



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Artes e Letras

**Contributos para uma melhoria das aprendizagens
na disciplina de Geometria Descritiva A
no Ensino Secundário**

[Versão final após defesa]

Martínia Isabel Catarino Gordino

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Ensino de Artes Visuais no 3.º Ciclo do Ensino Básico
e no Ensino Secundário**

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Luís Herberto Avelar Borges Ferreira Nunes

Covilhã, novembro de 2018

Dedicatória

A todos os que sejam, ou venham a ser, entusiastas da disciplina de Geometria Descritiva A.

Agradecimentos

Expresso os meus sinceros agradecimentos ao Professor Doutor Luís Herberto, orientador da presente Dissertação de Mestrado; à Professora Doutora Odete Palaré; aos autores Elísio Silva, Maria João Müller e Vera Viana e a todos os que contribuíram para a concretização desta Dissertação de Mestrado.

Resumo

Pretende-se expor um conjunto de recursos didáticos que poderão contribuir para uma melhoria das aprendizagens na disciplina de Geometria Descritiva A (GDA) no Ensino Secundário.

Como auxiliar os docentes que são desafiados a lecionar o Programa Nacional da referida disciplina, articulado com o Perfil do Aluno (PA) e as Aprendizagens Essenciais (AE) quando consideram como principais dificuldades para a sua lecionação: a *“Falta de métodos de trabalho e de estudo dos alunos”*; *“O facto de a disciplina ser leccionada apenas em dois anos de escolaridade”*; e *“Conteúdos de difícil compreensão para os alunos”* [Conforme *“Resultados do inquérito a professores de Geometria Descritiva realizado pela Direção da APROGED”* (Boletim da Aproged n.º 30: 67-72)?

Como motivar e apoiar os alunos que ingressam na disciplina de GDA no Ensino Secundário, uma disciplina nova, com uma linguagem própria e um raciocínio específico?

Na tentativa de responder às questões suscitadas, apresentam-se diferentes tipos de recursos didáticos para a abordagem dos conteúdos programáticos da disciplina de GDA. *“Neste âmbito podem subdividir-se em três categorias”*: convencionais (PALARÉ, 2013: 123), a título de exemplo, um modelo tridimensional; audiovisuais e novas tecnologias, por exemplo, um simulador de exame.

O referido conjunto de materiais assenta num estudo comparativo entre três autores: Elísio Silva, Maria João Müller e Vera Viana. Numa primeira fase, o estudo, identifica e analisa as boas práticas de cada autor, numa segunda fase, reconhece as afinidades e diferenças entre os autores e, por último, em jeito de conclusão, sugere recomendações para a utilização dos diferentes tipos de recursos didáticos disponibilizados.

Por último, apresenta-se o projeto/ recurso digital intitulado: *“gd.A, interagimos?”* e apela-se à interação.

Palavras-chave:

Geometria Descritiva A, Didática, Aprendizagem, Recursos Didáticos, Estudo Comparativo, Recurso Digital

Abstract

Our research aims to present a set of teaching resources which are supposed to contribute to an enhancement in the Descriptive Geometry secondary education students' learning.

How to provide help to those Descriptive Geometry school teachers who are challenged to teach the national curriculum according to Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (a document containing the desirable Portuguese students' profile when they leave compulsory schooling) and Aprendizagens Essenciais (another document pointing the essential learning and the main guidelines in each subject) when they consider, as main difficulties for its teaching, reasons like the following: "Lack of students' work and studying methods"; "The fact that the discipline is taught only during two years of secondary schooling" and "Difficulties in students to understand some of the subject contents"? These reasons are identified according to a Descriptive Geometry teachers survey carried out by the APROGED board (Aproged Bulletin No. 30: 67-72).

How to help and support students who start studying Descriptive Geometry in the secondary school, an entirely new subject which has a specific language and reasoning?

Trying to answer those questions, different types of didactic resources are presented to approach the Descriptive Geometry subject curriculum contents. "In this scope [types of didactic resources] can be subdivided into three categories": conventional (PALARÉ, 2013: 123), for instance, a three-dimensional model; audio-visual; information and communication technologies as, for instance, an examination simulator.

The set of resources is based on a comparative study between three authors: Elísio Silva, Maria João Müller and Vera Viana. In a first step, our study identifies and analyses each author good practices. In a second step, affinities and differences between the authors are recognized and, to conclude, recommendations for using different kinds of didactic resources available are suggested.

Finally, we present a digital project, which may also be considered a resource. This project is called "gd.A, interagimos?" and it appeals to learners interaction.

Keywords:

Descriptive Geometry A, Didactic, Learning, Learning Resources, Comparative Study, Digital Resource

Índice

Introdução	1
Capítulo 1	6
Ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal	9
1.1. - Resenha histórica do ensino da Geometria Descritiva em Portugal	9
1.2. - O atual Programa do Currículo Nacional.....	26
1.3. - O impacto das Aprendizagens Essenciais no Ensino da Geometria Descritiva A	30
Capítulo 2	35
Contributos para uma melhoria das aprendizagens na disciplina de Geometria Descritiva A no Ensino Secundário	37
2.1. - Principais dificuldades sentidas no ensino e na aprendizagem da GDA	37
2.2. - Recursos didáticos	41
2.3. - O contributo de três autores: Elísio Silva Maria João Müller Vera Viana	44
2.4. - Estudo comparativo	51
Capítulo 3	55
“gd.A, interagimos?”	57
3.1. - Autoria e motivação.....	57
3.2. - Objetivo geral e objetivos específicos	61
3.3. - Metodologia e organização	61
Conclusões	73
Bibliografia	81
Anexos	

Lista de Figuras

Figura 1 - Sítio arqueológico no Vale do Rio Côa - Núcleo de arte rupestre da Penascosa - Portugal. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GRAVURAS_FOZ_COA_-_PENASCOSA4.jpg.

Figura 2 - Fragmento de “*Os Elementos*” de Euclides. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

https://pt.wikipedia.org/wiki/Os_Elementos#/media/File:P._Oxy._I_29.jpg.

Figura 3 - Ilustração para a obra “*De Architectura*” de Vitrúvio. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Vitr%C3%BAvio#/media/File:VitruviusTenBooksMHMorgan1914p296.jpg>.

Figura 4 - Página do caderno de desenhos de Villard de Honnecourt. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Villard_de_Honnecourt_-_Sketchbook_-_64.jpg.

Figura 5 - Ilustração do método, apoiado em espelhos, de Brunelleschi. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

<https://www.miiraartisttools.com/blogs/news/16174240-a-very-brief-history-of-perspective>.

Figura 6 - Método de Alberti - Xilogravura de Albrecht Dürer. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

<https://filosofiaefilosofiasnorenascimento.wordpress.com/2016/11/04/1156/>.

Figura 7 - Tratado de Geometria Descritiva, de Gaspard Monge, Paris, 1819. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

<https://egeometriadescritiva.wordpress.com/adisciplina/>.

Figura 8 - Método de Monge. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

<https://ztfnews.files.wordpress.com/2013/07/goedes.jpg>.

Figura 9 - William Farish. Isometria, 1822. Obtida em outubro de 2018, disponível em: https://it.wikipedia.org/wiki/William_Farish#/media/File:Optical-grinding_engine_model.jpg.

Figura 10 - Planificação de **Modelo** para construção de maqueta do espaço do primeiro triedro. Fonte: própria. Também disponível em: http://congressomateria.fba.ul.pt/actas_2018.pdf (580-592). Obtida em setembro de 2018.

Figura 11 - Captura de ecrã com visualização de **Simulador de Exame**. Obtida em abril de 2018, disponível em: <http://mariajoamuller.com/gda/ano/11/preparacao-exame-nacional/exames-nacionais/simulador.php>.

Figura 12 - Captura de ecrã com visualização de **Exercícios resolvidos por alunos - 10.º e 11.º anos**. Obtida em abril de 2018, disponível em: <https://www.gd.elisiosilva.com/exercicios-resolvidos-alunos.php>.

Figura 13 - Captura de ecrã com visualização de **Testes online**. Obtida em abril de 2018, disponível em: <http://www.gd.elisiosilva.com/escolhaMultipla.php>.

Figura 14 - Captura de ecrã com visualização de **Simulações Espaciais**. Obtida em abril de 2018, disponível em: <http://mariajoamuller.com/gda/ano/10/manual/exercicio.php?id=3.6.2.0>.

Figura 15 - Captura de ecrã com visualização de **Animações**. Obtida em abril de 2018, disponível em: <http://mariajoamuller.com/gda/ano/11/manual/exercicio.php?id=376>.

Figura 16 - Captura de ecrã com visualização da página inicial do **site de Vera Viana**. Obtida em abril de 2018, disponível em: <http://www.veraviana.net/>.

Figura 17 - Captura de ecrã com visualização de **Construção dinâmica**, de Vera Viana. Obtida em outubro de 2018, disponível em: <http://www.veraviana.net/diedpassoapassofig.html#EX155PAG132>.

Figura 18 - Captura de ecrã com visualização do **Livro GeoGebra com construções passo a passo (geometria descritiva)** de Vera Viana. Obtida em abril de 2018, disponível em: <https://www.geogebra.org/m/MNeCNYyn>.

Figura 19 - Esquema da estrutura do projeto/ recurso digital. Fonte: própria.

Figura 20 - Tetraedro. Metáfora para a “didática do tetraedro”. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

<https://3dwarehouse.sketchup.com/model/935f13dbc37dca2e31e41f757a6b64dc/Sara-Tetraedro?hl=de>.

Figura 21 - Captura de ecrã com Modelos tridimensionais manipulados, do site de Maria João Müller. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

<http://mariajoaomuller.com/gda/ano/10/manual/exercicio.php?id=3.7.2.0>.

Figura 22 - Modelo tridimensional de um objeto do dia a dia. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

<https://manureyesdesign.files.wordpress.com/2011/05/slide1.jpg>.

Figura 23 - Conjunto de pontos, retas e planos, construídos, por exemplo, com cartões prensados. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

<http://gdnopc.blogspot.com/2012/>.

Figura 24 - Modelo tridimensional a partir de um exercício específico. Obtida em outubro de 2018, disponível em:

<http://freefreefreefreesprit.blogspot.com/2013/08/maquetes-de-geometria-descritiva.html>.

Lista de Acrónimos

AE	Aprendizagens Essenciais
APROGED	Associação dos Professores de Geometria e Desenho
CAD	Desenho Assistido por Computador/ computer-aided design
CEAU	Centro de Estudos de Arquitetura e Urbanismo
CH - AV	[Curso] Científico - Humanístico de Artes Visuais
CH - CT	[Curso] Científico - Humanístico de Ciências e Tecnologias
DES	Departamento do Ensino Secundário
GDA	Geometria Descritiva A
GDB	Geometria Descritiva B
IAVE	Instituto de Avaliação Educativa
PA	Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória
PACF	Projeto de Autonomia e Flexibilidade Curricular
UBI	Universidade da Beira Interior

Introdução

Introdução

A disciplina de Geometria Descritiva A (GDA) enquadra-se na Formação Específica do Currículo do Ensino Secundário, quer no Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias (CH - CT), quer no Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais (CH - AV) e tem uma duração bianual, podendo ser lecionada nos 10.º e 11.º anos ou nos 11.º e 12.º anos de escolaridade, segundo o Programa Nacional da disciplina.

A faixa etária dos alunos que frequentam a GDA inicia-se por volta dos 14/ 15 anos de idade.

Os professores que lecionam a disciplina são provenientes das mais variadas formações académicas.

A percentagem de reprovações no recente Exame Nacional de GDA, em 2018, foi:

- na 1ª fase¹, 11% [12%, em 2017] em alunos internos e 70% [64%, em 2017], em alunos externos ou autopropostos (onde a percentagem se acentua);
- na 2ª fase², 11% [13%, em 2017] em alunos internos e 54% [48%, em 2017], em alunos externos ou autopropostos.

Em agosto de 2017, surgiram as Aprendizagens Essenciais³ (AE), documento de trabalho e de orientação curricular que não substituiu o Programa Nacional, para serem implementadas logo no ano letivo 2017/ 2018, nas escolas abrangidas pelo Projeto de Autonomia e Flexibilidade Curricular⁴

¹ Fonte: Estatística dos Exames Finais do Ensino Secundário - Por Disciplina - 1ª fase - 2018. Obtido em agosto de 2018, de:
http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/enes_hmlg2018_f1_resumo_mod4.pdf.

² Fonte: Estatística dos Exames Finais do Ensino Secundário - Por Disciplina - 2ª fase - 2018. Obtido em setembro de 2018, de:
http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/enes_hmlg2018_f2_resumo_mod4.pdf.

³ Fonte: APRENDIZAGENS ESSENCIAIS - Formação específica - Geometria Descritiva A | Ensino Secundário - Cursos Científico-Humanísticos - Curso de Artes Visuais (Direção-Geral da Educação). Obtido em novembro de 2017, de:
http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/ae_sec_geom_desc_a.pdf.

⁴ Unidades Orgânicas que integram o Projeto de Autonomia e Flexibilidade Curricular. Obtido em novembro de 2017, de:
http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/unidades_organicas_pafc.pdf.

(PAFC), nas turmas dos anos iniciais de ciclo, ou seja, no caso da GDA, no 10.º ano de escolaridade.

Em agosto de 2018, as AE referentes ao Ensino Secundário foram homologadas⁵.

Paralelamente, foi desenvolvido o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória⁶ (PA), publicado em julho de 2017.

Perante este enquadramento, colocam-se algumas questões:

1 - Como auxiliar os professores, que são desafiados a lecionar o Programa Nacional da disciplina de GDA, articulado com o PA e as AE, no tempo previsto de apenas dois anos letivos, quando consideram a falta de métodos de trabalho e de estudo dos alunos, assim como os conteúdos de difícil compreensão para os alunos, duas das principais razões para existirem dificuldades na lecionação?

2 - Como motivar e apoiar, para além da sala de aula, os alunos que ingressam na disciplina de GDA no Ensino Secundário, uma disciplina nova, com uma linguagem própria e um raciocínio específico?

3 - Quais os recursos didáticos, disponíveis atualmente, pertinentes para o ensino e para a aprendizagem da GDA, para além dos que já são utilizados em sala de aula?

O objetivo geral desta dissertação é o de expor um conjunto de recursos didáticos que poderão contribuir para uma melhoria das aprendizagens na disciplina GDA no Ensino Secundário e apelar à interação, quer em sala de aula, quer no seu prolongamento, apresentando, também, um conjunto de recomendações que facilitem o apoio ao ensino e à aprendizagem da referida disciplina.

Para dar resposta às questões suscitadas, são objetivos específicos, nesta dissertação:

⁵ Pelo Despacho n.º 8476-A/2018, de 31 de agosto. Obtido em setembro de 2018, de: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/ESecundario/despacho_ae_secundario.pdf.

⁶ “O Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, homologado pelo Despacho n.º 6478/2017, 26 de julho, afirma-se como referencial para as decisões a adotar por decisores e atores educativos ao nível dos estabelecimentos de educação e ensino e dos organismos responsáveis pelas políticas educativas, constituindo-se como matriz comum para todas as escolas e ofertas educativas no âmbito da escolaridade obrigatória, designadamente ao nível curricular, no planeamento, na realização e na avaliação interna e externa do ensino e da aprendizagem”. Obtido em setembro de 2018, de: http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf.

1 - Apresentar um conjunto de recursos didáticos que poderão ser úteis, do ponto de vista pragmático, ao professor de GDA, na sua lecionação;

2 - Beneficiar os alunos da disciplina de GDA no Ensino Secundário com uma sistematização de métodos, principalmente, pela perceção do espaço e pela sua representação, mas também pelo treino na resolução de exercícios/ problemas;

3 - Aprofundar o contributo de autores de recursos didáticos da GDA, analisando criticamente os seus projetos e procurando afinidades e diferenças entre eles;

4 - Apresentar um projeto/ recurso digital, que poderá ser uma mais-valia, dentro e fora da sala de aula, para o ensino e a aprendizagem da GDA, no Ensino Secundário.

A presente dissertação organiza-se em cinco capítulos:

Introdução, onde são definidos o âmbito e a problemática da dissertação e, perante esse enquadramento, estabelecem-se os objetivos propostos. Sucintamente é ainda apresentada a organização da dissertação.

Capítulo 1 - Ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal, onde se apresenta uma resenha histórica sobre a evolução do ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal. Aborda-se o atual Programa do Currículo Nacional. Reflete-se sobre o impacto que as AE poderão vir a ter (ou não) no ensino da GDA. Apresenta-se uma síntese conclusiva e recomendações.

Capítulo 2 - Contributos para uma melhoria das aprendizagens na disciplina de Geometria Descritiva A no Ensino Secundário, onde se referem as principais dificuldades sentidas, quer pelos professores, quer pelos alunos, no ensino e na aprendizagem da GDA. Apresentam-se os diferentes recursos didáticos: convencionais, audiovisuais e novas tecnologias. Apresenta-se o contributo de três autores: Elísio Silva, Maria João Müller e Vera Viana. Analisam-se, individualmente e comparativamente, os recursos didáticos dos três autores. Num estudo comparativo, deparam-se afinidades e diferenças entre os autores. Apresenta-se uma síntese conclusiva e recomendações.

Capítulo 3 - “gd.A, interagimos?”, onde se apresenta o projeto/ recurso digital, com ligações a outros projetos e recursos didáticos, que poderão ser utilizados quer por professores, quer por alunos da disciplina de GDA. Referem-se a autoria e a motivação. Abordam-se o objetivo geral e os objetivos específicos. Apresentam-se a metodologia e organização do projeto/ recurso digital e, por fim, apela-se à interação. Apresenta-se uma síntese conclusiva e recomendações.

Conclusões, onde são apresentadas, por fim, as conclusões e recomendações que permitirão aos docentes e aos alunos da disciplina de GDA escolherem os seus próprios percursos.

Capítulo 1

Capítulo 1

Ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal

No presente capítulo apresenta-se uma resenha histórica sobre a evolução do ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal. Inicia-se o capítulo com uma abordagem à questão: “O que é a Geometria Descritiva?”. Referem-se os aspetos mais relevantes na História da Geometria. Aborda-se o atual Programa do Currículo Nacional. Reflete-se sobre o impacto que as AE poderão vir a ter (ou não) no ensino da GDA. Finalmente, apresenta-se uma síntese conclusiva e recomendações sobre o ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal.

1.1. - Resenha histórica do ensino da Geometria Descritiva em Portugal

Antes de mais, o que é a Geometria Descritiva?

“Segundo o matemático francês Gaspard Monge (1746-1818), a Geometria Descritiva tem dois objetivos: primeiro, o de fornecer os métodos para representar, sobre uma folha de desenho que não tem mais do que duas dimensões (a saber: largura e altura) todos os corpos da natureza que têm três (largura, altura e comprimento) desde que estes corpos possam ser definidos rigorosamente.

O segundo objetivo é o de fornecer a maneira de reconhecer, a partir de uma descrição exata, as formas dos corpos, e delas deduzir todas as verdades que resultam da sua forma e das suas posições relativas” (VIANA, 2013: 42).

A Geometria Descritiva *“é a arte de representar em folhas de desenho, que só têm duas dimensões, objectos com três dimensões e que são*

suceptíveis de uma definição rigorosa”, escrevia Gaspard Monge no seu artigo *Stéréotomie* no primeiro caderno publicado do *Journal Polytechnique* (BENSABAT, 1996).

Enquanto disciplina, a Geometria Descritiva, dedica-se “ao estudo gráfico projecional das quatro famílias de figuras geométricas do espaço (Pontos, Linhas, Superfícies e Sólidos), tendo em conta os seus aspectos formais, dimensionais e perspécticos.

Estuda igualmente métodos de geração, posicionamentos relativos e resolve as problemáticas métricas envolvidas” (AGUILAR, 2006: 8).

SILVA (em linha)⁷ apensa que a Geometria Descritiva “fornece uma linguagem visual normalizada baseada em critérios de rigor, fundamental para a representação exacta das formas geométricas no espaço. Torna-se essencial em áreas onde é indispensável o tratamento e representação do espaço”, por exemplo, a arquitetura, a engenharia, as artes plásticas ou o design.

VIANA (2013: 43) acrescenta ainda que é através da Geometria Descritiva “que desenhamos - diremos, representamos - de forma rigorosa e objetiva, tanto aquilo que nos rodeia, como o que queremos que faça parte da nossa realidade: um objeto de design, um edifício, uma ponte, uma peça de uma máquina, uma jóia, uma escultura, um objeto cenográfico, etc. - todos tiveram que ser representados antes de poderem ser materializados”.

No entanto, face à evolução das novas tecnologias, VIANA (2013: 44) refere também que é habitual ouvir-se dizer que “já não é preciso aprender Geometria, porque existem programas de computador que o fazem por nós; que o Desenho Assistido por Computador (CAD) sabe mais e faz melhor e que aprender Geometria e Geometria Descritiva se tornou obsoleto. Nada mais falacioso - cada vez mais é necessário dispormos de sólidos conhecimentos de Geometria para entendermos como o software funciona, termos real conhecimento das suas capacidades e potencialidades e, sobretudo, para sabermos o que fazer e como o fazer!”.

“Apesar da evolução das novas tecnologias de representação e de todo o software gráfico disponível, a aprendizagem da Geometria Descritiva, dos seus fundamentos, conceitos e respetiva aplicação prática é indispensável na formação do aluno” (MÜLLER, 2013: 33-34).

VIANA (2013: 43) refere que “Por muito objetiva que seja cada uma das representações que a Geometria Descritiva nos permite, nem sempre a sua interpretação ou descodificação é clara, porque requer alguma prática e, sobretudo, compreensão do que e de como se representa”.

⁷ Fonte: http://www.gd.elisiosilva.com/geometria_descritiva.html. Obtido em setembro de 2018.

Mencionando BRANDÃO (2013: 48), *"a Geometria Descritiva é, na sua essência, uma técnica de criação de uma linguagem gráfica universal, legível por qualquer que esteja por dentro do 'código' (Sousa, 1996: 14)"*.

Em suma, a Geometria Descritiva serve, por um lado, para representar rigorosamente num suporte bidimensional, que pode ser uma folha de papel ou outro, uma realidade mental tridimensional e, por outro lado, através da descrição exata dessa realidade mental, permite também a resolução de problemas gráficos, ou seja, conhecer e compreender todos os corpos dessa realidade, assim como as suas posições relativas.

Na Introdução do Programa Nacional da GDA refere-se que a Geometria Descritiva *"permite, dada a natureza do seu objecto, o desenvolvimento das capacidades de ver, perceber, organizar e catalogar o espaço envolvente, proporcionando instrumentos específicos para o trabalhar - em desenho - ou para criar novos objectos ou situações, pode compreender-se como o seu alcance formativo é extremamente amplo. Sendo essencial a áreas disciplinares onde é indispensável o tratamento e representação do espaço - como sejam, a arquitectura, a engenharia, as artes plásticas ou o design - a sua importância faz-se sentir também ao nível das atitudes dirigindo-se ao estudante considerado globalmente enquanto pessoa humana e não apenas funcionalmente enquanto aprendiz de um dado ofício"* (XAVIER & REBELO, 2001: 3), assim como também é mencionado na Introdução das AE.

A Geometria Descritiva exige o conhecimento de uma linguagem própria e o desenvolvimento de um raciocínio específico, como se de um 'código' se tratasse. Todos os conhecedores desse 'código' estarão aptos a encarar o desafio da Geometria Descritiva como se de um 'jogo' se aplicasse e que poderá ser muito apreciado.

Aspetos relevantes na História da Geometria

A representação de formas tridimensionais, numa superfície bidimensional, poderá remontar ao período da Pré-História. No entanto, nas representações desse período, não constava ainda a tridimensionalidade (Figura 1).

A História da Geometria, refere PALARÉ (2013: 13), *"tem as suas origens na 'necessidade de medir e conhecer a forma' "*.



Figura 1 - Sítio arqueológico no Vale do Rio Côa - Núcleo de arte rupestre da Penascosa - Portugal.

Os primeiros exemplos, inequívocos, conhecidos de registos escritos sobre medidas, segundo a Enciclopédia *Britannica*⁸, datados do Egito e da Mesopotâmia, por volta de 3100 a. C., demonstram que os povos antigos já concebiam regras matemáticas e técnicas úteis para o registo de áreas de terrenos, construção de edifícios e/ ou medição de recipientes de armazenamento.

Durante o Neolítico, com a Revolução Agrícola, muito provavelmente, também esses registos (de áreas de terrenos ou medição de recipientes de armazenamento) poderão ter já acontecido, no entanto, dado que a escrita só surgiu posteriormente, não existem registos escritos desses factos.

Todavia, vários autores atribuem a designação de ‘pai da geometria’ a Euclides⁹. “A definição da Geometria como ciência, com características

⁸ “The earliest known unambiguous examples of written records—dating from Egypt and Mesopotamia about 3100 BCE—demonstrate that ancient peoples had already begun to devise mathematical rules and techniques useful for surveying land areas, constructing buildings, and measuring storage containers”. [Os primeiros exemplos objetivamente conhecidos de registos escritos referentes a medidas, datam de cerca de 3100 a.C do Egito e da Mesopotâmia e demonstram que os povos antigos já tinham começado a conceber regras matemáticas e técnicas úteis para o registo de áreas de terrenos, a construção de edifícios e para a medição de recipientes de armazenamento.] Obtido em novembro de 2018, de <https://www.britannica.com/science/geometry>.

⁹ “Sabe-se que Euclides (c. 360 - c. 295 a. C.), foi professor, matemático e escritor. Possivelmente ensinou em Alexandria, no Egito. Temos como referência os «Elementos», como uma das obras mais influentes na História da Matemática, mais concretamente da Geometria (Geometria Euclidiana). Também escreveu sobre muitas outras áreas como a perspetiva, as secções cónicas, a geometria esférica, a ótica, a astronomia, a astrologia, a música, a mecânica e muitos outros livros sobre matemática” (PALARÉ, 2013: 14).

matemáticas dedutivas é consensualmente atribuída aos ‘Elementos’ de Euclides do séc. III a. C.” (PALARÉ, 2013: 14).

A obra de Euclides (Figura 2), “composta por treze volumes¹⁰, é uma compilação e sistematização do conhecimento matemático dos seus antecessores da época clássica, tais como Tales de Mileto e Platão” (LEMOS, 2010: 25).

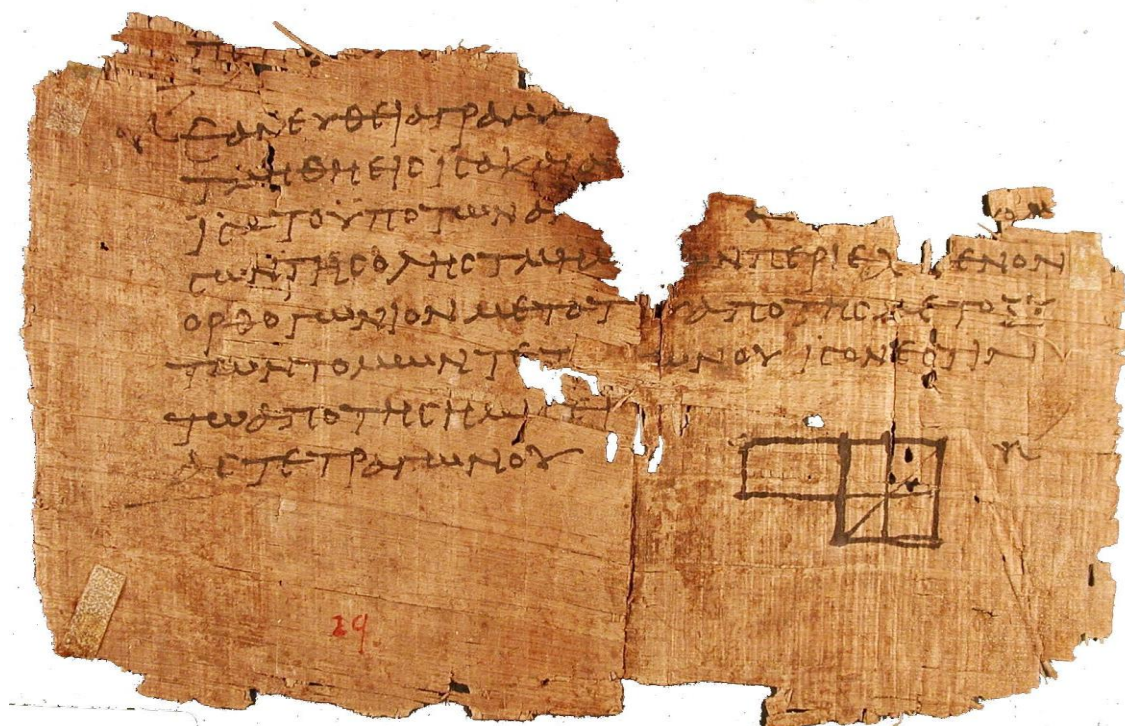


Figura 2 - Fragmento de “Os Elementos” de Euclides.

