, no papel, *após* terem sido visualizados e apreendidos como processo ininterrupto de aquisição e interpretação de saberes. Logo, e como ponto de partida a adotar no início da aprendizagem, deve-se evitar a mera memorização mecânica dos traçados, pois se tal não sucedesse projetaria o aluno num irremediável impasse que o impediria de solucionar problemas de ordem mais complexa.

Assim sendo, propomo-nos debater o papel interventivo da escola, em que deveria ter-se, como primordial propósito, dotar os alunos de técnicas, saberes e competências capazes e adaptáveis a novas problemáticas, isto é, que lhes permitissem articular conhecimentos académicos provenientes de um amplo leque de quesitos, com o intuito de os suplantarem através de uma postura interventiva e evolutiva. Dessa forma, espera-se que o meio académico mute e permita-se ser mutável, que se implique quando necessário, e que se constitua como um pilar dinamizador mais ativo para os alunos, baseado em práticas educativas assentes na estruturação de autonomias e compreensão.

Com o objetivo de demonstrar a importância de uma maior dinamização dos processos de metacognição no ensino da Geometria Descritiva, enquanto elemento estruturador de saberes e competências, propusemo-nos, também, desenvolver e experimentar, no contexto da prática pedagógica supervisionada, um modelo de intervenção pedagógica (MIP) na disciplina de *Geometria Descritiva A* do 10º ano, com os alunos do *Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais da Escola Secundária de Euclides*⁴.

1.3 Estrutura do Trabalho

Após a fase inicial (capítulo 1) de apresentação do trabalho, começamos por identificar (capítulo 2) as diferentes dimensões do problema, delimitando o objeto de análise, desenvolvendo os dados bibliográficos recolhidos, referentes à problemática abordada e à sua pertinência, e que nos ajudaram no seu enquadramento conceitual e teórico e na descrição das suas características específicas. Numa segunda parte (capítulos 3 e 4), delimitamos os objetivos do estudo de campo que fizemos sobre a metacognição no ensino da Geometria Descritiva, e apresentamos o desenvolvimento do nosso projeto pedagógico, dando realce aos objetivos gerais e específicos pretendidos, e ao levantamento de dados prévio, preparatório da intervenção pedagógica realizada. No 5º Capítulo, serão apresentadas as metodologias pedagógicas das atividades letivas que constituíram o nosso Modelo de Intervenção Pedagógica (MIP), dando particular relevo aos instrumentos, ferramentas didáticas e práticas educativo-pedagógicas utilizados no trabalho de campo realizado.

⁽⁴⁾ **Nome fictício** - Por deferência e discrição a identificação da escola objeto de estudo foi substituído pelo pseudónimo [*Escola Secundária de Euclides*].

Euclides de Alexandria - Professor, matemático platónico, apelidado como "*Pai da Geometria*".

Finalmente, numa terceira parte (capítulos 6 e 7), e com base na análise dos dados obtidos, procuramos validar o Modelo Pedagógico proposto e, como conclusão, tecer os nossos comentários sobre o trabalho desenvolvido.

CAPÍTULO 2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

“Não existe problema científico mais importante do que o estudo do desenvolvimento do homem, nem problema prático mais urgente do que a aplicação desse conhecimento na orientação deste desenvolvimento. (J. Cattell, 1896, *in*: Almeida, 1988, p.24)”

2.1 Fundamentação teórica e conceitual

2.1.1 Da cognição à metacognição

A relação entre a capacidade cognitiva dos alunos, a sua aprendizagem e o rendimento escolar não é tão evidente como se possa idealizar e facilmente se pode incorrer em dois reducionismos os quais se podem apresentar tanto na investigação como na prática do ensino.

Um primeiro reducionismo advém de uma análise demasiado intelectual do desempenho, evidenciando, nomeadamente as dificuldades de aprendizagem. No fundo, o problema poderá não estar só no grau de inteligência que se tem, mas também na forma como ela é usada ou até mesmo no investimento que se faz dessa utilização.

Tanto os professores como os educadores têm dedicado imensos esforços nos domínios da educação, nomeadamente na incessante identificação de novas dimensões cognitivas, não porque estas se apresentem como estritamente intelectuais, mas porque se perfilam como responsáveis pela aprendizagem e rendimento escolares, chegando mesmo a conotarem-se com estilos cognitivos ou variáveis sócio motivacionais.

Os estilos cognitivos remetem-nos para formas pessoais de apreensão, integração e análise dos conhecimentos externos, assim como de organização e processamento das informações. John H. Flavell (1977), na obra *Cognitive development*, expõe desta forma a sua posição quando se refere aos ‘processos de reconstrução e de acesso’: “*Retrieval means recognizing, recalling, reconstructing – the “remembering” of what had previously been stored. It would seem to be unnaturally constraining and restrictive to consider only those storage and retrieval activities that*

transpire between the subject's ears (Flavell & Wellman, 1977; Kreutzer, Leonard & Flavell, 1975)."⁵ (p. 208). No entanto, como nos apresenta Bulkool Mettrau (1977), sustentada tanto em Leandro S. Almeida como em Resnick, a preocupação não está no quanto inteligente o aluno é mas no modo como exerce e acede à sua inteligência: *"Muitos autores hoje definem e compreendem a inteligência muito mais no sentido de um conjunto de processos, conhecimentos e estratégias que são utilizadas pelas pessoas diante de tarefas ou problemas (Almeida, 1994). Preocupam-se, assim, não com o quanto inteligente é o sujeito, mas com o modo como é ou como usa a sua inteligência (Resnick, 1976).*" (pp. 176-177)

As variáveis sócio motivacionais assumem-se e traduzem-se como formas de representação pessoal em termos de capacidade e de realização, afetando por conseguinte os níveis de desempenho individuais. Assim, como Leandro S. Almeida, também nos apoiamos na referência a estudos como: *Locus de Controlo* (Rotter, 1966)⁶, *Expectativas de Auto-eficácia* (Bandura, 1977)⁷ ou as *Atribuições Causais* (Winner, 1985)⁸, até porque, na origem, poderão estar dificuldades pontuais de aprendizagem, dos graus de esforço ou de persistência na execução das tarefas, dos padrões de pensamento ou inclusive de reações emocionais.

Um segundo reducionismo surge através da relação que se estabelece habitualmente entre a inteligência e o desempenho. Esta relação tem sido sempre no sentido de que primeiro vem a inteligência e só depois o desempenho. Para Leandro S. Almeida, a inteligência é algo dado, e que, se não se configura como hereditária, pelo menos surge como precocemente estabilizada na vida da criança, permanecendo ao

⁽⁵⁾ [Recesso significa reconhecer, lembrar, reconstruir - a "lembrança" do que tinha sido armazenado anteriormente. Parece estranhamente constrangedor e restritivo considerar apenas as atividades de armazenamento e recuperação que acontecem entre os ouvidos do sujeito (Flavell & Wellman, 1977; Kreutzer, Leonard & Flavell, 1975).] (tradução nossa)

⁽⁶⁾ Estudo no qual Rotter sugere: o momento no qual o sujeito/individuo percebe que tudo que o envolve tem precedência na consequência das suas ações. Seja pelo próprio sujeito (controlo interno) ou, exterior do seu controlo (controlo externo).

⁽⁷⁾ Estudo no qual Bandura interpreta a expectativa de auto-eficácia como o juízo do sujeito no processo de avaliação sobre as suas competências, e a capacidade de aprender através do reforço vicário.

⁽⁸⁾ Estudo no qual Weiner procura verificar e explicar vínculos emocionais e motivacionais de sucesso e fracasso escolar.

longo da sua vida como único fator explicativo dos seus graus acadêmicos e dos níveis de desempenho escolar, profissional e social.

Contudo, várias investigações encontraram diferenças significativas entre a qualidade das práticas educativas dos pais e o desenvolvimento cognitivo das crianças, ao mesmo tempo que outras investigações têm demonstrado uma relação entre a qualidade do ensino nas escolas e as aptidões dos alunos. Neste sentido, será que poderíamos questionar a escola e as práticas pedagógicas dos professores, implicando-os até, e questionando se existe ou não favorecimento do desenvolvimento cognitivo dos alunos?

2.1.2 Consensos nos processos de aprendizagem

A possibilidade de afetarmos, simultaneamente, o desenvolvimento cognitivo e a inteligência dos educandos, através da qualidade das situações educativas, realça questões sobre um ensino fortemente orientado para a transmissão e a retenção de informação. O que realmente está em causa é a capacitação dos alunos na construção de estruturas de conhecimento e desenvolvimento cognitivo.

Como refere Lipman (2003), na sua obra *Thinking in Education*, é urgente transformar a educação para instruir, numa educação para pensar, sendo, por conseguinte, tão importantes os *programas de treino cognitivo* como os *programas de treino de competências de estudo*. No capítulo *Thinking in the disciplines*, Lipman escreve: “*The knowledge that is the finished product of inquiry process is logically organized, and the student must be educated to seek that organization so that no claims of fact will be made without evidence*”⁹(p. 22). No seguimento do exposto, Lipman assume a existência de dois paradigmas contrastantes no seio da prática da educação: um paradigma comum e padronizado como prática docente normal, e um outro como sendo um paradigma reflexivo na prática docente. Ou seja, no primeiro, Lipman refere que:

. *A educação consiste na transmissão do conhecimento e saberes de quem o detém para que não o detém.*

(⁹) [O conhecimento que é o produto final do processo de inquirição é logicamente organizado, e o aluno deve ser orientado na procura dessa organização de modo que nenhuma afirmação seja feita sem evidências.] (tradução nossa)

. *O conhecimento é sobre o mundo e o nosso conhecimento sobre o mundo é inequívoco, claro e perfeitamente manifesto.*

. *O conhecimento é distribuído pelas disciplinas, não se sobrepondo, e juntas completam o entendimento sobre o mundo.*

. *O professor é representado como autoridade no processo educativo e assente na transmissão professor aluno.*

. *A aquisição de conhecimento e saberes por parte do aluno advém da absorção da informação, ou seja, uma mente bem-educada é uma mente bem organizado-estruturada.*

Em contraste, Lipman alista uma prática docente reflexiva, na qual:

. *O processo educativo resulta de uma participação conjunta e implicada, orientada pelo professor.*

. *Os alunos são impelidos no processo de pensar sobre o mundo repleto de conhecimentos misteriosos.*

. *O conhecimento advém da transversalidade de disciplinas e conteúdos.*

. *O professor deve adotar uma postura falível e adaptativa (possível de admitir o erro), ao invés da postura de autoridade.*

. *A aquisição de conhecimento e saberes assenta em princípios de flexibilidade e de procura objetivando alcançar a compreensão e a realização.*

O estabelecimento e elaboração de projetos relativamente a uma abordagem comum salienta uma ênfase no sentido de se atribuir mais relevo às vertentes motivacionais como atribuições causais, expectativas, perceções de autoeficácia, motivação e persistência, paralelamente a uma vertente mais comportamental, como a organização de materiais e de espaços de estudo, gestão de intervalos temporais, atenção às condições físicas e sensoriais do local, ou mesmo de aspeto mais cognitivo como a organização dos apontamentos, realização de notas e até mesmo estratégias de retenção e ou memorização.

Neste sentido, inerentemente, reside a ideia de que o conhecimento não se resume ao acumular de saberes, mas à sua integração, transmutação e generalização de e para novos contextos ou aplicações.

Segundo Flavell:

“The individual’s retrieval strategies have something of the quality of a Sherlock Holmes tour de force When he realizes that *X* [the retrieval target] probably will not come to mind by just sitting and waiting ... he deliberately searches his memory for related data, in hopes that something recalled will bring him closer to *X*. In the most elaborated cases of this sort of intelligent, highly indirect and circumlocutious retrieving, the process is virtually one of rational reconstruction of “what must have been,” in the light of remembered data, general knowledge, and logical reasoning (Flavell & Wellman, 1977, p.20).”¹⁰ (Flavell, 1977, p.226)

Atendendo a esse fator, pode-se refletir sobre os métodos tradicionais de ensino, os quais salientavam as capacidades expositivas dos professores, a qualidade e quantidade da informação e domínios que detinham, a qualidade informativa dos materiais ou mesmo a capacidade mnésica dos alunos. Relativamente à *mnesis*, mais propriamente ao acesso e utilização da memória, deparamo-nos, hoje, com uma crescente defesa de métodos centrados na exploração, na descoberta e na resolução de problemas.

Estes métodos direcionam-se numa perspectiva de contínua valorização de competências de pensar dos alunos. Fundamentando-nos em autores como *Bruner*, *Piaget* ou *Vygotsky*, estas abordagens encaram o processo de aprendizagem como um contínuo processo de construção de conhecimentos, salientando a importância da atividade e a autonomia do aluno.

De acordo com todos estes fatores, entende-se que se devem organizar todas as intervenções no sentido da estruturação da atividade do aluno, do reforço e no

⁽¹⁰⁾ [As estratégias de acesso do indivíduo revelam características de um Sherlock Holmes Quando ele percebe que o *X* [o objetivo a aceder] provavelmente não fluirá à mente se ficar sentado e à espera ... ele deliberadamente procura na sua memória dados relacionados, na expectativa de que algum registo que se lembrou o irá aproximar do *X*. Nos casos mais representativos deste modelo de inteligência, muito indireto e redundante no acesso, o processo é praticamente uma reconstrução racional "do que deve ter sido" à luz da informação recorrida, conhecimentos gerais e raciocínio lógico. (Flavell & Wellman, 1977, p.20).] (tradução nossa)

desenvolvimento dos seus recursos para aprender a aprender. Ao assumirmos esta perspetiva, fica implícita a utilização de métodos e técnicas de aprendizagem para além dos métodos de estudo que permitam, sobretudo, que toda a construção do conhecimento por parte do aluno, previamente alicerçado em metodologias de organização da sua atividade, progrida e evolua contextualizando-se num quadro de objetivos e conteúdos de um constante devir, enquanto processo harmonicamente organizado a uma prática pedagógica.

2.1.3 Das metacomponentes à metacognição

De acordo com Stenberg (1985), os programas de estratégias de aprendizagem deveriam oferecer 3 tipos de treinos. Primeiro, ao nível das *microcomponentes*, definindo estas como sub-competências específicas de processamento da informação, as quais necessitam de ser executadas de forma associativa e acompanhadas de elevada rapidez de perceção e discriminação. Em segundo lugar, ao nível das *macrocomponentes*, definidas como sistemas de processamento complexos. Por último ao nível das *metacomponentes*, identificando estas como mecanismos de controlo executivo que visam uma resposta flexível e perspicaz em situações de resolução de problemas, através do acesso e mobilização das micro e macrocomponentes mais relevantes.

Debruçando-nos reflexivamente sobre as metacomponentes e os seus processos, pretendemos que os alunos desenvolvam conhecimentos e adquiram o domínio dos seus processos de aprendizagem, assim como capacidades e aptidões de controlo desses processos durante os períodos de aprendizagem. Encontramo-nos, assim, subliminarmente transportados para o domínio da metacognição, como um conjunto de processos de controlo das metacomponentes.

A metacognição é, de forma sintética, o conhecimento numa simbiose com o seu processo cognitivo, ou seja, uma análise reflexa e consciente como momento prévio à ação, inerente ao próprio processo de conhecer. Embora as suas raízes históricas sejam profundas, o estudo da metacognição alcançou o reconhecimento da sua verdadeira importância na década de 1970 com a obra de Flavell e de outros autores, aquando da abordagem às temáticas relacionadas com as alterações evolutivas e os processos cognitivos, no âmbito da memória como *metamemória*, da compreensão como *metacompreensão* e da comunicação como *metacomunicação*. Atualmente, a

metacognição é considerada como um elemento central e agregador dos diversos domínios da cognição onde se insere a memória, a atenção, a comunicação, a resolução de problemas e a inteligência. Neste sentido, a cognição constitui-se como complemento para a metacognição.

No entanto, o construtivismo revê o processo de aprendizagem e aquisição de saberes como uma experiência individual, resultante do fluxo de informação que é necessária à construção de significados e de novos elementos chave geradores de sentido na informação, no campo da metacognição, ao verificarmos que um dado aluno não consegue alcançar corretamente o conhecimento, e que, consciente desse hiato, recorre tanto a estratégias cognitivas como metacognitivas no empreendimento dessa resolução, revela-se como um bom resoluto, capaz de refletir metacognitivamente ou seja, para além dos domínios cognitivos.

Ainda que alguns autores diferenciem o modo como caracterizar certos aspetos da metacognição (Schneider e Presley, 1989), a maioria estabelece uma primeira distinção entre *conhecimento metacognitivo* e *regulação metacognitiva*. O *conhecimento metacognitivo* refere-se à informação que o indivíduo possui acerca da sua própria cognição ou da cognição no geral. Todavia, Flavell (1979) segmenta o conhecimento metacognitivo em conhecimento sobre pessoas, tarefas, interações e estratégias ou “*Strategy representations and associative abilities*”¹¹(p.7) como refere Pressley & Brainerd (1985) na obra *Cognitive Learning and Memory in Children: Progress in Cognitive Development Research*.

A *regulação metacognitiva* inclui por sua vez um conjunto de funções executivas como a planificação, a distribuição de recursos, a supervisão, a verificação de detecção e correção dos erros verificados.

2.1.4 A cognição sobre a cognição

Centrando o problema da pesquisa, e numa linha de pensamento dos processos de auto regulação, procurámos também linhas orientadoras em Ganascia (1996) precisamente na obra: *As ciências cognitivas*, onde cita Taine, o qual particulariza a memória como “*Mecanismo geral do conhecimento*” (p. 104), acrescentando: “As

⁽¹¹⁾ [Estratégias de representação de e associação de habilidades] (Pressley & Brainerd, 1985, p.7.) (tradução nossa)

ciências cognitivas, essas, consideram um número incalculável de funções cognitivas, isto é, de mecanismos específicos que informam dos conhecimentos ao reunir os materiais necessários.” (Ganascia, 1996, p.104)

O conhecimento e a regulação metacognitiva surgem mutuamente enraizados, não existindo uma definição clara do modo como se adquirem as capacidades metacognitivas, pois deparamo-nos com uma temática extremamente multifacetada e discutida. No entanto, existem consensos pontuais no interesse e discussão da metacognição, pois reconhece-se, cada vez mais, que as habilidades metacognitivas influenciam significativamente o ato cognitivo.

2.2 Delimitação da Situação-Problema: A reflexão metacognitiva em contexto de sala de aula

Apesar dos muitos esforços de suplantação, ainda hoje é patente nas nossas escolas o conflito entre dois dos modelos pedagógicos mais recorrentemente implementados: um, em que o aluno é comparado a um objeto a formar por uma ação exterior que sobre ele se exerce, perspectivado pelo modelo de Educação Tradicional, e um outro em que o aluno tem consigo os meios necessários para ser sujeito da sua formação. Apoiando-nos também em Ganascia (1996) nesta pesquisa pelos meandros das ciências cognitivas, sentimo-nos impelidos a citar um excerto do seu testemunho, o qual igualmente subscrevemos:

“Sem nos entregarmos às ladainhas e à ladainha das razões e à invocação dos antepassados, resta uma pergunta: qual é o cimento das ciências cognitivas? O que é que tece a ligação entre os membros da família? Qual é o antepassado comum? As palavras guiam-nos, sigamo-las novamente; cognição, cognitivo, cognitivismo... Tudo concorre para o dizer: o conhecimento está no centro das ciências cognitivas, o conhecimento como objeto de estudo, não o conhecimento enquanto conteúdo.” (Ganascia, 1996, p.89)

Na verdade, em pedagogia, não há fórmulas secretas ou universais para alcançar o objetivo almejado de qual será a melhor forma de ensinar e de aprender. Contudo, existem alguns processos e estratégias que maximizam e incentivam a aprendizagem dos alunos, ajudando-os a desenvolver estruturas cognitivas assentes na autoconfiança, no espírito crítico, na criatividade e na livre iniciativa.

2.2.1 A aquisição de estruturas cognitivas de representação

Numa perspectiva de transmissão e conseguinte aquisição de saberes e competências na relação professor-aluno, deve-se ter em atenção que a resolução de problemas está dependente da aquisição de estruturas cognitivas de representação do conhecimento, que permitam ao aluno identificar os problemas como pertencendo a uma categoria particular de questões colocadas, as quais exigem particulares resoluções. Trata-se de o aluno ser capaz de codificar rapidamente a informação e de a inserir em categorias pré existentes. Por outro lado, tanto as regras da Geometria como da Matemática devem estar como que ‘automatizadas’, ou seja, devem poder ser usadas sem um processamento consciente. Estas regras e normas devem ser conhecidas e percebidas, mas, se não estiverem automatizadas, exigem um grande esforço ao acesso e utilização, aferindo dificuldades na resolução de uma questão ou problemática.

Configurando-se como duas características essenciais, estas regras e normas permitem evidenciar traços particulares de um ou mais alunos sobre a forma como encaram e se debruçam sobre um dado objeto de resolução. Assim, um aluno que demonstre dificuldades na aquisição de estruturas cognitivas ou na representação do conhecimento apresenta erros na resolução de problemas, transportando-o para uma ausência de estrutura de resolução pela falta de estratégia ou mesmo pela sua abordagem inicial.

Segundo Francisco Varela (1994), de acordo com os argumentos cognitivistas “... o comportamento inteligente pressupõe a faculdade de representar o mundo de uma certa maneira (...). Na medida em que a sua representação da situação é fiel, também o comportamento do agente será adequado, verificando-se, aliás, uma igualdade entre as coisas.” (Varela, 1994, p.30)

As dificuldades de memorização de qualquer tipo de problemática podem ocorrer quer na fase de retenção, (*momento em que se procura guardar a informação*), quer na fase de evocação (*momento em que o aluno deve lembrar-se do que aprendeu*). No primeiro caso, o aluno sente que não consegue memorizar e exprime-se referindo que *estuda mas não fica nada*, no segundo não consegue lembrar-se do que aprendeu, referindo que *teve um bloqueio e esqueceu-se de tudo*, isto significa que não conseguiu recuperar a informação.

2.2.2 Facilitadores de acesso à informação

Como proceder para fazer desaparecer ou diminuir estes problemas?

A primeira informação importante é que a memória tem limites, o que implica que se deve tentar reduzir a quantidade de informação a memorizar. A segunda é a forma como a informação é retida e como influencia a facilidade de acesso à mesma, isto é, a evocação dos saberes adquiridos.

De maneira a aumentar a capacidade de retenção e de acesso, o tratamento da informação deverá ser processado faseadamente e de forma estruturante com a compreensão da informação e a organização da informação. Estes dois momentos visam organizar aspetos mais relevantes da informação reduzindo-a aos essenciais. Ou seja, na organização da informação por categorias, desenvolvem-se habilidades e competências que facilitam a posterior aplicação de saberes.

Num terceiro momento, enquanto retenção da informação, a repetição tanto dos exercícios como dos problemas colocados assume-se como uma mais-valia no fortalecimento e na retenção de conteúdos, o qual facilitará o acesso a prévias competências adquiridas.

De um modo geral, aparece como mais eficiente usar períodos de memorização curtos e intervalados por pequenas pausas que visam uma maior eficiência de ação, se estas forem pautadas por momentos de decompressão durante o período de um tempo letivo. Estes momentos acabam por atuar como facilitadores de acesso à informação, as quais foram sobretudo construídas nas fases anteriores de organização da informação e utilização de orientações durante a fase de retenção. No entanto, a orientação decorre da colocação de um dado problema e a utilização de diretrizes conjugadas com construções mentais prévias.

As associações de formas e funções encadeiam o processo de desenvolvimento da resolução quando deparados com experiências idênticas, numa perspetiva de uma revisão regular de saberes e conteúdos transmitidos-adquiridos.

