

Comunicação apresentada por Vera Viana (Presidente da Direcção da Aproged)

Painel 4 - As competências no domínio da Matemática, das Ciências e da Tecnologia: conhecimentos, estratégias e competências científicas e tecnológicas.

Em nome da Direcção da Aproged, quero endereçar os nossos agradecimentos ao Ministério da Educação, à Direcção-Geral da Educação e à Fundação Calouste Gulbenkian pela oportunidade de intervir nesta Conferência. Agradecemos ainda à Organização pelo facto de a presente comunicação estar incluída no painel subordinado ao tema “As Competências no domínio da Matemática, das Ciências e da Tecnologia”, mais apropriado ao teor da nossa comunicação, que se centrará na disciplina bial estruturante de Geometria Descritiva da componente de formação específica do ensino secundário.

a) Que perfil de competências deve o cidadão do século XXI desenvolver na escola?

Considerando que as realidades experienciadas nas nossas escolas dificilmente espelham o mundo actual em constante evolução, julgamos que uma educação concebida para o século XXI, para além do cabal desenvolvimento das capacidades de comunicação, das responsabilidades de cidadania, da atitude crítica e da curiosidade científica proactivas, deve conceder um destaque muito particular ao desenvolvimento multidisciplinar da inteligência espacial e do raciocínio lógico-dedutivo dos alunos, de um modo que melhor possa responder às suas opções vocacionais, consubstanciado numa literacia visual, tecnológica e digital mais adequada ao desenvolvimento cognitivo dos alunos do ensino secundário.

No contexto do ensino secundário e dos conhecimentos, estratégias e competências científicas e tecnológicas no domínio da Matemática e das Ciências - nas quais incluímos a da representação - consideramos fundamental desenvolver as competências espaciais dos alunos que se traduzem na capacidade de “pensar visualmente e de raciocinar espacialmente” [1] e que, na linha de pensamento de Eliot [2], reconhecemos como indispensáveis a quase todas as actividades diárias, devendo, por esta razão, ser desenvolvidas por todos os meios disponíveis, principalmente nas disciplinas curriculares que lidam com as questões de espaço.

Julgamos por isso essencial proporcionar aos alunos do ensino secundário a possibilidade de explorar, de forma sustentada e sistemática, as capacidades de visualizar, raciocinar e imaginar o espaço [3], segundo uma perspectiva educacional que promova, em simultâneo, a autonomia, a criatividade e a curiosidade científica dos alunos.

b) Que conteúdos/metas/objectivos essenciais constituem um contributo da área disciplinar representada para esse perfil de competências?

Para o perfil desejável do aluno no ensino secundário no quadro das competências referidas, consideramos imprescindíveis os contributos de todas as disciplinas curriculares que lidam com a Geometria e as questões de espaço, especialmente se orientados para um proficiente desenvolvimento daquelas competências. Destacamos, contudo, a importância da disciplina de Geometria Descritiva, pelo modo muito particular com que opera as questões de espaço, proporcionando um diálogo consistente entre as capacidades de visualizar e de representar, enquadrado pelo reconhecimento do Desenho como instrumento do pensamento. Atendo-se nesta relação que se quer construída entre a representação mental e a representação gráfica, a Geometria Descritiva pode e deve contribuir para o desenvolvimento das capacidades de pensar o espaço

e de o representar e, intrinsecamente, para a compreensão do espaço como entidade sujeita a intervenção criativa e o entendimento de conceitos mais abstractos da Matemática.

Por intermédio do Desenho, a Geometria Descritiva pode ainda interceder no processo de concepção e na metodologia de projectos cometidos a áreas como a Arquitectura, o Design e as Engenharias, sem esquecer a formação artística dos alunos em áreas como a Pintura, a Escultura, as Artes Gráficas e as Artes Digitais.

c) De que forma as orientações curriculares em vigor potenciam o desenvolvimento desse perfil de competências? Que recomendações faz a Associação para eventuais alterações das orientações curriculares em vigor?

Pelo facto de o programa da disciplina de Geometria Descritiva A, homologado em 2001, nunca ter sido objecto de análise institucional, consideramos estarem reunidas condições suficientes para a sua avaliação com vista à eventual reformulação da sua estrutura actual, porventura algo cristalizada no tempo, por não responder da forma mais adequada ao perfil do aluno adaptado a um novo Currículo para o Século XXI.

A análise dos resultados da avaliação externa dos alunos internos dos cursos científico-humanísticos da disciplina de Geometria Descritiva A realizada no âmbito de uma tese de doutoramento¹ (v. Tabela 1 e Gráficos 1 e 2), evidencia uma discrepância enorme nos resultados superiores a 18,5 valores entre os alunos de Ciências e Tecnologia e os alunos de Artes Visuais.