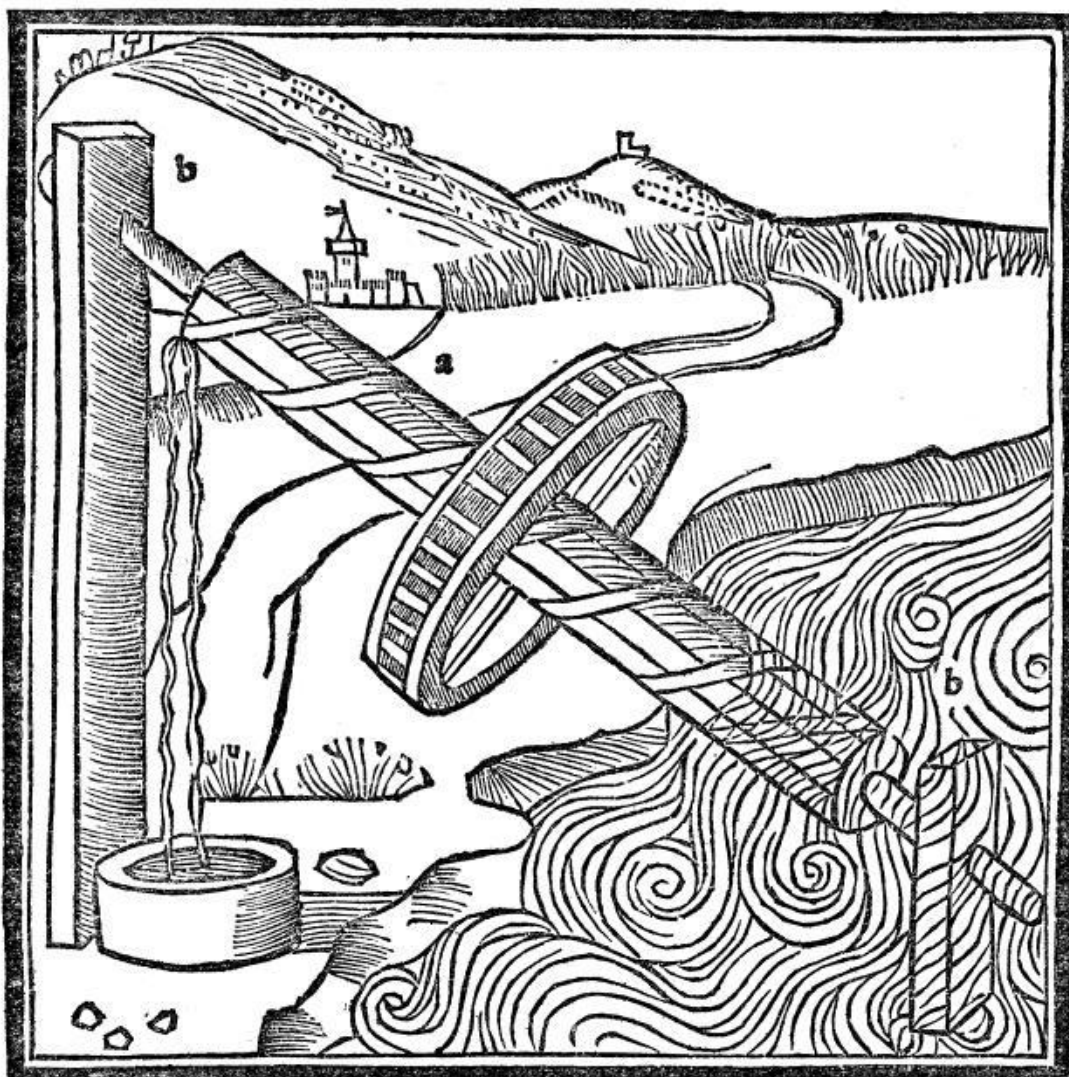
O tratado de Vitruvius¹¹ (séc. I a.C.) *De Architectura*¹² (Figura 3) também não se pode deixar de mencionar como um dos aspetos relevantes na História da Geometria, por se tratar da “primeira sistematização conhecida de

¹⁰ “Os tópicos tratados em cada um dos volumes de ‘Os Elementos’ são: Livro I - Os fundamentos da geometria plana; Livro II - Álgebra geométrica; Livro III - Teoria da circunferência; Livro IV - Figuras inscritas e circunscritas; Livro V - Teoria das proporções abstractas; Livro VI - Figuras geométricas semelhantes e proporcionais; Livro VII - Fundamentos da teoria dos números; Livro VIII - Continuação da proporção e teoria dos números; Livro IX - Teoria dos números; Livro X - Classificação dos incomensuráveis; Livro XI - Geometria dos sólidos; Livro XII - Medição de figuras; Livro XIII - Sólidos regulares” (LEMOS, 2010: 25).

¹¹ Arquitecto, “Marcus Vitruvius Pollio (c. 80 - 70 a.C. a depois de 15 a. C.)” (PALARÉ, 2013: 15).

¹² “Tratado sobre arquitetura escrito pelo arquitecto romano Vitruvius dedicado ao seu patrono, o imperador César Augusto, como um auxiliar para projetos de construção. Foi um documento importante na sua época, onde são apresentados métodos inovadores ao nível da construção romana (edifícios, aquedutos, portos) e ainda projetos de pequenas dimensões (máquinas, dispositivos de medição e instrumentos)” (PALARÉ, 2013: 15).

representação gráfica e geométrica, aplicada à arquitetura e construção” (LEMOS, 2010: 26).



THE WATER SCREW
(From the edition of Vitruvius by Fra Giocondo, Venice, 1511)

Figura 3 - Ilustração para a obra “De Architectura” de Vitruvius.

Já na Idade Média, “o caderno de Villard de Honnecourt demonstra como as catedrais já eram então desenhadas em planta e elevação (alçado)” (RUSSO, 2008: 11). Villard de Honnecourt¹³ foi mestre-de-obras (RAHIM & RODRIGUES, 2014: 3). “Este era o nome utilizado, para aquilo que hoje chamamos arquiteto, no sentido de coordenação integral da obra” (RAHIM &

¹³ Villard nasceu em Honnecourt-sur-Escout, próximo a Cambrai, Saint-Quentin e Amiens (Norte de França). “Pouco se sabe sobre a sua vida, mas parte do mistério da sua identidade pode ser entendido através dos desenhos que nos deixou” (RAHIM & RODRIGUES, 2014: 2). Obtido em novembro de 2018, de: <http://revistatempodeconquista.com.br/documents/RTC16/Rahim.pdf>.

RODRIGUES, 2014: 3-4). “Villard faz uso de projecções ortogonais para realizar estudo e levantamentos em plantas, cortes, alçados e pormenorização”¹⁴ (Figura 4).

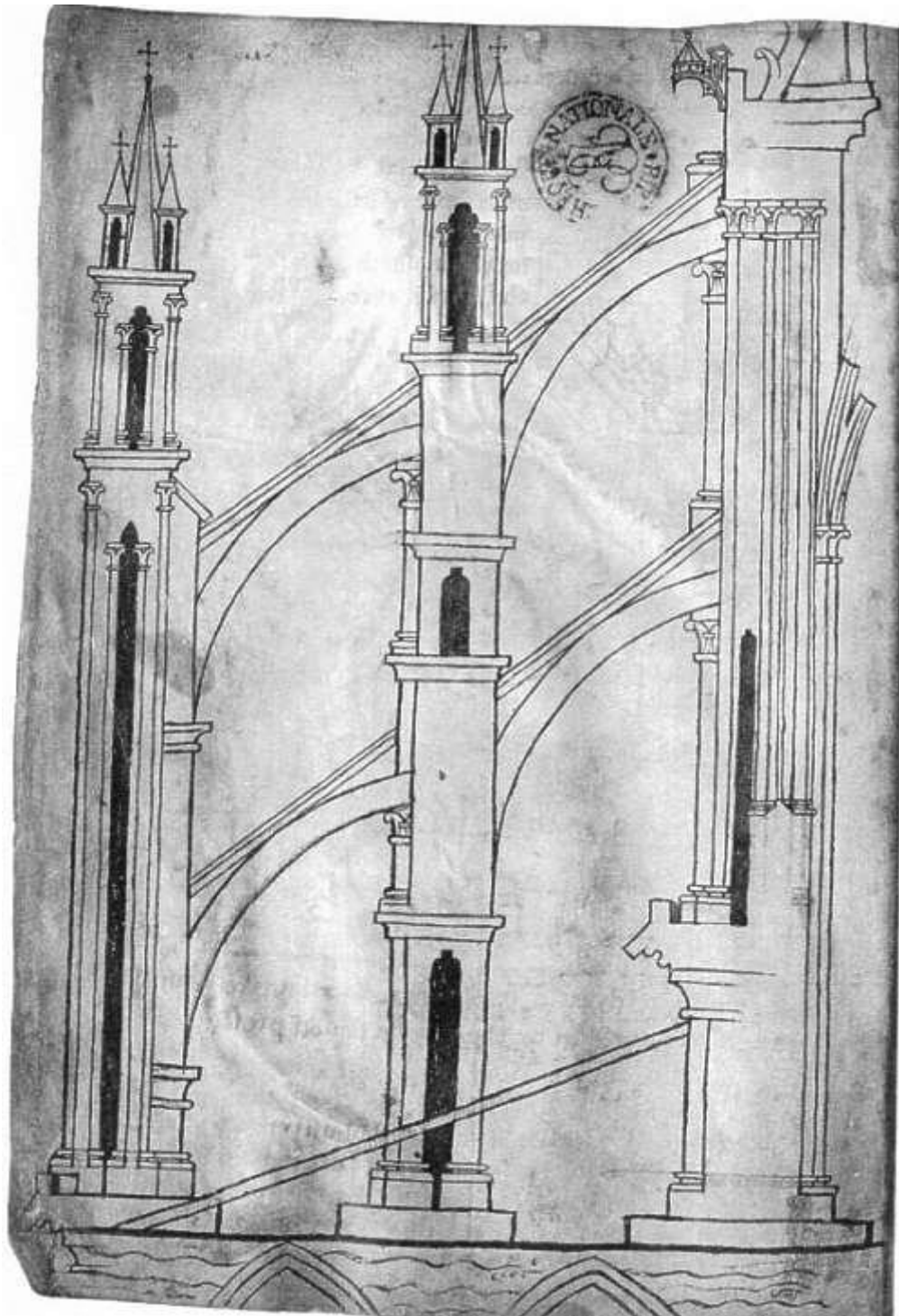


Figura 4 - Página do caderno de desenhos de Villard de Honnecourt.

¹⁴ Obtido em novembro de 2018, de:
<http://revistatempodeconquista.com.br/documents/RTC16/Rahim.pdf>.

Com o Renascimento, surgiram um conjunto de regras científicas, que permitiram a representação rigorosa bidimensional da realidade tridimensional.

“É finalmente com Filippo Brunelleschi (1377-1446), que a representação mais se aproxima do conceito de representação em perspectiva (1420)” (PALARÉ, 2013: 16), com o seu método apoiado em espelhos (Figura 5).

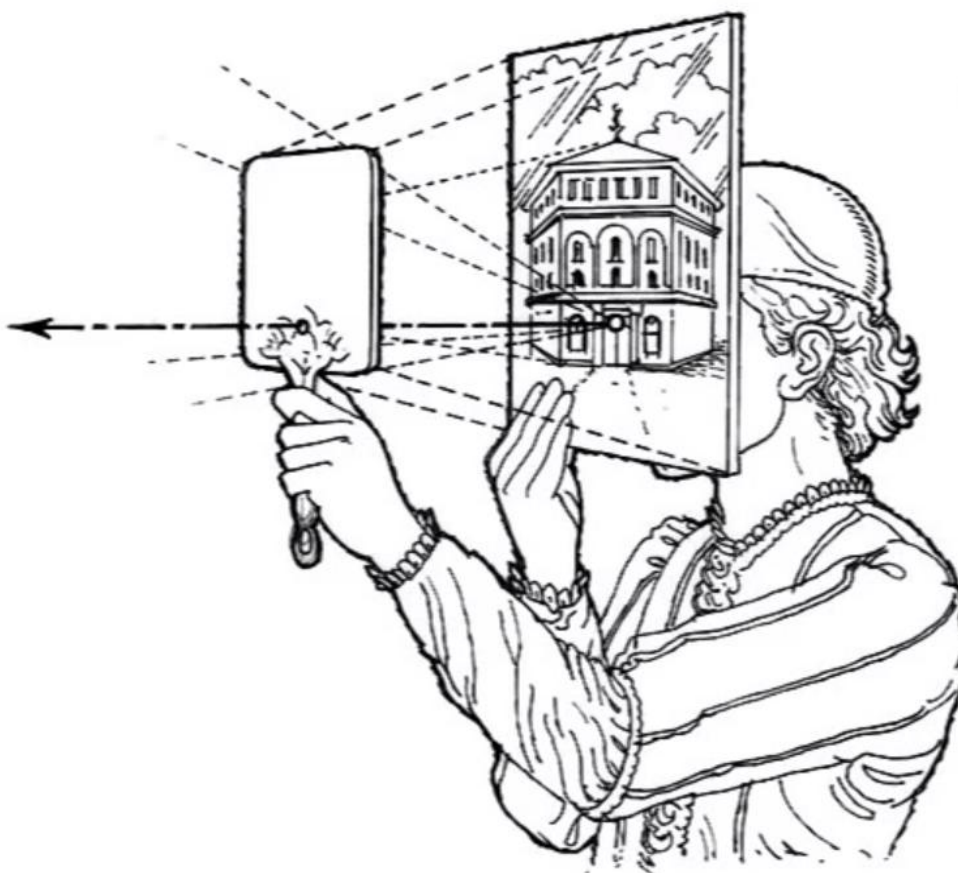


Figura 5 - Ilustração do método, apoiado em espelhos, de Brunelleschi.

Entre outros, o Tratado de Pintura de Alberti, também foi bastante importante na História da Geometria, pelo seu método/ sistema (Figura 6).

“O sistema “inventado” por Alberti [“Della Pittura”], consistia na utilização de um vidro, perpendicular à mesa de trabalho onde estava colado um quadriculado. Noutro quadriculado, na mesa, o artista desenhava o que via através do vidro. A maior dificuldade assentava na necessidade de ver o objecto e desenhar sempre do mesmo ponto de vista. Para isso, era necessário desenhar só com um olho aberto e apoiado por uma espécie de vara fixa com

um orifício, para garantir o mesmo ponto de vista do princípio ao fim do desenho” (PALARÉ, 2013: 17).



Figura 6 - Método de Alberti - Xilografia de Albrecht Dürer.

“E em 1636 Gerard Desargues¹⁵ (1591-1661) racionaliza o conceito de ponto no infinito como base da Geometria Projetiva¹⁶” (PALARÉ, 2013: 17).

Curiosamente as AE da disciplina de GDA, do 11.º ano, homologadas a 31 de agosto de 2018, referem a aplicação do Teorema de Desargues, na identificação do “eixo de rotação ou charneira do rebatimento como eixo de afinidade” (AE | 11.º ano, 2018: 5).

Com Gaspard Monge¹⁷ (Beaume, 1746 - Paris, 1818) surge a Geometria Descritiva, como ciência e disciplina¹⁸, ou Geometria Mongeana ou Método de

¹⁵ “Gérard Desargues, natural de Lyon onde estudou e trabalhou como arquiteto até mudar-se para Paris. Mais tarde tornou-se professor e oficial do corpo de engenheiros, mas acabou por ser reconhecido como matemático. Desenvolveu igualmente estudos no âmbito das técnicas da perspetiva, do corte de pedras para construção e dos relógios de sol. Desempenhou um papel fundamental para o aparecimento da Geometria Projetiva ao apresentar a sua obra «Brouillon projet d'une atteinte aux évènements des rencontres d'un cone avec un plan»” (PALARÉ, 2013: 17).

¹⁶ “A Geometria Projetiva encontra as suas origens na obra de Pappus de Alexandria (séc. III), que referencia um trabalho anterior de Apolônio de Perga (séc. III a. C.). No século XVII foi estudada por matemáticos como Gerard Desargues e Blaise Pascal, mas foi Jean Poncelet (séc. XIX) quem a consolidou no seu «Traité des propriétés géométriques des figures». No final do séc. XIX Felix Klein, explica a ligação entre a Geometria Euclidiana e a Geometria Projetiva. Atualmente tem aplicação nos sistemas de visão computacional e processamento de elementos gráficos” (PALARÉ, 2013: 17).

¹⁷ “Gaspard Monge, natural de Beaume, devido à sua capacidade de visualizar relações espaciais, desenhou o mapa da cidade natal aos 16 anos, com a ajuda de instrumentos de agrimensura construídos por si. Torna-se professor de Física do Colégio de Lyon e mais tarde professor na Escola Militar de Mézières, onde acaba por desenvolver um sistema de representação, a Geometria Descritiva, que ficou guardado durante muitos anos até ser divulgado em 1794. Este sistema teve um grande impacto para o desenvolvimento da engenharia militar e no desenho mecânico. Colaborou na Revolução Francesa, não só do ponto de vista político como também na introdução de um novo sistema educativo participando na criação da École Normale do ano III e na École Polytechnique (duas escolas onde ensinou geometria), mas também colaborou na École d'Arts et Métiers. Contribuiu para diversas áreas da matemática (geometria descritiva, análise infinitesimal, geometria analítica, etc.), da física e para a construção de material militar. Em 1804 Napoleão nomeia Conde de Péluse e em 1816 é expulso da Academia, por ordem dos Bourbons e acaba por falecer a 28 de Julho de 1818” (PALARÉ, 2013: 22).

Monge - “um sistema que, finalmente, assenta numa metodologia de projecções em dois planos (ortogonais entre si) que permitirá representar qualquer forma, real ou não, e daí será possível descrevê-la com todo o rigor, a que Monge denomina de Geometria Descritiva” (RUSSO, 2008: 15).

“O método foi inicialmente utilizado apenas na engenharia militar, chegando a ser segredo militar durante quinze anos. Só mais tarde, em 1794, Monge foi autorizado a divulgá-lo publicamente, na Escola Normal Superior de Paris, Monge publicou então o primeiro tratado de Geometria Descritiva - ‘Géométrie Descriptive’ e o manual escolar - ‘Géométrie Descriptive. Leçons données aux Écoles Normales l’ an 3 de la République” (CAMPOS, 2012: 13).

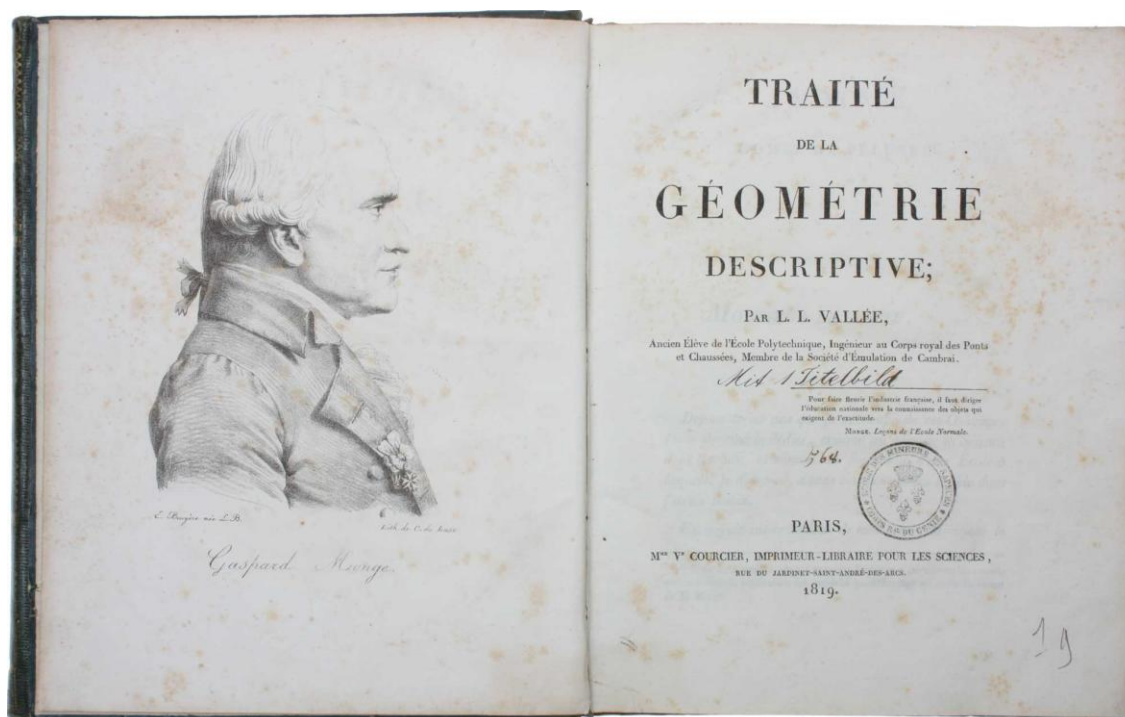


Figura 7 - Tratado de Geometria Descritiva, de Gaspard Monge, Paris, 1819.

Gaspard Monge é, sem dúvida, um marco na História da Geometria Descritiva.

“A Geometria Descritiva de Monge assumiu uma enorme importância no ensino técnico superior francês e alastrou-se a outros países, entre os quais Portugal, mantendo-se até à atualidade” (BRANDÃO, 2013: 43).

¹⁸ “Monge era conhecido pelas suas grandes qualidades pedagógicas, pela profunda dedicação à didática, pela formação de novas gerações e pela renovação da sociedade num sentido liberal. (...)”, segundo Panisson (2007: 84-85), conforme refere BRANDÃO (2013: 43).

Gaspard Monge “é considerado o pai da Geometria Descritiva, não porque a criou, mas por ter transformado o material bruto colocado à disposição por pintores e arquitetos, numa disciplina científica, à semelhança do que já fizera Euclides com a geometria clássica” segundo Cabezas (1997: 184), referido por BRANDÃO (2013: 44).

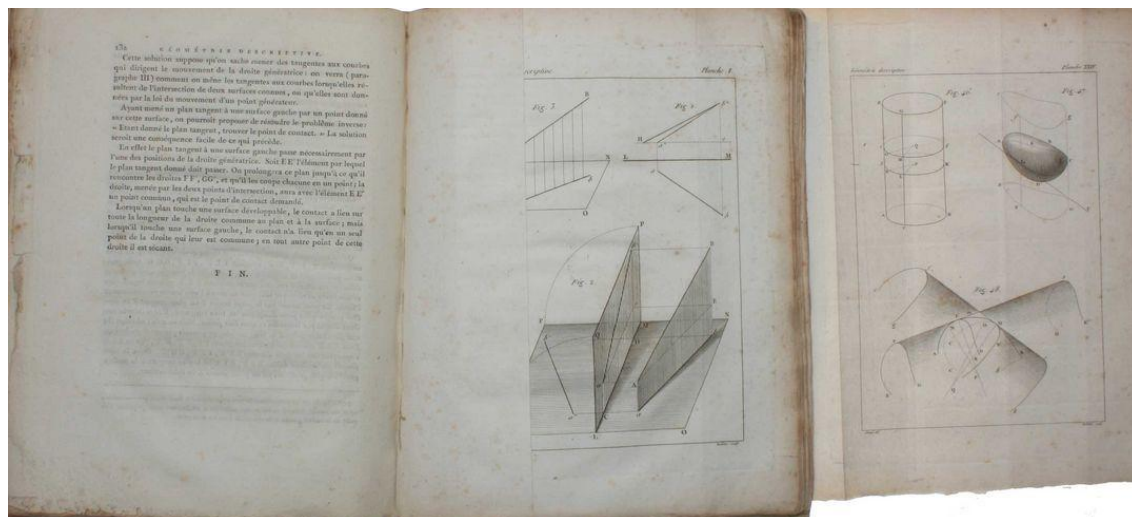


Figura 8 - Método de Monge.

“Na Inglaterra, e no mesmo período, desenvolveu-se um sistema de desenho técnico desligado das premissas de Monge” (LEMOS, 2010: 41).

“William Farish (1759 - 1837), precursor do ensino da engenharia na Universidade de Cambridge, propôs a representação axonométrica, considerando-a mais adequada à realidade prática da produção industrial inglesa¹⁹” (LEMOS, 2010: 41).

A representação axonométrica encarou-se assim, por Wiliam Farish, como “um sistema mais prático e operativo para a pragmática realidade industrial”, conforme refere LEMOS (2010: 41).

LEMOS (2010: 42) diferencia os dois sistemas, o sistema de Monge que estaria mais relacionado com uma “maior expressão científica” e o método de Farish que estaria mais direcionado para a “realidade industrial”.

“Estavam assim delineadas duas vertentes de representação para a indústria: a inglesa, mais direcionada para as necessidades, e a francesa, mais académica. Esta divergência, associada à guerra que França e Reino Unido travaram, pode ter sido a origem da diferença que perdura até hoje no

¹⁹ Wiliam Farish argumentava que “Estes modelos têm que ser desmontados e as peças utilizadas de novo de forma distinta, para a leitura do dia seguinte. Como estas máquinas são construídas desta maneira para uso temporário, sem uma existência permanente, é necessário representá-las cuidadosamente num papel de forma que os meus ajudantes saibam com as montar de novo”, segundo Gelabert (1999: 20-21), referido por LEMOS (2010: 41).

modelo anglo-saxão de representação gráfica”, segundo Panisson (2007: 92), referido por BRANDÃO (2013: 45).

Em meados do século XX, deu-se a configuração do computador, sendo atualmente um instrumento básico e necessário, especialmente na representação gráfica, refere PALARÉ (2013: 26).