2.2.3 O desenvolvimento de capacidades

Na obra *Teorias da Inteligência*, Leandro da Silva Almeida (1988) cita J.P. Guilford J.P., que, à imagem de Leandro S. Almeida, igualmente subscrevemos:

“Se a educação tem o objetivo geral de desenvolver as capacidades intelectuais dos alunos, pode-se pensar que cada fator intelectual contribui com um objetivo específico no atingir desse propósito. Definida por uma determinada combinação de conteúdo, operação e produto, cada aptidão alvo faz apelo a certo tipo de práticas em ordem a promover o seu incremento. Isto implica escolha de currículos e a escolha ou a intervenção de métodos de ensino que melhor possam adequar-se ao atingir dos resultados desejados. (Guilford, 1964, in: Almeida, 1988, pp.89-90) ”.

Leandro S. Almeida refere inclusivamente os tipos de atividades, os processos intelectuais ou modos de funcionamento que o sujeito/aluno utiliza na manipulação ou processamento da informação, quer esta seja transmitida ou recebida, realçando cinco categorias distintas de operações: a «*cognição*» como consciência, compreensão e descoberta, a «*memória*» como fixador de informação recentemente adquirida, a «*produção divergente*» que se expressa pela formulação de alternativas variadas a partir da informação apresentada, a «*produção convergente*» que permite a formulação de conclusões, após a informação apresentada e a «*avaliação*» já presente numa fase comparativa de problemáticas apresentadas e emissão de entendimentos. No caso em análise, e agora centrados nas dificuldades encontradas na aplicação e verificação de competências previamente adquiridas pelos alunos e assinaladas pelo programa de Geometria Descritiva¹², citamos Britt-Mari Barth (1996) no seu livro *O Saber em Construção*, onde nos chama a atenção para o seguinte aspeto: “...para poder utilizar os seus conhecimentos mais tarde o aluno deve, ele próprio, construir o seu saber, mobilizando ferramentas intelectuais de que dispõe e que podem ser aperfeiçoadas. Reproduzir um saber não é a mesma coisa que construí-lo.” (Barth, 1996, p. 22)

A partir da análise destas referências, é possível identificar potenciais dificuldades no conjunto de saberes ou conhecimentos constituídos. Se o aluno atribui uma resposta de reflexo mecânico, mesmo se correta, a um novo problema que apresenta uma estrutura aparentemente idêntica, mas não igual, aos exercícios previamente apreendidos, essa resposta pode derivar em confusão pois pode ser inapropriada ou mesmo a menos indicada para a resolução do novo problema exposto.

Os erros nas especificações das regras também constituem dificuldades, uma vez que o erro tem origem numa falha de compreensão, ou mesmo na incompleta compreensão de uma regra, ou parte dela. Pois mesmo quando uma regra, ou procedimento detalhado, é usada para identificar um conceito, quando mal interpretado

⁽¹²⁾ DES [Departamento do Ensino Secundário]. *Programa de Geometria Descritiva A*, 2001, p. 4

pode levar a uma falha na compreensão do conceito ou norma que tem necessariamente de ser empregue. A incorreta interpretação, ou mesmo equívocos nas condições de aplicação de exercícios propostos configuram um erro particularmente comum na aplicação das condições e regras, quando um conceito é inapropriadamente aplicado em casos ou problemas em que a sua utilização não é válida.

Os erros de cálculos também se configuram como possíveis dificuldades no conjunto de saberes constituídos, quando estes ocorrem na especificação de valores ou até mesmo quando alguns valores são omissos, errados ou impossíveis na resolução de um dado problema.

2.2.4 Aplicação de estratégias

Na abordagem ao conceito de metacognição, Whimbey defende que todos os sujeitos adultos ‘*metacognizam*’, pois têm a capacidade e a experiência acrescida para o fazer. Igualmente no debate, encontramos C. Hertzog e R. A. Dixon (1990), expondo na obra *Metacognitive Development in Adulthood and Old Age*, “*Metacognition is probably best conceptualized as a set of interrelated constructs pertaining to cognition about cognition. One way of classifying this set is by the domain of cognition under consideration, such as memory, language production, and problem solving.*”¹³ (Hertzog C. Dixon R.A., 1990, in: Metcalfe & Shimamura, 1995, p.228). Já Sternberg & Wagner (1982) referem que alguns sujeitos (crianças) não têm qualquer ideia do que estão a fazer quando estão a executar uma tarefa, e que raramente são capazes de explicar ou exemplificar as estratégias que os conduziram na resolução de determinado problema ou tarefa.

Estas mudanças cognitivas, segundo alguns teóricos cognitivistas (que, no entanto, assumem alguma distância das teorias de Piaget), revelam, quanto à capacidade global de processamento, que a relação com a maturidade neural aumenta com a idade. A memória, a capacidade neural, a atenção, a amplitude e a capacidade de resposta através do acesso à informação poderão ser, de certa forma, calculadas pela quantidade de elementos de correlação e referência a que o aluno recorre após os conteúdos lhe terem sido transmitidos ou apresentados, através de uma indução auditivo-visual. Ou

⁽¹³⁾ [Metacognição é provavelmente melhor conceptualizada como um conjunto de construções interligadas, relativamente à cognição sobre a cognição. Uma maneira de classificar este conjunto é pelo domínio da cognição considerado, tal como a memória, a produção de linguagem e a resolução de problemas.] (Tradução nossa)

seja, quando induzido na resolução de um determinado problema, o aluno terá tanto maior grau de sucesso na sua resolução, quanto maior for a amplitude das informações previamente transmitidas. Ora, se o conhecimento metacognitivo, no que concerne às tarefas e domínios cognitivos, inclui a verificação de semelhanças, então o aluno procede de imediato às associações. Consequentemente, relativamente às estratégias, recorre a um prévio conhecimento de eficácia dessas estratégias, no sentido de alcançar os objetivos definidos, como um conhecimento interativo de desafios graduais estratificados.

Contudo, a verificação da eficácia das estratégias lança os alunos numa ininterrupta procura e observação, tanto dos recursos que está a aplicar como das estratégias que os demais alunos paralelamente também estão a utilizar. Através da aplicação desta metodologia, promove-se a emergência e o fomento de critérios de avaliação por parte de cada um dos alunos, e o confronto de métodos e estratégias com outras adaptações individualizadas. Verifica-se, pois, que a sedimentação dessas estratégias irá depender do grau de eficácia dos resultados, que poderão ser tanto os que o próprio aluno aplicou como os que pôde observar serem mais eficazes. Como consequência, o que foi observado irá ser tomado como próprio e adaptado ao conhecimento prévio, sedimentando-se como essencial no raciocínio necessário. Em suma, se o aluno aplicou essa estratégia resolutiveira, e se a mesma funcionou numa intervenção anterior, logo, nos problemas seguintes propostos irá aplicar a mesma estratégia, pois tem a certeza que irá funcionar através da adaptação concertada de uma variedade de estratégias assumidas como eficazes.

À imagem de Brown & Palincsar (1982), também acreditamos na possibilidade de ensinar estratégias cognitivas aos alunos como via de os dotar de competências desbloqueadoras dos processos de interpretação (*metacognitivos*), pois a apresentação e narração dos conteúdos programáticos em sala de aula, ausente de uma implicação coletiva, nem sempre fomentam ou incentivam os alunos ao desenvolvimento de uma autorregulação ativa. Atendendo a que as estratégias podem passar pelo detetar brechas interativas promotoras de desbloqueio e diálogo, como principal meio de incentivo no processo de autorregulação, promovemos e flexibilizamos o meio, implicando-nos enquanto professores e facilitadores dessa interação, de forma a gerirmos a utilização dos modelos de ação com maior grau de eficácia.

2.2.5 A interdependência disciplinar da Geometria Descritiva

É manifestamente interessante perceber que o saber em movimento, digamos, a contínua construção do saber e as suas estruturas alicerçadoras surgem como interdependentes, assim como o seu processo se torna indissociável do devir da aprendizagem, tanto nas disciplinas das Matemáticas como da Geometria Descritiva, o que é facilmente verificável através de objetivos gerais que profundamente se interligam, sem nunca depender propriamente de uma relação de ordem entre elas, constituindo-se como um contributo de reforço e aprofundamento.

O ensino da Matemática no 3º ciclo inclui conteúdos programáticos como a geometria, que se articulam com o 2º ciclo, num processo contínuo de transmissão de saberes, abordando-se a representação e descrição de figuras, as quais são usualmente apresentadas através de modelos sólidos, bidimensionais ou unidimensionais. Enfatizam-se as propriedades e as relações entre eles, enquanto no 3º ciclo o plano-espaço e a inter-relação são aprofundados juntamente com o estudo de alguns sólidos geométricos e de figuras no plano, tais como: o círculo, o triângulo e os quadriláteros, o teorema de Pitágoras, as razões trigonométricas e as relações de semelhanças. No 3º ciclo, e após sistematizarem o que foi abordado nos anos anteriores, são então associados a vetores, e aprofundam o conceito de translação com a aplicação dos conceitos de volume e área.

O propósito essencial é dotar os alunos de sentido espacial através da visualização, entendimento e compreensão das propriedades das figuras geométricas, tanto no espaço como no plano, e as transformações geométricas. Esta metodologia é, portanto, orientada para o aumento de habilidades e competências na utilização e aplicação dos conhecimentos, perspetivando a resolução de problemas nos diversos contextos.

2.2.6 Correlação e complementaridade

A relação entre as disciplinas de Matemática do 3º ciclo e a disciplina de Geometria Descritiva do 10º evidencia assim, e segundo os programas adotados, uma grande dependência, assente em saberes previamente adquiridos, a uma área comum, e manifesta-se pela sua correlação. Quando deparados com processos interpretativos ou mesmo posturas reflexivas, encontramos autores, como Francisco Varela (1994), que procuram os fatores chave no esforço de correlacionar os processos cognitivos: “A

cognição consiste em agir na base de representações que têm uma realidade física sob forma de código simbólico” (p. 31), e expõe também: *“Segundo o cognitivista, o problema que é preciso resolver é o seguinte: como correlacionar o que se atribui aos estados intencionais ou representacionais”*. (Varela, 1994, p.31)

Nesta procura de fatores chave, a metacognição no ensino da Geometria Descritiva terá como objetivo primordial, neste estudo experimental, o desenvolvimento da capacidade de visualização e a intuição geométrica, a qual representa o ponto de partida numa cadeia de estímulos que visam a complementaridade das competências perceptivas, de interpretação e de representação descritiva das formas dos espaços e das suas posições relativas, tanto no campo material como no campo abstrato. Como Ganascia (1996) refere, *“...com o auxílio das ferramentas que a modernidade põe a nossa disposição...”* (p. 91) o estudo e o conhecimento *“...apresenta-se como uma tarefa potencialmente infinita cujos resultados, tangíveis e cumulativos, seriam suscetíveis de modificar as nossas concepções e as de saber assente num saber seguro.”* (Ganascia, 1996, pp. 91-92)

Quando refletimos no papel edificante da escola, antevemos escolas que favorecem o desenvolvimento e o progresso estruturante da aprendizagem dos alunos. Portanto, a valorização de competências dos alunos por parte da Escola revela-se como essencial. Verdadeiros responsáveis, investindo estrategicamente no desempenho através da definição de metas, da valorização individual e orientação na busca desses objetivos.

A possibilidade de atuar no seio e no desenvolvimento desse processo permite-nos questionar abordagens e métodos que possam estar a ser aplicados de forma estereotipada. Não que estes se revelem desajustados ou prejudiciais na construção do conhecimento, mas porque se apresentam num cenário de renovação. Logo, a experiência da aplicação prática do conceito de metacognição, adequado ao conteúdo programático da disciplina de Geometria Descritiva proposto neste trabalho, por mais ténue que se tenha verificado, apresentar-se-á sempre como uma mais-valia no aumento de estratégias tanto cognitivas como metacognitivas de construção individual.

Em suma, numa delimitação da situação-problema em estudo neste trabalho, aqui vista como um exercício de reflexão metacognitiva em contexto de aula, pretende-se identificar e evidenciar o motivo pelo qual determinados alunos não alcançaram ou não adquiriram estruturas cognitivas, e de que forma os podemos capacitar com

competências e habilidades, enquanto estratégias pedagógicas a serem dinamizadas em contexto de aula, no sentido de colmatar esses hiatos de conhecimento e competências através de ferramentas educativo-didáticas que habilitem e fomentem posturas e reflexões metacognitivas perante conceitos abstratos da Geometria Descritiva.

CAPÍTULO 3 - PLANIFICAÇÃO DO PROJETO

3.1 Estratégias

Toda a aprendizagem de tipo académico é reconhecidamente estruturante na dinâmica social de integração e no desenvolvimento individual. No entanto, à escola compete também traçar métodos que a envolvam no favorecimento da autonomia e criatividade, através da reelaboração de estratégias. Como salienta Mendes I. Abreu (2009), *“conhecer é um ato pessoal no qual a atividade humana se faz necessária na medida em que necessitamos interagir com os objetos do nosso entorno e articularmos suas características na tentativa de concretizar as criações do nosso campo imaginativo”* (p.12). A Geometria Descritiva é ávida de habilidades transversais aos conteúdos curriculares, sendo uma das suas dimensões a primordialidade do "diálogo" entre a mão e o cérebro, no desenvolvimento e na evolução recíproca de saberes. Logo, a integração da metacognição no ensino da Geometria Descritiva, como recurso de aprendizagem, pode evidenciar outras perspetivas e abordagens.

3.1.1. Fundamentação prévia

De forma a exemplificar o conceito de metacognição enquanto processo estratégico orientado para o aluno, poderíamos, com a ajuda de Fogarty, redirecionar a reflexão do conceito enquanto docentes. No processo de planificação das aulas, defrontamo-nos com inúmeras variáveis que exigem diversos graus de ponderação. Entre os fatores em consideração, deparamo-nos com o tempo necessário ao processo de execução, o grau de complexidade dos problemas propostos, a necessidade de serem abordados ou de se recapitular conteúdos que permitam evidenciar o recurso a competências previamente transmitidas, e a composição da turma e número de alunos que a compõe.

Através deste processo planificativo, transportamo-nos, no entanto, para uma realidade ‘virtual’, através da espacialização de todo um cenário e posicionando-nos

numa ótica de meros espectadores. Virtualiza-se a sala de aula, o espaço envolvente, a organização necessária para a execução do processo planificativo com as ações e reações dos alunos perante o plano de aula. Ou seja, é como se fossemos removidos desse plano de ação que pretendemos programar, e o experienciássemos virtual e espacialmente. Nesta capacidade planificativa, como refere *Robin Fogarty (1994)*, organiza-se como que um recurso metacognitivo ou seja, um ‘*planeamento metacognitivo*’.

Após o planeamento metacognitivo, e já inseridos na realidade previamente projetada e planificada, encontramos-nos como que transportados para os domínios cognitivos. A partir do momento em que os conteúdos da aula planificada são abordados e colocados em prática, dirigimos o processo de transmissão desses saberes visando o seu entendimento por parte dos alunos. No entanto, imediatamente após o momento de *indução*¹⁴ e transmissão de saberes, transitamos do domínio cognitivo novamente para o domínio metacognitivo. Como ilustra Fogarty (1994), na obra *How to Teach Metacognitive Reflection* (pp. IX-X), ainda o professor se encontra a meio da explicação do processo da fotossíntese e já denota a existência de indícios de confusão. Enquanto alguns alunos começam a consultar as páginas do manual de ciências na perspectiva de poderem encontrar referências, textos ou imagens relativas ao processo da fotossíntese, e outros ensaiam esboços e pequenos organigramas que lhes permitam obter alguma orientação no processo da fotossíntese, o professor verifica que o processo que os alunos estão a tentar interpretar encontra-se incompleto de acordo com o que pretende transmitir. No entanto, na espera de poder tomar a palavra, alguns alunos elevam o braço de forma a assim colocarem as dúvidas, mesmo antes de o professor ter concluído a exposição. Outros mais exibem apenas um perplexo olhar, como que petrificados perante o que está a ser desenvolvido. Como ato estratégico, logo após a perceção do estado em que se encontra a turma, o professor tem a tarefa de reelaborar o método e o procedimento pedagógico. Como refere Fogarty (1994), “*Noticing all this, in an instantaneous glance up from the blackboard, you immediately shift gears and ask students to turn to their partner and ask a question they have about the process of photosynthesis.*”(p. IX) “*After a few minutes - after the partners have tried to answer each other’s question, you ask for some sharing so you can clarify concepts for*

(¹⁴) Indução [*cognitive inputs*]

everyone»¹⁵ (p. IX-X). A adequação de ritmo de intensidade e de conteúdos a transmitir preparam momentos de reflexão.

Com esta adequação reflexiva de espaço de aula, pautada por ininterruptas análises às reações dos alunos, verifica-se a criação de uma atmosfera metacognitiva com precedentes ajustes intuitivos. Como salienta Fogarty (1994) “*This monitoring of students reactions and the resulting adjustment to the instructional input is metacognitive in nature. Whenever we watch student behaviors and log the information for “minor adjustments repairs” - we act metacognitively - beyond the cognitive. It’s as we do a “freeze frame” on the teaching in the classroom; an instant replay format - we take a second look at what is going on. This is metacognition.*”¹⁶ (Fogarty, 1994, p.X)

Robin Fogarty remete-nos ainda a um outro exemplo: “*Think back to your childhood - about something you memorized years ago; a poem, a song, a theorem - maybe even the multiplication tables. (...) Now, think about how you learned that piece so many years ago that to this very day you can recall it - instantly and accurately*”¹⁷ (p. X). Se incidirmos a nossa análise reflexiva sobre as técnicas ou as estratégias que foram usadas no processo de aprendizagem, verificamos que ainda agora recitamos o apreendido de memória. Por conseguinte, através de um exercício avaliativo-reflexivo, podemos depreender que o acesso ao que sabemos, como o sabermos e o porquê de o sabermos regista-se como *pensamento metacognitivo*, logo, no campo da metacognição. O simples processo reflexivo sobre como se adquiriu o saber, para que posteriormente possam ser utilizadas essas competências como estratégias de resolução nos mais diversos domínios da aplicação, é uma *reflexão metacognitiva*, ou seja, para além da cognição.

(¹⁵) [Percebendo o momento, e com um súbito olhar sobre o quadro, muda imediatamente de engrenagens e pede aos alunos que se voltem para o parceiro do lado e que mutuamente coloquem uma dúvida que tenham sobre o processo da fotossíntese. Após alguns minutos - após terem tentado responder à pergunta um do outro, solicite alguma partilha resultante do debate para que possa clarificar os conceitos abordados para todos os alunos] (Tradução nossa).

(¹⁶) [Este acompanhamento das reações dos alunos e o ajuste à indução institucional é de natureza metacognitiva. Sempre que observamos e atuamos sobre o comportamento dos alunos através de "pequenos ajustes e reparos" - agimos metacognitivamente - para além do cognitivo. É como se fizéssemos uma pausa na aula; como um rebobinar instantâneo - vamos rever outra vez o problema. Isto é metacognição] (Tradução nossa).

(¹⁷) [Pense num período ocorrido durante a infância - sobre algo memorizado anos atrás; Um poema, uma música, um teorema - ou mesmo a tabuada.], [Agora, pense como aprendeu esse fragmento de informação há tantos anos atrás e ainda hoje se lembra - instantaneamente e com precisão] (Tradução nossa).

Como salienta Abreu (2009), *“É na configuração desse campo imaginativo que tomamos consciência do sentido e do significado atribuído a cada um dos objetos do nosso entorno e passamos a correlacionar pensamento e ação. É nesse processo de ação-reflexão-ação que geramos conhecimento.”* (Abreu, 2009, p.12)

Sabemos que, por mais metas e competências que possamos desenvolver, nunca iremos esgotar as opções que se encontram ao nosso alcance, ou mesmo, que podemos aplicar, se nos permitirmos flexibilizar os modelos instituídos de transmissão de saberes, em prol do sucesso dos alunos.

No entanto, sendo nosso objetivo, para além do desenvolvimento dos alunos, fomentar-lhes o gosto pela Geometria Descritiva no seu geral e pelos conteúdos em particular, através dos diversos estímulos presentes na aprendizagem, e mediante trabalhos e projetos colaborativos que propiciem mais-valias na aquisição de saberes, tais como a integração social e a vontade de aprender como reforço de sucesso, escolhemos inovar, metodologicamente, através da utilização das seguintes estratégias:

- Materializar, tridimensionalmente, conceitos e conteúdos abordados na disciplina de Geometria Descritiva A do 10º ano do ensino regular, nomeadamente, da relação Ponto/Reta/Plano e Intersecções.

- Incluir sólidos regulares e compostos como materialização das relações dos elementos fundamentais acima referidos, facilitando a compreensão e a representação nos sistemas de projeção adequados.

- Utilizar o contacto direto e a experiência visual, com vista a ultrapassar obstáculos interpretativos como dificuldades métricas, distâncias e ângulos.

- Convergir para uma experiência de materialização dos conceitos abstratos da disciplina de Geometria Descritiva A, do 10º ano do Ensino Secundário Regular, como espaço de dinamização da sua autonomia e processo de construção dos alunos.

3.2 Objetivos pedagógicos ‘possíveis’ no ensino da Geometria Descritiva

3.2.1 Objetivos Gerais

Os objetivos gerais da nossa intervenção pedagógica e os questionamentos teóricos que os fundam decorrem em grande parte das dificuldades manifestadas pelos alunos na aprendizagem da disciplina de Geometria Descritiva. Analisar os problemas e

esboçar estratégias de ensino-aprendizagem é uma das ações primordiais, na procura de alcançar uma melhoria dos resultados desta área disciplinar. Como a aprendizagem está intimamente ligada ao pensamento e à reflexão, e como os alunos não são somente capazes de pensar, como também de pensar sobre os seus próprios processos cognitivos, a integração do conceito de metacognição como estratégia de reflexão metacognitiva pode, nesse sentido, constituir um suporte fundamental de intervenção no desenvolvimento de habilidades e competências individuais.

As propostas dinamizadoras de projetos e planos de ação deverão, nesse sentido, pretender contribuir para uma diminuição do insucesso académico e contrariar, por parte dos alunos, o desinteresse, a falta de concentração e a desmotivação. As particularidades destas atitudes comportamentais advêm de variadíssimas fontes, mas uma forma de concorrer para a transformação destes hipotéticos cenários pode passar por arquitetar dinâmicas em contexto de aula que propiciem e fomentem a aquisição de competências e saberes interpretativos, de cariz metacognitivo e resolutivos da disciplina de Geometria Descritiva.¹⁸

O espaço envolvente é, nesse sentido, uma fonte inesgotável de informação. Este permite-nos visualizar e experienciar, tridimensionalmente, o que a disciplina de Geometria Descritiva tem como objetivo transmitir através da utilização de planos bidimensionais. Ou seja, a experiência visual e tridimensional dos nossos espaços e objetos quotidianos permitem a expansão da habilidade espacial dos alunos como progresso interpretativo, e uma acentuada melhoria de competências na visualização tridimensional e construção mental.

As questões inerentes às mudanças de atitude perante a disciplina, como a da motivação e a eficácia no processo interpretativo, dependem de métodos pedagógicos flexíveis e adaptáveis que permitam colmatar resistências que se verifiquem. Mas, dada a relevância dos conteúdos da Geometria Descritiva, será que podemos adicionar contributos ao formato atual do contexto escolar?

Assim sendo, e no sentido de gerar atmosferas de aprendizagem propiciadoras de maior autonomia, um conjunto de questões se levantam:

(¹⁸) Adaptado de: **Viseu**, 2009, p. 3246-3261

- Que dinâmica podem os alunos encontrar na aprendizagem dos conteúdos se estes estivessem manifestos no espaço envolvente através da experiência visual?

- Como será a reação dos alunos perante a adaptação de conteúdos programáticos a contextos de aula ministrada no exterior da sala de aula?