Idêntica conclusão é referida no relatório publicado pelo Júri Nacional de Exames “Processo de Avaliação Externa da Aprendizagem – Provas Finais de Ciclo e Exames Nacionais 2014” (Dezembro de 2014, pg. 156):

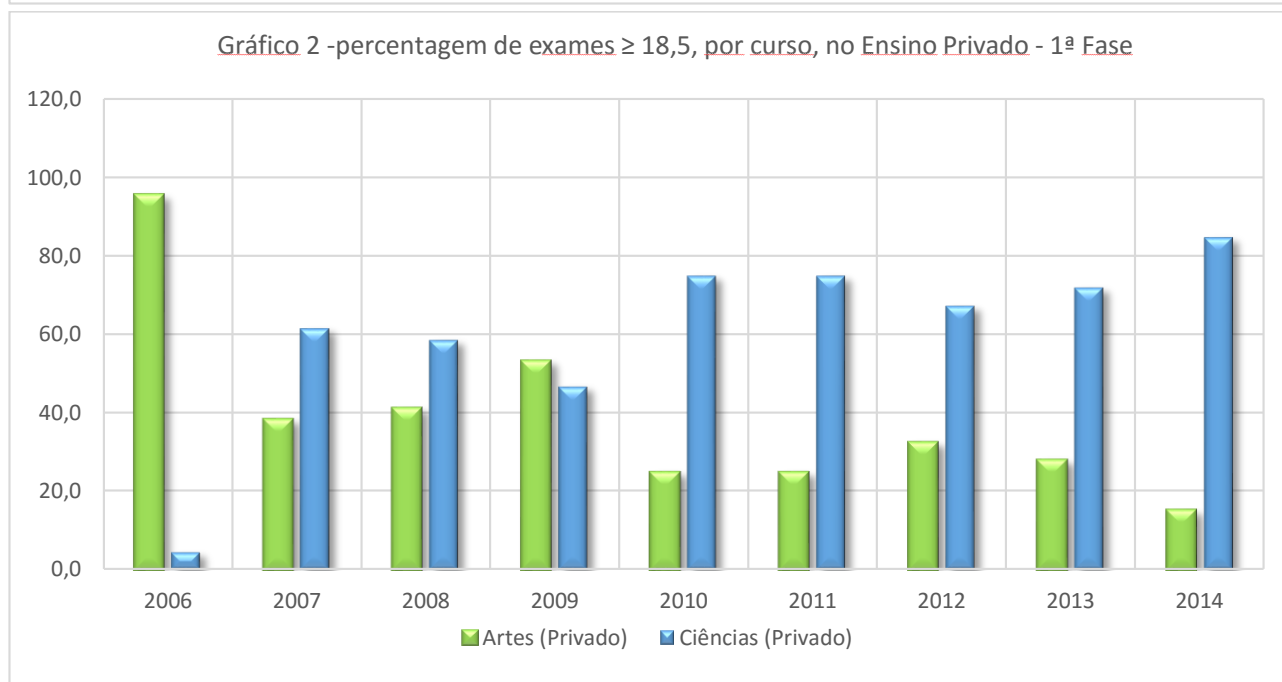
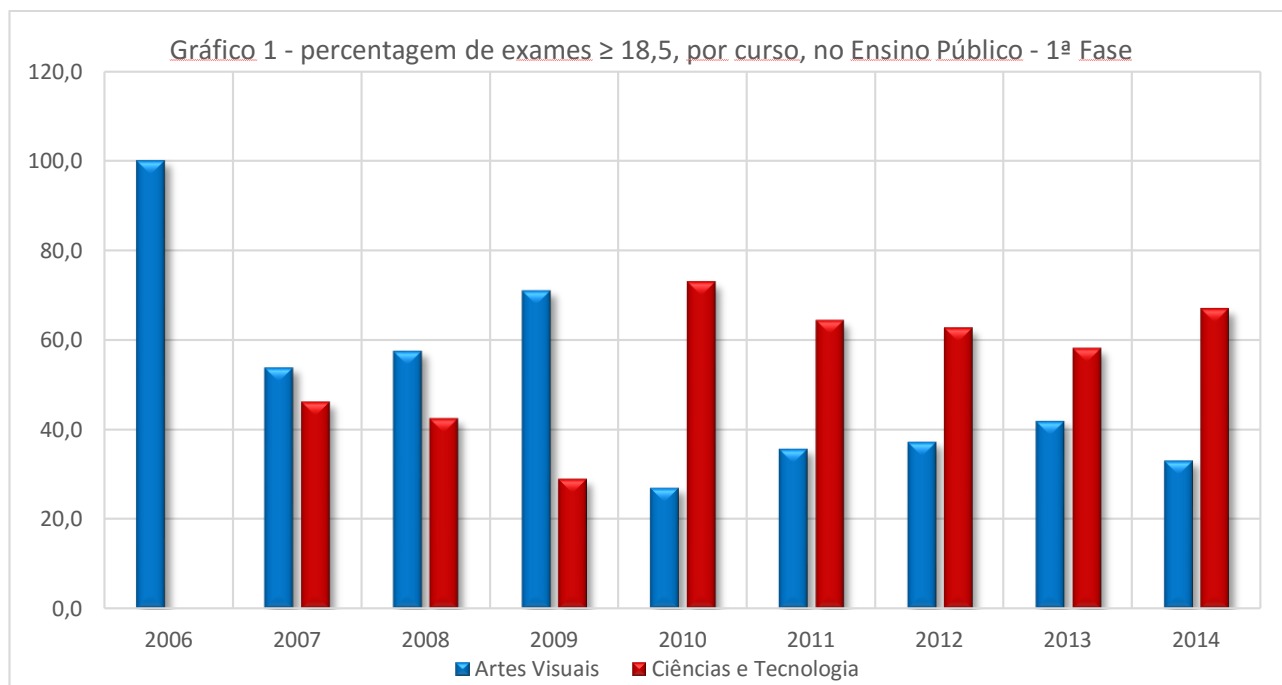
“No que diz respeito à disciplina de Geometria Descritiva A (...), podemos observar que a média obtida nesta disciplina pelos alunos do curso de Ciências e Tecnologias é muito superior à média obtida pelos alunos do curso de Artes Visuais. (...) Metade dos alunos do curso de Ciências e Tecnologias obteve uma classificação igual ou superior a 140 pontos. Metade dos alunos do curso de Artes Visuais obteve uma classificação igual ou inferior a 65 pontos.”