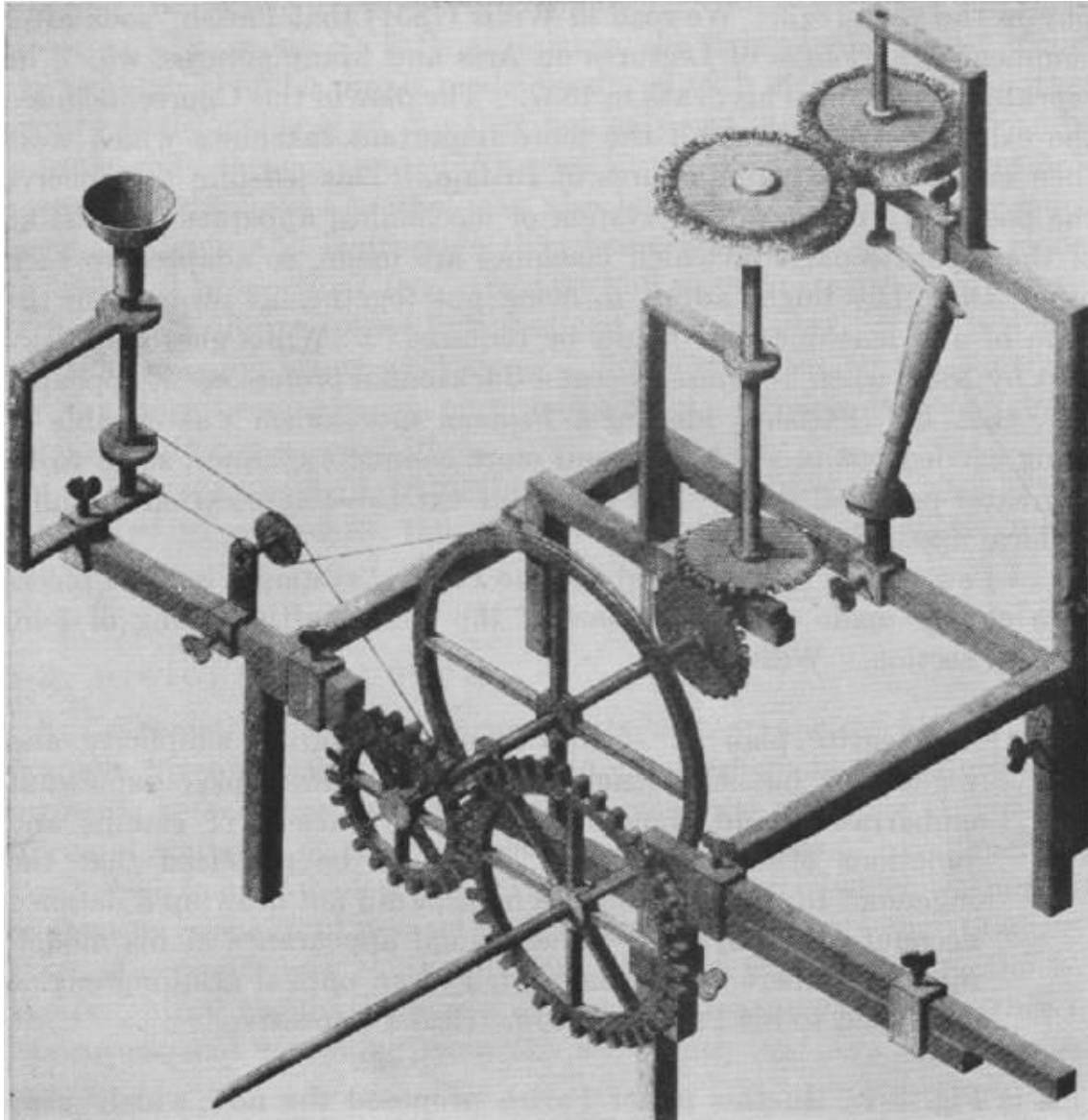


Figura 9 - William Farish. Isometria, 1822.

“O conhecimento da Geometria Descritiva é indispensável para áreas profissionais como a Arquitectura, as Artes Plásticas, a Engenharia, a Modelação e Animação 3D e o design de Produtos, que se baseiam na interpretação, análise e manipulação de formas no espaço, bem como na utilização do desenho rigoroso ou do desenho técnico” refere CAMPOS (2012: 17).

Acrescentando ainda que “quanto maior for o conhecimento na área da geometria, mais os arquitectos, designers, escultores, entre outros, poderão tirar partido do potencial dos programas de CAD e das modelagens em 3D, que exigem o domínio de medidas, curvaturas e ângulos exactos” (CAMPOS, 2012: 17).

O Ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal

Antes de mais, refere-se que o ensino da Geometria Descritiva em Portugal sempre esteve fortemente relacionado com o ensino do Desenho e o ensino da Matemática.

“Recuando no tempo e após consulta do Decreto n.º 20:369, de 8 de Outubro de 1931, do Ministério de Instrução Pública verifica-se que a cadeira de Desenho desenvolvia-se ao longo de 5 classes no Ensino Secundário e incluía a representação pelo método da Dupla Projecção Ortogonal na IV e V classes” (PALARÉ, 2013: 31).

Em 1936, o Decreto-Lei n.º 27:084²⁰, de 14 de outubro, promulga a reforma do ensino liceal e o Decreto n.º 27:085²¹, de 14 de outubro, aprova os programas das disciplinas do ensino liceal, para vigorarem desde o início do ano letivo 1936/ 1937, onde não há qualquer referência à disciplina de Geometria Descritiva, mas sim à Geometria elementar, na disciplina de Matemática (1.º Ciclo); Desenho geométrico, na disciplina de Desenho e trabalhos manuais (no 1.º Ciclo); Geometria e Geometria no espaço, na disciplina de Matemática (no 2.º Ciclo) e Geometria, na disciplina de Matemática (no 3.º Ciclo).

Em 1947, pelo Decreto n.º 36:507²², de 17 de setembro, promulga-se a reforma do ensino liceal, com o seguinte plano de estudo para a disciplina de Desenho: 1.º Ciclo (com a duração de 2 anos), 3 aulas semanais; 2.º Ciclo (com a duração de 3 anos), 1 aula semanal e 3.º Ciclo (com a duração de 2 anos), 4 aulas semanais.

Pela primeira vez, pelo Decreto n.º 37: 112²³, de 22 de Outubro de 1948, que aprova os programas das disciplinas do ensino liceal, surge o

²⁰ Obtido em setembro de 2018, de: <https://dre.pt/pdfgratis/1936/10/24100.pdf>.

²¹ Obtido em setembro de 2018, de: <https://dre.pt/pdfgratis/1936/10/24100.pdf>.

²² Obtido em setembro de 2018, de: <https://dre.pt/pdfgratis/1947/09/21600.pdf>.

²³ Obtido em setembro de 2018, de: <https://dre.pt/pdfgratis/1948/10/24700.pdf>.

‘ensino das projeções’ na disciplina de Desenho e trabalhos manuais, no 3.º Ciclo, nos conteúdos de Desenho geométrico.

Pelo Decreto n.º 39/807²⁴, de 7 de setembro de 1954, que aprova os programas das disciplinas do ensino liceal, para entrarem em vigor no ano escolar seguinte, *“ficou definido uma introdução explícita ao estudo da interseção de planos, restringindo-se aos casos de um deles ser projetante ou ambos estarem definidos pelos seus traços, e da interseção de uma reta com um plano. E ainda, fez-se uma recomendação quanto à utilização da direção luminosa, a uma distância finita na introdução ao traçado das sombras, ou a uma distância infinita (direção luminosa convencional) na determinação de traçados de projeções”* (PALARÉ, 2013: 36).

Após o 25 de abril de 1974, aconteceram sucessivas reformas no ensino em Portugal e o Ensino Secundário sofreu grandes transformações.

“Em 1975, cria-se o 1º ano do curso geral unificado, constituído pelos 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade obrigatória, que unificam os ensinos liceal e técnico e apresentam um tronco comum nos dois primeiros. O 9.º ano, para além desse tronco comum, inclui uma área vocacional constituída por um grupo de disciplinas optativas de carácter pré-vocacional”.²⁵

Em 1975 criou-se também o Serviço Cívico Estudantil, ano vestibular de ingresso ao Ensino Superior, constituído por atividades de serviço à comunidade, com o objetivo de instruir nos estudantes hábitos de trabalho socialmente produtivos e inseridos num programa global de reconstituição do país (OEI, 2003: 23).

Em 1977, em substituição do Serviço Cívico, foi introduzido o ano propedêutico, que integrava cinco disciplinas. Nesse mesmo ano foi também introduzido *“o numerus clausus, que passará a fixar em cada ano o número de alunos a admitir à matrícula do 1º ano de cada curso superior”* (OEI, 2003: 24).

O ano propedêutico foi substituído, em 1980, pelo 12º ano de escolaridade com as Vias de Ensino e Profissionalizante, que dão acesso ao Ensino Superior. E foi nesta fase reformativa que a disciplina de Desenho se desdobrou em diversas designações: **Educação Visual, nos 7.º e 8.º anos; Desenho, no 9.º ano, dedicado ao desenho geométrico, onde se verificava uma ligação aos conteúdos da disciplina de Geometria Descritiva do 10.º ano**, na medida que se propunha construções geométricas de sólidos com faces

²⁴ Obtido em setembro de 2018, de: <https://dre.pt/pdfgratis/1954/09/19800.pdf>.

²⁵ FONTE: OEI - Ministério da Educação de Portugal: Sistema Educativo de Portugal - cap. 2. Breve Evolução Histórica do Sistema Educativo (2003). Obtido em setembro de 2018, de: <https://www.oei.es/historico/quipu/portugal/historia.pdf>.

de nível e de frente, fazendo-se assim, uma aproximação ao Sistema de Dupla Projeção Ortogonal; **Geometria Descritiva, do Curso Complementar Diurno, nos 10.º e 11.º anos, assim como no 12.º ano do Curso Complementar.**

*“Com o objetivo de associar o desenho e a sua função representativa, em 1984 a disciplina aparece com nova denominação, **Desenho e Geometria Descritiva**, embora integrasse no seu plano programático a Dupla Projeção Ortogonal, as Projeções Cotadas e a Perspetiva”* (PALARÉ, 2013: 38).

Em 1986, surgiu a Lei n.º 46/86²⁶, de 14 de outubro, chamada de Lei de Bases do Sistema Educativo, que estabelecia o quadro geral do Sistema Educativo.

Em 1989, pelo Decreto-Lei n.º 286/89²⁷, de 29 de agosto, a disciplina de **Desenho e Geometria Descritiva (10.º, 11.º e 12.º anos)**, foi referida como uma disciplina da **Componente de Formação Específica**. Curiosamente, a carga horária semanal, para os alunos de arquitetura era de 4 horas em cada um dos três anos e de apenas 3 horas, e apenas 12.º ano, para os alunos de engenharia.

*“Neste enquadramento o 12.º ano também faria parte da **Componente de Formação Específica, com alterações relativas aos conteúdos programáticos, que passariam a incluir integralmente a Perspetiva Cónica**”* (PALARÉ, 2013: 38).

Em 1995, reuniram-se na Escola de Ensino Artístico Soares dos Reis, no Porto, cerca de meia centena de professores preocupados com a lecionação do novo programa de Desenho e Geometria Descritiva. **Contestaram o programa e criam a APROGED²⁸**, que se mantém até aos dias de hoje (BRANDÃO, 2013: 77-78).

Em 1996, foi nomeada pelo DES (Departamento do Ensino Secundário) uma **Comissão de Reformulação de Programas constituída por: João Pedro**

²⁶ Obtido em setembro de 2018, de: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Infancia/documentos/lei_bases_do_sistema_educativo_46_86.pdf.

²⁷ Obtido em setembro de 2018, de: <https://dre.pt/application/conteudo/618310>.

²⁸ *“A Associação dos Professores de Desenho e Geometria Descritiva reúne mais de 3 centenas de Professores de Desenho e de Geometria Descritiva do Ensino Secundário e do Ensino Superior em Portugal. Nasceu no Porto em 30 de Janeiro de 1995 e aí tem a sua sede nacional. A APROGED é um espaço de reflexão e debate, representa e defende os interesses específicos dos Professores de Desenho e de Geometria Descritiva, sendo reconhecida enquanto Parceiro Social junto do Ministério da Educação e outras instituições, pelo que é frequentemente consultada em matéria científica, pedagógica, didáctica e no âmbito de políticas educativas. Publica o Boletim Aproged com artigos diversificados sobre a Geometria e o Desenho. Tem um departamento de Formação de Professores - o Centro de Formação Gaspard Monge / Aproged, que realiza cursos e oficinas em todo o País. Tem organizado, com alguma regularidade, Encontros Nacionais e Regionais de Professores de Desenho e de Geometria Descritiva. Publica as resoluções dos exames nacionais de geometria descritiva do ensino secundário e emite pareceres sobre a prova. É Membro do Conselho Consultivo do GAVE”*. Obtido em setembro de 2018, de: <http://www.aproged.pt/missao.html>.

Xavier, José Rebelo, e Isabel Abegão. Posteriormente, João Pedro Xavier, Coordenador do atual Programa Nacional da disciplina de GDA, foi mandatado para o Conselho Nacional de Exames do Ensino Secundário (BRANDÃO: 2013: 78).

Em 1998, foram homologados os novos programas de Desenho e Geometria Descritiva com novas nomenclaturas e novas metodologias. No 12.º ano, a perspetiva cónica sai e passa a ser abordada no ensino superior, e dá lugar às axonometrias, com determinação gráfica das escalas axonométricas (BRANDÃO, 2013: 78).

Em 2001, o atual Programa do Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário, de Geometria Descritiva A (10.º e 11.º ou 11.º e 12.º anos)²⁹, do Curso CH - CT e do Curso CH - AV, da autoria de João Pedro Xavier (Coordenador) e José Augusto Rebelo, é homologado a 22 de fevereiro.

Em 2004, pelo Decreto-Lei n.º 74/2004³⁰, de 26 de Março, retificado pela Declaração de Retificação n.º 44/2004³¹, de 25 de Maio, que aprova os Cursos Científico-Humanísticos e os Cursos Tecnológicos, surge a GDA, para os Cursos CH - CT e CH - AV e a Geometria Descritiva B (GDB), para os Cursos Tecnológicos de Design de Equipamento e Multimédia.

Em 2006, o Decreto-Lei n.º 24/2006³², de 6 de fevereiro, alarga a oferta curricular com os Cursos Profissionais, onde a GDA (com 3 tempos semanais) surge para o Curso CT - AV, sendo na sua essência para prosseguimento dos estudos e a GDB (com 2 tempos semanais) para os Cursos Tecnológicos de Design de Equipamento e Multimédia, vocacionados para a vida ativa.

Em 2011, pelo Decreto-Lei n.º 50/ 2011³³, de 8 de abril, procede-se à eliminação da disciplina de Área de Projeto da matriz dos Cursos Científico-Humanístico, onde até poderiam ser consolidados alguns dos conteúdos da disciplina de GDA até ao ingresso dos alunos no Ensino Superior.

Em agosto de 2017, surgiram as Aprendizagens Essenciais (AE), documento de trabalho e de orientação curricular que não substituiu o Programa Nacional, para serem implementadas logo no ano letivo 2017/ 2018, nas escolas abrangidas pelo Projeto de Autonomia e Flexibilidade Curricular (PAFC), nas turmas dos anos iniciais de ciclo, ou seja, no caso da GDA, no 10.º ano de escolaridade, conforme já referido na Introdução.

²⁹ Disponível em: <http://www.dge.mec.pt/geometria-descritiva-ch-av>. Obtido em novembro de 2017.

³⁰ Disponível em: <https://dre.pt/application/conteudo/210801>. Obtido em setembro de 2018.

³¹ Disponível em: <https://dre.pt/application/file/252125>. Obtido em setembro de 2018.

³² Disponível em: <https://dre.pt/application/conteudo/551873>. Obtido em setembro de 2018.

³³ Disponível em: <https://dre.pt/application/conteudo/276832>. Obtido em setembro de 2018.

Paralelamente, foi desenvolvido o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA), publicado em julho de 2017.

Em abril de 2018, a APROGED propõe “*que venha a existir, no 12º ano de escolaridade (...) uma disciplina (...) de articulação entre o ensino secundário e o ensino superior*”³⁴.

A 6 de julho de 2018, pelo Decreto-Lei n.º 55/ 2018³⁵, estabelece-se o currículo dos ensino básico e secundário, os princípios orientadores da sua conceção, operacionalização e avaliação das aprendizagens, de modo a garantir que todos os alunos adquiram os conhecimentos e desenvolvam as capacidades e atitudes que contribuem para alcançar as competências previstas no PA.

A 7 de agosto de 2018, pela Portaria n.º 226-A/2018³⁶, procede-se à regulamentação dos Cursos Científico-Humanísticos, a que se refere a alínea a) do n.º 4 do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho, designadamente dos Cursos de Ciências e Tecnologias, Ciências Socioeconómicas, Línguas e Humanidades e de Artes Visuais, tomando como referência a matriz curricular-base constante do anexo VI do mesmo decreto-lei. Define ainda as regras e procedimentos da conceção e operacionalização do currículo dos cursos previstos no número anterior, bem como da avaliação e certificação das aprendizagens, tendo em vista o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA).

A 31 de agosto de 2018, as AE referentes ao Ensino Secundário são homologadas, pelo Despacho n.º 8476-A/2018, conforme referido na Introdução desta Dissertação. Ficam enunciadas as AE (conhecimentos, capacidades e atitudes) de GDA, tendo por referência o Programa e o PA, para o 10.º ano³⁷ e para o 11.º ano³⁸ de escolaridade.

Atualmente, a disciplina de GDA no Ensino Secundário, enquadra-se nos seguintes documentos curriculares: Programa Nacional do Ministério da Educação, PA e AE.

³⁴ Parecer da Direção da Aproged sobre o projeto de Decreto-Lei, que define os princípios de organização do currículo dos ensinos básico e secundário (no âmbito da consulta pública que decorreu entre 5 a 30 de Abril de 2018), obtido em junho de 2018, de: <http://aproged.pt/pdf/parecerdecretolei2018.pdf>.

³⁵ Disponível em: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/AFC/dl_55_2018_afc.pdf. Obtido em setembro de 2018.

³⁶ Disponível em: <https://dre.pt/application/file/a/115941797>. Obtido em setembro de 2018.

³⁷ Obtido em setembro de 2018, de: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_gda.pdf.

³⁸ Obtido em setembro de 2018, de: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_gda.pdf.

BRANDÃO (2013: 71-72) menciona que “a Geometria Descritiva, disciplina contemporânea da escola como instituição, e produto da sociedade industrial, sofreu poucas alterações na forma como foi ministrada ao longo dos séculos XIX e XX. As suas didáticas estagnaram e em muitos aspetos regrediram. A disciplina desvirtuou as características intrínsecas ao sujeito que vive o 'espaço' e se relaciona com as suas geometrias, e transformou-se num receituário de construções” e que “antes de qualquer didática ou estratégia pedagógica, o contexto sala de aula deve abrir-se para a geometria concreta, enraizada na nossa cultura, presente no dia-a-dia e que nos permite relacionar com o 'espaço' real”.

1.2. - O atual Programa do Currículo Nacional

O atual Programa da disciplina de GDA, para os Cursos CH - CT e CH - AV, homologado em 2001, visa “o aprofundamento, estruturação e sistematização de conhecimentos e competências metodológicas no âmbito da Geometria Descritiva” (XAVIER & REBELO, 2001: 3).

Os conteúdos do Programa da disciplina de GDA, após o Módulo Inicial e a Introdução à Geometria Descritiva, abordam os dois Sistemas de Representação: Diédrico e Axonométrico.

No **Módulo Inicial** abordam-se conteúdos relativos à “Geometria Euclidiana do Espaço extraídos do Programa de Matemática do 3.º Ciclo do Ensino Básico” (XAVIER & REBELO, 2001: 6). Segue-se a **Introdução à Geometria Descritiva**, muito sintética, com apenas 4 aulas previstas. Finalmente, passa-se ao estudo dos **Sistemas de Representação: Diédrico e Axonométrico**.

No Programa são definidos os **objetivos e as finalidades** (XAVIER & REBELO, 2001:5); aborda-se, de um modo geral, os **temas/ conteúdos** para os dois anos de escolaridade (XAVIER & REBELO, 2001: 6-12), atualmente, 10.º e 11.º anos, embora o programa continue a referir a possibilidade da disciplina ser lecionada nos 11.º e 12.º anos; sugerem-se as **metodologias gerais** (XAVIER & REBELO, 2001: 12-13) e os **recursos** a utilizar (XAVIER & REBELO, 2001: 16), indicando-se a utilização sistemática de modelos tridimensionais, mas também o recurso às novas tecnologias e ao uso do computador e de Programas de Geometria Dinâmica; definem-se as **competências** a desenvolver e a avaliação a seguir (XAVIER & REBELO, 2001: 14-15).

Na **Apresentação do Programa**, XAVIER & REBELO (2001:5-12) apresentam as finalidades e os objetivos, e transmitem uma visão geral dos temas/conteúdos.

Nas Sugestões Metodológicas Gerais, ainda na Apresentação do Programa, privilegia-se o cariz teórico-prático que as aulas deverão ter e a participação dos alunos. Sugere-se que o professor consiga *“provocar o questionamento das situações que apresenta”* (XAVIER & REBELO, 2001: 12). *“Sugere-se sempre que possível, uma abordagem interdisciplinar [que BRANDÃO (2013: 88-89) propõe, por exemplo, do seguinte modo: com o Português, nos conteúdos de compreensão oral e expressão oral; com a Matemática, nos conteúdos de geometria no plano e no espaço; com o Desenho A, nos conteúdos de visão, materiais, procedimentos e sintaxe; com a História da Cultura e das Artes, nos conteúdos relativos à evolução histórica da geometria e da representação gráfica] nomeadamente com a Área de Projeto”* (XAVIER & REBELO, 2001: 13). No entanto, como já referido, em 2011, pelo Decreto-Lei n.º 50/ 2011, de 8 de abril, procede-se à eliminação da disciplina de Área de Projeto da matriz dos Cursos Científico-Humanístico.

XAVIER & REBELO (2001: 13), referem ainda, nas Sugestões Metodológicas Gerais do Programa, que *“será útil convidar personalidades para dar palestras, ou até participar nas aulas, provenientes de diferentes ramos de actividade (arquitectura, engenharia, artes plásticas, design...) onde a presença da Geometria Descritiva constitui uma ferramenta fundamental para a concepção, compreensão e representação das formas que produzem”*

Quanto à **Avaliação**, XAVIER & REBELO (2001: 14) referem que *“A avaliação em Geometria Descritiva é contínua e integra três componentes: diagnóstica, formativa e sumativa”*

“Tem como referência os objetivos e a aferição das competências adquiridas e, define-se segundo domínios que se apresentam em seguida”. Sendo que os domínios a que se referem XAVIER & REBELO (2001: 14) são: Conceitos; Técnicas; Realização e Atitudes.

Relativamente aos **recursos**, XAVIER & REBELO (2001: 16), sugerem a utilização conjunta quer de métodos tradicionais, quer de novas tecnologias, ou seja, sugerem a utilização do desenho manual, de modelos tridimensionais e maquetas, mas também a utilização do *software* de geometria dinâmica, de modelação tridimensional e do desenho assistido por computador.

Quanto aos **modelos tridimensionais**, os autores do Programa Nacional apontam *“para uma didáctica assente no uso de modelos tridimensionais, especificamente concebidos para leccionar Geometria Descritiva, mas será sempre possível utilizar outros mais rudimentares (em papel, acrílico ou*

cartolina) que os próprios alunos podem executar” (XAVIER & REBELO, 2001: 13).

No entanto BRANDÃO (2013: 99) alerta para *“a raridade de escolas que possui estes modelos tridimensionais”*, especificamente concebidos para a leção da GDA. Os referidos modelos, menciona BRANDÃO (2013: 99) são da autoria dos *“Professor José Pedro Carvalho e José Rebelo, e surgiram no âmbito de um núcleo de investigação técnico-pedagógica da disciplina, entre 1982 e 1984, juntamente com as professoras Maria João Gama e Maria de Fátima Silveira”*. E acrescenta ainda que, do seu conhecimento, esses modelos tridimensionais *“existem apenas na Escola Artística Soares dos Reis e no Instituto das Artes e da Imagem, doados pelo Professor José Rebelo”*.

Em 2008, a 5 de maio, no artigo *“Modelos tridimensionais para o ensino da Geometria Descritiva”*³⁹, no Blogue da Aproged⁴⁰, em resposta a uma solicitação de informação colocada pelo Grupo de Recrutamento n.º 600 da Escola Secundária de Pombal, a APROGED menciona-se que *“Os modelos tridimensionais, referidos no programa da disciplina, nunca chegaram a ser construídos em série e comercializados pela Aproged com o apoio do Ministério da Educação, por terem custos elevados. No entanto, a sua comercialização pela Aproged é uma hipótese que poderemos considerar futuramente, que implicará, contudo, a revisão dos estatutos da associação. Habitualmente, os professores constroem-nos ou mandam-nos construir em placas acrílicas e/ou madeira, a título individual ou pelo grupo/departamento, para utilização durante as aulas”*.

No **Desenvolvimento do Programa** os conteúdos/ temas são apresentados, pormenorizadamente, com as sugestões metodológicas e a gestão do número de aulas previstas para cada ponto, quase como se de uma planificação anual se tratasse.

No entanto, os autores XAVIER & REBELO (2001: 17) ressaltam que *“a abordagem de cada ponto do programa é uma sugestão passível de alteração, quer causada por demoras imprevistas nas actividades de desenvolvimento dessas abordagens, quer pela necessidade de organização da turma em grupos com ritmos de aprendizagem diferentes ou com trabalhos de execução de diferentes durações”*.

³⁹ Obtido em setembro de 2018, disponível em: <http://aproged-aproged.blogspot.com/2008/05/modelos-tridimensionais-para-o-ensino.html>.

⁴⁰ Disponível em: <http://aproged-aproged.blogspot.com/>, obtido em setembro de 2018.

No final do Programa são ainda apresentadas as **convenções de representação e simbologia**; os **modelos didáticos**; um **glossário** e a **bibliografia**.

Vários autores e docentes referem, tal como BRANDÃO (2013: 78), que *“o maior prejuízo da disciplina nestas últimas reformas foi a concentração curricular em dois anos. Esta redução obriga a que a construção do conhecimento se faça de forma condensada, sem intervalo temporal para o desenvolvimento das competências espaciais”*.

Segundo o Programa a lecionação da GDA pode acontecer nos 10.º e 11.º anos ou nos 11.º e 12.º anos. No entanto, desde 2006, o Exame Nacional da disciplina acontece no 11.º ano, pelo que se pressupõe que, desde esse ano até à atualidade, a disciplina seja lecionada, em todas as escolas do país, nos primeiros dois anos do Ensino Secundário.

Se por um lado, esta situação não prejudica uma continuidade dos conhecimentos adquiridos no Ensino Básico, com uma possível paragem no 10.º ano, caso a opção passasse por se lecionar a disciplina nos dois últimos anos do Ensino Secundário, por outro lado, a opção de se lecionar a disciplina nos 11.º e 12.º anos, o que já aconteceu em algumas escolas, poderia ser vantajosa dada a maturidade e o entendimento do aluno para conteúdos em que é requerida a abstração.

Uma solução possível, como se refere no recente Parecer⁴¹ da APROGED, passaria por existir uma disciplina, no 12.º ano dos Cursos CH - CT e CH - AV *“(com efeitos a partir de 2020/2021) uma disciplina anual de opção, cujas premissas residirão numa lógica de articulação entre o ensino secundário e o ensino superior, segundo a metodologia de resolução de problemas e com vista à consolidação da inteligência espacial dos alunos e alunas, através do desenvolvimento integrador e multidisciplinar de conteúdos específicos das disciplinas de Desenho, Geometria Descritiva, Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação. A existir, esta disciplina não só diversificaria o leque de opções actual, mas também tomaria em consideração a formação integral de todos os alunos e alunas que concluíram a Geometria Descritiva A no 11.º ano de escolaridade, suprimindo o presente e mui prejudicial hiato na formação pré-universitária de todos aqueles e aquelas que optem por cursos superiores nas áreas da arquitectura, artes plásticas, design e engenharia. E neste sentido, a Direcção da Aproved disponibiliza-se a trabalhar activamente*

⁴¹ Parecer da Direcção da Aproved sobre o projeto de Decreto-Lei que define os princípios de organização do currículo dos ensinos básico e secundário (no âmbito da consulta pública que decorreu entre 5 a 30 de Abril de 2018). Obtido em junho de 2018, de: <http://aproged.pt/pdf/parecerdecretolei2018.pdf>.

com o Ministério da Educação com vista à definição de uma proposta de programa para a disciplina, que se poderia designar como “Geometria Aplicada” ou semelhante” (APROGED, 2018: 2).