- De que forma se irão manifestar as competências adquiridas quando forem derrubados os obstáculos interpretativos das formas, através da construção tridimensional de objetos?

- Verificar-se-á o contributo da implementação de aulas no espaço exterior em comunhão com realidades visuais?

- Como se irá manifestar a experiência da materialização dos conceitos abstratos?

Os objetivos propostos neste trabalho, através desta postura reflexiva, prevêm uma dinâmica agregadora e promotora de habilidades transversais a currículos e processos de aprendizagem, privilegiando a aquisição de competências em diversos quadros interpretativos. Como realçam Silva e Sá:

“ . . . [o] uso apropriado de estratégias de aprendizagem que permitam ao aluno mais facilmente adquirir, organizar e reter a informação necessária à construção do seu conhecimento e a realização das tarefas escolares, paralelamente à utilização de outras estratégias, que facilitem o próprio planear e avaliar a realização dessas tarefas, surgem como determinantes do sucesso escolar.” (Silva, 1997, p. 16)

Em suma, baseado numa proposta de trabalho ativo e conjunto do professor e dos alunos, sob a direção do primeiro, pretende-se propor uma aprendizagem significativa de conteúdos, hábitos e habilidades pelos alunos, ou seja, o desenvolvimento de suas capacidades cognitivas.

3.2.2 Objetivos específicos

Tendo em vista o desenvolvimento das capacidades dos alunos, visando a aprendizagem de conteúdos, hábitos e habilidades metodológicas, e partindo de uma proposta de trabalho ativa e de relação conjunta professor/ aluno, pretende-se com este trabalho os seguintes objetivos específicos:

- Motivar os discentes através da aproximação das realidades da Geometria e da representação do desenho, feita através da partilha de práticas e metodologias no ensino da disciplina;
- Estimular os alunos, dotando-os de uma mais diversificada competência perceptiva, como instrumento complementar a uma nova perspectiva de interpretação e representação no desenho;
- Desenvolver a capacidade interpretativa e de representação descritiva das formas, dos espaços e das suas posições relativas, visual e mentalmente, com recurso à representação gráfica, das formas reais ou imaginadas.
- Dotar os alunos de um método de reflexão, o entendimento e o processo de abstração, advindo das atividades e conteúdos curriculares.
- Habilitar os alunos de capacidades de acesso a saberes previamente adquiridos e estratégias interpretativas quando contactam com diferentes realidades.
- Responsabilizar os alunos pelas próprias aprendizagens, provenientes da auto regulação, e como controladores dos processos e associações envolventes nessas aprendizagens.

Como salientam Rosário & Almeida,

“A aprendizagem deve acima de tudo, significar construção de destrezas cognitivas e conhecimento, significando a apropriação de mecanismos de busca e seleção de informação, assim como de processos de análise e resolução de problemas, que viabilizem a autonomia progressiva do aluno no aprender e no realizar, os quais se prolongam por toda a vida.” (Rosário & Almeida, 2005, p.144)

CAPÍTULO 4 - TRABALHO DE CAMPO: RECOLHA DE DADOS PREPARATÓRIOS

4.1 Planificação do Trabalho de Campo

Após análise do calendário escolar da escola referida, a elaboração da calendarização, e considerando aspetos como a duração do ano letivo, início e término do ano escolar, início e término do período de aulas, desenvolvimento e duração das

atividades e períodos de avaliação, o desenvolvimento do nosso trabalho no terreno prosseguiu da seguinte forma:

Fase I: Diagnóstico

1 - Caracterização e contextualização socioeconómica e geográfica da Escola.

2 - Aula diagnóstica: (aplicação de um questionário na primeira aula de intervenção).

- Ficha diagnóstica 1 (Sólidos Geométricos – Poliedros - Regulares);
- Ficha diagnóstica 2 (Sólidos Geométricos – Sólidos de Revolução);
- Ficha diagnóstica 3 (Sólidos Geométricos – Poliedros - Irregulares);
- Ficha diagnóstica 4 (Sólidos Geométricos – Planificações);
- Ficha diagnóstica 5 (Sólidos Geométricos – Avaliação dos sólidos geométricos);

3 - Levantamento das fichas individuais dos alunos (FIA):

- Acesso ao arquivo do diretor de turma;
- Levantamento das fichas individuais dos alunos;
- Participação em reuniões de turma e conselho pedagógico;

4 - Levantamento do percurso escolar dos alunos:

- Pesquisa e recolha em arquivos de secretaria e levantamento dos percursos individuais dos alunos às disciplinas:

- . De Matemática no 7º, 8º e 9º ano;
- . De Físico-química no 7º, 8º e 9º ano;

. De ciências naturais no 7º, 8º e 9º ano.

Fase II - Implementação do Modelo de Intervenção Pedagógica

Atividades:

- Construção e montagem de modelos (material: papel A4);
- Planificação conjunta de sólidos geométricos. Dimensões de 1 a 1,5 metros de altura (material: pladur);
- Construção e acabamento conjunta dos sólidos geométricos planificados;
- Exposição dos objetos geométricos e partilha de práticas e metodologias.
- Apresentação dos sólidos no espaço de aula e propostas de trabalho em suporte digital interativo.
- Promoção e utilização da plataforma digital interativa.

Fase III - Validação do MIP:

- Comparação de resultados (com base em nova apresentação das fichas diagnósticas 1, 2, 3, 4 e 5 apresentadas na aula diagnóstica)
- Verificação de reflexões, recursos e aquisição de competências ou metacognitivas através da apresentação e resolução de exercícios práticos.

Fase IV - Análise dos Resultados e Procedimentos:

- Balanço de resultados e procedimentos.

Cada uma destas fases será apresentada, de seguida, de forma detalhada.

4.2 Caracterização e contextualização socioeconómica e geográfica da Escola Secundária de Euclides¹⁹

A prática pedagógica supervisionada, no âmbito da qual se elaborou este Projeto de intervenção pedagógica, decorreu numa turma do 10º ano da Escola Secundária de “Euclides”, sita na zona Norte da cidade de Braga. Com raízes no Liceu da cidade, consta como a mais antiga das escolas Secundárias do Distrito. Funciona num edifício datado de finais do século XIX, o qual foi, recentemente, alvo de intervenção pela Parque Escolar, de forma a garantir a satisfação dos atuais requisitos de conforto, segurança e acessibilidade.

A disciplina de Geometria Descritiva A do 10º ano turma 13, afeta à presente prática pedagógica supervisionada, corresponde ao curso científico humanístico de Artes Visuais. Esta turma é constituída por 29 alunos, e está inserida numa população escolar de mais de 1350 alunos, distribuídos por 57 turmas, aproximadamente, 65,4% no ensino secundário e 34,6% em cursos profissionais. Refira-se que, neste universo, constata-se alguma diversidade linguística e curricular.

Relativamente às áreas de residência, é de salientar alguma dispersão por parte dos alunos que compõem esta turma, variando desde o percurso pedestre à utilização de transportes privados ou públicos, sendo que oito dos alunos deslocam-se a pé, dezassete utilizam transportes públicos e um vem em veículo próprio. Relativamente ao tempo despendido no percurso que separa o estabelecimento de ensino das áreas de residência, seis demoram até quinze minutos, dezoito entre quinze e trinta minutos e dois alunos cerca de uma hora.

Da totalidade dos alunos matriculados na Escola Secundária de Euclides, e ao abrigo de recursos ou auxílios económicos de ação social escolar, 34,1% usufruem de apoio, encontrando-se divididos em dois escalões: 19,9% no escalão B e 14,2% no escalão A. Relativamente a este parâmetro socioeconómico, é de salientar que a turma em análise contém dezasseis alunos beneficiários dos serviços de ASE, dos quais seis no escalão B e quatro no escalão A. Não foi identificado nenhum aluno detentor da atribuição de bolsa de estudo na turma em análise.

(¹⁹) **Nome fictício** - Por deferência e discrição a identificação da escola objeto de estudo foi substituído pelo pseudónimo - *Escola Secundária de Euclides*.

Euclides de Alexandria - Professor, matemático platónico, apelidado como "Pai da Geometria".

Nas questões colocadas à turma relativamente à existência ou desenvolvimento de atividades extracurriculares, cinco assinalam-se como membros de associações ou grupos de atividades, dezasseis referem gostar de ler, vinte e cinco confirmam que dispõem de alguma literatura e manifestam o interesse na aquisição de livros, vinte e três confirmam a vontade de assistir a eventos e espetáculos, e vinte e quatro referem que veem televisão reportando-se como telespectadores assíduos.

O recurso a tecnologias de informação e comunicação confirma-se como frequente, os alunos integrantes desta análise mostrando-se utilizadores habituais do computador. Dispõem todos de equipamento nos seus domicílios, assim como conexão à Internet.

4.3 Oferta Educativa da Escola

Como conhecedora das expectativas dos alunos que a integram, a Escola Secundaria de Euclides diligenciou ao longo dos anos uma diversificada oferta educativa assente numa cultura urbana de ofertas, com uma grande diversidade de atividades e projetos de enriquecimento académico, onde tem em conta plataformas experimentais, culturais, científicas e artísticas alicerçadas em pilares de saberes teóricos e práticos. Sendo uma referência no meio onde está inserida, é reconhecida pelo profissionalismo e rigor pautado pelo empenho e experiência dos docentes, pelo que emerge como uma poderosa ferramenta edificante.

Como valorizadora de saberes e aprendizagens, admite uma maior abrangência dos currículos a alunos procedentes de contextos sociais desfavorecidos, atuando diretamente nas expectativas de alunos e agregados familiares mais frágeis que se deparam com o risco de abandono escolar, complementando-se com um considerável número de atividades e projetos de incremento e promoção das suas formações na íntegra. A dimensão da Escola Secundaria de Euclides é devida a uma sólida formação teórica conjugada com uma prática transversal de atividades, assente em projetos associados interdisciplinarmente que pretendem convergir com as reais carências dos alunos que a integram.

4.4 Caracterização da turma interveniente no Projeto

4.4.1 Caracterização sócio-biográfica

A caracterização sócio-biográfica da turma interveniente foi elaborada com base nos dados recolhidos das fichas individuais dos alunos (FIA²⁰), e revela uma turma constituída por vinte e nove alunos, sendo vinte do sexo feminino e nove do sexo masculino correspondendo a turma a um nível etário medio de 15,1 anos de idade. Relativamente ao nível de escolaridade dos encarregados de educação²¹, dois apresentam não possuir habilitações literárias, dez têm como habilitação o 1º ciclo do ensino básico, e doze detêm o 2º ciclo do ensino básico. Outros doze encarregados de educação concluíram o 3º ciclo do ensino básico, sendo que, com a conclusão do ensino secundário encontramos doze pais, e só três habilitados com o ensino superior. Podemos, assim, inferir um perfil de proveniência predominantemente centrado na escolaridade básica (até ao 3º ciclo) de 57,7% dos encarregados de educação da turma interveniente.

Relativamente aos domínios e profissões dos despectivos encarregados de educação dos alunos, três ocupam cargos de quadros superiores e dirigentes, três constituem-se como técnicos de nível intermédio e quinze apresentam-se como pequenos empresários no ativo. Como operários não qualificados, encontramos onze encarregados de educação, cinco como domésticos, dez presentemente desempregados e apenas um na categoria de pensionista, pelo que se enquadra na realidade social do universo que compõe este estabelecimento de ensino, apurada pelo Relatório geral da Escola Secundária onde foi realizado este trabalho *“No que respeita às profissões são conhecidas as de 61,8% dos pais e, destes 38,2% são operários, artífices e trabalhadores da industria, 24,6% trabalham nos serviços e comercio, 15,4% são quadros superiores, dirigentes e profissões intelectuais, 13,1% são trabalhadores não qualificados, 7,2% são técnicos e profissões de nível intermedio e 1,5% trabalham na agricultura e trabalho qualificado da agricultura e pescas.”*²²

4.4.2 Dados de avaliação diagnóstica e dimensões em análise

Na perspetiva de fundamentarmos as atividades inerentes à nossa intervenção pedagógica de processo metacognitivo, e de orientarmos o desenvolvimento do nosso modelo de intervenção pedagógica de acordo com as características da turma

(²⁰) [FIA] Ficha individual do aluno

(²¹) Sempre que os encarregados de educação foram os pais, foram tidos em conta os dois elementos

(²²) Conforme consta no: [IGE], [Inspeção Geral da Educação], 2010.

interveniente, para além da recolha de dados sócio-biográficos anteriormente referidos, procedemos também à recolha de um conjunto de dados que nos serviram como meio de diagnóstico dos conhecimentos dos alunos no que toca às relações matemático-geométricas da disciplina, e às lacunas existentes no que se refere à construção de saberes, raciocínio e reflexão.

Mais do que uma ciência que estuda e sistematiza as representações das formas do espaço no plano (plano do desenho), a Geometria Descritiva é a área do conhecimento que desenvolve a capacidade de análise e de interpretação das formas no espaço. Nesse sentido, os instrumentos mentais e os meios gráficos de representação configuram-se como fundamentais à sua ulterior atividade profissional assente em meios de interpretação e representação gráfica rigorosa, designadamente o desenho técnico no qual a Geometria Descritiva é a base.

Para realizarmos esse diagnóstico, procedemos da seguinte maneira:

Na primeira aula de intervenção, e com recurso à distribuição de uma ficha de trabalho (ver fichas diagnósticas 1, 2, 3, 4 e 5 em anexo), estabeleceu-se o primeiro contacto com a turma em análise. A ficha de trabalho, além de permitir um início de aula expositivo, proporcionou também uma primeira avaliação diagnóstica. Ou seja, procedeu-se simultaneamente, de maneira menos formal, a uma avaliação oral através da distribuição das cinco fichas de trabalho diagnósticas²³, o que permitiu a aplicação de graus distintos de abordagem e aprofundamento do diagnóstico visado. Assim, e como ponto de partida, após a adequação da linguagem a utilizar com alunos do 10º ano que estabelecem um primeiro contacto com a disciplina, e para além da mera compilação de conteúdos, focámo-nos na relação entre o vocabulário específico da Geometria Descritiva e as competências transversais necessárias aos conteúdos da disciplina de Matemática do 7º, 8º e 9º ano de escolaridade, tendo como base a articulação com a Matemática, sobretudo de conceitos gerais dos sólidos geométricos e saberes adquiridos. Fichas diagnósticas

Através da análise efetuada na aula de avaliação diagnóstica dos sólidos geométricos²⁴, observamos que grande parte da turma evidenciava dificuldades tanto

(²³) Sólidos Geométricos - Fichas diagnósticas de [1 - 5] em anexo.

(²⁴) Sólidos Geométricos - Fichas diagnósticas de [1 - 5] em anexo.

interpretativas²⁵, como alguma indefinição nos termos e elementos geométricos, apesar de grande parte destes conhecimentos já deverem ter sido adquiridos e consolidados através do conteúdo da disciplina de Matemática.

Dada a sua importância para a elaboração de todos os conteúdos programáticos e, ulteriormente, para a validação da própria estratégia pedagógica dinamizada, apresentamos, de seguida, de maneira mais detalhada, os dados recolhidos.

4.4.2.1 Análise e interpretação dos dados da aula de diagnóstico

Ficha 1

Com a apresentação à turma interveniente da ficha diagnóstica 1 (Sólidos Geométricos – Poliedros - Regulares), verificamos que alguns alunos não estavam familiarizados com as nomenclaturas e respetivos número de faces de que eram compostos, como no caso do tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e o icosaedro. Relativamente à questão da dimensionalidade, apenas 4 alunos referiram que os sólidos apresentados não eram objetos tridimensionais mas sim uma representação bidimensional de uma forma tridimensional, pois, apesar de representarem visualmente as três dimensões dos paralelepípedos, são compostos apenas por duas dimensões pois está contido numa superfície plana (a folha de papel) o que o torna bidimensional.

Ficha 2

Com a apresentação da ficha diagnóstica 2 (Sólidos Geométricos – Sólidos de Revolução), verificou-se que os alunos já estavam mais familiarizados com as suas formas, como o cone, o cilindro e a esfera. No entanto, quando questionados sobre número de faces que os compunham, apenas 7 alunos responderam corretamente, *‘por um número infinito de faces’*.

Ficha 3

Com a apresentação da ficha diagnóstica 3 (Sólidos Geométricos – Poliedros - Irregulares), verificamos que, apesar de estarem familiarizados com a forma dos sólidos apresentados por já terem tido contacto com estes nas diversas etapas de crescimento,

(²⁵) Entendam-se estas dificuldades interpretativas como dificuldades nos processos de compreensão geométrico-espacial.

contudo apresentaram alguma dificuldade na sua compreensão geométrica, nomeadamente na determinação da altura dos sólidos oblíquos, questão respondida corretamente por apenas 5 alunos: ‘*A altura do prisma oblíquo é a distância entre os dois planos que contêm as bases, medida perpendicularmente a estes*’, contrariamente aos prismas retos, no qual a “*altura corresponde ao comprimento do seu eixo (perpendicular aos planos das bases).*’

O número de faces de que eram compostos e, conseqüentemente, a determinação das bases, foi quase imediata para o grupo das pirâmides irregulares. No entanto, quando analisado mais pormenorizadamente, os prismas irregulares configuram-se como uma fonte de incertezas, sobretudo no que poderia ser considerado como base.

Ficha 4

Com a apresentação da ficha diagnóstica 4 (Sólidos Geométricos – Planificações), apenas a planificação do hexaedro (cubo) não representou dificuldade acrescida. Porém, a planificação das formas geométricas do tetraedro e octaedro representaram dificuldade acrescida, o que revelou uma compreensão/interpretação pouco aprofundada das relações matemático-geométricas, e unicamente 4 alunos referiram corretamente o processo planificativo.

Ficha 5

Com a apresentação da ficha diagnóstica 5, os dois níveis de dificuldade visíveis possibilitaram a análise e aprofundamento da avaliação diagnóstica. Assim, num primeiro nível mais básico, foram apresentados o prisma regular, o ortoedro e a pirâmide reta. No entanto, quando comparados com as remanescentes formas geométricas da ficha diagnóstica 5, representaram uma necessidade acrescida de raciocínio, de referências e de conhecimentos previamente adquiridos, os quais não surgiram e nos conduziram à procura de respostas a estas ausências de habilidades e competências na utilização e aplicação dos conhecimentos geométrico-matemáticos.

Esta análise interpretativa permitiu portanto, determinar a orientação a dar ao modelo de intervenção pedagógica que pretendíamos aplicar, tendo em conta as lacunas no processo de aprendizagem continuada, as estratégias e hábitos de recurso dos alunos e a proveniência dessas ausências estruturais. Logo, conteúdos abordados pelas

disciplinas de Matemática, como as propriedades das figuras geométricas, as transformações geométricas, o espaço e o plano, e o aumento da capacidade de visualização espacial, representavam obstáculos a serem ultrapassados.

Assim, revelou-se fundamental alargar a fonte diagnóstica às fichas individuais dos alunos (dados FIA)²⁶ e ao levantamento de dados classificativos e de percurso escolar. Para além disso, articulámos também a disciplina de Matemática do 3º ciclo (dos anos transatos) com a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano da turma em análise, na pesquisa da correlação de conteúdos, e resultados classificativos, por forma a identificar e intervir mais eficazmente uma vez que o ensino da disciplina de Geometria descritiva inclui conteúdos programáticos, como a Geometria, que articulam com o ensino da Matemática no 3º ciclo, que por sua vez inclui conteúdos programáticos, assentes na geometria, que articulam com o 2º ciclo, num processo contínuo de transmissão de saberes.

4.4.3 Dados Fia e Conselho de Turma

Através de um levantamento de dados junto dos alunos com o recurso às fichas individuais dos alunos (FIA's) e ao conselho de turma, identificou-se que, apesar de se tratar de uma turma de Artes Visuais e de numa amostra de vinte e nove alunos, catorze (ou seja, cerca de 50%) não sabem ou não têm expectativas definidas a nível profissional. No entanto, sete aspiram ingressar em cursos de Arquitetura, três mencionam preferir uma carreira no Design de Moda, um refere uma expectativa relacionada com o Design Gráfico e apenas um dos inquiridos manifesta a intenção de prosseguir Engenharia Civil. A situação escolar dos alunos foi também elemento de inquirição quanto às classificações obtidas em anos letivos anteriores assim como a quantidade de alunos retidos pelo que se pôde verificar a existência de 3 alunos repetentes.

Quanto a relações interpessoais, autonomia e responsabilidade da turma, na sua generalidade, e após a recolha das observações²⁷ por parte dos docentes afetos, destacavam-se na turma algumas resistências às responsabilidades e ao cumprimento dos deveres, bem como o desconhecimento de algumas normas de conduta e de postura

⁽²⁶⁾ [FIA's] Fichas individuais dos alunos

⁽²⁷⁾ Observações efetuadas em reunião de conselho de turma.

na sala de aula. Os alunos revelavam-se igualmente pouco autônomos nas suas atividades e deveres. Relativamente à dimensão disciplinar e comportamental, todas as opiniões tenderam a uma consideração positiva, embora pontualmente toldada de dispersões, parâmetro este imprescindível na perspetiva de transpor obstáculos interpretativos como dificuldades métricas, distâncias e ângulos através de incursões ao espaço exterior da sala de aula.

Relativamente à identificação de possíveis dificuldades de aprendizagem assim como de dificuldades educativas especiais, atendendo a que a composição da turma em estudo envolvia alunos de nacionalidades estrangeiras, apenas se verificou o recurso²⁸ a aulas de Apoio Pedagógico Acrescido, como estratégia de remediação para três alunos encaminhados para programas de apoio pedagógico à disciplina de português.

4.4.4 Levantamento e análise de dados classificativos e de percurso escolar

Neste diagnóstico, e na expectativa de prevermos uma orientação classificativa possível da disciplina de Geometria Descritiva, procedemos a um levantamento dos resultados obtidos à disciplina de Matemática do 3º ciclo dos anos transatos. Na identificação de uma possível média geral, focámos a atenção nos máximos positivos e mínimos negativos obtidos pelos alunos no 7º, 8º, 9º ano de escolaridade à disciplina de Matemática, verificando que o número de referências de nível dois (não satisfatório) foi atingido por doze dos vinte e nove alunos, pelo que, transitando com essa lacuna, poderiam demonstrar, ulteriormente, défices nas competências perceptoras, contrastando com apenas dois alunos que alcançaram o nível cinco à disciplina de Matemática do 3º ciclo.

Para esse efeito, construímos uma tabela que representasse o percurso classificativo dos alunos no 7º, 8º, 9º ano de escolaridade à disciplina de Matemática, e nos evidenciasse uma média classificativa obtida pelos alunos, assim como um cálculo estimativo de uma possível tendência classificativa à disciplina de Geometria Descritiva. (ver Tabela nº1 infra)

O preenchimento da tabela, para além de possibilitar a identificação dos alunos com dificuldades ou percursos sinuosos, serviu-nos também como fonte de dados de

(²⁸) Participação em aulas de *Apoio Pedagógico Acrescido*, constituindo-se como uma das estratégias de remediação colocada à disposição dos alunos.

referência e confronto de resultados no momento de análise e comparação entre os resultados existentes antes da aplicação do nosso Modelo de Intervenção Pedagógica (Pré-MIP) e após a aplicação do mesmo (Pós-MIP)²⁹. Permitiu-nos, assim validar o Modelo Pedagógico escolhido.