A investigação em curso considera a hipótese de esta discrepância poder indiciar uma desadequação entre os conteúdos da disciplina e as competências dos alunos do curso de Artes Visuais, desadequação esta em parte justificável por certa carência de ordem curricular de conteúdos no âmbito da Matemática directamente direccionados para as competências espaciais dos alunos, competências que atrás caracterizamos como permansivas.

Tabela 1 - Percentagem de exames de Geometria Descritiva dos alunos de Ciências e Tecnologia e de Artes Visuais									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENSINO PÚBLICO (1.ª fase)									
Artes Visuais	100,0 % 2281 AL.	73,1 % 2455 AL.	74,5 % 3153 AL.	79,0 % 4931 AL.	63,9 % 3435 AL.	58,9 % 2932 AL.	64,1 % 3306 AL.	63,0 % 3104 AL.	64,3 % 2873 AL.
Ciências e Tecn.	0,0 % 0 AL.	26,9 % 903 AL.	25,5 % 1081 AL.	21,0 % 1308 AL.	36,1 % 1939 AL.	41,1 % 2042 AL.	35,9 % 1848 AL.	37,0 % 1821 AL.	35,7 % 1596 AL.

¹ A tese de doutoramento em causa, “Ensinar e Aprender Geometria Descritiva”, está a ser realizada por Vera Viana na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, no Curso de Didáctica das Ciências e Tecnologia (Especialidade de Ciências Matemáticas), sob orientação do Professor Doutor João Pedro Xavier e co-orientação das Professoras Doutoradas Ana Paula Aires e Helena Campos.

Tabela 1 - Percentagem de exames de Geometria Descritiva dos alunos de Ciências e Tecnologia e de Artes Visuais (continuação)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENSINO PRIVADO (1.ª fase)									
Artes Visuais	96,1 % 295 AL.	53,9 % 271 AL.	54,0 % 351 AL.	63,1 % 582 AL.	47,9 % 335 AL.	43,1 % 310 AL.	44,2 % 324 AL.	39,8 % 268 AL.	33,9 % 231 AL.
Ciências e Tecn.	3,9 % 12 AL.	46,1 % 232 AL.	46,0 % 299 AL.	36,9 % 340 AL.	52,1 % 365 AL.	56,9 % 409 AL.	55,8 % 409 AL.	60,2 % 405 AL.	66,1 % 451 AL.



c) Que recomendações faz a Associação para eventuais alterações das orientações curriculares em vigor? (continuação)

Paralelamente, sugerimos a criação de uma disciplina de opção para o 12º ano de escolaridade (para a qual sugerimos a designação de Geometria Aplicada), com vista à diversificação da oferta educativa actual e a supressão do prejudicial hiato actualmente existente entre a conclusão da disciplina no 11º ano de escolaridade e o ingresso no ensino universitário. Tal disciplina apresentar-se-ia como hipótese de conexão para a disciplina leccionada no ensino secundário e no ensino superior, segundo a metodologia de resolução de problemas e numa perspectiva multidisciplinar que integraria conteúdos das disciplinas de Matemática, Geometria Descritiva, Desenho e Tecnologias de Informação e Comunicação.