1.3. - O impacto das Aprendizagens Essenciais no Ensino da Geometria Descritiva A

Em agosto de 2017, surgiram as Aprendizagens Essenciais (AE), num documento de trabalho e de orientação curricular que não substituiu o Programa Nacional, para serem implementadas logo no ano letivo 2017/ 2018, nas escolas abrangidas pelo Projeto de Autonomia e Flexibilidade Curricular (PAFC), nas turmas dos anos iniciais de ciclo, ou seja, no caso da GDA, no 10.º ano de escolaridade, conforme já referido.

Paralelamente, foi desenvolvido o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA), publicado em julho de 2017.

A 31 de agosto de 2018, as AE referentes ao Ensino Secundário são homologadas, pelo Despacho n.º 8476-A/2018.

Ficam enunciadas as AE (conhecimentos, capacidades e atitudes) de GDA, para o 10.º ano e para o 11.º ano de escolaridade, tendo por referência o Programa e o PA.

Atualmente, a disciplina de GDA no Ensino Secundário, enquadra-se nos seguintes documentos curriculares: Programa Nacional do Ministério da Educação, PA e AE.

Como surgem as AE?

Pretendia-se, após uma reflexão dos conteúdos programáticos, reduzir alguns conteúdos de modo a possibilitar o desenvolvimento de outras competências, na sequência do PA.

“O Ministério da Educação entendeu ouvir os professores, peritos, famílias e alunos sobre o estado do currículo. A opinião é praticamente unânime: os programas são extensos.

A extensão dos programas tem várias consequências: os alunos não têm tempo para consolidar aprendizagens; não têm tempo para treinar, falhar e aplicar o conhecimento em novas situações; não há oportunidade de aprofundamento de temas; não há tempo para o desenvolvimento de competências essenciais como a leitura crítica, a pesquisa autónoma de informação ou a aprendizagem baseada em problemas; não sobra tempo para a

relação dos temas e conteúdos disciplinares com outros temas” (COSTA, 2018)⁴².

“Foi neste contexto que se decidiu iniciar o trabalho conducente à identificação de Aprendizagens Essenciais a partir dos documentos curriculares em vigor. Este trabalho foi desenvolvido pelas associações de professores, em conjunto com a Direção-Geral da Educação e com peritos das áreas disciplinares e especialistas em educação. Estiveram também envolvidos psicólogos e especialistas em neurociências, porque não basta definir o que se aprende se não se conhecer como se aprende” (COSTA, 2018).

Efetuada uma análise atenta aos recentes documentos das AE de GDA, verificam-se efetivamente alterações ao Programa Nacional, em ambos os anos.

Logo na Introdução, quer das AE do 10.º ano, quer das AE do 11.º ano, muito semelhantes, explica-se que, no 10.º ano, se antecipa, do segundo para o primeiro ano da disciplina, o “Bloco Paralelismo e Perpendicularidade entre retas e planos”, mais concretamente os descritores “Paralelismo de retas e planos” e “Perpendicularidade de retas e de planos”, justificando-se com o *“facto de estas aprendizagens serem indispensáveis a Blocos subsequentes, nomeadamente, Sólidos I e Sólidos II”* (AE | 10.º ano, 2018: 2) e, no 11º ano, completam-se os Bloco 2 “Representação Diédrica” e o Bloco 3 “Representação Axonométrica” com as AE dos seguintes blocos: “Interseção de retas com sólidos” e “Representação Axonométrica de formas tridimensionais” justificando-se que no segundo ano da disciplina *“procura-se atribuir maior preponderância às aprendizagens relacionadas com a representação de volumetrias, que melhor valorizam a consolidação do pensamento abstrato e o desenvolvimento da inteligência espacial dos alunos, implicando o desenvolvimento de níveis cognitivos mais elevados”* (AE | 11.º ano, 2018: 2).

As finalidades da disciplina, apresentadas nas AE, são exatamente iguais para os dois anos e são, ainda, as mesmas Finalidades do Programa (XAVIER & REBELO, 2001: 5), sem qualquer novidade.

Relativamente ao Módulo Inicial do Programa Nacional, com um tempo previsto de 9 aulas, no 10.º ano, as AE indicam que os conteúdos desse módulo sejam distribuídos pelo início de cada tema/ conteúdo, *“como abordagem introdutória aos Blocos com que diretamente se relacionam, o que poderá facilitar a gestão de tempo referênciada atribuído no Programa”* (AE | 10.º ano, 2018: 2), o que se considera mui oportuno e vantajoso.

⁴² Artigo completo “Aprendizagens Essenciais vs. ‘Eu dei isso’” Obtido em setembro de 2018, de: <https://www.publico.pt/2018/08/01/sociedade/opiniao/aprendizagens-essenciais-vs-eu-dei-isso-1839626>.

Ao longo dos documentos dos dois anos de escolaridade, nas AE, faz-se agora referência a Pirâmides, Prismas, Cones e Cilindros, retos⁴³ (ou oblíquos) com bases regulares, o que, se considera muito oportuno, especificando-se assim que são sólidos retos e não sólidos regulares⁴⁴, como são referenciados no Programa Nacional e, ainda, por alguns autores.

Especificam-se e separam-se os Paralelepípedos Retângulos, que no Programa Nacional, estariam englobados nos Prismas.

Referencia-se o Teorema de Desargues (AE | 11.º ano, 2018: 5), que não era referenciado no Programa Nacional, para que seja aplicado na identificação do eixo de rotação ou charneira do rebatimento como eixo de afinidade, no entanto, o conteúdo já era abordado.

Por outro lado, os Problemas Métricos (Distâncias e Ângulos), abordados no Programa Nacional, ficam ausentes das AE, o que muito se surpreende.

Surpreendente é também o facto de surgirem, nas AE, a Interseção de retas com sólidos, quando esse conteúdo não se encontra no atual Programa Nacional, acrescentando-se assim conteúdos nas AE.

Ao longo dos dois anos, também se estranha ainda que não se mencionem, nos descritores do Perfil do Aluno, as Áreas de Competências do Perfil dos Alunos (ACPA), G - Bem-estar, saúde e ambiente | J - Consciência e domínio do corpo, e ainda se estanha mais, quando as referidas áreas já haviam sido mencionadas no Documento de Trabalho - Escolas do PAFC e foram agora retiradas.

A competência J - Consciência e domínio do corpo, faria todo o sentido que fosse uma aprendizagem essencial para o aluno. Ter consciência e domínio do seu próprio corpo e dos outros corpos (físicos ou imaginários) perante o espaço em que se insere é, sem dúvida, essencial na percepção e representação dos temas/ conteúdos da GDA.

Relativamente à competência G - Bem-estar, saúde e ambiente, refere-se mais diretamente com a postura que o corpo deve ter no seu ambiente, como por exemplo, a postura correta, a organização/ "limpeza" do seu plano/espaço/ ambiente de trabalho.

Qual o impacto das AE na GDA?

O Programa Nacional da disciplina mantém-se, pelo que todos os seus conteúdos devem ser lecionados.

As AE acrescentam conteúdos, que não se encontram no Programa Nacional.

⁴³ Sólidos retos, são sólidos cujo eixo é perpendicular ao(s) plano(s) da(s) base(s).

⁴⁴ Sólidos regulares são sólidos em que todas as suas faces são formadas por polígonos regulares e congruentes.

Assim sendo, quer do ponto de vista da didática, quer do ponto de vista da aprendizagem, analisadas as AE nos dois anos de escolaridade, prevê-se que a falta de tempo para a lecionação e para consolidação e aprendizagem dos conteúdos/ temas se agrave, a manter-se o mesmo Programa Nacional. Aguarda-se, também, pela Informação-Prova, de 2019, documento que divulgará a informação relativa à prova de Exame Final Nacional do Ensino Secundário da disciplina de GDA.

Síntese conclusiva e recomendações

Sintetizando, a Geometria Descritiva exige o conhecimento de uma linguagem própria e o desenvolvimento de um raciocínio específico, como se de um ‘código’ se tratasse. Todos os conhecedores desse ‘código’ estarão aptos a encarar o desafio da Geometria Descritiva como se de um ‘jogo’ se aplicasse, que poderá ser muito apreciado. Serve, por um lado, para representar rigorosamente num suporte bidimensional, que pode ser uma folha de papel ou outro, uma realidade mental tridimensional e, por outro lado, através da descrição exata dessa realidade mental, permite também a resolução de problemas gráficos, ou seja, conhecer e compreender todos os corpos dessa realidade, assim como as suas posições relativas.

Euclides, Vitruvius, Honnecourt, Brunelleschi, Alberti, Desargues, foram alguns dos nomes mais relevantes que antecederam Gaspard Monge [o maior marco na História da Geometria Descritiva].

Aos 16 anos, Gaspard Monge, com a ajuda de instrumentos de agrimensura (construídos pelo próprio), devido à sua capacidade de visualizar relações espaciais, desenhou o mapa da sua cidade natal [Beaune]. Tornou-se professor na Escola Militar de Mézières, onde acabou por desenvolver um sistema de representação, guardado durante muitos anos até ser divulgado em 1794, o Método de Monge, que assumiu uma grande importância e que se mantém até à atualidade.

No mesmo período, William Farish, propôs a representação axonométrica. Ficaram assim delineados os dois sistemas, o de Monge, que estaria mais relacionado com uma maior expressão científica e, o de Farish, que estaria mais relacionado com a realidade industrial.

O ensino da Geometria Descritiva, em Portugal, esteve sempre fortemente ligado ao ensino das disciplinas de Desenho e Matemática.

Em 2001, foi homologado o atual Programa do Ministério da Educação de Geometria Descritiva A (10.º e 11.º ou 11.º e 12.º anos).

Em julho de 2017 foi publicado o PA.

A 31 de agosto de 2018, as AE referentes ao Ensino Secundário foram homologadas, ficando assim enunciadas as AE (conhecimentos, capacidades e atitudes) de GDA, tendo por referência o Programa e o PA, para o 10.º ano e para o 11.º ano de escolaridade, no entanto, apresentam novos conteúdos/temas.

Os conteúdos do atual Programa de GDA, após o Módulo Inicial e a Introdução à Geometria Descritiva, abordam os dois sistemas de representação: diédrico e axonométrico.

As AE acrescentam conteúdos, que não se encontram no Programa Nacional.

Desde 2006, o Exame Nacional da disciplina acontece no final 11.º ano de escolaridade. Os alunos desligam-se da Geometria Descritiva durante o 12.º ano de escolaridade para voltarem a retomar no Ensino Superior.

A APROGED propõe que passe a existir uma disciplina anual de articulação entre o Ensino Secundário e o Ensino Superior, segundo a metodologia de resolução de problemas e com vista à consolidação da inteligência espacial dos alunos.

Aos professores de GDA, recomenda-se que estejam atentos às novidades que as AE poderão vir trazer à didática da disciplina.

Aos alunos, sugere-se que desafiem os seus professores (porque não inverter os desafios?) para uma articulação entre disciplinas ora, por exemplo, com a Matemática, no Curso CH - CT, ou com o Desenho, no Curso CH - AV.

Capítulo 2

Capítulo 2

Contributos para uma melhoria das aprendizagens na disciplina de Geometria Descritiva A no Ensino Secundário

Neste capítulo referem-se as principais dificuldades sentidas, quer pelos professores, quer pelos alunos, no ensino e na aprendizagem da GDA. Apresentam-se os diferentes recursos didáticos: convencionais, audiovisuais e digitais. Apresenta-se o contributo de três autores: Elísio Silva, Maria João Müller e Vera Viana. Analisam-se, individualmente e comparativamente, os recursos didáticos dos três autores. Num estudo comparativo, deparam-se afinidades e diferenças entre os autores. Apresenta-se uma síntese conclusiva e recomendações que poderão contribuir para uma melhoria das aprendizagens na disciplina de GDA no Ensino Secundário.

2.1. - Principais dificuldades sentidas no ensino e na aprendizagem da GDA

Conforme referido na Introdução, a disciplina de GDA enquadra-se na Formação Específica do Currículo do Ensino Secundário, quer no Curso CH - CT, quer no CH - AV e tem uma duração bianual, podendo ser lecionada nos 10.º e 11.º anos ou nos 11.º e 12.º anos de escolaridade, segundo o Programa Nacional da disciplina.

No entanto, tal como já referido na subsecção 1.2., desde 2006, o Exame Nacional da disciplina acontece no 11.º ano, pelo que se pressupõe que, desde esse ano até à atualidade, a disciplina seja lecionada, em todas as escolas do país, nos primeiros dois anos do Ensino Secundário.

Se por um lado, a opção de se lecionar a disciplina nos 11.º e 12.º anos, tal como também já referido na subsecção 1.2., poderia ser vantajosa dada a maturidade e o entendimento do aluno para conteúdos onde é requerida a

abstração, por outro lado, a outra opção (que decorre atualmente) não prejudica uma continuidade dos conhecimentos adquiridos no Ensino Básico.

O ideal seria que a disciplina, ainda que mantendo a mesma carga horária total dos dois anos letivos, pudesse ser lecionada nos três anos de escolaridade do Ensino Secundário, tal como também já referido na subsecção 1.2, *“suprindo o presente e mui hiato na formação pré-universitária de todos aqueles e aquelas que optem por cursos superiores nas áreas da arquitectura, artes plásticas, design e engenharia”* (APROGED, 2018:2).

Os professores que lecionam a disciplina são provenientes das mais variadas formações académicas.

Atualmente o Mestrado em Ensino de Artes Visuais para o Ensino Básico e Secundário, que habilita para a Profissionalização Profissional para o grupo de Recrutamento n.º 600 (Artes Visuais no 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário) e, como tal, para a possível leção da disciplina de GDA é promovido por diferentes instituições⁴⁵.

A faixa etária dos alunos que frequentam a GDA inicia-se por volta dos 14/ 15 anos de idade.

“Aparentemente, as novas gerações chegam ao ensino secundário menos preparadas e menos recetivas à dimensão de desafio que a aprendizagem da Geometria Descritiva forçosamente introduz, ou deveria introduzir” (JESUS, 2013: 31).

JESUS (2013: 31), professor do Ensino Secundário, acrescenta ainda que *“A densidade do programa, e muitas vezes os contextos das turmas e a escassez de recursos com que trabalhamos, abrem pouco espaço à experimentação de iniciativas didáticas divergentes, exploratórias, que verdadeiramente coloquem o aluno no papel de protagonista da aprendizagem, pela descoberta.*

Por outro lado, a imutabilidade do programa ao longo dos últimos anos tornou-nos, certamente, mais competentes, porque mais treinados, a preparar os alunos a terem os melhores resultados possíveis nos exames nacionais - pouco exigentes do ponto de vista da realização da ‘coisa mental’⁴⁶”.

⁴⁵ Listagem das instituições com Mestrados em Ensino das Artes Visuais - disponível em: <http://www.aproged.pt/mestrados.html>, obtido em setembro de 2018.

⁴⁶ Pessegueiro, 2001 - referido por JESUS (2013: 31).

A listagem de Cursos do Ensino Superior com Prova de Ingresso/ Exame Nacional de GDA, única ou combinada com outra prova, é vasta⁴⁷.

A percentagem de reprovações na referida Prova de Ingresso/ Exame Nacional de GDA, em 2018, também preocupante, foi:

- na 1ª fase, 11% [12%, em 2017] em alunos internos e 70% [64%, em 2017], em alunos externos ou autopropostos (onde a percentagem ainda se acentua);

- na 2ª fase, 11% [13%, em 2017] em alunos internos e 54% [48%, em 2017], em alunos externos ou autopropostos.

Dificuldades sentidas pelos professores

No final do ano de 2011 e início do ano de 2012 (entre os dias 25/10 e 25/02) foi realizado, pela Direção da APROGED, um inquérito *online* aos professores de Geometria Descritiva. Alerta-se para o facto de apenas 131 Professores terem respondido a esse inquérito pelo que, dado o diminuto universo de professores, as respostas não podem ser aqui consideradas representativas da realidade atual.

Todavia, destacam-se algumas questões e respostas.

À pergunta *“Consegue leccionar o programa da disciplina no tempo previsto?”*, a maioria dos professores (43 respostas) responde *“Sim, no ano inicial da disciplina mas dificilmente no ano terminal”*.

Relativamente à pergunta: *“Quais são as principais razões que considera justificarem essas dificuldades?”* [dificuldades em leccionar os conteúdos do programa], a maioria dos professores responde: 65, *“Falta de métodos de trabalho e estudo dos alunos”*; 57, *“O facto de a disciplina ser leccionada apenas em dois anos de escolaridade”*; 56, *“Conteúdos de difícil compreensão para os alunos”*; 41, *“O facto de a disciplina se iniciar, obrigatoriamente, no 10.º ano”*; 37, *“Programa demasiado extenso”*; 36, *“Falta de preparação dos alunos para a disciplina”*, etc.

Quanto à questão: *“Tem recebido formação contínua específica adequada à sua área de leccionação?”*, 44 professores respondem *“Não, porque a oferta formativa é insuficiente”*; 35, *“Sim”*; 30, *“Não, porque a oferta formativa se situa sempre fora da minha área de residência”*; outros 30, *“Não, porque não me inscrevo em acções de formação financiadas pelos formandos”*, etc.

⁴⁷ Listagem das instituições de Ensino Superior com Prova de Ingresso de GD - disponível em: http://www.gd.elisiosilva.com/cursos_prova_ing_gd.html, obtido em setembro de 2018.

“Em quais das seguintes áreas de exploração gostaria que a nossa oferta formativa incidisse?” é a última questão apresentada no inquérito, que obtém as seguintes respostas maioritárias: 72, *“Didáctica da Geometria Descritiva no Ensino Secundário”*; 67, *“Didáctica da Geometria Descritiva no Ensino Secundário com o quadro interativo”*; 63, *“Exploração de software de geometria dinâmica”* e 58, *“Construção de modelos tridimensionais para o ensino da Geometria Descritiva”*.

Os 131 professores que responderam ao inquérito referem que conseguem lecionar o Programa Nacional da GDA no ano inicial, no tempo previsto, mas dificilmente no último ano, o que poderá vir a alterar-se com a introdução das AE, no 10.º ano, dado que alguns conteúdos do 11.º ano, a saber, Paralelismo e Perpendicularidade, passam para o 10.º ano de escolaridade. Quanto ao 11.º ano de escolaridade são retirados conteúdos/ temas, a saber, Problemas Métricos (Ângulos e distâncias) mas acrescentados outros temas/ conteúdos, a saber, Interseção entre reta e com sólidos.

Os 131 professores que responderam ao inquérito apontam como principais razões para a dificuldade na leção da disciplina: *“Falta de métodos de trabalho e estudo dos alunos”*; *“O facto de a disciplina ser leccionada apenas em dois anos de escolaridade”*; *“Conteúdos de difícil compreensão para os alunos”*; *“O facto de a disciplina se iniciar, obrigatoriamente, no 10.º ano”*; etc.

Também lamentam por não receberem formação contínua específica na área da GDA porque a oferta é insuficiente ou porque se situa fora das suas áreas de residência e ainda porque as que existem são financiadas pelos próprios.

BRANDÃO (2013: 24), citando Bensabat (1996a: 39), refere que *“ensinar geometria Descritiva será sempre ensinar a pensar e a representar o pensamento e, sobretudo, mostrar a íntima relação que entre ambos existe, interagindo reciprocamente e criando assim um plano de convergência e de cruzamento de informação”*.

E acrescenta que está nas mãos dos professores de GDA *“fazer com que os alunos percebam as utilizações e a importância da disciplina pois só esta consciência os fará terem motivação para a aprendizagem”* (BRANDÃO, 2013: 55).

Outra preocupação apontada por BRANDÃO (2013: 87), a propósito das críticas apontadas ao Programa Nacional, tem a ver com o facto de que *“ninguém questiona a inexistência dos modelos tridimensionais, a escassa oferta de formação em geometria dinâmica ou a falta de articulação com outras áreas disciplinares”*.

Dificuldades sentidas pelos alunos

PESSEGUEIRO (2001: 1) refere, reportando-se a uma conversa entre duas alunas do Ensino Secundário por altura das matrículas, *“Esta é quase tão difícil como a outra... a Matemática! Talvez até seja pior!”* E acrescenta que efetivamente *“se mostrarmos a um leigo, um daqueles desenhos correspondentes a raciocínios muitos simples mas emaranhados de linhas, este dirá: “É de fugir!” Que tal uma simples determinação da intersecção entre dois planos definidos por duas rectas concorrentes ou paralelas, pelo método geral?”*.

“Neste mundo de pragmatismos económicos, técnicos, políticos e até culturais tudo o que é coisa mental não é visto com bons olhos por muita gente” (PESSEGUEIRO, 2001: 1).

BRANDÃO (2013: 19) refere que é vulgar entre os alunos ouvir-se dizer acerca da GDA: *“sabes tudo ou não sabes nada”*; *“é muito difícil”*; *“não se percebe, memorizam-se os passos”*; *“não serve para nada”*; *“hoje em dia os computadores fazem tudo”* ou *“são só riscos”*.

“Tem sido problematizada a questão dos nossos jovens terem ou não capacidade para fazerem raciocínios abstractos no domínio da lógica formal. É sabido que, com a entrada na adolescência, a maioria dos jovens atinge e desenvolve essas capacidades. O problema não está nas capacidades nem no seu desenvolvimento, mas sim nos interesses da maioria dos jovens” (PESSEGUEIRO, 2001: 2).

BRANDÃO (2013: 21) refere que, segundo Sousa (1997: 14), *“O conhecimento exacto do que é e para que serve, é particularmente necessário dado o nível etário onde é iniciado o seu estudo aplicativo [da Geometria Descritiva], ao qual se adiciona o facto de ser só aí que o aluno ouve, pela primeira vez, o nome da disciplina”*.

2.2. - Recursos didáticos

Os recursos didáticos são muito importantes no desenvolvimento do Programa da disciplina de GDA. Os autores do Programa Nacional sugerem a utilização conjunta quer de métodos tradicionais, quer de novas tecnologias.

Os recursos didáticos podem mesmo ser considerados como *“mediadores uma vez que possibilitam uma efetiva relação pedagógica de ensino-aprendizagem. O seu papel como mediadores pode ser assumido não só pelo professor quando expõe os seus conteúdos aos alunos como também pelos*

alunos, quando apresentam trabalhos no âmbito de conteúdos anteriormente tratados pelo professor” (PALARÉ, 2013: 122).

“Recurso pode ser considerado como qualquer material utilizado, numa situação específica, como facilitador de um processo de ensino-aprendizagem” (PALARÉ, 2013: 122).

Os recursos didáticos têm então como objetivo principal “desempenhar um papel mediador nas relações didáticas que ocorrem na sala de aula” (PALARÉ, 2013: 124).

“Neste âmbito podem subdividir-se em três categorias”: **convencionais** (Palaré, 2013: 123), a título de exemplo, um modelo tridimensional (Figura 10); **audiovisuais e novas tecnologias**, por exemplo, um simulador de exame (Figura 11).

“Não se pode dizer que exista uma fórmula uniformizada para a seleção deste ou daquele recurso, ou para a combinação ideal entre eles. Terá que ser o professor, depois de fazer uma análise cuidada ao grupo e aos objetivos traçados, a definir qual a melhor estratégia a aplicar” (PALARÉ, 2013: 126).

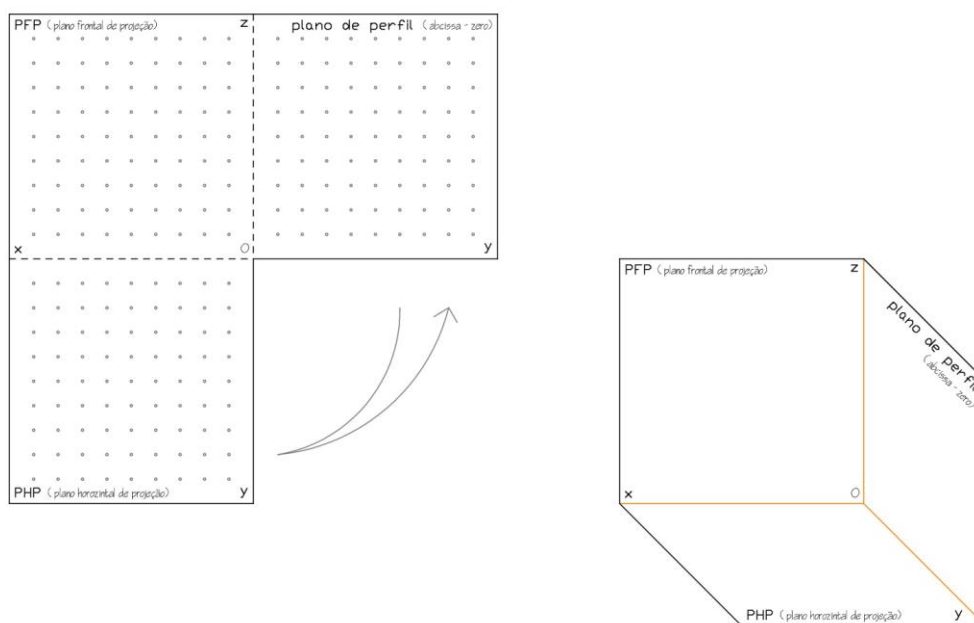


Figura 10 - Planificação de Modelo para construção de maquete do espaço do primeiro triedro. Fonte: própria⁴⁸.

⁴⁸ Também disponível em: http://congressomateria.fba.ul.pt/actas_2018.pdf (580-592). Obtido em setembro de 2018.

PREPARAÇÃO PARA O EXAME NACIONAL

GEOMETRIA DESCRITIVA A 11.ºano

Exames Nacionais

\ Simulador

INÍCIO

SIMULAR NOVO EXAME

EXAME 01

Download PDF

HISTÓRICO

→ Exame 01

EXERCÍCIO 1.

2013 → 1ª fase

Determine as projeções do ponto I resultante da interseção da reta de topo t com o plano oblíquo δ .

Dados

- a reta t tem -5 de abcissa e 5 de cota;
- o plano δ está definido por duas retas paralelas, a e b ;
- a reta a é passante e contém o ponto $M(4; 4; 3)$;
- a projeção frontal da reta a faz um ângulo de 30° , de abertura para a esquerda, com o eixo x ;
- a reta b contém o ponto $N(6; 4; -1)$.

EXERCÍCIO 2.

2016 → 1ª fase

Determine a amplitude do ângulo definido entre os planos π e θ .

Destaque, a traço mais forte, as semirretas que definem o ângulo.

Dados

Figura 11 - Captura de ecrã com visualização de *Simulador de Exame*.

E são inúmeros os exemplos de recursos didáticos a utilizar, a saber, nos **convencionais**, materiais impressos (ex.: livros, fotocópias, jornais, documentos, etc.), materiais de imagem fixa não projetada (ex.: registos realizados em quadros convencionais quer sejam de giz ou de canetas), quadros didáticos (de giz e canetas), outros: jogos, materiais de laboratório (ex. modelos tridimensionais para ilustrar determinados conteúdos); nos **audiovisuais**, projeção de imagens fixas (ex.: projeção de fotografias, slides, etc.), materiais sonoros (material exclusivamente áudio), materiais audiovisuais (material vídeo); nas **novas tecnologias**, programas informáticos (software de jogos de vídeo educativo, atividades de aprendizagem, apresentações multimédia, enciclopédias, animações e simulações interativas), serviços telemáticos, TV e vídeo interativos, quadros interativos, conforme refere GRAELLS (2000, *online*)⁴⁹.

No atual Programa Nacional de GDA sugere-se para a didática da disciplina a possibilidade de uso, na sala de aula, de diversificados materiais e equipamentos (XAVIER & REBELO, 2001: 16), assim como são contemplados um conjunto de modelos didáticos.

Sobre este assunto, elaborou-se uma investigação e, posteriormente, um estudo comparativo, sobre a partilha de diversos recursos didáticos de três autores, que se passam a apresentar.