Disciplina	Matemática									Média obtida	Tendência classificativa <i>previsível à disciplina</i> de Geometria Descritiva
	7º Ano de Escolaridade			8º Ano de Escolaridade			9º Ano de Escolaridade				
Período	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		
Aluno 1	a)	a)	a)	a)	a)	a)	2	2	2	2	-
Aluno 2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2,2	-
Aluno 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	+
Aluno 4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3,5	+
Aluno 5	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2,4	-
Aluno 6	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2,8	-
Aluno 7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	+
Aluno 8	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2,5	-
Aluno 9	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3,4	+
Aluno 10	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2,7	-
Aluno 11	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4,6	+
Aluno 12	3	3	3	2	2	2	a)	a)	a)	a)	a)
Aluno 13	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3,2	+
Aluno 14	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2,3	-
Aluno 15	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4,5	+
Aluno 16	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)
Aluno 17	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3,8	+
Aluno 18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	+
Aluno 19	3	3	3	5	4	4	4	3	3	3,5	+
Aluno 20	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2,2	-
Aluno 21	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3,1	+
Aluno 22	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2,7	-
Aluno 23	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3,3	+
Aluno 24	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2,3	-

(²⁹) [Pré-M.I.P.] Anterior à aplicação e dinamização do modelo de intervenção pedagógica.
[Pós-M.I.P.] Posterior à aplicação e dinamização do modelo de intervenção pedagógica.

Aluno 25	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3,2	+
Aluno 26	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4,1	+
Aluno 27	4	3	4	3	3	3	2	2	2	2,8	-
Aluno 28	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
Aluno 29	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	+
a)Elementos em falta na ficha individual do aluno										Nº de tendências positivas (+) 15	
										Nº de tendências negativas (-) 12	

Tabela 1a - Relação de classificações obtidas à disciplina de Matemática no 7º, 8º e 9º ano do 3º ciclo e número de tendências positivas/negativas

Escalas classificativas / correspondências				
Graduação	Muito Fraco	1	00 - 03	00 – 19%
	Não Satisfaz	2	04 - 09	20 – 49%
	Satisfaz	3	10 – 14	50 – 69%
	Satisfaz bastante	4	15 -17	70 – 89%
	Excelente	5	18 - 20	90 – 100%

Tabela 1c - Correspondência³⁰ de escalas classificativas

Na identificação de uma média geral da turma, no 7º, 8º, 9º ano de escolaridade à disciplina de Matemática, a nota classificativa de 3 valores surge como resultado da média³¹ obtida. No entanto, a tendência das classificações negativas apresentam-se nos 2,4 valores, e as classificações positivas nos 3,4 valores, sendo que, se excluirmos do cálculo os dois alunos referidos anteriormente, a classificação positiva baixa para uma média de 3,3 valores.

⁽³⁰⁾ [S.R. DA EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO], Portaria n.º 29/2012 de 6 de Março de 2012, capítulo II, artigo 3, Avaliação sumaria externa nº6

⁽³¹⁾ Média obtida: 7º, 8º, 9º ano de escolaridade à disciplina de Matemática (calculado nosso).

Relativamente às médias classificativas identificadas, pode-se verificar que nesta turma constituída por 29 alunos, 15 apresentam médias classificativas positivas (aproximadamente 56%) e que 44% dos alunos ou seja, 12, evidenciam médias negativas. Esta margem de diferença de apenas 10 pontos percentuais entre médias classificativas remete os alunos da turma para uma percentagem de sucesso à disciplina de aproximadamente 50%.

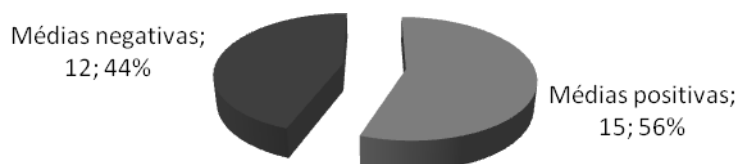


Gráfico 1a- Representação de 'possíveis' tendências classificativas à disciplina de Geometria Descritiva

Ou seja, ao efetuarmos um paralelo nas classificações obtidas à disciplina de Matemática poderíamos abordar a hipótese de que este resultado poderia refletir-se em médias classificativas similares na disciplina de Geometria Descritiva. É o que iremos analisar de seguida.

4.4.4.1 Paralelismos e conteúdos comuns às disciplinas de Matemática do 3º ciclo e a disciplina de Geometria Descritiva

Assim, na disciplina de Matemática, aborda-se a representação e descrição de figuras, usualmente apresentadas como modelos sólidos, bidimensionais ou unidimensionais e enfatizam-se as propriedades e as relações entre eles, enquanto no 3º ciclo o plano-espaço e a inter-relação são aprofundados, assim como o estudo de alguns sólidos geométricos e de figuras no plano, como o círculo o triângulo e os quadriláteros, o teorema de Pitágoras, as razões trigonométricas e as relações de semelhanças. No 3º ciclo, após sistematizarem o que foi abordado nos anos anteriores, agora associado a vetores, aprofundam o conceito de translação com a aplicação dos conceitos de volume e área, num processo que se configura como uma ponte de transversalidade das disciplinas.

O propósito essencial é dotar os alunos de sentido espacial através da visualização, entendimento e compreensão das propriedades das figuras geométricas, tanto no espaço como no plano e as transformações geométricas. Esta metodologia é,

portanto, orientada para o aumento de habilidades e competências na utilização e aplicação dos conhecimentos, perspetivando a resolução de problemas em diversos contextos.

De acordo com o programa de Matemática, a aprendizagem no 3º ciclo centra-se nos seguintes objetivos gerais:³²

- *desenvolver a visualização e o raciocínio geométrico e ser capazes de os usar;*
- *compreender e ser capazes de utilizar propriedades e relações relativas a figuras geométricas no plano e no espaço;*
- *compreender e ser capazes de usar as relações de congruência e semelhança de triângulos;*
- *desenvolver a compreensão das isometrias e semelhanças;*
- *compreender a noção de demonstração e ser capazes de fazer raciocínios dedutivos;*
- *ser capazes de resolver problemas, comunicar e raciocinar matematicamente em contextos geométricos e trigonométricos.*

Em referência, alguns tópicos e objetivos específicos no ensino da disciplina de Matemática no 3º ciclo, tais como:³³

<u>Tópicos</u>	<u>Objetivos específicos</u>
<p>Triângulos e quadriláteros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soma dos ângulos internos e externos de um triângulo • Congruência de triângulos • Propriedades, classificação e construção de quadriláteros 	<ul style="list-style-type: none"> • Deduzir o valor da soma dos ângulos internos e externos de um triângulo. • Compreender critérios de congruência de triângulos e usá-los na construção de triângulos e na resolução de problemas. • Classificar quadriláteros, construí-los a partir de condições dadas e investigar as suas propriedades. • Compreender e usar a fórmula da área de um paralelogramo e investigar as propriedades deste quadrilátero.
<p>Sólidos geométricos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área da superfície e volume • Critérios de paralelismo e perpendicularidade entre planos, e entre retas e planos 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender e determinar a área da superfície e o volume de prismas retos, pirâmides regulares, cones e esferas. • Utilizar critérios de paralelismo e perpendicularidade entre planos, e entre retas e planos. • Resolver problemas envolvendo polígonos e sólidos.
<p>Circunferência</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ângulo ao centro, ângulo inscrito e ângulo excêntrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar a amplitude de um ângulo ao centro com a do arco correspondente e determinar a área de um sector circular.

⁽³²⁾ Adaptado de: Portugal Ministério da Educação, [DGIDC], (2012)

⁽³³⁾ Adaptado de: Portugal Ministério da Educação, [DGIDC], (2012)

<ul style="list-style-type: none"> • Lugares geométricos • Circunferência inscrita e circunferência circunscrita a um triângulo • Polígono regular inscrito numa circunferência 	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar a amplitude de um ângulo inscrito e de um ângulo excêntrico com a dos arcos associados. • Identificar e construir circunferência, círculo, bissetriz e mediatriz. • Identificar superfície esférica e plano mediador. • Construir a circunferência inscrita e a circunferência circunscrita a um triângulo dado. • Inscrever um polígono regular numa circunferência (conhecidos o centro da circunferência e um vértice do polígono). • Determinar a amplitude de um ângulo interno e de um ângulo externo de um polígono regular. • Estabelecer relações entre ângulos, arcos, cordas e tangentes. • Resolver problemas envolvendo a circunferência e outros lugares geométricos.
<p>Semelhança</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noção de semelhança • Ampliação e redução de um polígono • Polígonos semelhantes • Semelhança de triângulos 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a noção de semelhança. • Ampliar e reduzir um polígono, dada a razão de semelhança. • Identificar e construir polígonos semelhantes. • Calcular distâncias reais a partir de uma representação. • Compreender critérios de semelhança de triângulos e usá-los na resolução de problemas.
<p>Isometrias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Translação associada a um vetor • Propriedades das isometrias 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender as noções de vetor e de translação e identificar e efetuar translações. • Identificar e utilizar as propriedades de invariância das translações. • Compor translações e relacionar a composição de translações com a adição de vetores. • Reconhecer as propriedades comuns das isometrias • Reconhecer que a translação é a única isometria que conserva direções.
<p>Teorema de Pitágoras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstração e utilização 	<ul style="list-style-type: none"> • Compor e decompor polígonos recorrendo a triângulos e quadriláteros. • Decompor um triângulo por uma mediana e um triângulo retângulo pela altura referente à hipotenusa. • Demonstrar o Teorema de Pitágoras.
<p>Trigonometria no triângulo retângulo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razões trigonométricas de ângulos agudos • Relações entre razões trigonométricas 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas no plano e no espaço aplicando o Teorema de Pitágoras. • Identificar o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo agudo dado como razões obtidas a partir de elementos de um triângulo retângulo. • Estabelecer relações trigonométricas básicas entre o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo agudo. • Resolver problemas utilizando razões trigonométricas em contextos variados.

Grelha 1 - Programa de Matemática³⁴ no 3º ciclo de escolaridade

Comparativamente, o programa de Geometria Descritiva A³⁵ do 10º ano de escolaridade realça paralelismos e conteúdos comuns.

⁽³⁴⁾ Adaptado de: Portugal Ministério da Educação, [DGIDC], (2012)

Módulo inicial	<ul style="list-style-type: none"> 1.1 Ponto 1.2 Reta 1.3 Posição relativa de duas retas: 1.4 Plano 1.5 Posição relativa de retas e de planos: 1.6 Perpendicularidade de retas e de planos 1.7 Superfícies / Generalidades, geratriz e diretriz de algumas superfícies 1.8 Sólidos 1.9 Secções planas de sólidos e truncagem
Introdução à Geometria Descritiva	<ul style="list-style-type: none"> 2.1 Geometria Descritiva <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1 Resenha histórica 2.1.2 Objeto e finalidade 2.1.3 Noção de projeção 2.2 Tipos de projeção <ul style="list-style-type: none"> 2.2.1 Projeção central ou cônica 2.2.2 Projeção paralela ou cilíndrica 2.3 Sistemas de representação 2.4 Introdução ao estudo dos sistemas de representação triédrica e diédrica <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Representação triédrica 2.4.2 Representação diédrica 2.4.3 Vantagens e inconvenientes de ambos os sistemas de representação; sua intermutabilidade
Representação diédrica	<ul style="list-style-type: none"> 3.1 Ponto <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1 Localização de um ponto 3.1.2 Projeções de um ponto 3.2 Segmento de reta <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1 Projeções de um segmento de reta 3.2.2 Posição do segmento de reta em relação aos planos de projeção 3.3 Reta <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1 Reta definida por dois pontos 3.3.2 Projeções da reta 3.3.3 Ponto pertencente a uma reta 3.3.4 Traços da reta nos planos de projeção e nos planos bissetores 3.3.5 Posição da reta em relação aos planos de projeção 3.3.6 Posição relativa de duas retas 3.4 Figuras planas I 3.5 Plano <ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 Definição do plano 3.5.2 Retas contidas num plano 3.5.3 Ponto pertencente a um plano 3.5.4 Retas notáveis de um plano 3.5.5 Posição de um plano em relação aos planos de projeção 3.6 Intersecções (reta/plano e plano/plano) <ul style="list-style-type: none"> 3.6.1 Intersecção de uma reta projetante com um plano projetante 3.6.2 Intersecção de uma reta não projetante com um plano projetante 3.6.3 Intersecção de dois planos projetantes 3.6.4 Intersecção de um plano projetante com um plano não projetante 3.6.5 Intersecção de uma reta com um plano (método geral) 3.6.6 Intersecção de um plano (definido ou não pelos traços) com o β_{24} ou β_{13} 3.6.7 Intersecção de planos (método geral) 3.6.8 Intersecção de um plano (definido ou não pelos traços) com um: 3.6.9 Intersecção de três planos 3.7 Sólidos I <ul style="list-style-type: none"> 3.7.1 Pirâmides (regulares e oblíquas de base regular) e cones (de revolução e oblíquos de base circular) de base horizontal, frontal ou de perfil 3.7.2 Prismas (regulares e oblíquos de base regular) e cilindros (de revolução e

⁽³⁵⁾ Adaptado de: [DES], 2001. Programa de Geometria Descritiva A – Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias e Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais

obliquos de base circular) de bases horizontais, frontais ou de perfil
 3.7.3 *Esfera; círculos máximos (horizontal, frontal e de perfil)*
 3.7.4 *Pontos e linhas situados nas arestas, nas faces ou nas superfícies dos sólidos*
 3.8 *Métodos geométricos auxiliares I*
 3.8.1 *Estrutura comparada dos métodos auxiliares*
 3.8.2 *Mudança de diedros de projeção*
 2.8.2.1 *Transformação das projeções de um ponto*
 2.8.2.2 *Transformação das projeções de uma reta*
 2.8.2.3 *Transformação das projeções de elementos definidores de um plano*
 3.8.3 *Rotações*
 2.8.3.1 *Rotação do ponto*
 2.8.3.2 *Rotação da reta*
 2.8.3.3 *Rotação de um plano projetante*
 2.8.3.4 *Rebatimento de planos projetantes*
 3.9 *Figuras planas II*
 3.10 *Sólidos II*

Grelha 2 - Programa de Geometria Descritiva A ³⁶ do 10º ano de escolaridade

A relação entre as disciplinas de Matemática do 3º ciclo e a disciplina de Geometria Descritiva do 10º evidencia, segundo os programas adotados, uma grande dependência, assente em saberes previamente adquiridos, a uma área comum e manifesta a sua correlação. O início do desenvolvimento da capacidade de visualização e a intuição geométrica representam a base num encadeado decurso de estímulos que visam a complementaridade do aumento das competências preceptivas, de interpretação e representação descritiva das formas, dos espaços e das suas posições relativas, tanto no campo material como no campo abstrato.

CAPÍTULO 5 - MODELO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA (M.I.P.)

Na perspetiva de desenvolver as capacidades dos alunos, o modelo de intervenção pedagógica pretendeu, enquanto proposta de trabalho ativa e conjunta professor/aluno, para além de motivar os alunos para a representação do desenho das formas, dos espaços e das suas posições relativas, habilitá-los também ao acesso a saberes previamente adquiridos, e a estratégias metacognitivas individuais de reflexão, entendimento e execução. Este estímulo, no sentido de se desenvolverem novas perspetivas de entendimento metacognitivo visual e mental, produz também momentos individualizados de análise das próprias metodologias quando confrontados com diferentes realidades.

⁽³⁶⁾ Adaptado de: [DES], 2001. *Programa de Geometria Descritiva A – Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias e Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais*

Esta dinâmica agregadora e promotora das competências pretendidas com o modelo de intervenção pedagógica inseriu-se num conjunto de atividades³⁷ desenvolvidas ao longo dos 3 períodos letivos, as quais, passamos de seguida, a descrever.

Na primeira atividade, procurámos atuar diretamente sobre a ausência de saberes evidenciada na aula diagnóstica, recorrendo a um conjunto de atividades promotoras de habilidades perceptoras e interpretativas. Num processo gradual e evolutivo, iniciámos com a construção e montagem de modelos em papel³⁸, o que permitiu encaminhar os alunos nos processos e abordagens individuais no momento de relembrar conhecimentos anteriores.

Construção e montagem de modelos tridimensionais em papel



Imagem 1



Imagem 2

Atuando diretamente sobre a dimensionalidade, este exercício permitiu diferenciar as representações bidimensionais das representações tridimensionais, assim como introduzir vocábulos específicos necessários à disciplina de Geometria Descritiva. O número de faces, arestas e vértices são também desta forma novamente lembrados, de modo a encadear experiências numa perspetiva de revisão de saberes e de conteúdos transmitido-adquiridos.

⁽³⁷⁾ O conjunto de atividades supra está apresentado em anexo – III Atividades - [Atividade 1; Atividade 2; Atividade 3].

As atividades propostas pelo Modelo de Intervenção Pedagógica foram previamente apresentadas para aprovação em reunião de *Conselho de Turma*, inseridas no *Plano Anual de Atividades* sob o tema: “Desenvolver competências pessoais para combater o insucesso e o abandono escolar”.

⁽³⁸⁾ O conjunto de imagens encontra-se ilustrado em anexo - V Imagens - Imagens [1 – 6].

Na etapa seguinte, tornou-se necessário familiarizar os alunos com as formas dos sólidos geométricos. Através de uma proposta de trabalho ativa, a planificação dos sólidos geométricos resultou de uma atividade conjunta professor/aluno, tendo em vista a motivação e o estímulo dos alunos no seu processo de desenvolvimento de competências.

Nesta etapa, o desenvolvimento das atividades enquadradas em contexto de aula, no entanto, no espaço exterior e em comunhão com realidades visuais, foi objeto de uma prévia e cuidada atenção:

Como a disciplina dispunha de 4 tempos letivos de 90 minutos por semana, os alunos eram divididos por 2 tempos letivos (em regime de turma conjunta), mais 2 tempos letivos (divididos por 2 turnos). Atendendo à divisão, existiu a necessidade de se prever o número de aulas necessárias ao cumprimento desta fase da atividade, a qual não deveria ser inferior a uma semana.

Planificação conjunta dos sólidos geométricos em pladur



Imagem 7



Imagem 8

Tendo em vista o facto de aula ser ministrada no exterior da sala de aula, a atenção, o comportamento e a dinamização de atmosferas de aprendizagem foram particularidades analisadas, até porque, no decorrer da atividade, verificou-se como fundamental fasear de forma estruturante o conteúdo a transmitir reduzindo-o ao essencial, de forma a facilitar associações, partilha de ideias, processos de execução e a interação dos alunos menos participativos.

Desta forma, a experiência da materialização dos conceitos abstratos num cenário de aprendizagem colaborativa, para além de propiciar uma melhor aquisição de

saberes e técnicas, conduz também a uma progressiva integração na escola e à vontade de ‘aprender a fazer’, assentando esta atividade numa estratégia de reforço e de sucesso.

Construção e acabamento dos sólidos geométricos em pladur



Imagem 13



Imagem 14

Com a construção e aperfeiçoamentos dos sólidos geométricos, realizada numa 3ª etapa (e que ocupou mais uma semana letiva) notou-se um aumento das competências interpretativas e de reconhecimento das formas de e no espaço. A reprodução gráfica prévia em suportes de grandes dimensões suscita também acessos criativos pontuais a outras formas, tanto reais como imaginárias, motivando processos de associações. Embora de forma subliminar, sejam elas visuais ou mentais, decorrem de um início de auto regulação. A estratégia de ensino utilizada nesta atividade, para além de funcionar como complemento no processo de aprendizagem, mostrou-se uma ferramenta estratégica na aquisição, organização e retenção de elementos necessários à construção de conhecimentos, assim como para o desenvolvimento de aptidões ulteriores de avaliação, delineação e realização de tarefas.

Com a exposição dos sólidos geométricos desenvolvidos, realizada numa 4ª etapa, a dinâmica conseguida na aula traduziu um manifesto interesse e motivação nesta fase. Como os modelos não poderiam ser colocados de forma aleatória mas sim de acordo com as posições dos exercícios discutidos nas aulas anteriores, os quais iriam ser novamente motivo de análise e reflexão em contexto de sala de aula, os alunos tiveram a oportunidade de colocar em prática conceitos geométricos anteriormente debatidos na disciplina de Geometria Descritiva como a representação bidimensional da tridimensionalidade dos objetos geométricos (contido numa superfície plana), mas agora, fisicamente e com a presença dos sólidos por eles construídos. Desta forma, os alunos estão a atuar diretamente na sua real tridimensionalidade e em comunhão com o

espaço, o que lhes permite transpor barreiras de carácter interpretativo como, por exemplo, a compreensão e funcionamento dos eixos ordenados x , y e z do referencial cartesiano, ou o método da *Dupla Projeção Ortogonal*³⁹, como ilustra a imagem 24 em anexo.⁴⁰

O contato e a percepção da teoria abordada na Geometria Descritiva e o papel interventivo da atividade visaram a estruturação de autonomias e a compreensão das relações matemático-geométricas e geométrico-espaciais como um processo metacognitivo na sua dinâmica com o meio de ação, pela partilha de experiências e associações. Simultaneamente, permitiu estabelecer uma relação entre a capacidade cognitiva dos alunos e a atmosfera geradora de aprendizagens. A substituição do atual contexto sala de aula pelo meio físico e material constituiu, nesse sentido, um elemento fundamental. Com a vinculação a modelos tridimensionais, o estímulo, o contacto e a percepção dos conteúdos abordados verificou-se como um processo de aquisição natural.

Exposição dos sólidos geométricos



Imagem 19



Imagem 20



Imagem 23

⁽³⁹⁾ *Dupla Projeção Ortogonal ou Método de Monge* - método de representação apresentado por Gaspard Monge no séc. XVIII.

⁽⁴⁰⁾ A imagem encontra-se ilustrada em anexo: - V Imagens - Imagem 24.

A interação resultante da exposição dos sólidos geométricos, para além de ter promovido a partilha de práticas metodológicas de desenho (no seu inerente ato de tomar conhecimento de analisar e de avaliar), permitiu a materialização e visualização de conceitos abstratos da Geometria Descritiva, motivando os alunos à aproximação das realidades da Geometria e do Desenho, isto é, transmitiu-se conhecimento através de uma simbiose reflexiva do meio com o processo cognitivo.

A exposição dos conteúdos programáticos seguintes, de acordo com o referencial da disciplina, permitiu, na 5ª etapa do Modelo de Intervenção Pedagógica, o recurso aos sólidos construídos nas atividades anteriores. A intervenção pedagógica, durante esta etapa, dispunha agora de outros elementos de apoio e recurso no processo de transmissão dos conteúdos e saberes. Relembrando o percurso das etapas anteriores, como a estruturação de autonomias individuais, o aumento de habilidades e competências e a compreensão das relações matemático-geométricas e geométrico-espaciais eram agora colocadas à prova através da apresentação e resolução de exercícios práticos.

Finalmente, numa sexta etapa da intervenção, através de propostas desenvolvidas em formato digital (Pdf's interativos) ⁴¹ e o recurso à projeção multimédia, foram apresentados, nos tempos letivos em que a turma esteve dividida por turnos, exercícios práticos tendo como enunciado dos exercícios os modelos desenvolvidos nas etapas anteriores. Ao mesmo tempo, a presença dos modelos geométricos permitiram encadear estímulos complementares às competências perceptivas, de interpretação e representação descritiva das formas de e no espaço, situando as suas posições relativas, tanto no campo material como no campo abstrato.

Durante uma 7ª etapa, que se pretendia orientada por uma determinada combinação de estratégias e conteúdos, e ainda tendo em vista um acompanhamento mais individualizado pelo aluno dos conteúdos tratados, foi, também, desenvolvida uma plataforma digital destinada aos alunos da turma, disponibilizando todos os conteúdos digitais, tais como enunciados dos exercícios práticos, resolução interativa dos exercícios (passo a passo), testes de avaliação, propostas de correção e atividades

(⁴¹)Os exercícios encontram-se ilustrados em anexo: - VI Exercícios - Exercícios [1 – 4].

dinamizadas. Através desta Plataforma, enquanto ferramenta facilitadora de interação, os alunos foram capazes de comunicar mais, possibilitando a intervenção e o debate. Pela afinidade dos alunos com as tecnologias de informação e comunicação, a Plataforma permitiu também aumentar o interesse pelo conteúdo programático da disciplina a partir de variadas perspectivas de ação como o acompanhamento das atividades dinamizadas, a correção dos exercícios interativos e o suporte de uma esfera de análise e reflexão.