Iniciando-se pela exploração de conceitos basilares da Geometria e da Geometria Espacial e dos vários sistemas de representação, passando pela exploração do Desenho segundo uma perspectiva holística, culminaria no corolário lógico que entendemos ser a emergente exploração de *software* de modelação geométrica tridimensional. Mediante um limitado investimento ao nível da formação específica dos professores, e tendo em linha de conta, tanto as alternativas para o prosseguimento dos estudos, como as necessidades e a competitividade do mercado de trabalho que integrará os nossos alunos, esta nova disciplina definir-se-ia como a opção de maior vantagem para os alunos que, no final do 12.º ano de escolaridade encaram as exigências do ensino superior das áreas da Arquitectura e das Engenharias e que, por via das suas opções vocacionais, devem possuir uma inteligência espacial bem desenvolvida.

d) Que articulação entre disciplinas considera ser possível actualmente?

Pelo exposto, defendemos ser possível - e desejável - uma articulação entre as disciplinas de Geometria Descritiva e de Matemática, fundamentada numa concepção curricular da disciplina de Geometria Descritiva concordante com as exigências que a educação actual enfrenta e que passa, necessariamente, pela apropriação de conteúdos comuns do domínio da Matemática (particularmente, da Geometria Espacial e Sólida) com vista a um desenvolvimento consistente da inteligência espacial dos alunos no ensino secundário. Defendemos, por outro lado, uma aproximação no sentido inverso, uma vez que a Geometria Descritiva pode coadjuvar a Matemática (como, de resto, a qualquer ciência que exija rigor gráfico na manipulação de dados), no domínio da representação gráfica de conteúdos mais abstractos.

A Geometria Descritiva pode ainda apresentar um contributo válido e bastante significativo para o domínio das Expressões e do Desenho Técnico, concretamente no que à representação objectiva do espaço e de formas reais e imaginadas disser respeito. Esta articulação entre as disciplinas referidas pode consubstanciar-se de forma sistemática no ensino secundário e introdutória no 3º ciclo do ensino básico.

Salientamos uma vez mais a importância que a disciplina de Geometria Descritiva representa para o desenvolvimento da inteligência espacial e do raciocínio lógico-dedutivo dos alunos do ensino secundário e a amplitude do seu alcance formativo para o aprimoramento do "diálogo entre a mão e o cérebro" [4] e da literacia geométrica dos alunos na transição do ensino secundário para o ensino superior.

Não podemos ainda deixar de referir o contributo que a disciplina de Geometria Descritiva pode vir a apresentar como uma das respostas possíveis à necessidade apontada por Michael de



Villiers [5] e Jaime Carvalho e Silva [6] de se desenvolverem “novas competências” no sentido de preparar professores e alunos para a utilização das novas ferramentas da tecnologia actual e as actividades profissionais que encontrarão na sua vida futura.

Resta referir que a Direcção da Aproged manifesta a sua disponibilidade para colaborar no processo de avaliação e eventual revisão do programa e nos trâmites necessários à eventual concepção da nova disciplina proposta.

Renovando os nossos agradecimentos à Fundação Calouste Gulbenkian, à Direcção-Geral da Educação e ao Ministério da Educação, em nome da Direcção da Aproged,

Vera Viana, 30 de Abril de 2016

Obras citadas:

- [1] McKim, R. (1980) *Experiences in visual thinking*. Boston M.A.: PWS Publishers.
- [2] Eliot, J. (2002). About spatial intelligence: I. *Perceptual and Motor Skills*, 94, 2, 479-486.
- [3] Leopold, C., Gorska, R. & Sorby, S. A. (2001). International Experiences in Developing the Spatial Visualization Abilities of Engineering Students. *Journal for Geometry and Graphics* 5 (1), 81-91
- [4] Xavier, J. P. e Rebelo, J.A. (2001). *Programa de Geometria Descritiva A - 10º e 11º ou 11º e 12º anos de escolaridade*. <http://www.aproged.pt/pdf/geometriaa.pdf> [acesso em 17/04/2016]
- [5] De Villiers, M. (2006). Some pitfalls of dynamic Geometry software. In *Learning and Teaching Mathematics* (4), 46-52
- [6] Silva, Jaime C. (2014) "What international studies say about the importance and limitations of using computers to teach mathematics in secondary schools?" in <http://arxiv.org/abs/1405.3943v1> [acesso em 12/02/2015]