⁴⁹ Disponível em: <http://peremarques.pangea.org/medios.htm>, obtido em outubro de 2018.

2.3. - O contributo de três autores: Elísio Silva | Maria João Müller | Vera Viana

Elísio Silva, licenciado em Design de Equipamento com profissionalização em Artes Visuais e docente da disciplina de Geometria Descritiva (GD), disponibiliza diversos recursos didáticos no seu *site*: www.gd.elisiosilva.com.

Em 2005 criou o *site*, com a finalidade de fornecer, a alunos e professores, informações sobre a disciplina de GD, como refere:

“Era um sítio estático, apenas possibilitava ao utilizador aceder à informação disponibilizada. Posteriormente, com o aparecimento de novas tecnologias, que possibilitam uma maior interação entre utilizadores da Web, o site sofreu algumas reestruturações, no sentido de proporcionar aos seus visitantes um papel mais ativo e colaborativo⁵⁰”.

Atualmente, no *site*, partilha diversos tipos de recursos didáticos desde convencionais a novas tecnologias (Figuras 12 e 13).

The image shows a screenshot of a website. On the left is a sidebar with several menu items: 'Explicações de Geometria Descritiva - Portugal Renovado!', 'Exercícios exame nacional Atualizado!', 'Exercícios resolvidos por alunos 10º e 11º anos', 'Resolução dos exames nacionais de Geometria Descritiva', 'EN GD 2018 - Informações Novo!', 'Calendário de exames nacionais 2018 Novo!', 'Testes online', 'Cursos superiores com prova de ingresso de Geometria Descritiva', and 'Programas - GD A e GD B'. Below the sidebar is a section for 'App Geometria Descritiva' with logos for Google Play and the App Store. The main content area has a title 'Exercícios resolvidos por alunos - 10º e 11º anos' in green. Below the title is a paragraph: 'Exercícios resolvidos por alunos de várias escolas do país, entre os anos de 2006 e 2014. Os exercícios foram apresentados como desafios, pelo que alguns apresentam um grau de dificuldade elevado, considerando que são dirigidos aos alunos do ensino secundário. Enunciados de Elísio Silva.' Below this is a row of social media icons (Facebook, Twitter, Google+, LinkedIn, and a plus sign). The main content area contains a list of topics in green boxes: 'Plano (1-8)', 'Interseções (9-12)', 'Figuras planas (13-15)', 'Sólidos (16-21)', 'Paralelismo (22-28)', 'Perpendicularidade (29-35)', 'Problemas métricos - Distâncias (36-40)', 'Problemas métricos - Ângulos (41-42)', 'Secções (43-44)', 'Sombras (45-46)', 'Axonometrias ortogonais (47-50)', and 'Axonometrias oblíquas (51-53)'.

Figura 12 - Captura de ecrã com visualização de *Exercícios resolvidos por alunos - 10.º e 11.º anos*.

⁵⁰ Disponível em: http://www.gd.elisiosilva.com/historia_site.php, obtido em setembro de 2018.

Explicações de Geometria Descritiva - Portugal
Renovado!

Exercícios exame nacional
Atualizado!

Exercícios resolvidos por alunos 10.º e 11.º anos

Resolução dos exames nacionais de Geometria Descritiva

EN GD 2018 - Informações
Novo!

Calendário de exames nacionais 2018 **Novo!**

Testes online

Cursos superiores com prova de ingresso de Geometria Descritiva

Programas - GD A e GD B

Testes online

Nesta página são apresentados vários testes de escolha múltipla, com os conteúdos do programa da disciplina de Geometria Descritiva, cada teste corresponde a um tema/conteúdo.

Assim que finalizares um teste será apresentada a classificação e a respetiva correção.

Ao longo do ano letivo serão inseridos mais testes.

[f](#)
[t](#)
[g+](#)
[in](#)
[+](#)

Ano I

01 - Ponto

Teste Nível 1

Teste Nível 2

Teste Nível 3

02 - Reta

Teste Nível 1

Teste Nível 2

Teste Nível 3

03 - Plano

Teste Nível 1

Teste Nível 2

Teste Nível 3

04 Interseções

Figura 13 - Captura de ecrã com visualização de *Testes online*.

Relativamente aos **recursos didáticos convencionais**, encontram-se no *site*, por *itens*:

- **Exercícios de exame nacional**, onde se disponibiliza uma compilação de exercícios de exame nacional dos últimos 13 anos, organizados por temas;
- **Exercícios resolvidos por alunos - 10.º e 11.º anos** “de várias escolas do país, entre os anos de 2006 e 2014. Os exercícios foram apresentados como desafios, pelo que alguns apresentam um grau de dificuldade elevado, considerando que são dirigidos aos alunos do ensino secundário. Enunciados de *Elísio Silva*” conforme refere o autor (Figura 12);
- **Resolução dos exames nacionais de GD**, com enunciados e propostas de resolução organizados por anos, códigos e fases;
- **EN GD 2018 - Informações**, onde se pode consultar o documento Informação-Prova do Instituto de Avaliação Educativa (IAVE);
- **Calendário de exames nacionais 2018**, atualizado;
- **Cursos superiores com prova de ingresso de GD**, onde ao clicar-se no nome do curso se podem visualizar as instituições de Ensino Superior;
- **Programas de GDA e GDB**, onde se pode consultar o documento do Programa da disciplina de GDA.

No que se refere às **novas tecnologias**, no *site*, juntam-se os seguintes recursos didáticos para a GDA, por *itens*:

- **Explicações de GD**, atualmente com 210 anúncios ativos, distribuídos por distrito/ região;

- **Testes online**, de escolha múltipla, com conteúdos do programa de GD, onde cada teste corresponde a um tema/ conteúdo e ao finalizar-se cada teste é apresentada a classificação e a respetiva correção (Figura 13);

- **Aplicação (App) Geometria Descritiva**, em que os utilizadores da aplicação têm acesso aos conteúdos presentes no *site* e são notificados sempre que surjam novidades;

- **Livro de visitas**, onde os visitantes do *site* podem deixar uma mensagem;

- **Sites parceiros**, com uma listagem de *sites* recomendados pelo autor;

- **Área reservada** (Alunos e Professores/ Explicadores);

- **Página facebook**, associada ao *site*.

Maria João Müller, licenciada em Arquitetura com profissionalização no 5.º Grupo e docente das várias disciplinas das Artes Visuais do Ensino Secundário, elabora, desde 2002, manuais e livros auxiliares, para a disciplina de GD no Ensino Secundário e, desde 2009, recursos digitais para a didática e aprendizagem da disciplina.

Atualmente é autora, em conjunto com uma equipa de profissionais em *website design*, do *site*: www.mariajoaomuller.com, onde partilha diversos recursos didáticos desde convencionais, audiovisuais e novas tecnologias (Figuras 14 e 15). Como se refere no *site*:

“Neste espaço disponibilizam-se:

- *Resumos teóricos e múltiplos recursos dirigidos aos 10.º e 11.º anos de escolaridade. Estes recursos, indexados em contexto às páginas dos manuais e livros auxiliares correspondentes, complementam o estudo dos conteúdos e unidades temáticas constantes do Programa de Geometria Descritiva A.*

- *Informação atualizada relativa à prova de exame final nacional de Geometria Descritiva A, publicada pelo Instituto de Avaliação Educativa (IAVE).*

- *Os enunciados das provas de Exame Nacional desde 2006 e da Época Especial desde 2011. As propostas de resolução animadas passo a passo de todos os exercícios das provas*

- Um simulador de exames que permite gerar exames-modelo⁵¹”.



Figura 14 - Captura de ecrã com visualização de *Simulações Espaciais*.



Figura 15 - Captura de ecrã com visualização de *Animações*.

⁵¹ Disponível em: <http://mariajoamuller.com/sobre-o-site.php>, obtido em setembro de 2018.

Os recursos didáticos convencionais disponibilizados por Maria João Müller são:

- manuais escolares, para o 10.º ano de escolaridade, com um modelo tridimensional e algumas figuras geométricas em cartolina para recortar e montar; para o 11.º ano, dividido em duas partes em função dos dois sistemas de representação (diédrico e axonométrico);
- livros auxiliares.

No *site*, no que respeita a recursos didáticos convencionais, a autora disponibiliza, por itens:

- *Programa de GDA e Informação - Exame Final Nacional (IAVE)*, onde se podem consultar os referidos documentos atualizados;
- *Exames Nacionais*, com enunciados e propostas de resolução passo a passo organizados por ano, *item* e tema.

Quanto aos recursos didáticos audiovisuais, no *site*, partilham-se fotografias, vídeos e resoluções de exercícios passo a passo.

No que se refere às novas tecnologias, encontram-se no *site* os itens: *Simulações espaciais* (Figura 14); *Animações* (Figura 15); *Simulador de exames* e *Links úteis*.

Vera Viana, presidente da Associação dos Professores de Geometria e Desenho (APROGED) desde 2009, investigadora integrada no Centro de Estudos de Arquitetura e Urbanismo (CEAU), doutoranda em Didática das Ciências e da Tecnologia e licenciada em Artes Plásticas - Pintura, lecionou várias disciplinas das Artes Visuais no Ensino Secundário, com particular incidência na GD e desenvolve, desde 2001, recursos educacionais com *software* de geometria dinâmica, de modelação tridimensional e de modelação algorítmica.

Organiza, desde 2008, as “Conferências Internacionais”, as “Jornadas Didáticas” e os “Encontros Anuais” da APROGED. Dirige e edita, desde 2008, os “Boletins da Aproged” e os *proceedings* das “Conferências Internacionais”.

Em 2010 criou o site: www.veraviana.net (Figura 16).

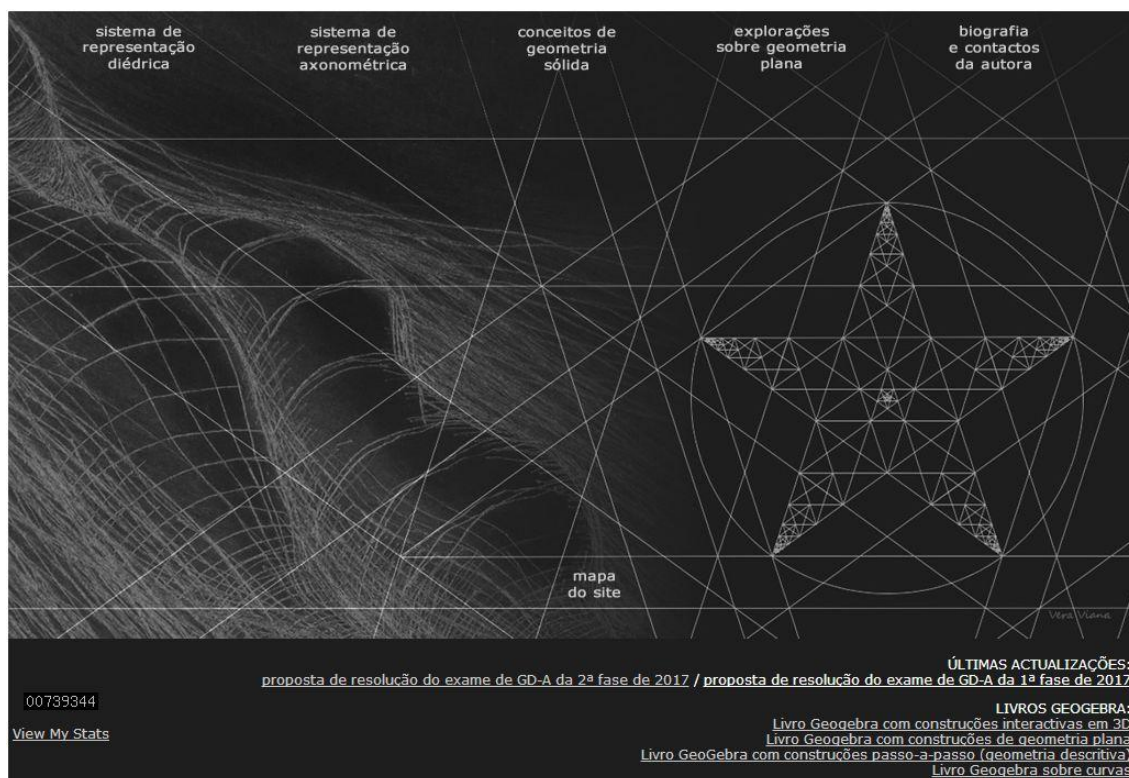


Figura 16 - Captura de ecrã com visualização da página inicial do *site* de Vera Viana.

Foi formadora de Classificadores de Exames Nacionais de GD, entre 2010 e 2013. É *Authorized Rhino trainer* pela *Mc Neel Europe*, desde 2011.

Publicou dois manuais escolares para a disciplina de GDA: um, em 2013, para o 10.º ano de escolaridade e outro, em 2014, para o 11.º ano de escolaridade.

Desde 2014 é *Conference Report Editor* para o *Nexus Network Journal*.

Autora de vários artigos sobre didática e aprendizagem da GD, Vera Viana é também formadora de professores na área de exploração de *software* de geometria dinâmica para a didática da GD.

Os recursos didáticos convencionais disponibilizados por Vera Viana são:

- manuais escolares, para os 10.º e 11.º anos de escolaridade, da disciplina de GDA do Ensino Secundário, com modelos tridimensionais e propostas de resolução para todos os exercícios.

Relativamente aos recursos que disponibiliza no *site*, e ainda no que concerne aos recursos didáticos convencionais, a autora partilha:

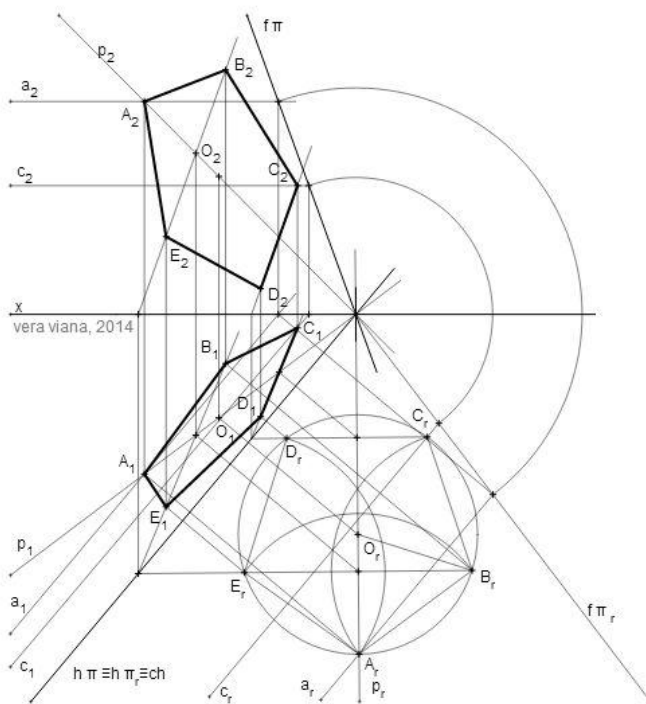
- o item *geometria descritiva no ensino secundário*, onde disponibiliza a *Estrutura da prova e conselhos para os alunos*;

- enunciados e propostas de resolução dos exames nacionais;
- o item **Programa de GDA** e planificações anuais para os 10.º e 11.º anos de escolaridade da GDA.

Quanto aos **recursos didáticos audiovisuais**, quer no *site*, quer nos manuais, a autora partilha resoluções de exercícios passo a passo.

No que se refere às **novas tecnologias**, nos manuais, através de CD-ROM, Vera Viana partilha:

- **Construções dinâmicas** (Figura 17);
- **Modelos de realidade aumentada**.



EXERCÍCIO 149 (página 126)

Para a determinação do pentágono em verdadeira grandeza, rebateremos o plano que o contém sobre o plano horizontal de projeção, segundo o método das retas horizontais.

O ponto O rebatido dista 4,5 cm do vértice A rebatido.

Para o contrarrebatimento dos vértices B e E, determinaremos as projeções do ponto de interseção da reta que os contém com a reta passante p.

Para o contrarrebatimento do vértice C, representaremos a reta horizontal c.

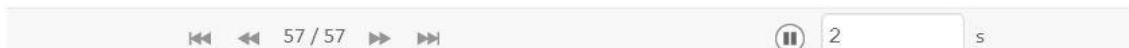


Figura 17 - Captura de ecrã com visualização de **Construção dinâmica**, de Vera Viana.

No *site*, disponibilizam-se os *itens*:

- **Sistemas de representação diédrica**, com **Sistema diédrico em movimento**, com construções dinâmicas;
- **Sistema de representação axonométrica**, com **Sistema axonométrico em movimento**, com construções dinâmicas;

- hiperligações para quatro Livros *GeoGebra*, sendo um deles o *Livro GeoGebra com construções passo-a-passo (geometria descritiva)* (Figura 18), datado de 2014, da autoria de Vera Viana;
- *links* para publicações e comunicações.

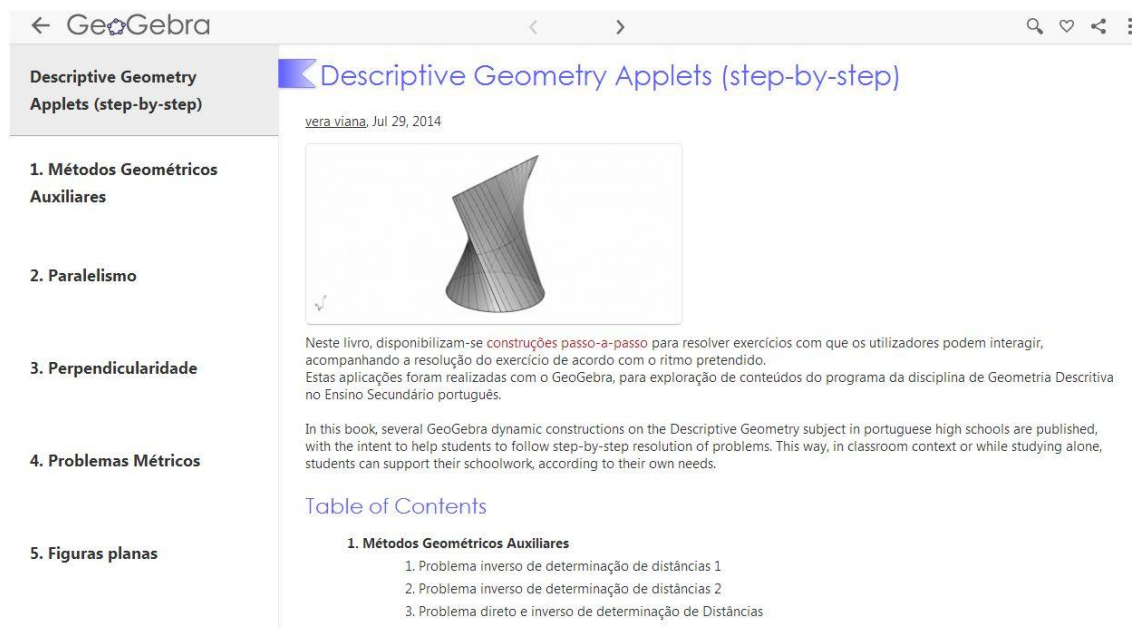


Figura 18 - Captura de ecrã com visualização do *Livro GeoGebra com construções passo a passo (geometria descritiva)* de Vera Viana.

2.4. - Estudo comparativo

Comparando os autores verifica-se que os três partilham uma diversidade de recursos didáticos para a disciplina de GDA no Ensino Secundário, quer em formato impresso, quer em formato digital.

Através do Quadro 1 (ANEXO I) verificam-se os diferentes tipos de recursos didáticos partilhados pelos autores.

As autoras Maria João Müller e Vera Viana têm publicado, cada uma, manuais escolares para os dois anos de escolaridade da disciplina de GDA, enquanto o autor Elísio Silva partilha os seus recursos didáticos convencionais através do seu *site*.

Os três autores possuem, cada um, um *site*.

O autor Elísio Silva disponibiliza uma Página *facebook*, associada ao *site*, e uma *App* Geometria Descritiva.

A autora Maria João Müller partilha, no *site*, um Simulador de exames.

Vera Viana disponibiliza Construções dinâmicas e Modelos de realidade aumentada, através de CD-ROM.

Síntese conclusiva e recomendações

As novas gerações chegam ao Ensino Secundário menos preparadas e menos recetivas; o redesenho curricular trouxe menos tempo para a consolidação das aprendizagens; a densidade do programa e as recente AE (com conteúdos diferentes do Programa) são algumas das principais dificuldades sentidas quer no ensino quer na aprendizagem da GDA.

Os professores referem a *“Falta de métodos de trabalho e estudo dos alunos”*; *“O facto de a disciplina ser leccionada apenas em dois anos de escolaridade”*; *“Conteúdos de difícil compreensão para os alunos”*; *“O facto de a disciplina se iniciar, obrigatoriamente, no 10.º ano”*; *“Programa demasiado extenso”*; *“Falta de preparação dos alunos para a disciplina”*, como as principais dificuldades sentidas na lecionação da disciplina.

Por outro lado, é vulgar entre os alunos ouvir-se dizer acerca da GDA: *“sabes tudo ou não sabes nada”*; *“é muito difícil”*; *“não se percebe, memorizam-se os passos”*; *“não serve para nada”*; *“hoje em dia os computadores fazem tudo”*; *“são só riscos”* ou *“Esta é quase tão difícil como a outra... a Matemática! Talvez até seja pior!”*.

Os recursos didáticos podem e devem ter um papel importante para o desenvolvimento do Programa da disciplina de GDA, no acompanhamento de determinado tipo de conteúdos/ temas.

Os recursos didáticos podem mesmo ser considerados como mediadores, não só pelo professor quando expõe os seus conteúdos aos alunos como também pelos alunos, quando apresentam também os seus trabalhos.

Os recursos didáticos têm como objetivo *“desempenhar um papel mediador nas relações didáticas que ocorrem na sala de aula”* (PALARÉ, 2013: 124).

“Neste âmbito podem subdividir-se em três categorias”: convencionais (Palaré, 2013: 123), audiovisuais e novas tecnologias.

Neste capítulo apresentou-se o contributo de três autores: Elísio Silva, Maria João Müller e Vera Viana, relativamente à partilha dos recursos didáticos de que são autores.

Comparando os autores verifica-se que os três partilham uma diversidade de recursos didáticos para a disciplina de GDA no Ensino Secundário, quer em formato impresso, quer em formato digital.

Caberá a cada professor, perante o seu grupo/ turma, “apropriar-se” deste ou daquele recurso disponibilizado para a sua aula e para os seus alunos.

Aos alunos, sugere-se que, para além da sala de aula, explorem os recursos apresentados e aconselhados pelos seus professores ou, até mesmo, que tomem a iniciativa de explorarem recursos de que os cativem e os sugiram aos seus professores.

Capítulo 3

Capítulo 3

“gd.A, interagimos?”

Neste capítulo apresenta-se o projeto/ recurso digital intitulado “**gd.A, interagimos?**”. Inicia-se o capítulo com uma abordagem à autoria do projeto/ recurso digital e à motivação que impulsionou a criação do mesmo. Referem-se, quer o objetivo geral, quer os objetivos específicos. Apresenta-se a metodologia e organização do projeto/ recurso digital e, por fim, apela-se à interação.

O presente capítulo é escrito na primeira pessoa.

3.1. - Autoria e motivação

O projeto/ recurso digital, intitulado “**gd.A, interagimos?**”, pretende estar disponível em linha.

Por um lado, surge pela forma apaixonante como a Geometria Descritiva, desde sempre, esteve (e continua a estar) presente no meu percurso académico e profissional e, por outro lado, aparece no seguimento da investigação realizada ao longo do 2.º ano do Curso de Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo e no Ensino Secundário da Universidade da Beira Interior (UBI) que frequentei no ano letivo 2017/ 2018.

Martínia Gordino, licenciada em Arquitetura⁵², desde 1998, pela Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa e professora do Ensino Básico e Secundário, também desde 1998, com Profissionalização em Serviço no grupo de recrutamento n.º 530 (Educação Tecnológica), pela Escola Superior de Educação de Educação de Castelo Branco, desde 2007, assumo a autoria do projeto/ recurso digital que passo a apresentar.

“**gd.A, interagimos?**”, em formato de *site*, ou blogue, é um projeto/ recurso digital dirigido fundamentalmente aos alunos e aos docentes de GDA

⁵² Pré-Bolonha (1992-1998), com seis anos curriculares.

mas também a todos os que sejam, ou que venham a ser, entusiastas da disciplina.

Desde 1998, lecionei várias disciplinas, nos 1.º, 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico e Secundário, nos vários grupos de recrutamento n.º 240 (Educação Visual e Tecnológica - 2.º Ciclo do Ensino Básico), n.º 530 (Educação Tecnológica - 3.º Ciclo do Ensino Básico) e n.º 600 (Artes Visuais - 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário), quer com habilitação profissional⁵³, quer com habilitação própria⁵⁴, quer como técnica⁵⁵, na Área de Enriquecimento Curricular (AEC)⁵⁶, no 1.º Ciclo do Ensino Básico.

No transato ano letivo 2017/ 2018, lecionei a AEC de Expressão Plástica, no 1.º Ciclo do Ensino Básico, em 11 turmas (do 1.º ao 4.º ano de escolaridade), no Agrupamento de Escolas do Fundão.

No mesmo ano letivo, 2017/ 2018, frequentei o 2.º ano do Curso de Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3.º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário na UBI, onde procurei aprofundar a temática da didática da Geometria Descritiva.

Efetivamente, nem sempre me encontro a lecionar a referida disciplina, no entanto, desde o meu 10.º ano de escolaridade que sou entusiasta pela disciplina e desde o meu 11.º ano que tenho vindo a apoiar alunos e colegas/ docentes na área da Geometria Descritiva.

⁵³ “A habilitação profissional para a docência é condição indispensável para o desempenho da atividade docente em Portugal nos estabelecimentos de educação e ensino públicos, particulares e cooperativos que ministrem a educação pré-escolar, o ensino básico e o ensino secundário”. Obtido em setembro de 2018, de:
<https://www.dgae.mec.pt/gestrechumanos/pessoal-docente/qualificacoes/habilitacao-profissional/>.

⁵⁴ “Os cursos que foram reconhecidos como habilitação própria para a docência são todos cursos científicos anteriores ao Processo de Bolonha que constam de diversos normativos publicados entre 1984 e 2007 e não conferem qualificação profissional para a docência. Esgotada a possibilidade de colocação de docentes profissionalizados, os estabelecimentos públicos de educação e ensino que ministrem o 2.º e o 3.º ciclos do ensino básico e o ensino secundário podem, a título excepcional, selecionar docentes detentores de cursos reconhecidos como habilitação própria. Por outro lado, os cursos que conferem qualificação profissional para a docência não conferem habilitação própria”. Obtido em setembro de 2018, de:
<https://www.dgae.mec.pt/gestrechumanos/pessoal-docente/qualificacoes/habilitacao-propria/>.

⁵⁵ Conforme o Decreto-Lei n.º 212/2009. D.R. n.º 171, Série I de 2009-09-03, que estabelece o regime de contratação de técnicos que asseguram o desenvolvimento das atividades de enriquecimento curricular (AEC) no 1.º ciclo do ensino básico nos agrupamentos de escolas da rede pública. Disponível em:
http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/AEC/dl_212_2009.pdf, obtido em setembro de 2018.

⁵⁶ As Atividades de Enriquecimento Curricular, no 1º Ciclo do Ensino Básico, são atividades de carácter facultativo e de natureza eminentemente lúdica, formativa e cultural que incidem, nomeadamente, nos domínios desportivo artístico, científico e tecnológico, “numa estratégia alargada de articulação entre o funcionamento da escola e a organização de respostas sociais no domínio do apoio à família”. Enquadramento disponível em: <http://www.dge.mec.pt/enquadramento-7>, obtido em setembro de 2018.

O apoio que tenho prestado no Ensino Secundário, quer a colegas/docentes quer a alunos, por vezes, estende-se ao Ensino Superior, com algumas questões de alunos.