CAPÍTULO 6 - VALIDAÇÃO DO MODELO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

6.1 Análise e comparação Pré-M.I.P. e Pós-M.I.P.⁴²

Relembramos que o estudo de caso em análise pretende revelar características específicas da turma, num propósito de compreensão e evidenciação de lacunas estruturais de aprendizagem, através da correlação das disciplinas de Matemática do 3º ciclo e a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano do ensino secundário, e a presença ou ausência, por parte dos alunos, de recursos a dinâmicas metacognitivas como ferramentas resolutivas nos contextos propostos.

Por forma a efetuarmos um balanço das atividades dinamizadas, não só no seu contributo adicional ao formato pedagógico atual do contexto escolar, mas também para validação da nossa intervenção pedagógica, comparámos os resultados obtidos aos testes diagnósticos *antes* a nossa intervenção (pré-MIP) e *após* a nossa intervenção (pós-MIP). Para o efeito, apresentamos novamente aos alunos as fichas diagnóstico utilizadas inicialmente (ver fichas diagnósticas 1, 2, 3, 4 e 5 em anexo), mas desta vez com um caráter mais avaliativo, de reflexão e de confronto com os resultados obtidos inicialmente, permitindo-nos, assim, verificar um eventual aumento de competências. Também as aulas de exercícios práticos dinamizadas com recurso aos pdf's interativos, foram utilizadas para estabelecer comparações de resultados e de postura para com a disciplina, até porque permitiram, num acompanhamento mais individualizado, verificar se os alunos estavam ou não a utilizar ou mobilizar conceitos trabalhados de reflexão metacognitiva.

⁽⁴²⁾ [Pré-M.I.P.] - Anterior à aplicação e dinamização do modelo de intervenção pedagógica.
[Pós-M.I.P.] - Posterior à aplicação e dinamização do modelo de intervenção pedagógica.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

Verificamos que os alunos se encontram, após o trabalho de campo, mais a vontade e substancialmente mais familiarizados com o conteúdo abordado. A par de uma maior proporção de respostas corretas aos exercícios dados nas aulas, e estas por um substancial número de alunos, pôde-se verificar que os nomes dos sólidos, o número de faces, arestas e vértices já se encontravam apreendidos, assim como a pendência da dimensionalidade na qual não se verificaram dúvidas na determinação do que é considerado bidimensional ou tridimensional.

Verificou-se inclusive, através de momentos de autorreflexão durante a apresentação dos pdf's interativos, que a turma na sua generalidade recorria à visualização espacial dos modelos construídos por eles próprios como recurso de materialização espacial, de forma a poderem enumerar tanto o nome dos sólidos pelo número de faces como as suas posições relativas no espaço, considerando também os planos que estavam inseridos.

Relativamente à compreensão geométrica, particularmente na determinação da altura dos sólidos oblíquos, e ao contrário das respostas dadas na primeira aula diagnóstica, foi possível contornar os obstáculos interpretativos das relações matemático-geométricas, principalmente porque agora os alunos conseguiam identificar as bases com recurso ao momento de planificação. O esboçar com as mãos no ar, desenhando-os virtualmente no espaço, permitia-lhes receber estímulos visuais no processo de entenderem as propriedades geométricas da figura. Na sua generalidade, a turma concluiu que se fosse desenvolvido esse hábito manual de inscrição espacial certamente teriam melhores classificações à disciplina de Matemática, pois a dificuldade decorreu sempre da incapacidade de visualizar as formas tanto no espaço como nos planos da Matemática.

Verificou-se igualmente, que a plataforma digital desenvolvida, para além de se mostrar uma ferramenta didática auxiliar no acompanhamento e nas das atividades dinamizadas, dada a afinidade dos alunos às tecnologias de informação e comunicação, era utilizada de forma natural como recurso na correção dos exercícios, propostas de resolução dos testes de avaliação, propostas de exercícios complementares e de revisão de conteúdo. Outro aspeto identificado foi que esse recurso virtual e de acompanhamento nas etapas e processos de resolução passo a passo promovia entre os

alunos debates pontuais de processos e passos alternativos na resolução dos exercícios, numa dinâmica de demonstração individual de saberes.

6.2 Tabela classificativa Análise dos dados

Nos resultados finais obtidos, verificam-se alunos com maiores dificuldades ou mesmo classificações negativas referentes a um ou mesmo dois períodos de avaliação à disciplina de Geometria Descritiva do 10º Ano de escolaridade. Estas dificuldades pontuais e classificações negativas obtêm um sentido mais claro e objetivo quando relacionadas com os percursos diferenciados dos alunos.

Ao estabelecermos agora, após a dinamização do modelo de intervenção pedagógica, e já com resultados claros obtidos aos testes em Geometria Descritiva do 10º ano, uma relação entre as classificações obtidas à disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano, do ensino secundário, e as disciplinas de Matemática do 8º e 9º ano do 3º ciclo, surgem as seguintes correspondências verificadas, sendo que o ‘+’ significa um aumento nas classificações médias obtidas, ‘-’ representa a descida das médias classificativas obtidas e ‘=’ expressa as médias classificativas que se verificam como constantes:

Disciplina	Matemática									Media obtida	Geometria Descritiva A			Media obtida	Verificação do número de correspondências verificadas + / - / =
	7º Ano de Escolaridade			8º Ano de Escolaridade			9º Ano de Escolaridade				10º Ano de Escolaridade				
Ano letivo	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		1º	2º	3º		
Período	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		1º	2º	3º		
Aluno 1	a)	a)	a)	a)	a)	a)	2	2	2	2	12	11	13	12	+
Aluno 2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2,2	7	8	7	7	=
Aluno 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	16	13	15	15	+
Aluno 4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3,5	17	16	17	17	+
Aluno 5	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2,4	10	8	10	9	=
Aluno 6	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2,8	10	8	10	9	=
Aluno 8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7	7	7	-
Aluno 9	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2,5	13	10	12	12	+
Aluno 10	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3,4	17	16	17	17	+
Aluno 11	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2,7	10	10	10	10	+
Aluno 12	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4,6	20	20	20	20	+

Aluno 13	3	3	3	2	2	2	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)
Aluno 14	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3,2	12	10	10	11	=
Aluno 15	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2,3	17	14	15	15	+
Aluno 16	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4,5	19	18	16	18	=
Aluno 17	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	8	10	8	9	b)
Aluno 18	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3,8	17	17	17	17	+
Aluno 19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	13	10	11	11	=
Aluno 20	3	3	3	5	4	4	4	3	3	3,5	11	9	9	10	=
Aluno 21	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2,2	7	7	7	7	=
Aluno 22	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3,1	17	13	16	15	+
Aluno 23	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2,7	7	7	8	7	=
Aluno 24	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3,3	18	13	14	15	+
Aluno 25	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2,3	13	10	11	11	+
Aluno 26	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3,2	10	8	9	9	-
Aluno 27	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4,1	17	17	18	17	+
Aluno 28	4	3	4	3	3	3	2	2	2	2,8	11	10	12	11	+
Aluno 29	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	6	6	6	=
Aluno 30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	17	16	12	15	+

Legenda

(+) Aumento nas classificações médias obtidas; (-) Descida nas classificações médias obtidas; (=) Médias constantes

a)Elementos em falta na ficha individual do aluno; **b)**A impossibilidade da verificação resultou da anterior falta de elementos na ficha individual do aluno.

Na verificação do número de tendências (após o modelo de intervenção pedagógicas, pode-se observar que progrediram positivamente 14 alunos, 12 alunos não alteraram as sua tendências classificativas e demonstraram regressão na tendência classificativa 2.

Tabela 1b - Relação das classificações obtidas entre a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano, do ensino secundário, e as disciplinas de Matemática do 7º, 8º e 9º ano do 3º ciclo

Estas correspondências nas classificações evidenciam as dependências existentes ao nível dos próprios conteúdos programáticos das duas áreas disciplinares: o ensino da Matemática no 3º ciclo inclui conteúdos programáticos, como a geometria, que articulam com o 2º ciclo, num processo contínuo de transmissão de saberes. Permite-nos, também, mostrar o eventual impacto da nossa intervenção pedagógica sobre os resultados tendenciais previstos e que serviram como parâmetro comparativo de validação. Como resultado, como se pode verificar nas duas representações gráficas seguintes, o número de médias negativas à disciplina de Geometria Descritiva decresceu

das doze médias negativas, que representavam aproximadamente 44% dos alunos da turma⁴³, para as 9 médias negativas, passando a representar 32% dos alunos da turma.

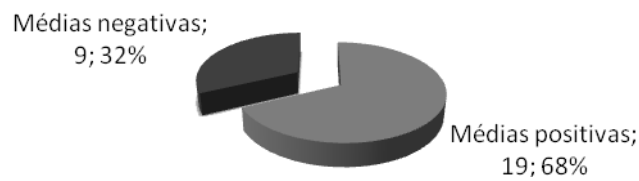


Gráfico 1b - Representação da redução das médias negativas à disciplina de Geometria Descritiva

Igualmente, ao analisarmos o gráfico de representação do número de alunos com médias negativas previstas Pré-MIP e após dinamização do MIP, podemos verificar uma redução em 50% das médias negativas previstas Pré-MIP. Ou seja, o número de alunos com a progressão de uma média negativa inicialmente prevista (12 alunos), para uma média negativa verificada (6 alunos), representa uma diminuição do número de negativas após o modelo de intervenção pedagógicas (Pós-MIP) em cerca de 50 %.

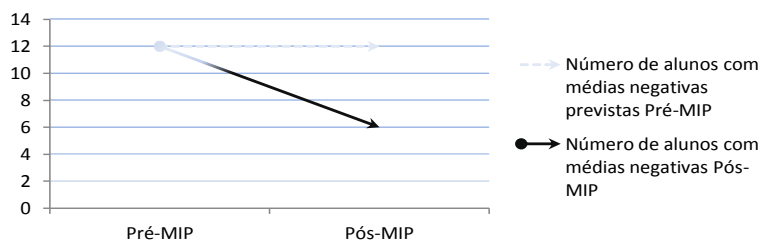


Gráfico 1c - Representação do número de alunos com médias negativas previstas Pré-MIP e após dinamização do MIP

6.3 Considerações sobre a intervenção pedagógica dinamizada

Como refere Stake (2007), “*El objetivo de la investigación no es descubrir la realidad, pues es imposible, sino construir una realidad más clara y una realidad más sólida; realidades sobre todo, que puedan responder a la duda sistemática*”⁴⁴ (Stake, 2007, p. 91)

⁽⁴³⁾ Informação apresentada no capítulo 4.4.4. Levantamento e análise de dados classificativos

⁽⁴⁴⁾ [O objetivo da pesquisa não é descobrir a realidade, pois é impossível, mas, na verdade, construir uma realidade mais clara e uma realidade mais sólida; realidades sobretudo que possam responder à dúvida sistemática]. (Tradução nossa)

Assim, numa perspetiva educativa e pedagógica, este estudo de caso demonstra a clara afinidade da prática docente utilizada com a aprendizagem dos alunos. Este estudo permite-nos, também, e como refere Sousa (2009) *“a compreensão do comportamento de um sujeito, de um dado acontecimento, ou de um grupo de sujeitos ou de uma instituição, considerados como identidade única, diferente de qualquer outra, numa dada situação contextual específica, que é o seu ambiente natural”* (p. 137).

Considerando o processo de observação e interpretação do modelo de intervenção pedagógica dinamizado, impunha-se-nos também orientarmo-nos numa implicada flexibilização de metodologias ensino-aprendizagem, em que se utilizassem ferramentas didáticas propiciadoras de saberes interpretativos e resolutivos na disciplina de Geometria Descritiva. Assim sendo, e no sentido de uma maior autonomia por parte dos alunos verificou-se uma mudança de atitude perante a disciplina, em grande parte devido ao envolvimento nas atividades e às atmosferas dinâmicas de associação e partilha de informação por eles próprios geradas.

Desta forma, verificamos que as aulas no espaço exterior, e a comunhão dos espaços visuais e reais, permitiram desenvolver a capacidade interpretativa proveniente da reflexão metacognitiva e de representação das formas, tanto visual como mentalmente, pois os estímulos percetivos funcionaram, como pretendido, como um instrumento complementar na reflexão dos processos de representação.

Verificou-se também, posteriormente, no decorrer da apresentação dos conteúdos programáticos remanescentes da disciplina de Geometria Descritiva, que o diálogo entre a mão e o cérebro afluía com maior desembaraço devido ao aumento das destrezas e competências adquiridas, assim como as estratégias individuais de associações e de resolução verificadas a partir das atividades dinamizadas.

CAPÍTULO 7 - CONCLUSÃO

7.1. Principais contributos teóricos

A revisão bibliográfica, além de nos permitir constatar o avanço na área das ciências cognitivas, permitiu-nos realçar os contributos teóricos existentes como fonte de informação e saberes. No domínio da educação, interessa salientar os agentes

promotores do devir e da mudança, desde as áreas do domínio da metodologia de ensino à arena da aprendizagem.

Durante muito tempo, as investigações e estudos desenvolvidos no âmbito da aprendizagem centraram esforços na análise tanto dos contornos das capacidades cognitivas como do simbolismo motivacional, caracterizados como específicos e determinantes na construção dos pilares de saberes e de realização escolar. Entretanto, e a partir da década de 70, Flavell deu um contributo muito positivo quando atribuiu a denominação de metacognição para descrever o que interpretou como monitorização ativa e constante, e a conseqüente regulação dos processos cognitivos, os quais eram usualmente utilizados e acedidos com o propósito de atingir um determinado objetivo ou objetivos. Flavell orienta-nos na sua reflexão relativamente a quatro habilidades diferenciadas: conhecimento metacognitivo, experiência, objetivos e estratégias.

O contributo de Costa permitiu-nos defender que a metacognição consiste na habilidade de sabermos o que sabemos e o que não sabemos, isto é, na hábil capacidade que temos de desenvolvimento de etapas estratégicas de resolução dos quesitos apresentados, e de consciência da metodologia estratégica aplicada no desenvolvimento e determinação de um problema, assim como na análise da qualidade da ação reflexa do próprio acesso cognitivo. O simples ato irreflexo de um pensamento em voz alta ou o uso de métodos introspectivos de diálogo como nosso próprio pensamento, a par com a própria reflexão sobre a ação realizada, é uma experiência de metacognição. No entanto, ao verificarmos desigualdades no progresso dos alunos, assim como nos seus desempenhos escolares, somos conduzidos à ideia que os bons alunos, aqueles que se denotam pelo sucesso, acabam por se demonstrar como mais hábeis na utilização dessas estratégias e com maior domínio auto regulativo do seu processo e acesso cognitivo.

Também Reuven Feuerstein, antigo aluno de Jean Piaget, e entusiasta seguidor de Lev Vygotsky em 1978, através de uma série de estudos desenvolvidos na área da psicologia, igualmente no sentido de clarificar o emergente conceito metacognitivo, contribuiu substantivamente para a teoria cognitiva através da investigação a aplicação de novos instrumentos alternativos, direcionados a indivíduos com dificuldades diversas no campo da aprendizagem.

Igualmente Rigney (1980), através de estudos desenvolvidos, identificou a metacognição como um misto de competências associadas à reflexão, evidenciando-as transversalmente numa sequência de tarefas intelectuais.

Igual contributo teórico teve proveniência em estudos desenvolvidos por Pressley, o qual referiu que uma boa efetivação académica não assenta unicamente em estratégias, sendo preciso deter o conhecimento e a habilidade de como e quando as aplicar. Ou seja, quando o aluno assume que o conhecimento o privilegia no auxílio das opções estratégicas que pode utilizar e, seguidamente, demonstra um melhor desempenho escolar na sua execução, potencializa o seu próprio processo de aprendizagem, assim como uma maior motivação tanto cognitiva como emocional.

Também Whimbey & Whimbey (1976) contribuíram significativamente ao teorizarem, apoiados pelo método de Whimbey, sobre o aumento da resolução dos problemas por meio de uma análise cuidadosa e persistente, ou seja, ao dividir uma dada questão ou tarefa em partes ou etapas, como ponto de referência, no sentido da progressão, e por sua vez evoluir a partir desse ponto. E Brown (1980), na sua interpretação do conceito metacognitivo, como habilidade, pode ser identificada e ilustrada através do exemplo de um bom leitor, ao avaliar continuamente a própria reflexão, enquanto lê um excerto de um texto ou um enunciado.

Assim sendo, e pelos estudos desenvolvidos e publicados, estes agentes promotores de mudança, foram assumidos como principais contributos teóricos, não por serem as únicas fontes de referências bibliográficas, mas por se posicionarem no cerne da discussão de muitos autores consultados e referências bibliográficas acedidas.

7.2. Principais contributos empíricos

Do mesmo modo, encontrámos algum interesse na abordagem desta temática, como objeto de investigação, pois, se pudéssemos identificar o cerne da eficácia nos campos práticos de ação e comportamentos dos alunos, poderíamos traçar paralelos comportamentais entre a execução das tarefas e o desenvolvimento dos domínios metacognitivos, uma vez que a eficácia da execução pressupõe um entendimento pleno de todo o processo, desde a sua planificação até à sua realização.

Assim, e para a fundamentação deste estudo, foi-nos possibilitada a obtenção de resultados de desempenhos dos alunos, não só relativos às classificações da disciplina

de Geometria Descritiva do 10º ano, mas também sobre as classificações do 7º, 8º e 9º ano de escolaridade e dos seus percursos escolares nas disciplinas de Matemática, Físico-química e Ciências Naturais. Com esse contributo, pudémos verificar e refletir sobre o desempenho da turma em análise, nomeadamente, no tocante ao recurso e aplicação de processos metacognitivos.

A análise do trabalho de campo dinamizado facilitou-nos interpretar e compreender os desempenhos e as motivações dos alunos. A partir destes registos podemos salientar que as metodologias utilizadas facilitaram o processo de aprendizagem, e a dinamização de diferentes conjunturas em contexto real perspetivaram novas dinâmicas e novos estímulos que orientam abordagens mais adequadas.

Dos resultados obtidos neste caso, podemos concluir que o processo ensino aprendizagem da Geometria verifica-se como interdisciplinar, transversal e responsável pelo aumento gradual das capacidades percetivas e interpretativas, ao mesmo tempo que se mantém indissociável da exposição de conceitos abstratos e da construção mental. A metacognição surge como um elemento agregador dos variados domínios cognitivos responsáveis pela memória, pela atenção, pela comunicação, pela resolução de problemas e pela inteligência. Ou seja, se o cognitivo surge enquanto dimensão central, o metacognitivo define-se enquanto reforço dos domínios associados a essa função interpretativa de processos cerebrais.

7.3. Conclusão

Em guisa de conclusão da temática proposta neste relatório, destacamos algumas reflexões possíveis de aprofundamento na área da problemática abordada, assim como alguns dos principais contributos teóricos e empíricos.

Remetendo-nos à temática do projeto proposto neste Relatório, nomeadamente, a *metacognição no ensino da Geometria Descritiva*, deparamo-nos positivamente com um crescente desenvolvimento de trabalhos elaborados e de literatura especializada, produzidos em torno do conceito de metacognição e da reflexão metacognitiva. Mais ainda, a aplicação do conceito de metacognição em contexto de aula revela-se como razoavelmente mais claro e estruturante na abordagem aos conteúdos a lecionar.

Ao abordarmos as diversas posições relativas ao tema, fomos demonstrando a importância da sua disseminação num contexto da transversalidade disciplinar. A percepção do que se sabe, e do que não se sabe, é o primeiro passo no processo de transposição de obstáculos ou problemáticas em que se tem mais dificuldades. Logo, tanto a cognição como a metacognição constituem-se como elementos chave na produção de entendimento.

Como tomada de consciência, podemos verificar, enquanto professores e educadores, a possibilidade de desenvolvermos estratégias de resolução como ferramentas de aumento da metacognição. Como Costa sugere, existem estratégias específicas para o aumento dessas habilidades. Anterior ao momento de transmissão de saberes, no papel de docentes, deve-se indicar ou até mesmo orientar os alunos na identificação e realce de dados chave, de início de abordagem e resolução de problemas, que já lá estão mas deverão ser descobertos. Orientações de reflexão metacognitiva, nas regras e nos métodos de abordagem, que se deverão ter em conta durante a atividade a desenvolver, devendo-se dinamizar e promover comportamentos que valorizem o espírito da partilha durante o progresso do problema proposto, paralelamente à consciencialização das reflexões associadas aos seus próprios procedimentos.

Se nos debruçarmos sobre a capacidade de processamento cognitivo, verificamos que ao longo de todo o percurso escolar do aluno existem mudanças. Como Costa refere, apenas quando toma consciência do seu próprio comportamento e abordagem, o aluno pode começar a ser autorregulador do seu comportamento. O início do entendimento e da mudança decorre da capacidade de previamente ter conseguido recorrer a uma abordagem exterior, pautada para além do momento cognitivo, e refletir sobre a planificação, a análise e a avaliação do que foi apresentado.

Se pudéssemos imaginar o conhecimento como uma pirâmide, seriam conferidos aos níveis anteriores o reconhecimento da eficácia dessas estratégias, servindo este reconhecimento como plataforma no processo de resolução do obstáculo seguinte. No entanto, a consciência da complexidade planificativa de uma tarefa e o momento que precede a percepção da ausência de complementos de informação no processo de resolução, permitem revelar os traços característicos de um bom resoluto, como a habilidade no domínio do seu processo de regulação, sugerindo, nesse instante, um processo de aprender a aprender, como uma ininterrupta cognição sobre a própria

cognição. Ainda assim, debruçando-nos sobre as dimensões da metacognição, na busca da sua própria essência, verificamos o contributo de um elemento chave, um conceito clássico e polissémico, a *função cognitiva*. No entanto, remetendo-nos ao campo da metacognição, quando verificamos que um dado aluno não consegue alcançar corretamente o conhecimento, e que, consciente desse hiato, recorre tanto a estratégias cognitivas como metacognitivas no empreendimento dessa resolução, o aluno revela-se como um bom resoluto, capaz de refletir metacognitivamente ou seja, para além dos domínios cognitivos.

Assim sendo, e no seguimento da essência deste procedimento, será de explorar e analisar, em futuros estudos, o recurso ao conceito de metacognição e de reflexão metacognitiva como orientador de estratégias de desenvolvimento de competências. É de toda a importância aprofundar-se a utilização de métodos e dinâmicas de aula permeáveis a novas influências geradoras de técnicas de aprendizagem e recursos, em contextos claros de construção do conhecimento, não só de acompanhamento e análise das possíveis alterações do domínio cognitivo mas também na exploração do conceito de metacognição e de reflexão metacognitiva.