Na Faculdade de Arquitetura obtive bons resultados na disciplina de Geometria Descritiva.

Atualmente, considero-me conhecedora atenta do atual Programa Nacional do Ministério da Educação da disciplina de GDA no Ensino Secundário e, muito recentemente, das AE | 10.º e 11.º anos de escolaridade da mesma disciplina.

Por todos as razões e motivações que acabo de expor, sabendo-me consciente de que o exercício de funções docentes é a função que me realiza profissionalmente e que gostaria de continuar a desempenhar, avancei para a temática da didática da GDA no Ensino Secundário, no âmbito do já referido Curso de Mestrado em Ensino de Artes Visuais.

Como arquiteta, desde 1999, fui responsável por projetos de arquitetura (habitação unifamiliar, habitação coletiva, equipamento, comércio e outros) em colaboração, ou como arquiteta independente, sendo a *TArq. urb Lda.*⁵⁷, em 2015, a última empresa onde desenvolvi colaboração nessa atividade.

Ser licenciada em Arquitetura, no meu caso particular, considero ser uma mais-valia para a docência da disciplina de Geometria Descritiva, por toda a experiência adquirida no decorrer dos seis anos de licenciatura (Pré-Bolonha) e, posteriormente ao Curso de Arquitetura, também por todo o trabalho que tenho vindo a desenvolver enquanto arquiteta e professora e que, sempre que me seja possível, levo como exemplo para a sala de aula.

A preocupação com os espaços e a integração dos corpos (físicos ou imaginários) nos espaços, assim como o meio envolvente onde se inserem, esteve, e continua a estar, sempre presente no meu dia a dia.

Com os primeiros anos de tempo de serviço no Ensino Básico e no Ensino Secundário (por Lei, seis anos de tempo previsto), realizei a Profissionalização em Serviço⁵⁸ na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de

⁵⁷ “A *TArq. urb Lda.* é uma empresa que tem como finalidade a prestação de serviços na área da *Arquitetura, Urbanismo e Cultura*, mais concretamente, *reabilitação, levantamentos topográficos, certificação energética, avaliação imobiliária, consultadoria científica e técnica na área da educação, arte, cultura e património através da organização de eventos*”. [em linha]. Obtido em agosto de 2018, de <https://tarqurb.weebly.com/sobre--about.html>.

⁵⁸ “É reconhecida a qualificação profissional, aos titulares de um Curso de Profissionalização em Serviço, que reúnam seis anos efetivos de serviço docente e que sejam detentores de um curso reconhecido como habilitação própria para a docência. A pedido dos interessados, a classificação profissional é homologada pelo diretor-geral da Administração Escolar e publicada na 2.ª série do Diário da República, produzindo

Castelo Branco, na disciplina de Educação Tecnológica, no ano letivo 2006/2007.

Nesse ano letivo, encontrava-me colocada no grupo de recrutamento n.º 530 (Educação Tecnológica, no 3.º Ciclo do Ensino Básico), no entanto, todas as disciplinas do Curso de Profissionalização em Serviço foram comuns com os colegas/ docentes que se encontravam colocados no grupo de recrutamento n.º 600 (Artes Visuais, no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário). Fiquei profissionalizada no grupo de recrutamento n.º 530 (Educação Tecnológica, no 3.º Ciclo do Ensino Básico) porque, nesse ano letivo, encontrava-me colocada nesse grupo de recrutamento.

Uma vez mais refiro que, desde sempre, tenho lecionado disciplinas do grupo de recrutamento n.º 600 (Artes Visuais, no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) com habilitação própria.

Nesse ano letivo, de 2006/ 2007, aquando do Curso de Profissionalização em Serviço, lecionei as disciplinas de Expressão Plástica, no 5.º ano de escolaridade; Educação Visual e Tecnológica, no 6.º ano; Educação Tecnológica, nos 7.º, 8.º e 9.º anos e Oficina de Artes e Tecnologias, no 9.º ano, a título de exemplo. Tal como a maioria dos docentes que, lamentavelmente, não têm tempo para se dedicarem a uma só disciplina, uma vez mais, no ano letivo da Profissionalização em Serviço, como em praticamente todos os outros anos letivos, lecionei várias disciplinas de vários anos de escolaridade e, ainda, de diferentes ciclos.

O presente projeto/ recurso digital, que passo a apresentar, é a oportunidade de continuar a aprofundar a temática da didática da GDA no Ensino Secundário e continuar a dedicar-me à “tal” disciplina que tanto me atrai.

Pretendo, com este projeto/ recurso digital, expor um conjunto de recursos didáticos que poderão contribuir para uma melhoria das aprendizagens na referida disciplina e, assim, por um lado, auxiliar os docentes que são desafiados a lecionar o Programa Nacional da GDA no Ensino Secundário, no tempo previsto de apenas dois anos de escolaridade, quando consideram como principais dificuldades para a sua leção,

efeitos no dia 1 de setembro seguinte ao da conclusão do curso de profissionalização em serviço”.
Disponível em:
<https://www.dgae.mec.pt/gestrehumanos/pessoal-docente/qualificacoes/profissionalizacao-em-servico/>, obtido em setembro de 2018.

simultaneamente, a “*Falta de métodos de trabalho e de estudo dos alunos*” e “*Conteúdos de difícil compreensão para os alunos*”, conforme já mencionado e, por outro lado, motivar e apoiar os alunos que ingressam na disciplina de GDA no Ensino Secundário, uma disciplina nova, com uma linguagem própria e um raciocínio específico.

3.2. - Objetivo geral e objetivos específicos

O objetivo geral deste projeto/ recurso digital, tal como acabo de referir, é o de expor um conjunto de recursos didáticos que poderão contribuir para uma melhoria das aprendizagens na disciplina GDA no Ensino Secundário, mas também o de apelar à interação, quer em sala de aula, quer no seu prolongamento.

Mantenho como objetivos específicos, dois dos objetivos pretendidos para a presente dissertação, a saber:

1 - Apresentar recursos didáticos que poderão ser úteis, do ponto de vista pragmático, ao professor de GDA, na lecionação;

2 - Beneficiar os alunos da disciplina de GDA no Ensino Secundário com uma sistematização de métodos, principalmente, pela perceção do espaço e pela sua representação, mas também pelo treino na resolução de exercícios/ problemas.

3.3. - Metodologia e organização

Para a produção deste projeto/ recurso digital realizei uma investigação teórica, apresentada no Capítulo 1 da presente dissertação e, em simultâneo, um estudo comparativo, apresentado no Capítulo 2.

Para a minha investigação teórica, contribuiu a leitura de diversos artigos dos Boletins da APROGED, com principal destaque para os apresentados na bibliografia.

Também contribuiu, e muito, a leitura da Tese de Doutoramento, em Belas Artes (Especialidade em Geometria) da Universidade de Lisboa, “*Geometria Descritiva: História e didática - novas perspetivas*”⁵⁹, da Professora Doutora Odete Rodrigues Palaré; as Dissertações de Mestrado de

⁵⁹ Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/10778>, obtido em outubro de 2017.

Estefânio Lemos, “*O Ensino da Geometria Descritiva: Tradição e Novas Tecnologias*”⁶⁰, apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de mestre em Ensino de Artes Visuais no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário; de José Russo, “*Aplicação e-learning em Geometria Descritiva*”⁶¹, apresentada à Universidade Aberta para obtenção do grau de Mestre em Expressão Gráfica, Cor e Imagem; a Dissertação de Mestrado em Ensino das Artes Visuais no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário de Cláudia Dias, “*O Recurso a Ambientes Virtuais no Ensino-Aprendizagem de Geometria Descritiva*”⁶², pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias; os Relatórios da Prática de Ensino Supervisionada, de Marta Campos, “*Em Torno do Ensino da Geometria Descritiva*”⁶³, pela Universidade de Lisboa; de Mariana Moleiro, “*O Software Google Sketchup como Instrumento no Ensino da Geometria Descritiva*”⁶⁴, pela Universidade de Lisboa; de Sónia Luz, “*Do Espaço ao Plano*”⁶⁵, pela Universidade de Lisboa e o Relatório de Estágio de Susana Brandão, “*Geometria Descritiva - Didática em prol do Pensamento Espacial e Geométrico*”⁶⁶, apresentado à Universidade Católica Portuguesa (Centro Regional de Braga) para a obtenção do grau de mestre em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, com principal destaque para a Tese de Doutoramento da Professora Doutora Odete Palaré e o Relatório de Estágio de Susana Brandão. Também consultei o Relatório de Estágio de Ana Oliveira, “*Geometria Descritiva A (11.º ano) - A Habilidade Espacial na Geometria Descritiva*”⁶⁷, apresentado à UBI para obtenção do grau de mestre em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

Analisei, com cuidado, o Programa Nacional do Ministério da Educação da disciplina de GDA no Ensino Secundário, o PA e as AE.

Em simultâneo realizei um estudo comparativo.

⁶⁰ Disponível em: <https://ria.ua.pt/handle/10773/11062>, obtido em novembro de 2017.

⁶¹ Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/1364>, obtido em novembro de 2017.

⁶² Disponível em: <http://recil.grupolusofona.pt/handle/10437/6304>, obtido em novembro de 2017.

⁶³ Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/6938>, obtido em outubro de 2017.

⁶⁴ Disponível em: in: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/10205>, obtido em novembro de 2017.

⁶⁵ Disponível em: in: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/7470>, obtido em novembro de 2017.

⁶⁶ Disponível em: in: <http://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/13713>, obtido em novembro de 2017.

⁶⁷ Disponível em: in: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/1532>, obtido em novembro de 2017.

Para o estudo comparativo, contribuiu a análise pormenorizada dos manuais das autoras Maria João Müller e Vera Viana, a análise detalhada dos sites: www.gd.elisiosilva.com, de Elísio Silva; www.mariajoaomuller.com, de Maria João Müller e www.veraviana.net, de Vera Viana; a troca de e-mails com os três autores e, também, a realização de entrevistas (ANEXO II, ANEXO III e ANEXO IV) aos mesmos, via e-mail. Lamentavelmente, não me foi possível obter respostas às questões que foram apresentadas na entrevista à autora Vera Viana por falta de disponibilidade por parte da autora.

Conversei, sobre a didática e a aprendizagem da GDA, com colegas/docentes e também com alunos.

Conversei com o Professor Doutor Luís Herberto, orientador da presente dissertação que, em determinado momento, me desafiou a escrever um artigo.

Escrevi o artigo “Contributos para uma melhoria das aprendizagens na disciplina de Geometria Descritiva A no Ensino Secundário”⁶⁸ para ser apresentado no VII Congresso Internacional MATÉRIA-PRIMA 2018⁶⁹, que decorreu entre os dias 10 e 13 de julho do presente ano 2018, na Sociedade de Belas-Artes de Lisboa.

Apresentei o artigo, no dia 12 de julho, e usufruí da oportunidade da troca de ideias com os presentes, sobre o tema do artigo e sobre a continuação do trabalho que me encontrava a desenvolver.

O projeto/ recurso digital “*gd.A, interagimos?*” que aqui apresento é então o resultado de todos estes contributos que acabo de mencionar.

A estrutura do projeto/ recurso digital, em forma de *site*, ou blogue, contém 4 separadores principais (Figura 20): 10.º ano; 11.º ano; “*gd.A, interagimos?*” no dia a dia, com ligação à rede social *instagram*⁷⁰ e exame nacional.

E contém também 4 separadores secundários: sobre a autora; sobre o *site*; contacto e *links* MUITO úteis.

⁶⁸ Disponível em: http://congressomateria.fba.ul.pt/actas_2018.pdf (580-592). Obtido em setembro de 2018.

⁶⁹ Disponível em: <http://congressomateria.fba.ul.pt/>. Obtido em setembro de 2018.

⁷⁰ Pela possibilidade que esta rede social *online* tem em partilhar fotografias e/ou vídeos entre os seus utilizadores.



Figura 19 - Esquema da estrutura do projeto/ recurso digital.

Relativamente aos conteúdos dos **separadores principais**, encontrar-se-ão no *site*/ *blogue*, por *itens*:

- **10.º ano**, ligações para o Programa Nacional do Ministério da Educação da disciplina de GDA no Ensino Secundário (com destaque para o 10.º ano de escolaridade); o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória; as Aprendizagens Essenciais (referentes ao 10.º ano de escolaridade) e uma compilação de recursos, organizados pelos temas/ conteúdos do Programa Nacional, destinados a este ano de escolaridade;

- **11.º ano**, tal como o anterior, ligações para o Programa Nacional do Ministério da Educação da disciplina de GDA no Ensino Secundário (com destaque para o 11.º ano de escolaridade); o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória; as Aprendizagens Essenciais (referentes ao 11.º ano de escolaridade) e uma compilação de recursos, organizados por temas/ conteúdos do Programa, destinados a este ano de escolaridade;

- **“gd.A, interagimos?” no dia a dia**, com ligação à rede social *instagram*, segundo a organização da “didática do tetraedro”⁷¹ (perceção,

⁷¹ A interação aqui proposta experimenta “uma didática do tetraedro, conforme sugere Machado (2002) no seu livro *Epistemologia e Didática - As concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente*. Esta metáfora associada à configuração do pensamento geométrico refere quatro faces de um tetraedro: a perceção, a construção, a representação e a conceção. As quatro faces são triângulos equiláteros idênticos com elementos comuns articulados tridimensionalmente. O conhecimento geométrico

construção, representação, conceção), onde serão lançados desafios e se apelará à interação com os utilizadores (alunos e docentes de GDA ou, especialmente, entusiastas da disciplina), através da partilha de fotografias e/ ou vídeos de conteúdos/ temas da GDA nos seus dia a dia;

- **exame nacional**, ligações para o Programa Nacional do Ministério da Educação da disciplina de GDA no Ensino Secundário, para os dois anos de escolaridade; ligações para os enunciados e as propostas de resolução dos exames nacionais dos autores Elísio Silva, Maria João Müller e Vera Viana (após consulta de opinião dos autores); ligação para o simulador de exame, de Maria João Müller, com a autorização da autora; a Informação-Prova do Instituto de Avaliação Educativa (IAVE); calendário do Exame Nacional, atualizado e ligação para os cursos superiores com prova de ingresso de GD, de Elísio Silva, com a autorização prévia do autor.

Quanto aos **separadores secundários**, encontrar-se-ão no *site/* blogue, por *itens*:

- **sobre a autora**, uma breve biografia, a motivação que me levou a criar este projeto/ recurso digital e ainda uma ligação para o artigo apresentado no VII Congresso Internacional MATÉRIA-PRIMA;

- **sobre o site**, a estrutura e organização do site/ blogue;

- **contacto**, o endereço de e-mail disponível para a interação;

- **links MUITO úteis**, ligações a outros projetos/ recursos digitais que considero mui importantes para a didática e a aprendizagem da GDA, a saber, os *sites* dos autores Elísio Silva, Maria João Müller e Vera Viana; os *sites* da APROGED⁷², da Direção-Geral da Educação⁷³, do Instituto da Avaliação Educativa I.P. (IAVE)⁷⁴ e o *site* GEOMÉTRICAS⁷⁵, de Tiago Carvalho.

A principal diferença e novidade no projeto/ recurso digital “**gd.A, interagimos?**” que aqui apresento, comparativamente com os projetos dos autores estudados (apresentados no Capítulo 2), consiste em disponibilizar recursos pré-existentes (sem interação do utilizador) que, principalmente

simbolizado neste poliedro fica sempre equilibrado, qualquer que seja a face em que se apoia (Machado, 2002: 54)” referido por BRANDÃO (2013: 112).

⁷² Disponível em: <http://www.aproged.pt/>, obtido em outubro de 2018.

⁷³ Disponível em: <http://www.dge.mec.pt/>, obtido em outubro de 2018.

⁷⁴ Disponível em: <http://www.iave.pt/>, obtido em outubro de 2018.

⁷⁵ Disponível em: <http://www.geometricas.net/>, obtido em outubro de 2018.

como o separador “*gd.A, interagimos?*” *no dia a dia*, com ligação à rede social *instagram*, organizado segundo a “didática do tetraedro”, passam aqui a ter interação.

Raramente se encontram referências de projetos/ recursos digitais que apelam à interação.

Sobre este assunto, na entrevista⁷⁶ conduzida por mim, via e-mail, que realizei ao autor Elísio Silva, onde lhe colocava a questão: “NO SITE ENCONTRAM-SE EXERCÍCIOS RESOLVIDOS POR ALUNOS, ENTRE 2006 E 2014, DOS 10.º E 11.º ANOS DE ESCOLARIDADE DE DIVERSAS ESCOLAS DO PAÍS, COM ENUNCIADOS DO ELÍSIO SILVA, QUE FORAM APRESENTADOS COMO DESAFIOS. GOSTAVA DE PERCEBER MELHOR COMO É QUE OS ENUNCIADOS CHEGARAM AOS ALUNOS. APENAS ATRAVÉS DO SITE? ATUALMENTE, O DESAFIO ESTÁ INTERROMPIDO? SE SIM, CONSIDERA RETOMAR ESTES ENUNCIADOS?”, o autor respondeu: “*Existia uma página no site onde era apresentado o enunciado de um exercício e os visitantes eram convidados a enviar propostas de resolução, através de um formulário existente na página, em que o aluno se identificava e fazia o upload da imagem. Sempre que recebia uma proposta, analisava-a e se estivesse correta era editada, se estivesse errada o aluno era alertado, via email, e convidado a enviar outra proposta, mas o erro nunca era revelado, tinha de ser o aluno a identificá-lo. Assim que uma proposta de resolução era editada outro desafio era proposto, e assim sucessivamente. De 2006 a 2012 houve uma grande adesão e recebia propostas de resolução de várias escolas do país, de norte a sul, ilhas incluídas, mas a partir de 2012, sensivelmente, começou a haver um decréscimo de participações até que em 2014 decidi fechar a página, tendo surgido a página atual, onde são apresentados todos os exercícios organizados por temas com as propostas de resolução enviadas pelos alunos*”. E ainda que “*Não tenciono retomar estes enunciados, pelo menos nos mesmos moldes*”.

No projeto/ recurso digital “*gd.A, interagimos?*” a interação que aqui apresento experimentará “*uma didática do tetraedro, conforme sugere Machado (2002) no seu livro Epistemologia e Didática - As concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente*” (BRANDÃO, 2013:12).

Segundo Machado, referido por BRANDÃO, esta metáfora [do tetraedro] está associada à configuração do conhecimento geométrico.

Segundo esta metáfora, o conhecimento geométrico para estar em equilíbrio assenta em quatro faces, triângulos equiláteros idênticos, onde

⁷⁶ Entrevista completa no Anexo III.

cada face representa cada elemento que se deve trabalhar para alcançar o conhecimento geométrico completo, a saber, a percepção, a construção, a representação e a conceção.

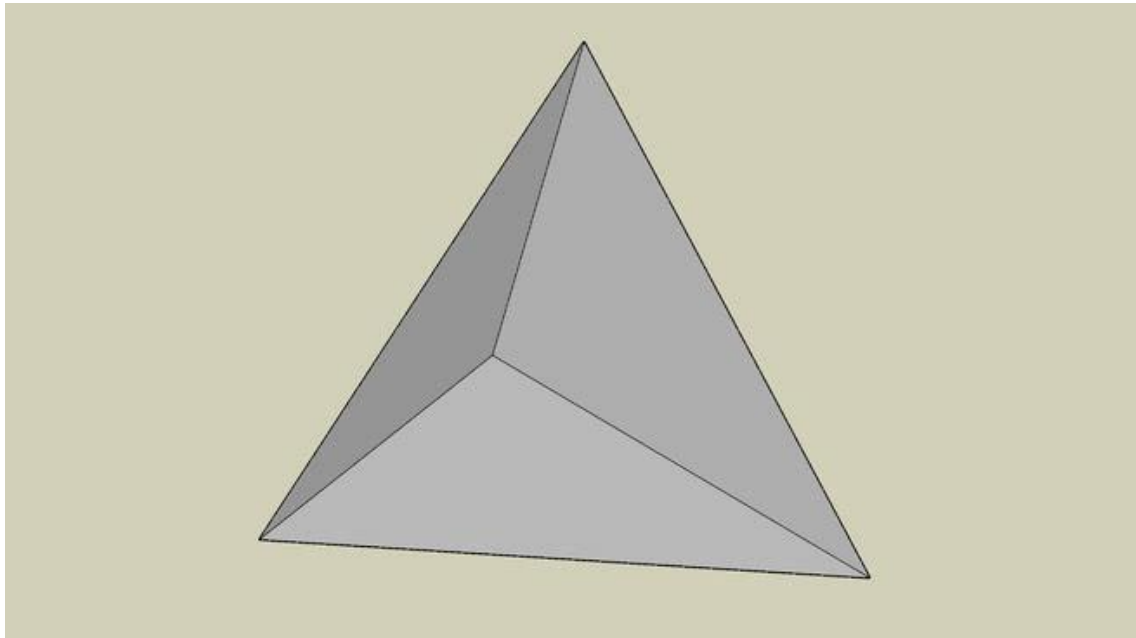


Figura 20 - Tetraedro. Metáfora para a “didática do tetraedro”.

É importante a abordagem da interação num projeto/ recurso digital da disciplina de GDA, como em qualquer outra disciplina.

A interação aqui solicitada, aos alunos e aos docentes de GDA, principalmente, no separador “*gd.A, interagimos?*” *no dia a dia*, acontecerá através de desafios que serão lançados no âmbito de cada elemento da “didática do tetraedro” e com ligação à rede social *instagram*.

No âmbito da **percepção**, BRANDÃO (2013: 114) refere que “*Os modelos tridimensionais físicos e/ ou digitais são um recurso fundamental para as atividades percetivas*” e acrescenta que “*O professor deve estimular o questionamento acerca das propriedades dos elementos geométricos e das suas posições no espaço e entre si, recorrendo a exemplos concretos*”, pelo que, no projeto/ recurso digital “*gd.A, interagimos?*” que aqui apresento, se experimentará a apelar aos utilizadores (alunos e professores) para partilharem os seus modelos tridimensionais (físicos e/ou digitais) utilizados na abordagem dos temas/ conteúdos da GDA, através do envio de fotografias e/ ou vídeos, por exemplo, manipulando esses mesmos modelos tridimensionais (Figura 21).

**POLIEDROS DE BASES HORIZONTAIS,
FRONTAIS OU DE PERFIL**

Recorte as planificações dos sólidos geométricos existentes no final do livro e construa a pirâmide, o prisma e o cubo.

Utilize os elementos do Modelo Tridimensional e simule as posições dos sólidos em relação aos planos de projeção. Tente visualizar os planos que contêm as bases e a representação dos sólidos em dupla (ou em tripla) projeção ortogonal.

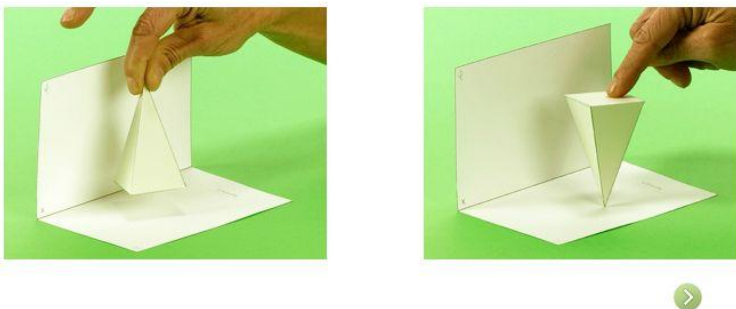


Figura 21 - Captura de ecrã com Modelos tridimensionais manipulados, do site de Maria João Müller.

No âmbito da **construção**, BRANDÃO (2013: 115) refere que “o desafio é a produção de materiais físicos concebidos pelo estudante. (...), o professor deve implicar os alunos na construção dos modelos utilizados nas aulas. (...). Em fases iniciais o repto pode passar pela planificação de sólidos e posterior montagem dos mesmos, e gradualmente vão-se propondo situações mais complexas, como sólidos truncados ou formas tridimensionais compostas. Os modelos fabricados a partir do corte e vinco de exercícios, que tenho vindo a experimentar, também surgem como um poderoso instrumento construtivo, pelo intercâmbio de interações cognitivas que solicitam. Esta é uma forma de transformar os exercícios em problemas. O aluno executa o exercício mas posteriormente tem de resolver o problema de o colocar tridimensionalmente”, pelo que, no projeto/ recurso digital “**gd.A interagimos?**” se apelará à partilha da produção de modelos físicos concebidos pelos alunos, aprovados pelos seus professores, uma vez mais, através de fotografias e/ ou vídeos, por exemplo, de modelos de objetos do dia a dia e/ ou modelos de sólidos imaginários, ou não (Figura 22).

No que se refere à **representação**, conforme menciona BRANDÃO (2013: 116), esta “tem necessariamente a ver com a realização de desenhos, sejam rigorosos ou não”, pelo que se apelará, neste âmbito, à partilha de, por exemplo, representações à mão livre (ou não) de conjuntos de sólidos,

construídos, por exemplo, com Legos, e/ ou, por exemplo, conjuntos de pontos, retas e/ou planos, construídos, por exemplo, com cartolinas e arames (Figura 23).



Figura 22 - Modelo tridimensional de um objeto do dia a dia.

Relativamente à **conceção**, “*Se todas as outras faces do tetraedro do pensamento espacial e geométrico forem devidamente desenvolvidas, a conceção está praticamente garantida. Nesta etapa os problemas devem suscitar a criação, (...). A Geometria Dinâmica pode ser um recurso fundamental para a conceção, pela sua capacidade de animar as representações bidimensionais. (...). Ainda que seja importante a preparação para o exame nacional, e que a prática de exercícios seja necessária, os desafios propostos devem ir mais além, de modo a levar o aluno a descobrir estratégias na procura de uma solução.*” (BRANDÃO, 2013: 117-118), pelo que, neste âmbito, se apelará à conceção de modelos tridimensionais a partir de representações diédricas ou triédricas, por exemplo, um modelo tridimensional a partir de um exercício específico, através do corte e dobragem, partindo, ao contrário do que é habitual, do abstrato para o concreto e, uma vez mais, à sua partilha através do envio de fotografias e/ ou vídeos desses modelos (Figura 24).



Figura 23 - Conjunto de pontos, retas e planos, construídos, por exemplo, com cartões prensados.

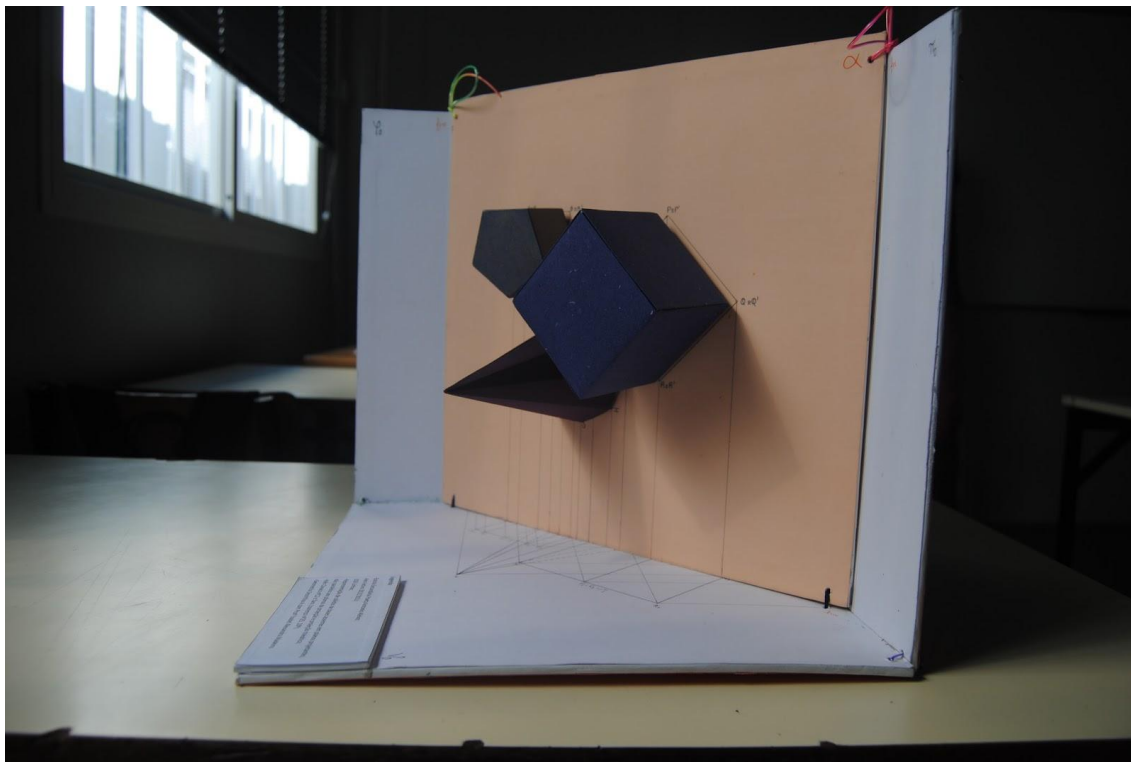


Figura 24 - Modelo tridimensional a partir de um exercício específico.

“A *Linguagem*, não sendo uma das faces do tetraedro, é a via comunicacional entre elas. (...).Esta é uma competência que o professor não deve menosprezar em momento algum do processo ensino/aprendizagem. (...). Para isso, é bastante útil o recurso a programas de apresentação de diapositivos, como o Microsoft PowerPoint. Numa fase avançada pode propor-se aos alunos que criem eles próprios os enunciados, para posteriormente os trocarem entre si e solucionarem os problemas uns dos outros”, sugestão deixada por BRANDÃO (2013: 118-119), o que também será apelado como desafio.

Em suma, o projeto/ recurso digital “*gd.A, interagimos?*” pretende expor um conjunto de recursos didáticos que poderão ser utilizados, quer em sala de aula, quer no seu prolongamento e apelar à interação através da partilha de fotos e/ou vídeos do que se faz no âmbito da GDA no dia a dia.

Síntese conclusiva e recomendações

“*gd.A, interagimos?*” trata-se um projeto/ recurso digital dirigido fundamentalmente aos alunos e aos professores que sejam, ou venham a ser, entusiastas da GDA, que estará disponível em linha.

Para a produção deste projeto/ recurso digital realizou-se uma investigação teórica e um estudo comparativo.

O projeto/ recurso digital “*gd.A, interagimos?*” que aqui se apresenta conterà 4 separadores principais (10.º ano; 11.º ano; “*gd.A, interagimos?*” no dia a dia, com ligação à rede social *instagram* e exame nacional) e 4 separadores secundários (sobre a autora; sobre o *site*; contacto e *links* MUITO úteis).

Inspirado na didática do tetraedro (perceção; construção; representação; conceção), o separador “*gd.A, interagimos?*” no dia a dia, com ligação à rede social *instagram*, no âmbito da perceção, apelará aos utilizadores para partilharem os seus modelos tridimensionais (físicos e/ou digitais) utilizados na abordagem dos temas/ conteúdos da GDA; no âmbito da construção, apelará à partilha da produção de modelos físicos concebidos pelos alunos e aprovados pelos seus professores de modelos de objetos do dia a dia e/ ou modelos de sólidos imaginários (ou não); no âmbito da representação, pretende-se a partilha de representações à mão livre (ou não) de conjuntos de sólidos (construídos, por exemplo, com Legos) e/ ou, por exemplo, conjuntos de pontos, retas e/ou planos e no âmbito da conceção, apelar-se-á à conceção de modelos tridimensionais a partir de representações

diédricas ou triédricas, ao contrário do que é habitual, do abstrato para o concreto.

Ainda como desafio, poder-se-á sugerir aos utilizadores do projeto/ recurso digital que concebam enunciados para uma posterior troca de enunciados entre utilizadores e solucionarem os enunciados/ problemas uns dos outros.

Em suma, pretende-se expor um conjunto de recursos didáticos (pré-existent) e apelar à interação, quer em sala de aula, quer no seu prolongamento, através da partilha de fotos e/ou vídeos do que se faz no âmbito da GDA no dia a dia.

Aos professores, sugere-se que os desafios aqui lançados sejam apresentados nas suas aulas, para serem realizados quer em sala de aula (em articulação com outras disciplinas) quer no seu prolongamento.

Aos alunos, sugere-se, a realização do maior número possível de desafios apresentados, quer diretamente no projeto/ recurso digital, quer através dos seus professores, em sala de aula.

Conclusões

Conclusões

A Geometria Descritiva exige o conhecimento de uma linguagem própria e o desenvolvimento de um raciocínio específico, como se de um ‘código’ se tratasse. Todos os conhecedores desse ‘código’ estarão aptos a encarar o desafio da referida disciplina como se de um ‘jogo’ se aplicasse e que poderá ser muito apreciado.

A Geometria Descritiva serve, por um lado, para representar rigorosamente num suporte bidimensional, que pode ser uma folha de papel ou outro, uma realidade mental tridimensional e, por outro lado, através da descrição exata dessa realidade mental, permite também a resolução de problemas gráficos, ou seja, conhecer e compreender todos os corpos dessa realidade, assim como as suas posições relativas.

Gaspard Monge é, sem dúvida, um marco na História da Geometria Descritiva.

Euclides, Vitruvius, Honnecourt, Brunelleschi, Alberti, Desargues, foram alguns dos nomes mais relevantes na História da Geometria que antecederam Gaspard Monge.

“A Geometria Descritiva de Monge assumiu uma enorme importância no ensino técnico superior francês e alastrou-se a outros países, entre os quais Portugal, mantendo-se até à atualidade” (BRANDÃO, 2013: 43).

Na Inglaterra, no mesmo período, William Farish (1759 - 1837), *“propôs a representação axonométrica, considerando-a mais adequada à realidade prática da produção industrial inglesa”* (LEMOS, 2010: 41).

Estavam assim delineados dois sistemas, o de Monge, que estaria mais relacionado com uma maior expressão científica e, o de Farish, que estaria mais relacionado com a realidade industrial.

Em meados do século XX surge o computador, atualmente um instrumento básico e necessário, especialmente na representação gráfica.

“O conhecimento da Geometria Descritiva é indispensável para áreas profissionais como a Arquitectura, as Artes Plásticas, a Engenharia, a Modelação e Animação 3D e o design de Produtos,(...)” refere CAMPOS (2012: 17). Acrescentando que *“quanto maior for o conhecimento na área da*

geometria, mais os arquitectos, designers, escultores, entre outros, poderão tirar partido do potencial dos programas de CAD e das modelagens em 3D, que exigem o domínio de medidas, curvaturas e ângulos exactos” (CAMPOS, 2012: 17).

Em Portugal, o ensino da Geometria Descritiva esteve sempre fortemente relacionado com o ensino do Desenho, mas também com o ensino da Matemática.

Atualmente, a disciplina de GDA no Ensino Secundário em Portugal, enquadra-se nos seguintes documentos curriculares: Programa Nacional do Ministério da Educação, PA e AE.

Efetuada uma análise atenta aos recente documentos das AE de GDA, verificam-se efetivamente alterações ao Programa Nacional em ambos os anos de escolaridade.

Os conteúdos do atual Programa de GDA, após o Módulo Inicial e a Introdução à Geometria Descritiva, abordam os dois Sistemas de Representação: Diédrico e Axonométrico.

Nas Sugestões Metodológicas Gerais, do Programa Nacional, privilegia-se o cariz teórico-prático que as aulas deverão ter e a participação dos alunos.

Quanto à Avaliação, define-se como contínua e integra três componentes: diagnóstica, formativa e sumativa.

Relativamente aos recursos, no Programa Nacional, sugere-se a utilização conjunta quer de métodos tradicionais, quer de novas tecnologias.

Quanto aos modelos tridimensionais, os autores do Programa apontam *“para uma didáctica assente no uso de modelos tridimensionais, especificamente concebidos para leccionar Geometria Descritiva, mas será sempre possível utilizar outros mais rudimentares (em papel, acrílico ou cartolina) que os próprios alunos podem executar” (XAVIER & REBELO, 2001: 13).*

BRANDÃO (2013: 99) alerta, no entanto, para *“a raridade de escolas que possui estes modelos tridimensionais”*, especificamente concebidos para a leção da GDA da autoria dos Professores José Pedro Carvalho e José Rebelo, que nunca chegaram a ser construídos em série e comercializados, por terem custos elevados.

Desde 2006, o Exame Nacional da disciplina acontece no 11.º ano, embora o Programa Nacional continue a referir a opção do mesmo ser lecionado nos 11.º e 12.º anos de escolaridade, pelo que se pressupõe que, desde esse ano até à atualidade, a disciplina seja lecionada, em todas as escolas do país, nos primeiros dois anos do Ensino Secundário o que, por um lado, não prejudica uma continuidade dos conhecimentos adquiridos no Ensino Básico mas, a outra opção [a de se lecionar a disciplina nos 11.º e 12.º anos] também poderia ser vantajosa dada a maturidade e o entendimento do aluno para conteúdos em que é requerida a abstração.

Uma solução possível, como se refere no Parecer da APROGED, passaria por existir uma disciplina, no 12.º ano dos Cursos CH - CT e CH - AV uma disciplina anual de articulação entre o Ensino Secundário e o Ensino Superior, segundo a metodologia de resolução de problemas e com vista à consolidação da inteligência espacial dos alunos.

Os alunos chegam ao Ensino Secundário menos preparados e menos recetivos; o redesenho curricular trouxe menos tempo para a consolidação das aprendizagens; a densidade do programa e as recente AE (com conteúdos diferentes do Programa) são algumas das principais dificuldades sentidas quer no ensino quer na aprendizagem da GDA.

Os professores referem a *“Falta de métodos de trabalho e estudo dos alunos”*; *“O facto de a disciplina ser leccionada apenas em dois anos de escolaridade”*; *“Conteúdos de difícil compreensão para os alunos”*; *“O facto de a disciplina se iniciar, obrigatoriamente, no 10.º ano”*; *“Programa demasiado extenso”*; *“Falta de preparação dos alunos para a disciplina”*, como as principais dificuldades sentidas na leção da disciplina.

Por outro lado, é vulgar entre os alunos ouvir-se dizer acerca da GDA: *“sabes tudo ou não sabes nada”*; *“é muito difícil”*; *“não se percebe, memorizam-se os passos”*; *“não serve para nada”*; *“hoje em dia os computadores fazem tudo”*; *“são só riscos”* ou *“Esta é quase tão difícil como a outra... a Matemática! Talvez até seja pior!”*.

Os recursos didáticos podem ter um papel importante para o desenvolvimento do Programa da disciplina de GDA, e para o acompanhamento de determinado tipo de conteúdos/ temas, tendo como objetivo *“desempenhar um papel mediador nas relações didáticas que ocorrem na sala de aula”* (PALARÉ, 2013: 124).

“Neste âmbito podem subdividir-se em três categorias”: convencionais (Palaré, 2013: 123), audiovisuais e novas tecnologias.

No Capítulo 2, apresentou-se o contributo de três autores de projetos no âmbito da disciplina de GDA, a saber, Elísio Silva, Maria João Müller e Vera Viana.

Comparando os autores verifica-se que os três partilham uma diversidade de recursos didáticos para a disciplina de GDA no Ensino Secundário, quer em formato impresso, quer em formato digital.

“gd.A, interagimos?”, que estará em linha, trata-se de um novo projeto/ recurso digital dirigido fundamentalmente aos alunos e aos professores, assim como a todos os utilizadores que sejam, ou venham a ser, entusiastas da GDA.

Pretende-se expor um conjunto de recursos didáticos que poderão contribuir para uma melhoria das aprendizagens na disciplina de GDA no Ensino Secundário e apelar à interação, quer em sala de aula, quer no seu prolongamento.

Para a produção do referido projeto/ recurso digital realizou-se uma investigação teórica, apresentada no Capítulo 1, e um estudo comparativo, apresentado no Capítulo 2.

O projeto/ recurso digital, intitulado **“gd.A, interagimos?”**, que se apresentou no Capítulo 3, conterà 4 separadores principais (10.º ano; 11.º ano; **“gd.A, interagimos?” no dia a dia**, com ligação à rede social *instagram* e exame nacional) e 4 separadores secundários (sobre a autora; sobre o *site*; contacto e *links* MUITO úteis).

Inspirado na **“didática do tetraedro”** (perceção; construção; representação; conceção), o separador **“gd.A, interagimos?” no dia a dia**, com ligação à rede social *instagram*, no âmbito da **perceção**, apelará aos utilizadores para partilharem os seus modelos tridimensionais (físicos e/ou digitais) utilizados na abordagem dos temas/ conteúdos da GDA; no âmbito da **construção**, apelará à partilha da produção de modelos físicos concebidos pelos alunos, aprovados pelos seus professores, de modelos de objetos do dia a dia e/ ou modelos de sólidos imaginários (ou não); no âmbito da **representação**, pretende-se a partilha de representações à mão livre (ou não) de conjuntos de sólidos (construídos, por exemplo, com Legos) e/ ou, por exemplo, conjuntos de pontos, retas e/ou planos; no âmbito da **conceção**, apelar-se-á à conceção de modelos tridimensionais a partir de representações diédricas ou triédricas, ao contrário do que é habitual, do abstrato para o concreto.

Ainda como desafio, poder-se-á sugerir aos utilizadores do projeto/ recurso digital **“gd.A, interagimos?”** que concebam enunciados para uma

posterior troca de enunciados entre utilizadores e solucionarem-se os enunciados/ problemas uns dos outros.

Em suma, aos professores de GDA, recomenda-se que estejam atentos às novidades que as AE poderão trazer à didática da disciplina.

Aos alunos, sugere-se que desafiem os seus professores (porque não inverter os desafios?) para uma articulação entre disciplinas, por exemplo, com a Matemática, no Curso CH - CT, ou com o Desenho, no Curso CH - AV.

Caberá a cada professor, perante o seu grupo/ turma, “apropriar-se” deste ou daquele recurso disponibilizado para a sua aula e para os seus alunos.

Aos alunos, sugere-se que, para além da sala de aula, explorem os recursos apresentados e aconselhados pelos seus professores ou, porque não?, que tomem a iniciativa de explorarem outros recursos que os cativem.

Finalmente, pretender-se-ia a uma avaliação do projeto/ recurso digital “gd.A, interagimos?” aqui apresentado, no entanto, esta só poderá ser realizada após o projeto/ recurso digital estar em linha e em interação, o que se pretende concretizar num futuro muito próximo.

Sugere-se, aos professores, que os desafios que sejam lançados no novo projeto/ recurso digital “*gd.A, interagimos?*” sejam apresentados nas suas aulas, para serem realizados, quer em sala de aula, em articulação com outras disciplinas, quer no seu prolongamento.

Aos alunos, apela-se à interação.

Bibliografia

Bibliografia

AGUILAR, Leonildo de (2006) - *Definição de Geometria Descritiva*. Boletim da Aproged (n.º 25 - novembro). Porto: APROGED, p. 8.

AGUILAR, Leonildo de; BENSABAT, Fernando (2000) - *Problemas de verão*. Boletim da Aproged (n.º 13 - julho). Porto: APROGED, pp. 9-13.

ALMEIDA, Álvaro (1997) - *Simulação de aulas ou algumas questões concretas que se colocam à leccionação da Geometria Descritiva*. Boletim da Aproged (n.º 5 - dezembro). Porto: APROGED, pp. 17-20.

APROGED (2013) - *Resultados do inquérito a professores de Geometria Descritiva realizado pela Direcção da APROGED*. Boletim da Aproged (n.º 30 - abril). Porto: APROGED. Obtido em novembro de 2017, de: <http://www.aproged.pt/pdf/inquerito2012.pdf>.

APROGED (2018), Parecer da Direcção da Aproged sobre o projeto de Decreto-Lei que define os princípios de organização do currículo dos ensinos básico e secundário. Obtido em junho de: 2018, de: <http://aproged.pt/pdf/parecerdecretolei2018.pdf>.

APROGED (Associação dos Professores de Geometria e Desenho), *in*: <http://www.aproged.pt/>, novembro de 2017.

BENSABAT, Fernando (1996) - *Objecto do Ensino da Geometria Descritiva*. Boletim da Aproged (n.º 2 - dezembro). Porto: APROGED. Obtido em novembro de 2017, de: <http://www.aproged.pt/pdf/02bensabat.pdf>.

BENSABAT, Fernando (2006) - *Geometria descritiva: sim ou não? Justifique ou... quando crescer quero ter a boca grande para gritar*. Boletim da Aproged (n.º 2 - dezembro). Porto: APROGED, pp. 5-7.

BRANDÃO, Susana Isabel Pereira de Azevedo (2013) - *Geometria Descritiva - Didáctica em prol do Pensamento Espacial e Geométrico*. Lisboa: 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. Obtido em novembro de 2017, de: <http://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/13713>.

CAMPOS, Marta Rocha Burnay Ferreira de (2012) - *Relatório da Prática de Ensino Supervisionada: Em torno do Ensino da Geometria Descritiva*. Lisboa: Dissertação de Mestrado em Ensino de Artes Visuais, pela Universidade de Lisboa. Obtido em novembro de 2017, de: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/6938>.

CARVALHO, Tiago (em linha) GEOMÉTRICAS. <http://www.geometricas.net/>.

COSTA, João (2018), *Aprendizagens Essenciais vs. 'Eu dei isso'*. Obtido em setembro de 2018 de: <https://www.publico.pt/2018/08/01/sociedade/opiniao/aprendizagens-essenciais-vs-eu-dei-isso-1839626>

COSTA, Manuel Couceiro da (1998) - *O futuro da Geometria Descritiva*. Boletim da Aproved (n.º 7 - maio). Porto: APROGED. Obtido em novembro de 2017, de: <http://www.aproged.pt/pdf/07couceirocosta.pdf>.

COUTINHO, João (2000) - *Da teoria à prática em Geometria Descritiva*. Boletim da Aproved (n.º 11 - janeiro). Porto: APROGED. Obtido em novembro de 2017, de: <http://www.aproged.pt/pdf/11coutinho.pdf>.

DIAS, Cláudia Patrícia Ferreira (2015) - *O Recurso a Ambientes Virtuais no Ensino-Aprendizagem de Geometria Descritiva*. Lisboa: Dissertação de Mestrado em Ensino das Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Obtido em novembro de 2017, de: <http://recil.grupolusofona.pt/handle/10437/6304>.

EXAMES, Júri Nacional de (2017). *DIREÇÃO-GERAL DA EDUCAÇÃO*. Obtido de Estatística das Provas Finais do Ensino Secundário - Por Disciplina - 1ª Fase - 2017: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/enes_hmlg2017_f1_resumo_mod4_0.pdf

EXAMES, Júri Nacional de (2017). *DIREÇÃO-GERAL DA EDUCAÇÃO*. Obtido de Estatística das Provas Finais do Ensino Secundário - Por Disciplina - 2ª Fase - 2017: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/enes_hmlg2017_f2_resumo.pdf

EXAMES, Júri Nacional de (2018). *DIREÇÃO-GERAL DA EDUCAÇÃO*. Obtido de Estatística dos Exames Finais do Ensino Secundário - Por Disciplina - 2ª fase: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/enes_hmlg2018_f2_resumo_mod4.pdf

EXAMES, Júri Nacional de (2018). *DIREÇÃO-GERAL DA EDUCAÇÃO*. Obtido de Estatística dos Exames Finais do Ensino Secundário - Por Disciplina - 1ª fase - 2018: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/enes_hmlg2018_f1_resumo_mod4.pdf

GELABERT, Lino Cabezas (2003) - *O ensino do desenho técnico - Lastro de tradição na era da informática*. Boletim da Aproved (n.º 20 - março). Porto: APROGED, pp. 15-30.

GONÇALVES, Luís (1997) - *A Didática da Geometria Descritiva - da Geometria do Espaço à Geometria do Plano*. Boletim da Aproved (n.º 9 - julho). Porto: APROGED, pp. 20-26.

GORDINO, Martínia (2018) - *Contributos para uma melhoria das aprendizagens na disciplina de 'Geometria Descritiva A' no Ensino Secundário*. Ata do Congresso Matéria-Prima - Transformar, criar, desafiar: o VII Congresso Matéria-Prima. Lisboa: CIEBA, pp. 580-592. Obtido em setembro de 2018 de: http://congressomateria.fba.ul.pt/actas_2018.pdf

GRAELLS, Marquèz Pere (2018), <http://peremarques.pangea.org/medios.htm>

JESUS, Pedro (2013) *(Im)possibilidades do Programa: algumas experiências didáticas no secundário*. Boletim da Aproved (n.º 30 - abril). Porto: APROGED, pp. 31-39.

LEMONS, Estefânio Ribeiro (2010) - *O Ensino da Geometria Descritiva: Tradição e Novas Tecnologias*. Aveiro: Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau

de mestre em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Obtido em novembro de 2017, de: <https://ria.ua.pt/handle/10773/11062>.

LUZ, Sónia Cristina Correia Ferreira da (2012) - *Relatório da Prática de Ensino Supervisionada - Do Espaço para o Plano*. Lisboa: Dissertação de Mestrado, em Ensino das Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário, pela Universidade de Lisboa. Obtido em novembro de 2017, de: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/7470>.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA (2017), *Aprendizagens Essenciais, Documento de Trabalho - Escolas PAFC*. Obtido em novembro de 2017, de: http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/ae_sec_geom_desc_a.pdf

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA (2018). *Aprendizagens Essenciais da disciplina de Geometria Descritiva*. Obtido em agosto de 2018, de: <https://dge.mec.pt/Aprendizagens-Essenciais>

MOLEIRO, Mariana do Nascimento (2013) - *Relatório da Prática de Ensino Supervisionada - O Software Google Sketchup como Instrumento no Ensino da Geometria Descritiva*. Lisboa: Dissertação de Mestrado, em Ensino das Artes Visuais, pela Universidade de Lisboa. Obtido em novembro de 2017, de: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/10205>.

MONTENEGRO, Gildo A. (2003) - *A intuição e o ensino do desenho*. Boletim da Aproped (n.º 21 - maio). Porto: APROGED, pp. 5-8.

MÜLLER, Maria João (2013). GDA 10, Porto, Porto Editora.

MÜLLER, Maria João (2014). GDA 11, Porto, Porto Editora.

MÜLLER, Maria João (em linha) GEOMETRIA DESCRITIVA A.

<http://mariajoaomuller.com/>.

MURTINHO, Vítor (2003) - *Geometria: Transversalidades de Sistemas de Representação*. Boletim da Aproped (n.º 22 - dezembro). Porto: APROGED, pp. 7-12.

OLIVEIRA, Ana Catarina Teixeira de (2012) - *Prática de Ensino Supervisionada - Geometria Descritiva A (11º ano) - A Habilidade Espacial na Geometria Descritiva*. Covilhã: Relatório de Estágio à Universidade da Beira Interior para obtenção do grau de mestre em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Obtido em novembro de 2017, de: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/1532>.

PALARÉ, Odete Rodrigues (2014) - *Geometria Descritiva: História e didática - novas perspetivas*. Lisboa: Tese de Doutoramento, em Belas Artes (Especialidade em Geometria), pela Universidade de Lisboa. Obtido em novembro de 2017, de: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/10778>.

PESSEGUEIRO, Abreu (1997) - *Introdução ao Método de Monge - Exemplo Prático*. Boletim da Aproped (n.º 25 - dezembro). Porto: APROGED, pp. 12-16.

PESSEGUEIRO, Abreu (2001) - *As dificuldades da Geometria Descritiva*. Boletim da Aproped (n.º 18 - dezembro). Porto: APROGED. Obtido em novembro de 2017, de: <http://www.aproged.pt/pdf/18pessegueiro.pdf>

PESSEGUEIRO, Abreu (2003) - *Editorial - As fraldas de bebé para toda a noite e o prolongamento da escolaridade obrigatória*. Boletim da Aproged (n.º 22 - dezembro). Porto: APROGED, pp. 3-6.

PESSEGUEIRO, Abreu (2006) - *Editorial*. Boletim da Aproged (n.º 25 - novembro). Porto: APROGED, pp. 3-4.

PINTO, Luís Filipe Marques (2002) - *Editorial - Reflexão sobre o Ensino da Geometria*. Boletim da Aproged (n.º 19 - outubro). Porto: APROGED, pp. 1-3.

RICCA, Guilherme (2002) - *Geometria Descritiva - Método de Monge*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian Serviço de Educação e Bolsas.

RUSSO, José Manuel Gonçalves Moutinho (2018) - *Aplicação e-learning em Geometria Descritiva*. Lisboa: Dissertação apresentada à Universidade Aberta para obtenção do grau de Mestre em Expressão Gráfica, Cor e Imagem. Obtido em novembro de 2017, de: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/1364>.

SANTA-RITA, José Fernando de (2000) - *Manuais Escolares de Geometria Descritiva - Uma experiência de docência e autoria*. Boletim da Aproged (n.º 13 - julho). Porto: APROGED, pp. 3-7.

SILVA, Elísio (em linha) GEOMETRIA DESCRITIVA APOIO À DISCIPLINA DE GEOMETRIA DESCRITIVA. <http://www.gd.elisiosilva.com/>.

SILVA, Jorge Ribeiro (2005) - *A disciplina de Geometria Descritiva no Ensino Secundário: Que abordagem e para quem?*. Boletim da Aproged (n.º 24 - setembro). Porto: APROGED, pp. 27-36.

SOUSA, Pedro Fialho de (1997) - *Geometria Descritiva - Essência e Forma*. Boletim da Aproged (n.º 5 - dezembro). Porto: APROGED, pp. 3-7.

SOUSA, Pedro Fialho de (1997) - *O que é a Geometria Descritiva*. Boletim da Aproged (n.º 3 e 4 - setembro/ outubro). Porto: APROGED, pp. 14-19.

VIANA, Vera (2013). *Duas por Três 10 Geometria Descritiva A - 10.º ano*. Porto: Areal Editores.

VIANA, Vera (2014). *Duas por Três 11 | Geometria Descritiva - 11.º ano*. Porto: Areal Editores.

VIANA, Vera (site de Vera Viana). Obtido em novembro de 2017, de: <http://veraviana.net/>.

XAVIER, João Pedro, & REBELO, José Augusto (2001). *Programa de Geometria Descritiva A - 10.º e 11.º anos - Curso Científico-Humanístico e Tecnologias e Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais*. Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.

RAHIM, Shakil Yussuf & RODRIGUES, Ana Leonor Madeira (2014). *O Álbum de Desenhos de Villard de Honnecourt: uma articulação entre o Desenho de Observação e o Desenho Arquitectónico*. RTC n.º 16, pp. 1-19. Obtido em novembro de 2018 de: <http://revistatempodeconquista.com.br/RTC-16.php>

Anexos

Anexo I

Quadro 1. Tipos de recursos didáticos partilhados pelos autores.

Quadro 1. Tipos de recursos didáticos partilhados pelos autores.