O alargamento da validação do Modelo de Intervenção Pedagógica é, também, um terreno a explorar, as suas características principais, assentes na dinamização de atividades partilhadas e colaborativas, tendo agregado palcos indispensáveis de ação como a comunhão dos espaços visuais e reais e as Tecnologias de Informação e Comunicação. Não se quer com isto dizer que os modelos atuais se revelem desajustados ou prejudiciais na construção do conhecimento, mas que se manifestem num cenário de renovação de estratégias tanto cognitivas como metacognitivas de construção individual.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA Leandro S. (1988). *Teorias da inteligência*. Porto: Edições jornal de psicologia

APROGED [Associação dos Professores de Desenho e Geometria Descritiva] (2012). *Parecer da Direção da Aproged sobre a Revisão da Estrutura Curricular Proposta pelo Ministério da Educação e Ciência*. Acedido Março 05, 2012, Porto. Sítio eletrónico <http://www.aproged.pt/Parecerrevisao2012.pdf>

BARTH B. M. (1996). *O saber em construção*. Lisboa: Instituto Piaget

DES [Departamento do Ensino Secundário] (1998). *Reflexões de Escolas e de Professores: o Ensino Secundário em debate (1.ª edição)*. Lisboa: Edição Ministério da Educação

DES [Departamento do Ensino Secundário] (2001). *Programa de Geometria Descritiva A – Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias e Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais*. Acedido janeiro 15, 2012, Lisboa: Ministério da Educação, sítio eletrónico: <http://www.aproged.pt/pdf/geometriaa.pdf>

Fogarty Robin J. (1994). *The Mindful School: How to teach for metacognitive reflection*. Glenview U.S.A.: Skylight Publishing Inc., ISBN 0-932935-49-4

FLAVELL J. H. (1977/1985). *Cognitive Development: Memory*. Stanford University: Prentice-Hall, Inc, second edition

GANASCIA J. G. (1996). *As Ciências Cognitivas*, Lisboa: Instituto Piaget

GUILFORD J.P. (1988). “*Teorias factoriais: Guilford e o modelo da estrutura da inteligência*”: in Almeida, Leandro S., *Teorias da inteligência*. Porto: Edições jornal de psicologia

IGE [Inspeção Geral da Educação] (2010). *Avaliação Externa das Escolas- Relatório de escola- Escola Secundaria Sá de Miranda*. Acedido Fevereiro 08, 2012. Porto, Delegação Regional do Norte da I.G.E., sítio eletrónico http://www.ige.min-edu.pt/upload/AEE_2010_DRN/AEE_10_ES3_Sa_de_Miranda_R.pdf

JNE [Júri Nacional de Exames] (2012). *EXAMES NACIONAIS DO ENSINO SECUNDÁRIO 2012*. Resultados de Exames da 1ª Fase e da 2ª Fase, por disciplina. Acedido Fevereiro 23, 2013, Ministério da Educação e Ciência, sítio eletrónico <http://www.dgidec.min-edu.pt/jurinacionalexames/index.php?s=directorio&pid=4>

LIPMAN M. (2003). *Thinking in education*, Cambridge, Cambridge University Press, second edition

MENDES, I. Abreu (2009). *Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2ª edição

METCALFE J & SHIMAMURA A. P. (1995). *Metacognition: knowing about knowing*, Massachusetts institute of Technology: Dekr Corporation, Second edition

METTRAU, Marsyl Bulkool “*Nos bastidores da inteligência: implicações na prática pedagógica*”: in: Caderno Linhas Criticas. Acedido Maio 11, 2012 Brasília: Universidade de Brasília, n. 3/4, p. 173, jul. 1996/jul. 1997. Sítio eletrónico <http://seer.bce.unb.br/index.php/linhascriticas/article/viewFile/6185/5090>

PESSEGUEIRO, Abreu (1997). *Introdução ao Método de Monge – Exemplo Prático*, in Boletim da APROGED n.º 5

Portugal Ministério da Educação. *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Acedido Março 05, 2012. Lisboa, Departamento da Educação Básica. Sítio eletrónico <http://esna.ccbi.com.pt/file.php/1/LivroCompetenciasEssenciais.pdf>

Portugal Ministério da Educação. *Novo programa de Matemática do ensino básico*. Acedido Março 05, 2012. Lisboa, Direção geral de inovação e desenvolvimento curricular. Sítio eletrónico http://area.dgidec.min-edu.pt/materiais_NPMEB/home.htm

PRESSLEY M. & Brainerd C. (1985). *Cognitive Learning and Memory in Children: Progress in Cognitive Development Research*, New York:Springer-Verlag

ROSÁRIO P. e Almeida L. (2005). “*Leituras construtivistas da aprendizagem*”: in: G. Miranda; S. Bahia (Eds), *Psicologia da educação: temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino*. Lisboa: Relógio D’agua Editores

SILVA A. e **SÁ** (1997). *Saber estudar e estudar para saber*. Porto: Porto Editora

SOUSA A. B. (2009). *Investigação em Educação*. Lisboa: Livros horizontes

STAKE, Robert E. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata,S.L.

XAVIER J.P. e **REBELO J.A.** (2001). *MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DEPARTAMENTO DO ENSINO SECUNDÁRIO GEOMETRIA DESCRITIVA A 10º e 11º ou 11º e 12º anos Curso científico-humanístico de ciências e tecnologias e curso científico-humanístico de artes visuais*, Homologação: (22/02/2001)

VARELA F. J. (1994). *CONHECER: AS CIÊNCIAS COGNITIVAS TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS*, Lisboa: Instituto Piaget

WISEU F., SANTOS, E. & NOGUEIRA, D. (2009). “*O que os alunos escrevem sobre o que “aprendem e como aprendem” na aula de Matemática?*” in: *Atas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Braga: Universidade do Minho, pp. 3246-3261

Bibliografia não citada e de consulta

ALMEIDA Leandro S. (1996). *Novos enfoques na estimulação cognitiva e no processo de aprendizagem escolar*. Revista Galega de Psicopedagogia , 12 (8), ISSN:1134-1114

CUNHA L. V. (1984). *Desenho Técnico* (Vol. 6). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian

FLAVELL J. H. (1993). *El Desarrollo Cognitivo (Nueva edición revisada) Traducción Maria José Pozo y Juan Ignacio Pozo*. Madrid: Visor Distribuciones, S. A.

GALLOWAY C. (1981). *Psicologia da Aprendizagem e do Ensino*. São Paulo: Ed. Cultrix

HOPE J. Hartman (2002). *Metacognition in Learning and Instruction: Theory, Research and Practice*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, Second Printing

LIMA Licínio (2001). *A escola como organização educativa*, São Paulo, Cortez Ed

LIMA Licínio (2006). “*CONCEPÇÕES DE UMA ESCOLA: PARA UMA HERMENÊUTICA ORGANIZACIONAL*”: in: LIMA L. (Org), *Compreender a escola. Perspectivas de análise organizacional*. Porto: Ed. Asa

LOURENÇO O. M. (1997). *Psicologia de Desenvolvimento Cognitivo: Teoria, dados e implicações*, Coimbra: Livraria Almedina

PALHINHA M. Helena (2010-2011). *Apontamentos das aulas: Políticas Educativas e Organização Escolar*

PALHINHA M. Helena (2011). *Guia da Cadeira: Políticas Educativas e Organização Escolar* (documentos policopiados), Braga, Faculdade de Filosofia

ROBERT A. Wilson and **FRANK C. Kneil** (2002). *Encyclopedia MIT of the Cognitive Sciences volume I*, Madrid: Editorial Síntesis

ROBERT A. Wilson and **FRANK C. Kneil** (2002). *Encyclopedia MIT of the Cognitive Sciences volume II*, Madrid: Editorial Síntesis

SÁ Virgílio (2006). “*AS PERSPECTIVAS DE UMA ANÁLISE BUROCRÁTICA E POLÍTICA*”: in: LIMA L. (Org), *Compreender a escola. Perspectivas de análise organizacional*. Porto: Ed. Asa

SANTA-RITA José Fernando (2004). *GDA Geometria Descritiva A 10ª Ano*, Lisboa: Texto editora

Índice de Anexos

Página

I. Grelhas

Grelha 1 - Programa de Matemática no 3º ciclo de escolaridade.....	66
Grelha 2 - Programa de Geometria Descritiva A do 10º ano de escolaridade...67	

II. Fichas Diagnóstico

Ficha diagnóstica 1 - Poliedros Regulares.....	69
Ficha diagnóstica 2 - Poliedros Irregulares.....	70
Ficha diagnóstica 3 - Sólidos de Revolução.....	71
Ficha diagnóstica 4 - Poliedros Regulares.....	72
Ficha diagnóstica 5 - Poliedros Irregulares.....	73

III. Atividades

Atividade 1 – Construção de sólidos.....	74
Atividade 2 – Jogos na quinta.....	75
Atividade 3 – Exposição de trabalhos interdisciplinares de Geometria e Desenho.....	76

IV. Tabelas

Tabela 1a - Relação de classificações obtidas à disciplina de Matemática no 7º, 8º e 9º ano do 3º ciclo e número de tendências positivas / negativas.....	77
Tabela 1b - Relação das classificações obtidas entre a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano, do ensino secundário, e as disciplinas de Matemática do 7º, 8º e 9º ano do 3º ciclo.....	78
Tabela 1c - Correspondência de escalas classificativas.....	79

Tabela 2 - Relação das classificações obtidas entre a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano, do ensino secundário, e as disciplinas de Matemática do 8º e 9º ano do 3º ciclo.....	80
Tabela 3 - Relação das classificações obtidas entre a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano, do ensino secundário, e as disciplinas de Física e Química do 8º e 9º ano do 3º ciclo.....	81
Tabela 4 - Relação das classificações obtidas entre a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano, do ensino secundário, e as disciplinas de Ciências Naturais do 8º e 9º ano do 3º ciclo.....	82
Tabela 5 - Áreas de residência da turma interveniente. Distâncias e meios de transporte.....	83
Tabela 6 - Nível de escolaridade dos encarregados de educação da turma interveniente.....	83
Tabela 7 - Profissões e domínios dos encarregados de educação da turma interveniente.....	83
Tabela 8 - Numero de alunos beneficiários dos serviços de ação social escolar (ASE).....	84
Tabela 9 - Expectativas profissionais dos alunos da turma interveniente.....	84
Tabela 10 - Recursos dos alunos às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).....	84
Tabela 11 – Atividades extracurriculares dos alunos da turma interveniente...	85

V . Imagens

Conjunto de imagens de 1 a 6 - Construção e montagem de modelos tridimensionais em papel.....	86
Conjunto de imagens de 7 a 12 - Planificação conjunta dos sólidos geométricos em pladur.....	87
Conjunto de imagens de 13 a 18 - Construção e acabamento dos sólidos geométricos em pladur	88
Conjunto de imagens de 19 a 22 - Exposição dos sólidos geométricos.....	89

Imagem 23 - Representação do espaço e meio físico da exposição dos sólidos.....	89
Imagem 24 - Representação da dupla projeção ortogonal no espaço e meio físico real.....	89
Conjunto de imagens de 25 a 26 – Plataforma digital.....	90

VI . Exercícios

Exercício 1 - Rebatimento de planos projetantes - figura plana (Pentágono)....	91
Exercício 2 - Rebatimento de planos projetantes - (Tetraedro).....	92
Exercício 3 - Pirâmide com base de perfil.....	93
Exercício 4 - Cubo com face de topo.....	94
Exercício 5 - Geometria Descritiva A - (Prova escrita 1.1).....	95
Exercício 6 - Geometria Descritiva A - (Prova escrita 1.2).....	96

VII . Gráficos

Gráfico 1a - Representação de ' <i>possíveis</i> ' tendências classificativas à disciplina de Geometria Descritiva.....	97
Gráfico 1b - Representação da redução das médias negativas à disciplina de Geometria Descritiva.....	97
Gráfico 1c - Representação do número de alunos com médias negativas previstas Pré-MIP e após dinamização do MIP.....	97

Grelha 1 - Programa de Matemática⁴⁵ no 3º ciclo de escolaridade

<u>Tópicos</u>	<u>Objetivos específicos</u>
<p>Triângulos e quadriláteros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soma dos ângulos internos e externos de um triângulo • Congruência de triângulos • Propriedades, classificação e construção de quadriláteros 	<ul style="list-style-type: none"> • Deduzir o valor da soma dos ângulos internos e externos de um triângulo. • Compreender critérios de congruência de triângulos e usá-los na construção de triângulos e na resolução de problemas. • Classificar quadriláteros, construí-los a partir de condições dadas e investigar as suas propriedades. • Compreender e usar a fórmula da área de um paralelogramo e investigar as propriedades deste quadrilátero.
<p>Sólidos geométricos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área da superfície e volume • Critérios de paralelismo e perpendicularidade entre planos, e entre retas e planos 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender e determinar a área da superfície e o volume de prismas retos, pirâmides regulares, cones e esferas. • Utilizar critérios de paralelismo e perpendicularidade entre planos, e entre retas e planos. • Resolver problemas envolvendo polígonos e sólidos.
<p>Circunferência</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ângulo ao centro, ângulo inscrito e ângulo excêntrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar a amplitude de um ângulo ao centro com a do arco correspondente e determinar a área de um sector circular. • Relacionar a amplitude de um ângulo inscrito e de um ângulo excêntrico com a dos arcos associados.
<ul style="list-style-type: none"> • Lugares geométricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e construir circunferência, círculo, bissetriz e mediatriz. • Identificar superfície esférica e plano mediador.
<ul style="list-style-type: none"> • Circunferência inscrita e circunferência circunscrita a um triângulo • Polígono regular inscrito numa circunferência 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir a circunferência inscrita e a circunferência circunscrita a um triângulo dado. • Inscrever um polígono regular numa circunferência (conhecidos o centro da circunferência e um vértice do polígono). • Determinar a amplitude de um ângulo interno e de um ângulo externo de um polígono regular. • Estabelecer relações entre ângulos, arcos, cordas e tangentes. • Resolver problemas envolvendo a circunferência e outros lugares geométricos.
<p>Semelhança</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noção de semelhança • Ampliação e redução de um polígono • Polígonos semelhantes • Semelhança de triângulos 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a noção de semelhança. • Ampliar e reduzir um polígono, dada a razão de semelhança. • Identificar e construir polígonos semelhantes. • Calcular distâncias reais a partir de uma representação. • Compreender critérios de semelhança de triângulos e usá-los na resolução de problemas.
<p>Isometrias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Translação associada a um vetor • Propriedades das isometrias 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender as noções de vetor e de translação e identificar e efetuar translações. • Identificar e utilizar as propriedades de invariância das translações. • Compor translações e relacionar a composição de translações com a adição de vetores.

⁽⁴⁵⁾ Adaptado de: Portugal Ministério da Educação, [DGIDC], (2012)

<p>Teorema de Pitágoras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstração e utilização <p>Trigonometria no triângulo retângulo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razões trigonométricas de ângulos agudos • Relações entre razões trigonométricas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer as propriedades comuns das isometrias • Reconhecer que a translação é a única isometria que conserva direções. • Compor e decompor polígonos recorrendo a triângulos e quadriláteros. • Decompor um triângulo por uma mediana e um triângulo retângulo pela altura referente à hipotenusa. • Demonstrar o Teorema de Pitágoras. • Resolver problemas no plano e no espaço aplicando o Teorema de Pitágoras. • Identificar o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo agudo dado como razões obtidas a partir de elementos de um triângulo retângulo. • Estabelecer relações trigonométricas básicas entre o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo agudo. • Resolver problemas utilizando razões trigonométricas em contextos variados.
---	--

↑ Continuação – Grelha 1 (página anterior) ↑

Grelha 2 - Programa de Geometria Descritiva A⁴⁶ do 10º ano de escolaridade

Módulo inicial	<p>1.1 Ponto</p> <p>1.2 Reta</p> <p>1.3 Posição relativa de duas retas:</p> <p>1.4 Plano</p> <p>1.5 Posição relativa de retas e de planos:</p> <p>1.6 Perpendicularidade de retas e de planos</p> <p>1.7 Superfícies / Generalidades, geratriz e diretriz de algumas superfícies</p> <p>1.8 Sólidos</p> <p>1.9 Secções planas de sólidos e truncagem</p>
Introdução à Geometria Descritiva	<p>2.1 Geometria Descritiva</p> <p>2.1.1 Resenha histórica</p> <p>2.1.2 Objeto e finalidade</p> <p>2.1.3 Noção de projeção</p> <p>2.2 Tipos de projeção</p> <p>2.2.1 Projeção central ou cónica</p> <p>2.2.2 Projeção paralela ou cilíndrica</p> <p>2.3 Sistemas de representação</p> <p>2.4 Introdução ao estudo dos sistemas de representação triédrica e diédrica</p> <p>2.4.1 Representação triédrica</p> <p>2.4.2 Representação diédrica</p> <p>2.4.3 Vantagens e inconvenientes de ambos os sistemas de representação; sua intermutabilidade</p>
Representação diédrica	<p>3.1 Ponto</p> <p>3.1.1 Localização de um ponto</p> <p>3.1.2 Projeções de um ponto</p> <p>3.2 Segmento de reta</p> <p>3.2.1 Projeções de um segmento de reta</p> <p>3.2.2 Posição do segmento de reta em relação aos planos de projeção</p> <p>3.3 Reta</p>

⁽⁴⁶⁾ Adaptado de: [DES], 2001. *Programa de Geometria Descritiva A – Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias e Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais*

- 3.3.1 *Reta definida por dois pontos*
- 3.3.2 *Projeções da reta*
- 3.3.3 *Ponto pertencente a uma reta*
- 3.3.4 *Traços da reta nos planos de projeção e nos planos bissetores*
- 3.3.5 *Posição da reta em relação aos planos de projeção*
- 3.3.6 *Posição relativa de duas retas*
- 3.4 *Figuras planas I*
- 3.5 *Plano*
- 3.5.1 *Definição do plano*
- 3.5.2 *Retas contidas num plano*
- 3.5.3 *Ponto pertencente a um plano*
- 3.5.4 *Retas notáveis de um plano*
- 3.5.5 *Posição de um plano em relação aos planos de projeção*
- 3.6 *Intersecções (reta/plano e plano/plano)*
- 3.6.1 *Intersecção de uma reta projetante com um plano projetante*
- 3.6.2 *Intersecção de uma reta não projetante com um plano projetante*
- 3.6.3 *Intersecção de dois planos projetantes*
- 3.6.4 *Intersecção de um plano projetante com um plano não projetante*
- 3.6.5 *Intersecção de uma reta com um plano (método geral)*
- 3.6.6 *Intersecção de um plano (definido ou não pelos traços) com o 624 ou 613*
- 3.6.7 *Intersecção de planos (método geral)*
- 3.6.8 *Intersecção de um plano (definido ou não pelos traços) com um:*
- 3.6.9 *Intersecção de três planos*
- 3.7 *Sólidos I*
- 3.7.1 *Pirâmides (regulares e oblíquas de base regular) e cones (de revolução e oblíquos de base circular) de base horizontal, frontal ou de perfil*
- 3.7.2 *Prismas (regulares e oblíquos de base regular) e cilindros (de revolução e oblíquos de base circular) de bases horizontais, frontais ou de perfil*
- 3.7.3 *Esfera; círculos máximos (horizontal, frontal e de perfil)*
- 3.7.4 *Pontos e linhas situados nas arestas, nas faces ou nas superfícies dos sólidos*
- 3.8 *Métodos geométricos auxiliares I*
- 3.8.1 *Estrutura comparada dos métodos auxiliares*
- 3.8.2 *Mudança de diedros de projeção*
- 2.8.2.1 *Transformação das projeções de um ponto*
- 2.8.2.2 *Transformação das projeções de uma reta*
- 2.8.2.3 *Transformação das projeções de elementos definidores de um plano*
- 3.8.3 *Rotações*
- 2.8.3.1 *Rotação do ponto*
- 2.8.3.2 *Rotação da reta*
- 2.8.3.3 *Rotação de um plano projetante*
- 2.8.3.4 *Rebatimento de planos projetantes*
- 3.9 *Figuras planas II*
- 3.10 *Sólidos II*

Ficha diagnóstica 4- Poliedros Regulares



Escola Secundária Sá de Miranda

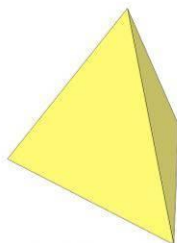


GDA I 2011 2012 - Geometria Descritiva A

Sólidos Geométricos

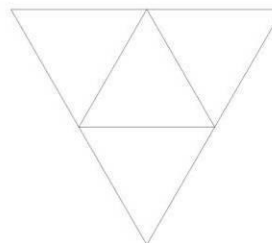
Aula diagnóstica (exposição/avaliação oral)

Avaliação dos Sólidos Geométricos

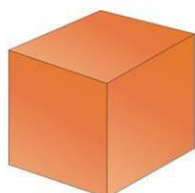


Tetraedro

Poliedro composto por 4 faces iguais ao triângulo equilátero

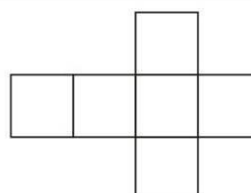


Análise



Hexaedro

Poliedro composto por 6 faces iguais ao quadrado

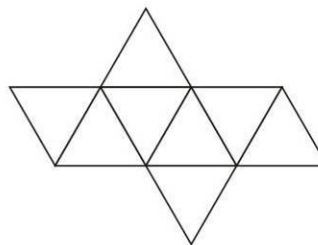


Análise



Octaedro

Poliedro composto por 8 faces iguais ao triângulo equilátero.
(Pode ser compreendido como duas pirâmides de base quadrada)



Análise

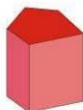
Ficha diagnóstica 5- Poliedros Irregulares

Sólidos Geométricos

Aula diagnóstica (exposição/avaliação oral)

Avaliação dos Sólidos Geométricos

Prisma é um poliedro irregular formado por duas bases poligonais paralelas e por duas faces que não são paralelogramos.



Prisma Recto
Arestas laterais
perpendiculares à base



Prisma Oblíquo
Arestas laterais
obíquas à base



Prisma Regular
Alem de recto possui
base poligonal regular

Análise

Paralelepípedo é o prisma que tem paralelogramos como base. Todas as faces são paralelogramos contendo 6 faces, 12 arestas e 8 vértices. Como possui faces paralelas (duas a duas) qualquer face pode servir de base.



Ortoedro
Paralelepípedo que possui 2 faces
quadradas e 2 faces retangulares.



Romboedro
Paralelepípedo de faces
losangulares



Tronco de prisma
Quando um prisma é
seccionado por um plano
não paralelo à base.

Análise

Pirâmide é um poliedro irregular tendo por base um polígono sendo as suas arestas laterais e convergentes a um vértice.



Pirâmide recta
Eixo perpendicular à
base.




Pirâmide
O eixo é oblíquo à base



Pirâmide Regular
Alem de recta, possui uma
base poligonal regular.

Análise


Atividade 1 – Construção de sólidos

		Plano Anual de Atividades Ano Letivo 2011/2012	
Tema: Desenvolver competências pessoais para combater o insucesso e o abandono escolar. Promover a Educação para a Saúde, o Ambiente e a Educação para a Cidadania.			
Atividade	Construção de Sólidos: Construção de cerca de 10 sólidos em grandes dimensões (cerca de 1 a 1,5 metro) a colocar em espaços adequados da escola de forma a possibilitar o estudo tridimensional das secções planas e das sombras segundo a iluminação solar. Composição a elaborar com os sólidos truncados em interdisciplinaridade com a disciplina de Desenho		
Objetivos	Inovação de práticas e metodologias no ensino da disciplina. Convergência para uma experiência de materialização de conceitos abstratos da geometria. Reflexão interdisciplinar com a disciplina de Desenho. Combater o insucesso e o abandono escolar pela motivação dos alunos		
Equipa			
Nome	Função	Nome	Função
João Paulo Barbosa Araújo	Orientador Cooperante	Estagiários: António Machado Pedro Sousa	Coordenadores e Dinamizadores
Destinatários / Intervenientes	Alunos e Professores de Artes, Professores, Alunos e outros Interessados		
Metas¹	Construção de cerca de 8 a 10 sólidos em grandes dimensões (cerca de 1 metro) a colocar em espaços adequados, bandeira assinalando a meta.		
Calendarização	1.ª fase : Até ao final do 1.º período - 2.ª fase até final do 2.º período		
Avaliação	Inquérito aos alunos e outros participantes. Registo fotográfico.		
Recursos	5 placas de Pladur, 3 latas de PU, tinta fornecida pelos dinamizadores		
Orçamento	45+21,8= 66,8 Euros		
<hr/> <small>¹ Quantificação dos objetivos traçados.</small>			
<small>Plano Anual de Atividades 2011/2012</small>			

Atividade - Construção de Sólidos: Construção de cerca de 10 sólidos em grandes dimensões (cerca de 1 a 1,5 metro) a colocar em áreas da escola de forma a possibilitar o estudo tridimensional das secções planas e das sombras segundo a iluminação solar.

Objetivos - Inovação de práticas e metodologias no ensino da disciplina. Convergência para uma experiência de materialização de conceitos abstratos da geometria. Reflexão interdisciplinar com a disciplina de Desenho. Combater o insucesso e o abandono escolar pela motivação dos alunos.

Atividade 2 – Jogos na quinta



Plano Anual de Atividades
Ano Letivo 2011/2012

Tema: Desenvolver competências pessoais para combater o insucesso e o abandono escolar. Promover a Educação para a Saúde, o Ambiente e a Educação para a Cidadania.

Atividade	Jogos na quinta – Colocação de um conjunto de cordas, cabos e mangueiras transparentes de forma a simular num sistema tridimensional as unidades relativas à relação ponto/reta/plano na disciplina de Geometria Descritiva do 10.º ano e Problemas métricos do 11.º ano (distâncias e ângulos)		
Objetivos	Inovação de práticas e metodologias no ensino da disciplina. Convergir para uma experiência de materialização de conceitos abstratos da geometria.		
Equipa			
Nome	Função	Nome	Função
João Paulo Barbosa Araújo	Orientador Cooperante	Estagiários: António Machado Pedro Sousa	Coordenadores e Dinamizadores
Destinatários / Intervenientes	Alunos e Professores de Artes, Professores, Alunos e outros Interessados nomeadamente de Matemática		
Metas¹	Materialização tridimensional dos conceitos de relação Ponto/Reta/Plano e Interseções e ainda problemas métricos de distâncias e ângulos		
Calendarização	1.ª fase : Até ao final do 1.º período - 2.ª fase até final do 2.º período		
Avaliação	Inquérito aos alunos e outros participantes. Registo fotográfico.		
Recursos	Manga transparente "cristal" de 12mm, anilinas. Espias de ferro de 30 cm		
Orçamento	Cerca de 50 euros		


1 Quantificação dos objetivos traçados.

Plano Anual de Atividades 2011/2012

Atividade - Jogos na quinta – Colocação de um conjunto de cordas, cabos e mangueiras transparentes de forma a simular num sistema tridimensional às unidades: relação ponto/reta/plano na disciplina de Geometria Descritiva do 10.º ano e problemas métricos do 11.º ano (distâncias e ângulos)

Objetivos - Inovação de práticas e metodologias no ensino da disciplina. Convergir para uma experiência de materialização de conceitos abstratos da geometria

Atividade 3 – Exposição de trabalhos interdisciplinares de Geometria e Desenho

		Plano Anual de Atividades Ano Letivo 2011/2012	
Tema: Desenvolver competências pessoais para combater o insucesso e o abandono escolar. Promover a Educação para a Saúde, o Ambiente e a Educação para a Cidadania.			
Atividade	Exposição de trabalhos interdisciplinares de Geometria e Desenho		
Objetivos	Partilha de práticas e metodologias no ensino das disciplinas. Motivar os alunos pela aproximação das realidades da Geometria e do Desenho		
Equipa			
Nome	Função	Nome	Função
João Paulo Barbosa Araújo Manuel José Costa	Orientadores Cooperantes	Estagiários: António Machado Pedro Sousa	Coordenadores e Dinamizadores
Destinatários / Intervinentes	Alunos e Professores de Artes, Professores, Alunos e outros Interessados		
Metas¹	Exposição		
Calendarização	Até final do 2.º período		
Avaliação	Inquérito aos alunos e outros participantes. Registo fotográfico.		
Recursos	Sala de Exposição e respetivas condições de apresentação de trabalhos bi e tridimensionais		
Orçamento			
<p>¹ Quantificação dos objetivos traçados.</p> <p style="text-align: center;">Plano Anual de Atividades 2011/2012</p>			

Atividade - Exposição de trabalhos interdisciplinares de Geometria e Desenho

Objetivos - Partilha de práticas e metodologias no ensino das disciplinas. Motivar os alunos pela aproximação das realidades da Geometria e do Desenho

Tabela 1a - Relação de classificações obtidas à disciplina de Matemática no 7º, 8º e 9º ano do 3º ciclo e número de tendências positivas/negativas

Disciplina	Matemática									Media obtida	Tendência classificativa <i>previsível</i> à disciplina de Geometria Descritiva
	7º Ano de Escolaridade			8º Ano de Escolaridade			9º Ano de Escolaridade				
Período	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		
Aluno 1	a)	a)	a)	a)	a)	a)	2	2	2	2	-
Aluno 2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2,2	-
Aluno 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	+
Aluno 4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3,5	+
Aluno 5	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2,4	-
Aluno 6	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2,8	-
Aluno 7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	+
Aluno 8	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2,5	-
Aluno 9	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3,4	+
Aluno 10	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2,7	-
Aluno 11	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4,6	+
Aluno 12	3	3	3	2	2	2	a)	a)	a)	a)	a)
Aluno 13	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3,2	+
Aluno 14	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2,3	-
Aluno 15	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4,5	+
Aluno 16	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)
Aluno 17	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3,8	+
Aluno 18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	+
Aluno 19	3	3	3	5	4	4	4	3	3	3,5	+
Aluno 20	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2,2	-
Aluno 21	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3,1	+
Aluno 22	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2,7	-
Aluno 23	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3,3	+
Aluno 24	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2,3	-
Aluno 25	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3,2	+
Aluno 26	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4,1	+
Aluno 27	4	3	4	3	3	3	2	2	2	2,8	-
Aluno 28	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-

Aluno 29	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	+
a) Elementos em falta na ficha individual do aluno											Nº de tendências positivas (+) 15	
											Nº de tendências negativas (-) 12	

↑ *Continuação - Tabela 1a (página anterior)* ↑

Tabela 1b - Relação das classificações obtidas entre a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano, do ensino secundário, e as disciplinas de Matemática do 7º, 8º e 9º ano do 3º ciclo

Disciplina	Matemática									Media obtida	Geometria Descritiva A			Media obtida	Verificação do número de correspondências verificadas + / - / =
	7º Ano de Escolaridade			8º Ano de Escolaridade			9º Ano de Escolaridade				10º Ano de Escolaridade				
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		1º	2º	3º		
Aluno 1	a)	a)	a)	a)	a)	a)	2	2	2	2	12	11	13	12	+
Aluno 2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2,2	7	8	7	7	=
Aluno 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	16	13	15	15	+
Aluno 4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3,5	17	16	17	17	+
Aluno 5	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2,4	10	8	10	9	=
Aluno 6	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2,8	10	8	10	9	=
Aluno 8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7	7	7	-
Aluno 9	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2,5	13	10	12	12	+
Aluno 10	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3,4	17	16	17	17	+
Aluno 11	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2,7	10	10	10	10	+
Aluno 12	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4,6	20	20	20	20	+
Aluno 13	3	3	3	2	2	2	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)
Aluno 14	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3,2	12	10	10	11	=
Aluno 15	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2,3	17	14	15	15	+
Aluno 16	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4,5	19	18	16	18	=
Aluno 17	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	a)	8	10	8	9	b)
Aluno 18	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3,8	17	17	17	17	+
Aluno 19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	13	10	11	11	=
Aluno 20	3	3	3	5	4	4	4	3	3	3,5	11	9	9	10	=
Aluno 21	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2,2	7	7	7	7	=
Aluno 22	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3,1	17	13	16	15	+
Aluno 23	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2,7	7	7	8	7	=

Aluno 24	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3,3	18	13	14	15	+
Aluno 25	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2,3	13	10	11	11	+
Aluno 26	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3,2	10	8	9	9	-
Aluno 27	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4,1	17	17	18	17	+
Aluno 28	4	3	4	3	3	3	2	2	2	2,8	11	10	12	11	+
Aluno 29	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	6	6	6	=
Aluno 30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	17	16	12	15	+

Legenda

(+) Aumento nas classificações médias obtidas; (-) Descida nas classificações médias obtidas; (=) Médias constantes

a) Elementos em falta na ficha individual do aluno; **b)** A impossibilidade da verificação resultou da anterior falta de elementos na ficha individual do aluno.

Na verificação do número de tendências (após o modelo de intervenção pedagógicas, pode-se observar que progrediram positivamente 14 alunos, 12 alunos não alteraram as sua tendências classificativas e demonstraram regressão na tendência classificativa 2.

↑ *Continuação - Tabela 1b (página anterior)* ↑

Tabela 1c - Correspondência⁴⁷ de escalas classificativas

Escalas classificativas / correspondências				
Graduação	Muito Fraco	1	00 - 03	00 – 19%
	Não Satisfaz	2	04 - 09	20 – 49%
	Satisfaz	3	10 – 14	50 – 69%
	Satisfaz bastante	4	15 -17	70 – 89%
	Excelente	5	18 - 20	90 – 100%

⁽⁴⁷⁾ [S.R. DA EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO], Portaria n.º 29/2012 de 6 de Março de 2012, capítulo II, artigo 3, Avaliação sumaria externa nº6

Tabela 2 - Relação das classificações obtidas entre a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano, do ensino secundário, e as disciplinas de Matemática do 7º, 8º e 9º ano do 3º ciclo

Disciplina	Matemática									Media obtida	Geometria Descritiva A			Media obtida
	7º Ano de Escolaridade			8º Ano de Escolaridade			9º Ano de Escolaridade				10º Ano de Escolaridade			
Ano letivo	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		1º	2º	3º	
Aluno 1	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	12	11	13	12
Aluno 2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2,2	7	8	7	7
Aluno 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	16	13	15	15
Aluno 4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3,5	17	16	17	17
Aluno 5	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2,4	10	8	10	9
Aluno 6	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2,8	10	8	10	9
Aluno 8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7	7	7
Aluno 9	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2,5	13	10	12	12
Aluno 10	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3,4	17	16	17	17
Aluno 11	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2,7	10	10	10	10
Aluno 12	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4,6	20	20	20	20
Aluno 13	3	3	3	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluno 14	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3,2	12	10	10	11
Aluno 15	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2,3	17	14	15	15
Aluno 16	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4,5	19	18	16	18
Aluno 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10	8	9
Aluno 18	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3,8	17	17	17	17
Aluno 19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	13	10	11	11
Aluno 20	3	3	3	5	4	4	4	3	3	3,5	11	9	9	10
Aluno 21	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2,2	7	7	7	7
Aluno 22	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3,1	17	13	16	15
Aluno 23	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2,7	7	7	8	7
Aluno 24	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3,3	18	13	14	15
Aluno 25	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2,3	13	10	11	11
Aluno 26	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3,2	10	8	9	9
Aluno 27	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4,1	17	17	18	17
Aluno 28	4	3	4	3	3	3	2	2	2	2,8	11	10	12	11
Aluno 29	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	6	6	6
Aluno 30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	17	16	12	15

Tabela 3 - Relação das classificações obtidas entre a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano, do ensino secundário, e as disciplinas de Físico-Química do 7º, 8º e 9º ano do 3º ciclo

Disciplina	Físico-Química									Media obtida	Geometria Descritiva A			Media obtida
	7º Ano de Escolaridade			8º Ano de Escolaridade			9º Ano de Escolaridade				10º Ano de Escolaridade			
Ano letivo	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		1º	2º	3º	
Aluno 1	-	-	-	-	-	-	2	3	3	2,6	12	11	13	12
Aluno 2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2,6	7	8	7	7
Aluno 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	16	13	15	15
Aluno 4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3,7	17	16	17	17
Aluno 5	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	10	8	10	9
Aluno 6	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2,7	10	8	10	9
Aluno 8	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2,8	7	7	7	7
Aluno 9	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2,7	13	10	12	12
Aluno 10	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3,2	17	16	17	17
Aluno 11	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2,6	10	10	10	10
Aluno 12	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4,8	20	20	20	20
Aluno 13	4	4	4	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluno 14	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3,3	12	10	10	11
Aluno 15	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2,4	17	14	15	15
Aluno 16	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4,8	19	18	16	18
Aluno 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10	8	9
Aluno 18	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4,5	17	17	17	17
Aluno 19	3	3	4	4	3	3	3	2	3	3,1	13	10	11	11
Aluno 20	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3,3	11	9	9	10
Aluno 21	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2,5	7	7	7	7
Aluno 22	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3,3	17	13	16	15
Aluno 23	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2,4	7	7	8	7
Aluno 24	2	3	3	2	3	4	4	3	4	3,1	18	13	14	15
Aluno 25	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2,6	13	10	11	11
Aluno 26	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3,5	10	8	9	9
Aluno 27	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4,6	17	17	18	17
Aluno 28	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3,3	11	10	12	11
Aluno 29	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2,3	7	6	6	6
Aluno 30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	17	16	12	15

Tabela 4 - Relação das classificações obtidas entre a disciplina de Geometria Descritiva do 10º ano, do ensino secundário, e as disciplinas de Ciências Naturais do 7º, 8º e 9º ano do 3º ciclo

Disciplina	Ciências Naturais									Media obtida	Geometria Descritiva A			Media obtida
	7º Ano de Escolaridade			8º Ano de Escolaridade			9º Ano de Escolaridade				10º Ano de Escolaridade			
Período	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		1º	2º	3º	
Aluno 1	-	-	-	-	-	-	2	3	3	2,6	12	11	13	12
Aluno 2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2,5	7	8	7	7
Aluno 3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3,1	16	13	15	15
Aluno 4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	17	16	17	17
Aluno 5	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2,5	10	8	10	9
Aluno 6	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3,3	10	8	10	9
Aluno 8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7	7	7
Aluno 9	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	13	10	12	12
Aluno 10	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3,5	17	16	17	17
Aluno 11	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2,8	10	10	10	10
Aluno 12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	20	20	20	20
Aluno 13	4	4	4	3	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluno 14	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3,8	12	10	10	11
Aluno 15	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2,5	17	14	15	15
Aluno 16	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4,7	19	18	16	18
Aluno 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10	8	9
Aluno 18	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4,3	17	17	17	17
Aluno 19	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2,7	13	10	11	11
Aluno 20	4	3	4	5	3	4	3	4	4	3,7	11	9	9	10
Aluno 21	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2,7	7	7	7	7
Aluno 22	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3,3	17	13	16	15
Aluno 23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7	8	7
Aluno 24	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	18	13	14	15
Aluno 25	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2,6	13	10	11	11
Aluno 26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	10	8	9	9
Aluno 27	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4,6	17	17	18	17
Aluno 28	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3,3	11	10	12	11
Aluno 29	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2,6	7	6	6	6
Aluno 30	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2,7	17	16	12	15

Tabela 5 - Áreas de residência da turma interveniente. Distâncias e meios de transporte.

Distância à Escola (em min)						Meio de transporte					
Até 15		15 a 30		30 a 50		A pé		Transporte público		Carro	
6	23,1%	18	69,2%	2	7,7%	8	15,4%	17	65,4%	1	3,8%

Tabela 6 - Nível de escolaridade dos encarregados de educação da turma interveniente.

Habilitações	Pais		Mães	
Sem habilitações	1	3,8%	1	3,8%
1º Ciclo do Ensino Básico	4	15,4%	6	23,1%
2º Ciclo do Ensino Básico	7	26,9%	5	19,2%
3º Ciclo do Ensino Básico	4	15,4%	8	15,4%
Ensino Secundário	7	26,9%	5	19,2%
Ensino Superior	2	7,7%	1	3,8%
Não tem	0	0%	0	0%

Tabela 7 - Profissões e domínios dos encarregados de educação da turma interveniente.

Profissões e domínios	Pais		Mães	
Quadros Superiores/Dirigentes	2	7,7%	1	3,8%
Especialistas intelectuais/científicos	0	0%	0	0%
Técnicos (níveis intermédios)	1	3,8%	2	7,7%
Pequenos empresários/empregados	10	38,5%	5	19,2%

Operários / não qualificados	5	19,2%	6	23,1%
Reformados/Pensionistas	1	3,8%	0	0%
Desempregados	5	19,2%	5	19,2%
Doméstica	0	0%	5	19,2%
Não sei	2	7,7%	2	7,7%
Não tenho	0	0%	0	0%

↑ *Continuação – Tabela 7 (página anterior)* ↑

Tabela 8 - Numero de alunos beneficiários dos serviços de ação social escolar (ASE).

Escalão	A	B	C
Nº. de alunos	4	6	16

Tabela 9 – Expectativas profissionais dos alunos da turma interveniente.

Expectativas	Número de referências
Arquitetura	7
<i>Design</i> de moda	3
<i>Design</i> gráfico	1
Engenharia civil	1
Não sabe	14

Tabela 10 – Recursos dos alunos às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Questões colocadas	Referências afirmativas	
Tem computador em casa?	26	100%

Utiliza habitualmente computador?	25	96,2%
Tem acesso à internet?	26	100%

↑ *Continuação - Tabela 10 (página anterior)* ↑

Tabela 11 – Atividades extracurriculares dos alunos da turma interveniente.

Atividade	Referências afirmativas	
Faz parte de alguma associação?	5	19,2%
Gosta de ler	16	61,5%
Tem livros?	25	96,2%
Costuma ir ao cinema?	23	88,5%
Vê diariamente televisão?	24	92,3%

Conjunto de Imagens de 1 a 6 - Construção e montagem de modelos tridimensionais em papel.



Imagem 1



Imagem 2



Imagem 3



Imagem 4



Imagem 5

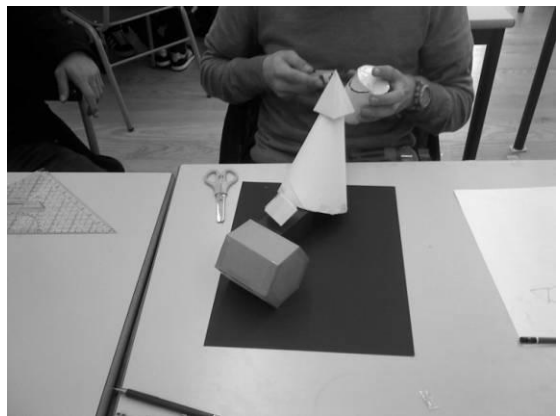


Imagem 6

Conjunto de Imagens de 7 a 12 - Planificação conjunta dos sólidos geométricos em pladur.



Imagem 7



Imagem 8



Imagem 9



Imagem 10



Imagem 11



Imagem 12

Conjunto de Imagens de 13 a 18 - Construção e acabamento dos sólidos geométricos em pladur.



Imagem 13



Imagem 14



Imagem 15



Imagem 16



Imagem 17



Imagem 18

Conjunto de Imagens de 19 a 22 - Exposição dos sólidos geométricos.



Imagem 19



Imagem 20



Imagem 21



Imagem 22



Imagem 23 - Representação do espaço e meio físico da exposição dos sólidos

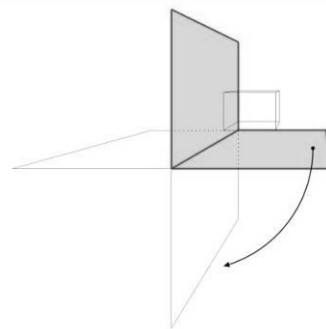
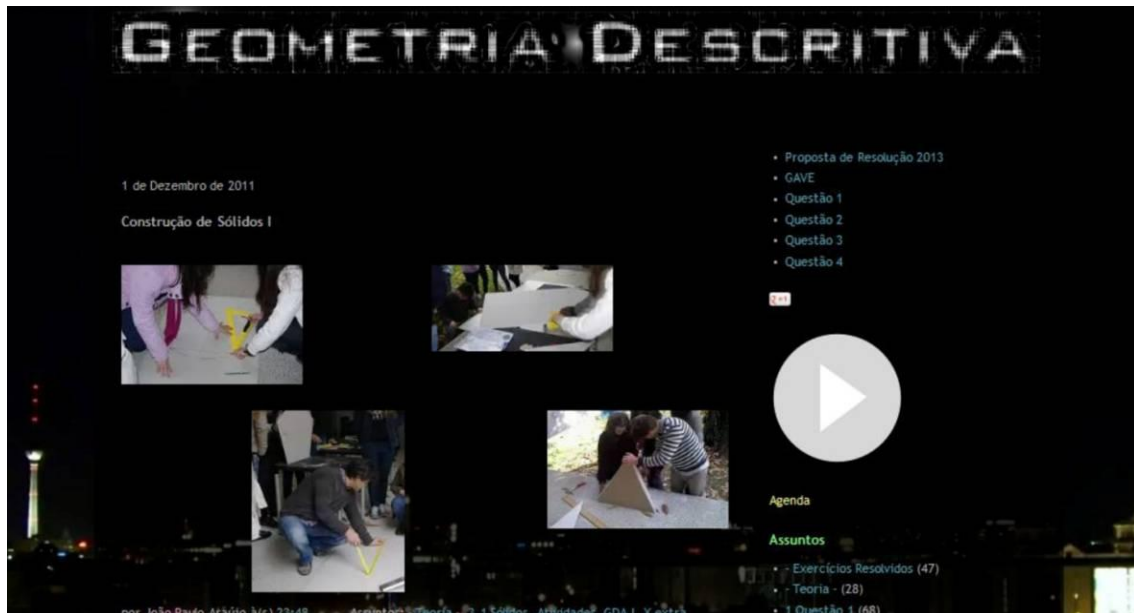


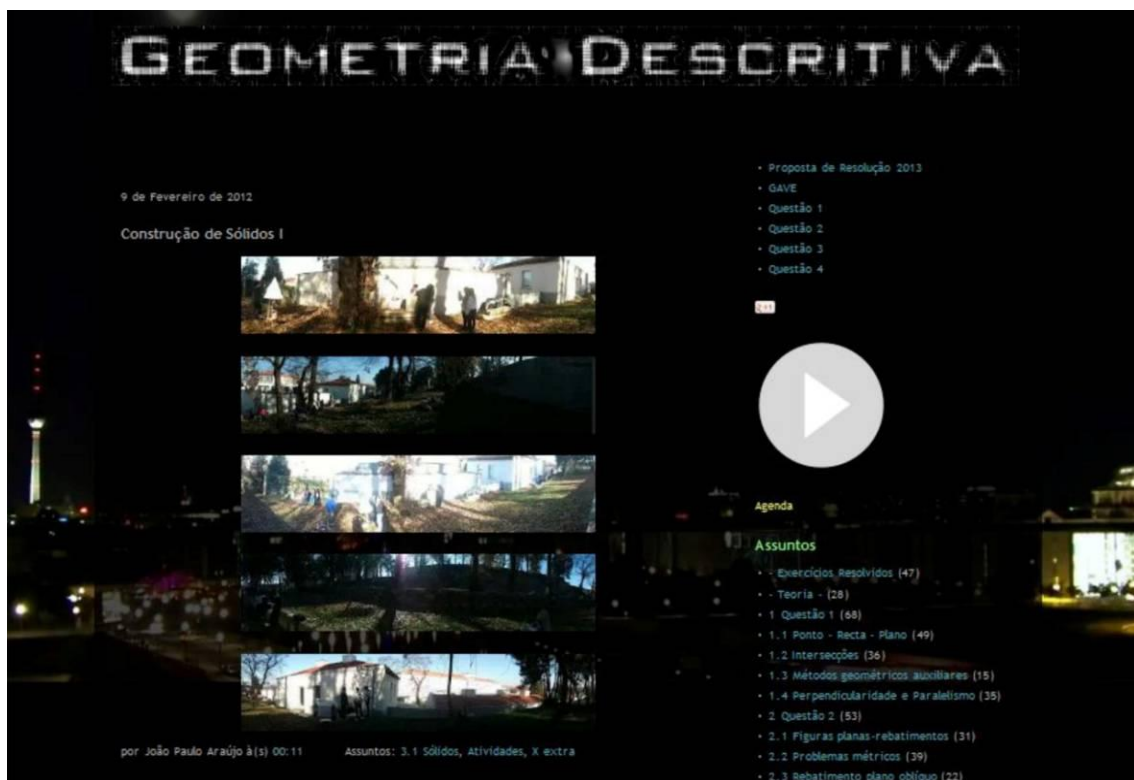
Imagem 24 - Representação da dupla projeção ortogonal no espaço e meio físico real

Conjunto de imagens de 25 a 26 – Plataforma digital – Atividades



Sítio eletrónico

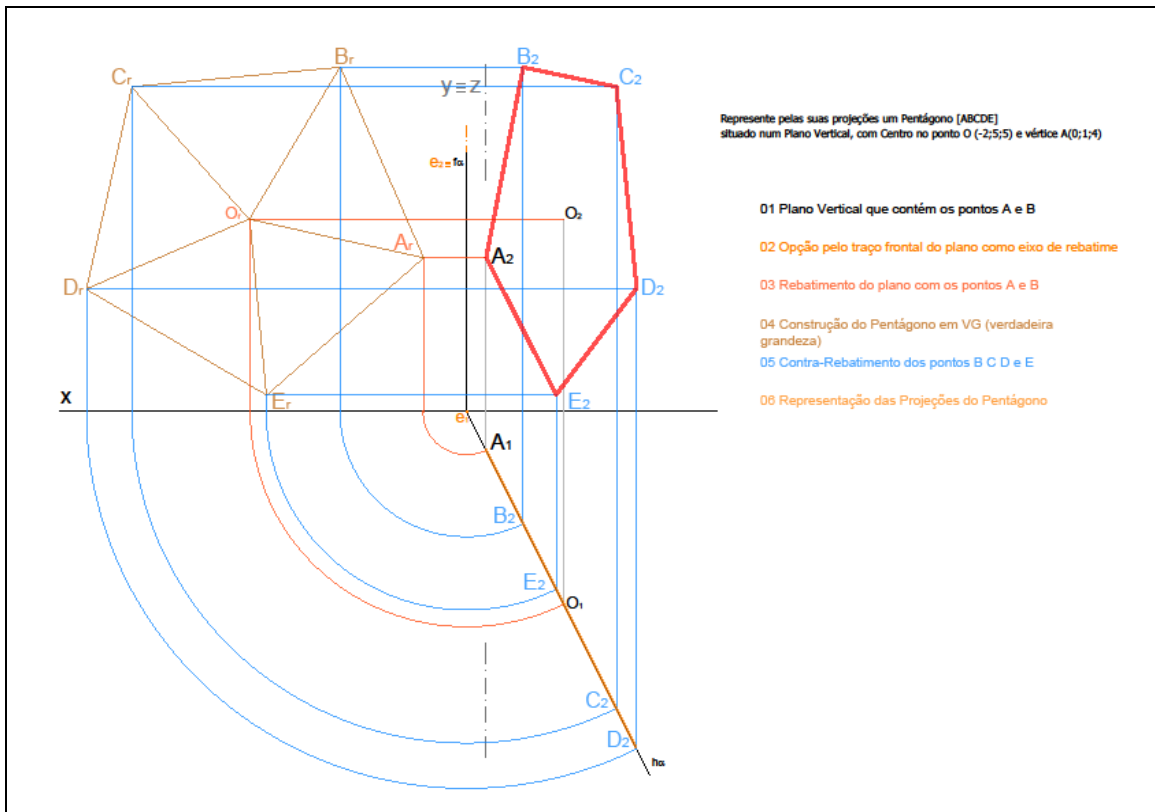
[\[http://gdarte.blogspot.pt/2011/12/construcao-de-solidos-i.html\]](http://gdarte.blogspot.pt/2011/12/construcao-de-solidos-i.html)



Sítio eletrónico

[\[http://gdarte.blogspot.pt/2012/02/construcao-de-solidos.html\]](http://gdarte.blogspot.pt/2012/02/construcao-de-solidos.html)

Exercício 1 - Rebatimento de planos projetantes - figura plana (Pentágono)



PDF interativo [para abrir a imagem no formato digital clique 2 vezes] CTRL +Z [retroceder]

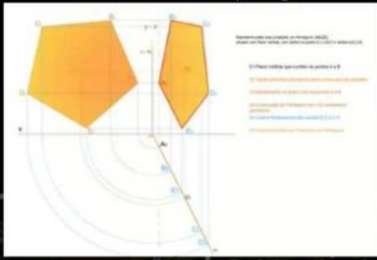
GEOMETRIA DESCRITIVA

8 de Fevereiro de 2012

Rebatimentos de Planos Projetantes - Figura Plana

Represente pelas suas projeções um Pentágono [ABCDE] situado num Plano Vertical, com Centro no ponto O (-2;5;5) e vértice A(0;1;4)

Para aceder ao modelo interactivo clique na imagem.



Este exemplo de aplicação interactiva do rebatimento de um plano vertical como método auxiliar para representar um pentágono numa determinada posição foi elaborada pelo professor Pedro Sousa por João Paulo Araújo às(s) 23:40 Assuntos: Teoria - 1.3 Métodos geométricos auxiliares, 2.1 Figuras planas-rebatimentos, Atividades, PDF passo a passo

- Proposta de Resolução 2013
- GAVE
- Questão 1
- Questão 2
- Questão 3
- Questão 4

▶

Agenda

Assuntos

- Exercícios Resolvidos (47)
- Teoria - (28)
- 1 Questão 1 (68)
- 1.1 Ponto - Recta - Plano (49)
- 1.2 Intersecções (36)
- 1.3 Métodos geométricos auxiliares (15)
- 1.4 Perpendicularidade e Paralelismo (35)

Sítio eletrónico

[\[http://gdarte.blogspot.pt/2012/02/rebatimentos-de-planos-projetantes.html\]](http://gdarte.blogspot.pt/2012/02/rebatimentos-de-planos-projetantes.html)

Exercício 2 - Rebatimento de planos projetantes - (Tetraedro)

Represente pelas suas projeções um Tetraedro, situado no primeiro diedro, de acordo com os seguintes dados:

- A Face [ABC] é horizontal ;
- O vértice "A" tem 6 de abscissa 2 de afastamento e pertence ao β_{13}
- O vértice mais à direita é o ponto B (1;1;2)

- 01 Face Horizontal
- 02 Centro da Face
- 03 Eixo vertical do sólido
- 04 Plano Vertical que contém B e v
- 05 Eixo vertical de Rebatimento
- 06 Rebatimento de v e B sobre o PFP
- 07 Transporte da medida do lado da Face

PDF interativo [para abrir a imagem no formato digital clique 2 vezes] CTRL +Z [retroceder]

GEOMETRIA DESCRITIVA

9 de Fevereiro de 2012

Rebatimentos de Planos Projetantes - Tetraedro

Represente pelas suas projeções um Tetraedro, situado no primeiro diedro, de acordo com os seguintes dados:
 A Face [ABC] é horizontal ;
 O vértice "A" tem 6 de abscissa 2 de afastamento e pertence ao β_{13} ;
 O vértice mais à direita é o ponto B (1;1;2)

Para aceder ao conteúdo interativo clique na imagem

Agenda

- Proposta de Resolução 2013
- GAVE
- Questão 1
- Questão 2
- Questão 3
- Questão 4

Assuntos

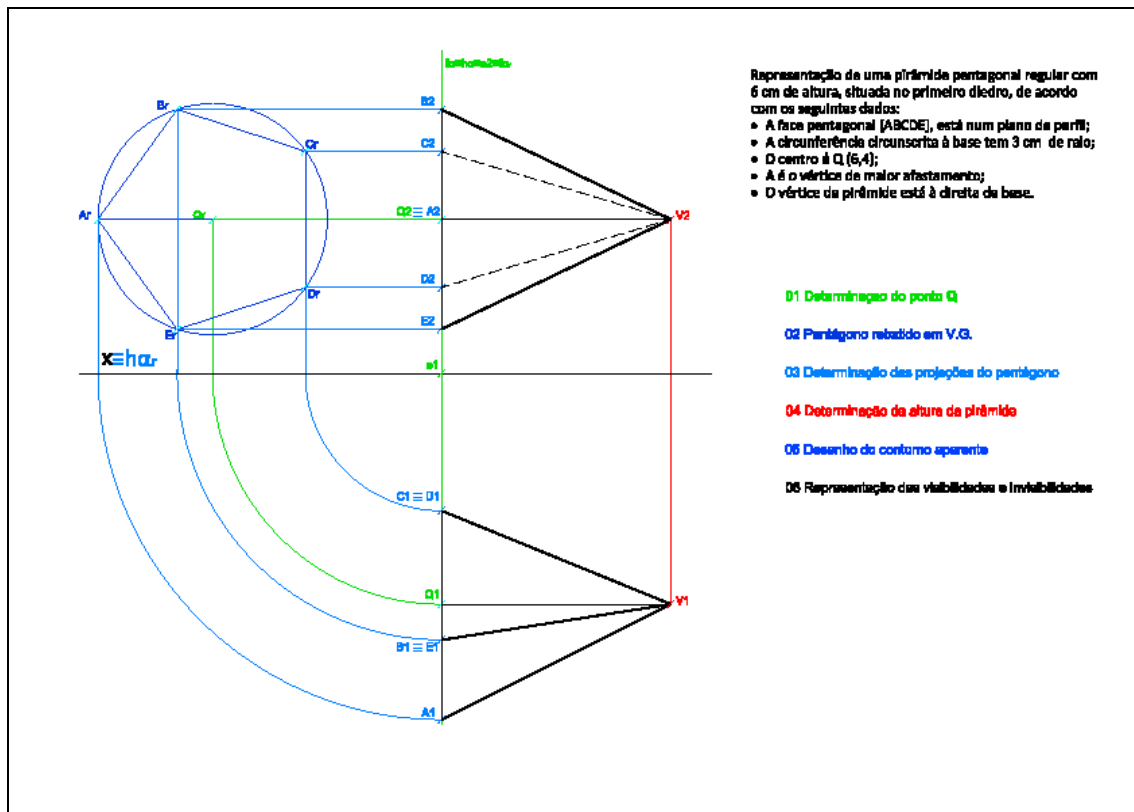
- Exercícios Resolvidos (47)
- Teoria - (28)
- 1 Questão 1 (68)
- 1.1 Ponto - Recta - Plano (49)
- 1.2 Intersecções (36)
- 1.3 Métodos geométricos auxiliares (15)
- 1.4 Perpendicularidade e Paralelismo (35)
- 2 Questão 2 (53)
- 2.1 Figuras planas-rebatimentos (31)
- 2.2 Problemas métricos (39)
- 2.3 Rebatimento plano oblíquo (22)
- 3 Questão 3 (47)

Esta exemplificação interativa do rebatimento de um plano vertical com método auxiliar para determinar a Verdadeira Grandeza da altura, de um diedro foi elaborada pelo professor Pedro Sousa.

Sítio eletrónico

http://gdarte.blogspot.pt/2012/02/rebatimentos-de-planos-projetantes_09.html

Exercício 3 - Pirâmide com base de perfil



PDF interativo [para abrir a imagem no formato digital clique 2 vezes] CTRL +Z [retroceder]

GEOMETRIA DESCRITIVA

31 de Maio de 2012

Pirâmide com Base de Perfil

Resolução interativa PDF

Representação de uma pirâmide pentagonal regular com 6 cm de altura, situada no primeiro diedro, de acordo com os seguintes dados:

- A face pentagonal [ABCDE], está num plano de perfil; A circunferência circunscrita à base tem 3 cm de raio;
- O centro é Q (6,4); A é o vértice de maior afastamento;
- O vértice da pirâmide está à direita da base.

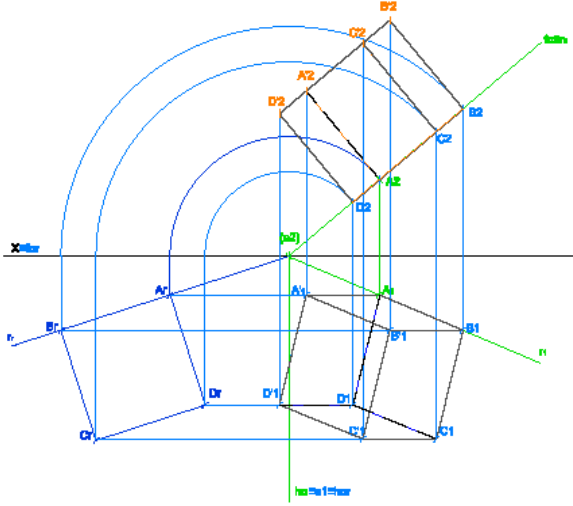
• Proposta de Resolução 2013
 • GAVE
 • Questão 1
 • Questão 2
 • Questão 3
 • Questão 4

▶

Sítio eletrónico

[\[http://gdarte.blogspot.pt/2012/05/piramide-com-base-de-perfil.html\]](http://gdarte.blogspot.pt/2012/05/piramide-com-base-de-perfil.html)

Exercício 4 - Cubo com face de topo



Represente pelas suas projeções um cubo com 3 cm de aresta, situado no primeiro diedro, de acordo com os seguintes dados:

- A face [ABCD], situa-se num plano de topo que faz, com o Plano Horizontal um diedro de 40° (a.d.);
- A Aresta [AB], existe numa reta r , passante, sendo A (1,2).

- 01 Determinação do ponto A
- 02 Rebatismo do ponto A
- 03 Construção do quadrado em V.G.
- 04 Determinação da projeção frontal dos pontos
- 05 Determinação da projeção horizontal dos pontos
- 06 Representação do quadrado
- 07 Definição da sítua do cubo
- 08 Determinação da projeção dos pontos
- 09 Representação do cubo
- 10 Representação do contorno aparente
- 11 Representação das visibilidades
- 12 Representação das invisibilidades

PDF interativo [para abrir a imagem no formato digital clique 2 vezes] CTRL +Z [retroceder]

GEOMETRIA DESCRITIVA

31 de Maio de 2012

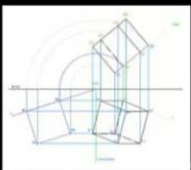
Cubo com face de Topo

Resolução Interativa em PDF

Represente pelas suas projeções um cubo com 3 cm de aresta, situado no primeiro diedro, de acordo com os seguintes dados: A face [ABCD], situa-se num plano de topo que faz, com o Plano Horizontal um diedro de 40° (a.d.).

A Aresta [AB], existe numa reta r , passante, sendo A (1,2).

- Proposta de Resolução 2013
- GAVE
- Questão 1
- Questão 2
- Questão 3
- Questão 4






Agenda

Sítio eletrónico

<http://gdarte.blogspot.pt/2012/05/resolucao-interativa-represente-pelas.html>

Exercício 5 - Geometria Descritiva A - (Prova escrita 1.1)



Escola Secundária Sá de Miranda

GDA I 2012 2013 - Prova Escrita 1.2 - Geometria Descritiva A

Nome: _____ turma 10.º 11 - NL.º _____

Classificação: _____

_____ valores

_____ pontos (200)

_____ pontos

1 _____ (5pts)

2 _____ (5pts)

3 _____ (5pts)

4 _____ (5pts)

Qualidade gráfica, rigor e observação das normas: _____ (até -20pts)

Todas as questões são de resolução obrigatória, no sistema da dupla projeção ortogonal, à escala 1:1 em cm. Resolva apenas uma questão em cada folha A4. As siglas ad e ae referem-se a ângulos respetivamente com a abertura à direita e abertura à esquerda, medidos no espaço de coordenação da positiva da respetiva projeção. Se as soluções permitirem mais que um resultado deve optar pelo que se encontra no 1.º diedro. Traço horizontal e traço frontal referem-se respetivamente aos elementos de cota nula e de afastamento nulo, ou seja, às interseções com os planos de projeção. PHp significa Plano horizontal de Projeção e PFP significa Plano Frontal de Projeção.

1. Representa pelas suas projeções a reta "r" que contém os pontos A(-4; 1; 7) e B(9; -5; -8)

Determina os seus pontos notáveis H (de cota nula) e F (de afastamento nulo)

Representa os traços do plano π , que contém a reta r sabendo que as suas retas frontais fazem 45º ad com o plano horizontal de projeção

Determina o ponto P, nesse plano, com 2 de afastamento e 4 de cota.
2. Representa pelas suas projeções o triângulo [ABC] (acentua os lados do polígono e prolonga as retas a traço fino)

A com 5 de abcissa, 5 de afastamento e pertencente ao π_{13}

B (1; 5; 1) e C (7; 7; 7)

Representa as retas h e f, respetivamente de cota nula e de afastamento nulo, complanares com o triângulo [ABC]

Indica o nome e as características do plano que representaste

Representa um ponto P desse plano, com -3 de abcissa e pertencente ao π_{13}
3. Representa pelas suas projeções a reta "i" de interseção entre os planos π_1 e π_2 .

O plano π_1 interseca o eixo do X num ponto com -11 de abcissa. O seu traço horizontal faz 60º ae e o seu traço frontal faz 30º ae com o eixo dos X.

O plano π_2 interseca o eixo dos X num ponto com 11 de abcissa. O seu traço horizontal faz 45º ad e o seu traço frontal faz 60º ad com o eixo dos X

Represente o ponto P, com 4 de cota, situado nos dois planos π_1 e π_2
4. Representa as projeções da reta "i" de interseção dos planos π_1 e π_2

O plano π_1 contém o ponto A(0;4;4). As suas retas horizontais fazem ângulos de 45º ad com o PFP e as suas retas frontais fazem ângulos de 30º ad com o PHp

O plano π_2 contém os pontos M(-11 ; -2 ; 4) N(1,5 ; 2 ; 7) e O(0 ; 2 ; 4)

FIM

<http://gdarte.blogspot.com>
 30-11-2012 João Paulo Araújo
 Pedro Sousa

PDF interativo [para abrir a imagem no formato digital clique 2 vezes] CTRL +Z [retroceder]

Sítio eletrónico

<http://gdarte.blogspot.pt/search/label/Teste%20GDA%20I%20-%201.2>

Exercício 6 - Geometria Descritiva A - (Prova escrita 1.2)

GEOMETRIA DESCRITIVA

Mostrar mensagens com a etiqueta Teste GDA I - 1.1. [Mostrar todas as mensagens](#)

11 de Novembro de 2012

GDA I - Teste 1.1

- Represente as seguintes retas e indique, com siglas, os locais onde se encontram: (siglas: Pto, Pto, β , γ , δ , θ , ω , ω , ω , ω)
 $A(1; -2; 4)$ $B(4; -4)$ $C(4; -1; -7)$ $D(1; 3; -3)$
 $E(3; 3; 4)$ $F(7; 0; -4)$ $G(9; -4; 4)$ $H(11; 7; 0)$
- Represente pela sua projecção as seguintes retas:
 A com θ de abscisa, δ do afastamento e perpendicular ao β_{12}
 B com θ de abscisa, δ do cota e perpendicular ao β_{11}
 C com θ de abscisa, δ do afastamento e perpendicular ao plano horizontal da projecção.
 D com θ de abscisa, δ do cota e perpendicular ao β_{11}
 E com θ de abscisa, δ do afastamento e perpendicular ao Pto
 F com θ de abscisa no 3° diedro, afastado δ do Pto e δ do Pto
 G com θ de abscisa δ do cota perpendicular ao Pto
 H com θ de abscisa, δ do afastamento e θ do cota
 J com θ de abscisa δ do afastamento e θ do afastamento
- Represente a recta r , definida pela recta $A(3; 4)$ e $B(4; -1)$ perpendicular aos planos horizontais, $H(1; 0)$ e $V(0; 1)$ indique o género da recta ao longo dos diedros. Calcule, na recta, um ponto P com δ do afastamento.
- Represente, indicando os nomes e características, as seguintes retas:
 e definida por $A(1; 4; 2)$ e $B(7; 4; 0)$
 f definida por $C(4; 7; 5)$ e $D(0; 0; 5)$
 g definida por $U(1; 7; 3)$ e $V(3; 7; 3)$
 h definida por $Q(4; 7; 4)$ $H(0; 3; 4)$
 v definida por $M(1; 1; 4)$ $N(1; 1; 1)$
- No verso desta enunciado encontra-se representações de um sólido complexo:
 a) Assinale em todas as representações, com cores ou com letras, um exemplo de cada segmento de reta tipo que estudaste, Horizontal, Topo, Frontal/Vertical e ainda fronto-horizontal.
 b) Procure, no prolongamento da aresta (AV), um traço horizontal e um traço frontal da recta que o contém, assinalando respectivamente com a letra H e F em todas as representações.
 c) O segmento (EM) situa-se na face (ABV). Represente a sua projecção frontal.
 d) Represente em todas as projecções, a recta h de cota nula e a recta f de afastamento nulo, sabendo que são complementares com a face (ABV)

• Proposta de Resolução 2013
 • GAVE
 • Questão 1
 • Questão 2
 • Questão 3
 • Questão 4

Agenda
Assuntos
 • Exercícios Resolvidos (47)
 • Teoria - (28)
 • 1. Questão 1 (68)
 • 1.1 Ponto - Recta - Plano (49)
 • 1.2 Intersecções (36)
 • 1.3 Métodos geométricos auxiliares (15)
 • 1.4 Perpendicularidade e Paralelismo (35)
 • 2. Questão 2 (53)
 • 2.1 Figuras planas-Rebatimentos (31)
 • 2.2 Problemas métricos (39)
 • 2.3 Rebatimento plano oblíquo (22)
 • 3. Questão 3 (47)
 • 3.1 Sólidos (21)
 • 3.2 Secções (21)
 • 3.3 Sombras (29)
 • 4. Questão 4 (39)
 • 4.1 Axonometrias Ortogonais (26)
 • 4.2 Axonometrias Obliquas (17)
 • Atividades (7)
 • Exame 2008 (6)
 • Exame 2009 (13)
 • Exame 2010 (27)
 • Exame 2011 (34)
 • Exame 2012 (20)
 • Exame 2013 (19)
 • Exame Nacional (79)
 • Exercícios (1)
 • GDA I (43)
 • GDA II (83)
 • PDF passo a passo (27)
 • Proposta de Resolução (18)

PDF interativo [para abrir a imagem no formato digital clique 2 vezes] CTRL +Z [retroceder]

Sítio eletrónico

<http://gdarte.blogspot.pt/search/label/Teste%20GDA%20I%20-%201.1>

Gráfico 1a- Representação de 'possíveis' tendências classificativas à disciplina de Geometria Descritiva

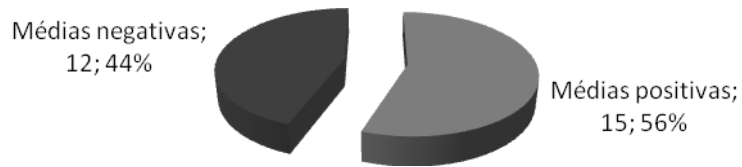


Gráfico 1b - Representação da redução das médias negativas à disciplina de Geometria Descritiva

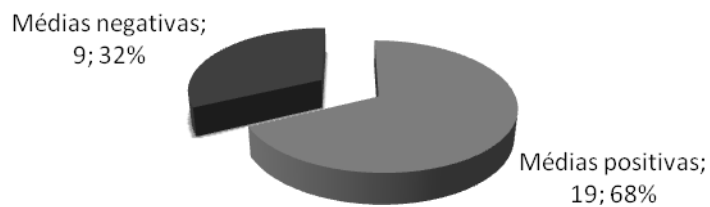


Gráfico 1c - Representação do número de alunos com médias negativas previstas Pré-MIP e após dinamização do MIP