<p style="text-align: center;">Tipos de recursos didáticos</p> <p style="text-align: left;">Autores</p>	<p style="text-align: center;">Convencionais</p> <p>(ex.: Materiais impressos; Materiais de imagem fixa não projetada; Outros: modelos tridimensionais.)</p>	<p style="text-align: center;">Audiovisuais</p> <p>(ex.: Projeção de imagens fixas; Materiais sonoros; Materiais audiovisuais/ material vídeo.)</p>	<p style="text-align: center;">Novas tecnologias</p> <p>(ex.: Programas informáticos: atividades de aprendizagem, apresentações multimédia, animações, simulações interativas.)</p>
<p>Elísio Silva</p>	<p>No <i>site</i>: Exercícios de exame nacional; Exercícios resolvidos por alunos - 10.º e 11.º anos; Resolução dos exames nacionais de GD; EN GD 2018 - Informações; Calendário de exames nacionais 2018; Cursos superiores com prova de ingresso de GD; Programas de GD.</p>		<p>No <i>site</i>: Explicações de GD; Testes online; Aplicação (<i>App</i>) Geometria Descritiva; Livro de visitas; Sites parceiros; Área reservada (Alunos e Professores/ Explicadores) e Página <i>facebook</i>.</p>
<p>Maria João Müller</p>	<p>Manuais escolares, para os 10.º e 11.º anos de escolaridade de GDA no Ensino Secundário, e livros auxiliares.</p> <p>No <i>site</i>: por itens, Programa de GDA; Informação - Exame Final Nacional (IAVE) e Exames Nacionais.</p>	<p>No <i>site</i>: fotografias; vídeos e resoluções passo a passo.</p>	<p>No <i>site</i>: por itens, Animações; Simulações espaciais; Simulador de exames e Links úteis</p>
<p>Vera Viana</p>	<p>Manuais escolares para os 10.º e 11.º anos de escolaridade de GDA no Ensino Secundário. No <i>site</i>: o <i>item Estrutura da prova e conselhos para os alunos</i>; enunciados e propostas de resolução dos exames nacionais; o <i>item Programa de GDA e planificações anuais</i> para os 10.º e 11.º anos de escolaridade da GDA.</p>	<p>Nos manuais escolares e no <i>site</i>: resoluções de exercícios passo a passo.</p>	<p>Nos manuais escolares, através de CR-ROM: Construções dinâmicas e Modelos de realidade aumentada. No <i>site</i>: os <i>itens Sistema de representação diédrica com Sistema diédrico em movimento e Sistema de representação axonométrica</i>, com <i>Sistema axonométrico em movimento</i>; hiperligações para quatro Livros GeoGebra e <i>links</i> para publicações e comunicações.</p>

Anexo II

Entrevista realizada, via e-mail, ao autor Elísio Silva.

ENTREVISTA a Elísio Silva,

autor do site www.gd.elisiosilva.com

conduzida por **Martínia Gordinho (mg)***

A presente entrevista pretende conhecer melhor todo o projeto de Elísio Silva e o seu contributo para uma melhoria do ensino e das aprendizagens da disciplina de Geometria Descritiva A (GDA) no Ensino Secundário.

As respostas às questões serão sujeitas a análise num estudo comparativo, em progresso, entre três autores de projetos desenvolvidos no âmbito da disciplina de GDA.

Elísio Silva, licenciado em Design de Equipamento pela Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa com profissionalização em Artes Visuais pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, *lecciona a disciplina de Geometria Descritiva no Colégio Manuel Bernardes e no Externato Cristal.*¹

Em 2005 criou o site gd.elisiosilva.com, *com o objetivo de facultar, a alunos e professores de Geometria Descritiva, informações sobre a disciplina. Era um sítio estático, apenas possibilitava ao utilizador aceder à informação disponibilizada. Posteriormente, com o aparecimento de novas tecnologias, que possibilitam uma maior interação entre os utilizadores da Web, o site sofreu algumas reestruturações, no sentido de proporcionar aos seus visitantes um papel mais ativo e colaborativo. (...). Em 2014, 25% dos acessos ao site foram realizados através de dispositivos móveis, pelo que tornou-se imperativo programar uma nova reestruturação do site, de forma a otimizá-lo para as várias plataformas (smartphone, tablet e desktop), reestruturação esta que ocorreu durante o ano letivo de 2015/2016. Atualmente, 50% dos acessos ao site são realizados através de dispositivos móveis.*²

¹ Elísio Silva, in: http://www.gd.elisiosilva.com/quemsou_contactar.html, maio de 2018

² Elísio Silva, in: http://www.gd.elisiosilva.com/historia_site.php, maio de 2018

***(mg)** – Licenciada em Arquitetura pela Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa com profissionalização em serviço, no grupo de recrutamento 530 (Educação Tecnológica), pela Escola Superior de Educação de Castelo Branco e mestranda do Curso de Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade da Beira Interior

mg: Antes de mais agradeço, ao Elísio Silva, a disponibilidade e o interesse em responder às questões aqui apresentadas. PODE CONTAR-NOS COMO ACONTECEU O SEU PERCURSO ENTRE A LICENCIATURA EM DESIGN DE EQUIPAMENTO E A DOCÊNCIA NA DISCIPLINA DE GEOMETRIA DESCRITIVA?

Elísio Silva: Durante a frequência dos ensinos secundário e universitário, fui aluno de dois professores de geometria descritiva verdadeiramente apaixonados pela disciplina – Professor Delfim Santos (Colégio dos carvalhos) e Professor Leonildo Aguilar (Faculdade de arquitetura de Lisboa) – que me levaram a descobrir o gosto pela disciplina. De forma que, quando terminei a licenciatura em design de equipamento, tencionava conciliar as duas atividades, designer e docência na disciplina de Geometria Descritiva, algo que fiz durante algum tempo, mas não muito. Ser professor a tempo inteiro deixa pouco tempo para outras atividades igualmente exigentes em termos de tempo, como é o caso do design.

mg: SER-SE LICENCIADO EM DESIGN DE EQUIPAMENTO, NO CASO PARTICULAR DO ELÍSIO SILVA, É UMA MAIS-VALIA PARA A SUA DOCÊNCIA NA DISCIPLINA DE GEOMETRIA DESCRITIVA? SE SIM, QUAIS AS VANTAGENS? IDENTIFICA ALGUMA DESVANTAGEM?

Elísio Silva: Sim, penso que é uma mais-valia ser-se licenciado numa área em que a representação do espaço e de objetos é o ponto central, como é o caso do design de equipamento.

mg: EM 2005 CRIOU O SITE, COM A FINALIDADE DE FORNECER, A ALUNOS E PROFESSORES, INFORMAÇÕES SOBRE A DISCIPLINA DE GEOMETRIA DESCRITIVA. O QUE O LEVOU A PARTILHAR RECURSOS PARA ALÉM DA SALA DE AULA?

Elísio Silva: Em 2005, quando comecei a lecionar, tive vontade de criar um site para os meus alunos com o objetivo de lhes facultar alguns recursos de uma forma prática, já que todos tinham internet em casa.

Com o passar do tempo, fui percebendo que o site já não era só utilizado pelos meus alunos, o que me motivou a desenvolver mais conteúdos ao longo destes anos.

mg: ATUALMENTE, NO SITE, PARTILHA DIVERSOS RECURSOS. SUMARIAMENTE, PODE DESCREVER-NOS CADA UM DELES?

Elísio Silva: Parece-me relevante, nesta resposta, referir os recursos mais visualizados, que são, por ordem decrescente: 1 – “Exercícios de exame nacional” – apresenta uma compilação de exercícios de exame nacional dos últimos 13 anos, organizados por temas; 2 – “Exercícios resolvidos por alunos” – apresenta um conjunto de exercícios, também organizados por temas, com propostas de resolução enviadas por alunos de várias escolas do país; 3 – “Resolução dos exames nacionais de geometria descritiva” – apresenta propostas de resolução dos exames nacionais dos últimos 13 anos; e 4 – “Testes online” – apresenta uma série de testes de escolha múltipla, organizados por temas, e após a realização de um teste é apresentada a classificação e a correção.

Estas 4 páginas representam cerca de 60% de todo o tráfego do site.

mg: QUAIS OS RECURSOS, PARTILHADOS PELO ELÍSIO SILVA, QUE CONSIDERA MAIS DIRECIONADOS PARA OS ALUNOS?

Elísio Silva: Os 4 que referi anteriormente.

mg: NO SITE ENCONTRAM-SE EXERCÍCIOS RESOLVIDOS POR ALUNOS, ENTRE 2006 E 2014, DOS 10.º E 11.º ANOS DE ESCOLARIDADE DE DIVERSAS ESCOLAS DO PAÍS, COM ENUNCIADOS DO ELÍSIO SILVA, QUE FORAM APRESENTADOS COMO DESAFIOS. GOSTAVA DE PERCEBER MELHOR COMO É QUE OS ENUNCIADOS CHEGARAM AOS ALUNOS. APENAS ATRAVÉS DO SITE? ATUALMENTE, O DESAFIO ESTÁ INTERROMPIDO? SE SIM, CONSIDERA RETOMAR ESTES ENUNCIADOS?

Elísio Silva: Existia uma página no site onde era apresentado o enunciado de um exercício e os visitantes eram convidados a enviar propostas de resolução, através de um formulário existente na página, em que o aluno se identificava e fazia o upload da imagem. Sempre que recebia uma proposta, analisava-a e se estivesse correta era editada, se estivesse errada o aluno era alertado, via email, e convidado a enviar outra proposta, mas o erro nunca era revelado, tinha de ser o aluno a identificá-lo. Assim que uma proposta de resolução era editada outro desafio era proposto, e assim sucessivamente. De 2006 a 2012 houve uma grande adesão e recebia propostas de resolução de várias escolas do país, de norte a sul, ilhas incluídas, mas a partir de 2012, sensivelmente, começou a haver um decréscimo de participações até que em 2014 decidi fechar a página, tendo surgido a página atual, onde são apresentados todos os exercícios organizados por temas com as propostas de resolução enviadas pelos alunos.

Não tenciono retomar estes enunciados, pelo menos nos mesmos moldes.

mg: QUAIS OS RECURSOS, DISPONIBILIZADOS PELO ELÍSIO SILVA, QUE CONSIDERA MAIS DIRECIONADOS PARA OS PROFESSORES?

Elísio Silva: Os conteúdos são essencialmente dirigidos para os alunos, o papel dos professores acaba por ser o de partilha junto dos seus alunos.

mg: NO SITE ENCONTRAM-SE DIVERSOS ANÚNCIOS ATIVOS (ATUALMENTE 210) DE EXPLICAÇÕES DE GEOMETRIA DESCRITIVA NOS VÁRIOS DISTRITOS DO PAÍS. PORQUE SENTIU NECESSIDADE DE CRIAR ESTA FUNCIONALIDADE? EXISTE ALGUMA SELEÇÃO PARA ESTES ANÚNCIOS?

Elísio Silva: Recebia com alguma frequência, através do site, emails a pedir explicações de geometria descritiva ou se podia recomendar alguém. Foi através destes emails que surgiu a ideia de disponibilizar um serviço de anúncios, pareceu-me útil. Qualquer pessoa pode publicar um anúncio, apenas supervisiono o texto e a foto de perfil, que têm de estar de acordo com as normas, que se encontram na área reservada.

mg: PODE EXPLICAR-NOS DE QUE FORMA É QUE ALUNOS E PROFESSORES/EXPLICADORES, ASSIM COMO OUTROS UTILIZADORES, REAGEM E INTERAGEM AOS RECURSOS DISPONIBILIZADOS PELO ELÍSIO SILVA? QUAL O *FEEDBACK*?

Elísio Silva: Sinto que os meus alunos veem o site como uma mais-valia no processo de ensino-aprendizagem. Atualmente, o site é utilizado em contexto de sala de aula, através dos smartphones, na resolução de exercícios, ou seja, em aulas práticas. Para além da área pública, os meus alunos têm acesso a uma área reservada, cada turma tem acesso à sua área, onde são disponibilizados recursos e constantes informações relativas ao planeamento das aulas. O site acaba por ser um facilitador, nomeadamente em termos logísticos, com a otimização do site para smartphones os alunos têm acesso a uma série de recursos em qualquer lugar, sem ter a necessidade de transportar livros e dossiês.

Quanto aos restantes utilizadores, o feedback tem sido positivo, recebo com alguma frequência emails de agradecimento, quer de alunos quer de professores/explicadores, que me motivam a continuar o projeto e a desenvolver novos recursos.

mg: GOSTAVA DE PERCEBER MELHOR A APLICAÇÃO (*APP*) – GEOMETRIA DESCRITIVA, CRIADA EM 2017, COM O OBJETIVO DE DISPONIBILIZAR OS CONTEÚDOS DO SITE. PODE DESCREVER-NOS COMO FUNCIONA ESTA *APP*? QUAIS AS PRINCIPAIS VANTAGENS?

Elísio Silva: O objetivo da App é permitir ao utilizador ter acesso aos recursos do site de forma mais prática, na medida que não precisa de recorrer a um browser, com a vantagem de receber notificações sempre que alguma página é atualizada. Contudo, a App não tem tido o sucesso que expectei, talvez por não ter conteúdos próprios e, portanto, não ser uma grande mais-valia. Até ao momento foram realizadas 2500 instalações da App, sendo que apenas 500 foram realizadas em Portugal. A curto e a médio prazo não tenciono investir na App, aliás, neste momento, a App tem um “bug” que ainda não foi resolvido, e como forma de remediar o problema, temporariamente, o utilizador ao abrir a aplicação é redirecionado automaticamente para o site.

mg: O SITE RECOMENDA UMA LISTAGEM DE SITES, QUE INTITULA “SITES PARCEIROS”. DE QUE FORMA ACONTECE ESSA PARCERIA?

Elísio Silva: Como é referido na página, são sites que recomendam o site gd.elissilva.com pelas afinidades existentes. Ou seja, parceira no sentido que são sites com semelhanças, quer na temática quer nos objetivos.

mg: O PROJETO DO ELÍSIO SILVA TEM VINDO A SER RENOVADO E, FREQUENTEMENTE, ATUALIZADO. PODE CONTAR-NOS O QUE PRETENDE NO FUTURO MAIS PRÓXIMO?

Elísio Silva: Estará em curso, muito brevemente, uma nova reestruturação do site que visará, sobretudo, a conceção de um design mais apelativo e moderno, mas também com alterações profundas no código das páginas, com o objetivo de as tornar mais eficientes, quer ao nível do utilizador quer na melhoria do SEO (Search Engine Optimization). Se tudo correr como previsto, a nova versão do site ficará concluída durante o próximo ano letivo.

mg: Uma vez mais, agradeço, todo o interesse e a maior disponibilidade.

Anexo III

Entrevista realizada, via e-mail, à autora Maria João Müller.

ENTREVISTA a Maria João Müller,

autora do site www.mariajoaomuller.com

conduzida por **Martínia Gordino (mg)***

A presente entrevista pretende conhecer melhor todo o projeto de Maria João Müller e o seu contributo para uma melhoria do ensino e das aprendizagens da disciplina de Geometria Descritiva A (GDA) no Ensino Secundário.

As respostas às questões serão sujeitas a análise num estudo comparativo, em progresso, entre três autores de projetos desenvolvidos no âmbito da disciplina de GDA.

Maria João Müller, licenciada em Arquitetura pela Escola Superior de Belas Artes de Lisboa com profissionalização, no 5º Grupo, pela Escola Superior de Educação de Lisboa, *lecciona diversas disciplinas do Ensino Secundário da área de Artes Visuais, com particular incidência nas de Desenho e de Geometria Descritiva. (...).*

Desde 2002 elabora manuais e livros auxiliares de Geometria Descritiva para os 10.º e 11.º anos de escolaridade (...).

Desde 2009 elabora, em conjunto com uma equipa de profissionais em website design, recursos digitais para a didática e aprendizagem da Geometria Descritiva.¹

¹ Maria João Müller, in: <http://mariajoaomuller.com/sobre-a-autora.php>, maio de 2018

*(mg) – Licenciada em Arquitetura pela Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa com profissionalização em serviço, no grupo de recrutamento 530 (Educação Tecnológica), pela Escola Superior de Educação de Castelo Branco e mestranda do Curso de Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade da Beira Interior

mg: Antes de mais agradeço, à Maria João Müller, a disponibilidade e o interesse em responder às questões aqui apresentadas. PODE CONTAR-NOS COMO ACONTECEU O SEU PERCURSO ENTRE A LICENCIATURA EM ARQUITETURA E A DOCÊNCIA NA DISCIPLINA DE GEOMETRIA DESCRITIVA?

Maria João Müller: [Aconteceu na sequência de ter filhos muito cedo.. Ainda antes de acabar a licenciatura apareceu uma oportunidade de lecionar no Colégio Valsassina, Lisboa. O horário e, na altura, as férias escolares, tornavam compatível – acabar a licenciatura, alguns trabalhos na área que fui desenvolvendo e...os filhos.](#)

mg: SER-SE LICENCIADA EM ARQUITETURA, NO CASO PARTICULAR DA MARIA JOÃO MÜLLER, É UMA MAIS-VALIA PARA A SUA DOCÊNCIA NA DISCIPLINA DE GEOMETRIA DESCRITIVA? SE SIM, QUAIS AS VANTAGENS? IDENTIFICA ALGUMA DESVANTAGEM?

Maria João Müller: [A licenciatura em Arquitetura é uma mais valia imensa para todo o trabalho que tenho vindo a desenvolver. O conhecimento e a sensibilidade adquirida no curso, nos trabalhos de Arquitetura e Design que fui desenvolvendo, posteriormente e em simultâneo com a prática docente, constituem uma base fundamental para o meu trabalho com os alunos.](#)

mg: ELABORA, DESDE 2002, MANUAIS, ASSIM COMO LIVROS AUXILIARES, PARA A DISCIPLINA DE GEOMETRIA DESCRITIVA NO ENSINO SECUNDÁRIO E, DESDE 2009, RECURSOS DIGITAIS PARA A DIDÁTICA E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA DESCRITIVA. O QUE A LEVOU A PARTILHAR RECURSOS PARA ALÉM DA SALA DE AULA?

Maria João Müller: [A sociedade, e portanto a prática letiva, fruto da generalização das novas tecnologias, tem sofrido enormes alterações. É incontornável acompanhar o “novo Tempo”, as novas formas de comunicar, as novas linguagens.](#)

mg: ATUALMENTE É AUTORA, EM CONJUNTO COM UMA EQUIPA DE PROFISSIONAIS EM *WEBSITE DESIGN*, DE UM SITE ONDE DISPONIBILIZA DIVERSOS RECURSOS. SUMARIAMENTE, PODE DESCREVER-NOS CADA UM DELES?

Maria João Müller: [Os objetivos base deste trabalho, bem como os recursos disponibilizados de acompanhamento ao estudo do vários conteúdos da disciplina nos dois anos de formação estão claramente definidos no *site* GEOMETRIA DESCRITIVA A](#)

mg: QUAIS OS RECURSOS, PARTILHADOS PELA MARIA JOÃO MÜLLER, QUE CONSIDERA MAIS DIRECIONADOS PARA OS ALUNOS?

Maria João Müller: Todos os recursos disponibilizados no site foram pensados para os alunos e professores da disciplina.

mg: O SITE APRESENTA MÚLTIPLOS RECURSOS DIGITAIS (RESUMOS, ANIMAÇÕES, FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E RESOLUÇÕES PASSO A PASSO) INTERLIGADOS COM OS MANUAIS. GOSTAVA DE PERCEBER MELHOR COMO É QUE ESTES RECURSOS FUNCIONAM. UNICAMENTE ATRAVÉS DA INTERLIGAÇÃO COM OS MANUAIS?

Maria João Müller: Sim, sempre em ligação com os respetivos livros. O objetivo é que o aluno possa estudar fazendo uso em simultâneo destes dois formatos – o livro impresso, enquanto base do estudo, e os recursos digitais através das possibilidades que permitem. Quanto ao professor, ajudar o seu trabalho na sala de aula, explorando o material que é disponibilizado.

mg: QUAIS OS RECURSOS, DISPONIBILIZADOS PELA MARIA JOÃO MÜLLER, QUE CONSIDERA MAIS DIRECIONADOS PARA OS PROFESSORES?

Maria João Müller: Mais uma vez, todos.

mg: NO SITE ENCONTRA-SE UM SIMULADOR DE EXAMES QUE PERMITE CRIAR DIFERENTES PROVAS A PARTIR DE ENUNCIADOS DE EXERCÍCIOS DE EXAME NACIONAL. PORQUE SENTIU NECESSIDADE DE CRIAR ESTA FUNCIONALIDADE? EXISTE ALGUMA SELEÇÃO PARA A ESCOLHA DOS ENUNCIADOS DOS EXERCÍCIOS?

Maria João Müller: O simulador de exames é uma funcionalidade que complementa a simples consulta dos Exames Nacionais. Permite gerar novas provas de escolha aleatória que constituem mais um instrumento para o aluno na sua preparação para o exame nacional e para o professor um recurso que pode utilizar nos momentos de avaliação.

mg: PODE EXPLICAR-NOS DE QUE FORMA É QUE ALUNOS E PROFESSORES, ASSIM COMO OUTROS UTILIZADORES, REAGEM E INTERAGEM AOS RECURSOS DISPONIBILIZADOS PELA MARIA JOÃO MÜLLER? QUAL O *FEEDBACK*?

Maria João Müller: O *feedback* dos meus alunos tem sido bastante positivo. Quanto aos professores e apesar dos meus pedidos de opiniões (favoráveis ou desfavoráveis) o *feedback* tem sido diminuto ao longo dos anos.

mg: GOSTAVA DE PERCEBER MELHOR OS LIVROS AUXILIARES DE GEOMETRIA DESCRITIVA PARA OS 10.º E 11.º ANOS DE ESCOLARIDADE. PODE DESCREVER-NOS COMO FUNCIONAM? QUAIS AS PRINCIPAIS VANTAGENS?

Maria João Müller: Cada projeto é composto pelo manual, livro de exercícios e respetivos recursos *online*. Todos estes componentes se completam e acrescentam. São, todos, fundamentais para o estudo da disciplina

mg: O SITE RECOMENDA UMA LISTAGEM DE SITES, QUE INTITULA “LINKS ÚTEIS”. EXISTE ALGUMA PARCERIA COM ESSES SITES. SE SIM, DE QUE FORMA ACONTECE ESSA PARCERIA?

Maria João Müller: Não há parceria. São trabalhos que considero interessantes para partilhar com alunos e professores.

mg: O PROJETO DA MARIA JOÃO MÜLLER ENCONTRA-SE EM PERMANENTE EVOLUÇÃO. PODE CONTAR-NOS O QUE PRETENDE NO FUTURO MAIS PRÓXIMO?

Maria João Müller: Sempre uma permanente evolução.

mg: Uma vez mais, agradeço, todo o interesse e a maior disponibilidade.

Anexo IV

Entrevista preparada para ser realizada, via e-mail, à autora Vera Viana que, por falta de disponibilidade por parte da autora, não foi realizada.

ENTREVISTA a Vera Viana,

autora do site www.veraviana.net

conduzida por **Martínia Gordino (mg)***

A presente entrevista pretende conhecer melhor todo o projeto de Vera Viana e o seu contributo para uma melhoria do ensino e das aprendizagens da disciplina de Geometria Descritiva A (GDA) no Ensino Secundário.

As respostas às questões serão sujeitas a análise num estudo comparativo, em progresso, entre três autores de projetos desenvolvidos no âmbito da disciplina de GDA.

Vera Viana, licenciada em Artes Plásticas – Pintura pela Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto¹ e doutoranda em Didáctica das Ciências e da Tecnologia (Especialidade de Didática de Ciências Matemáticas) pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (...)¹, trabalha em investigações sobre geometria polidétrica e sobre a relação entre a Arquitectura e a Matemática como Investigadora Externa integrada no CEAU (...) Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo, da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, é Presidente da APROGED (Associação dos Professores de Geometria e Desenho), desde 2009, organiza, entre outras funções, as Conferências Internacionais Geometrias (desde 2013), as Jornadas Didácticas (desde 2016), os Encontros Nacionais da Aproged (2008-2012) e edita os Proceedings das Conferências Geometrias e os Boletins da Aproged (desde 2009).¹

Desde 2014 é Conference report editor do Nexus Network Journal.¹ Vera Viana é também Membro da Comissão do Programa da ICGG2018 (International Conference on Geometry and Graphics).¹

Como Professora de Geometria Descritiva, Formadora de Professores (exploração de software de geometria dinâmica) e autora de dois manuais escolares de Geometria Descritiva para o ensino secundário (2013 e 2014), Vera Viana tem estado envolvida, desde 2001, no desenvolvimento de recursos educacionais com software de geometria dinâmica, de modelação tridimensional e de modelação algorítmica e é autora de artigos e apresentações sobre o assunto.¹

¹ Vera Viana, in: https://sigarra.up.pt/faup/pt/FUNC_GERAL.FORMVIEW?p_codigo=606590, maio de 2018

*(mg) – Licenciada em Arquitectura pela Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa com profissionalização em serviço, no grupo de recrutamento 530 (Educação Tecnológica), pela Escola Superior de Educação de Castelo Branco e mestranda do Curso de Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade da Beira Interior

mg: Antes de mais agradeço, à Vera Viana, a disponibilidade e o interesse em responder às questões aqui apresentadas. PODE CONTAR-NOS COMO ACONTECEU O SEU PERCURSO ENTRE A LICENCIATURA EM ARTES PLÁSTICAS - PINTURA E A DOCÊNCIA NA DISCIPLINA DE GEOMETRIA DESCRITIVA?

Vera Viana:

mg: SER-SE LICENCIADA EM ARTES PLÁSTICAS - PINTURA, NO CASO PARTICULAR DA VERA VIANA, É UMA MAIS-VALIA PARA A SUA DOCÊNCIA NA DISCIPLINA DE GEOMETRIA DESCRITIVA? SE SIM, QUAIS AS VANTAGENS? IDENTIFICA ALGUMA DESVANTAGEM?

Vera Viana:

mg: DESDE 2001, TEM ESTADO ENVOLVIDA “NO DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS EDUCACIONAIS COM SOFTWARE DE GEOMETRIA DINÂMICA, DE MODELAÇÃO TRIDIMENSIONAL E DE MODELAÇÃO ALGORÍTMICA E É AUTORA DE ARTIGOS E APRESENTAÇÕES SOBRE O ASSUNTO”¹. É TAMBÉM AUTORA DOS MANUAIS ESCOLARES “DUAS POR TRÊS” DE GDA, PARA OS 10.º E 11.º ANOS. O QUE A LEVOU A PARTILHAR RECURSOS PARA ALÉM DA SALA DE AULA?

Vera Viana:

mg: É AUTORA DO SITE: WWW.VERAVIANA.NET, ONDE PARTILHA DIVERSOS RECURSOS EDUCACIONAIS. SUMARIAMENTE, PODE DESCREVER-NOS CADA UM DELES?

Vera Viana:

mg: QUAIS OS RECURSOS, PARTILHADOS PELA VERA VIANA, QUE CONSIDERA MAIS DIRECIONADOS PARA OS ALUNOS?

Vera Viana:

mg: NOS MANUAIS ESCOLARES “DUAS POR TRÊS” DE GDA, PARA OS 10.º E 11.º ANOS, DISPONIBILIZA DIVERSOS RECURSOS (MODELOS TRIDIMENSIONAIS, CONSTRUÇÕES DINÂMICAS, RESOLUÇÕES PASSO A PASSO, MODELOS DE REALIDADE AUMENTADA, PROPOSTAS DE RESOLUÇÃO DE TODOS OS EXERCÍCIOS). COMO FUNCIONAM ESTES RECURSOS?

Vera Viana:

mg: QUAIS OS RECURSOS, DISPONIBILIZADOS PELA VERA VIANA, QUE CONSIDERA MAIS DIRECIONADOS PARA OS PROFESSORES?

Vera Viana:

mg: NO SITE ENCONTRAM-SE DISPONÍVEIS LIGAÇÕES PARA QUATRO LIVROS GEOGEBRA, QUE PODERÃO SER ÚTEIS AOS ALUNOS E AOS PROFESSORES DE GEOMETRIA DESCRITIVA. PORQUE SENTIU NECESSIDADE DE CRIAR ESTES LIVROS? EXISTE ALGUM MAIS ESPECÍFICO PARA A DISCIPLINA DE GDA?

Vera Viana:

mg: PODE EXPLICAR-NOS DE QUE FORMA É QUE ALUNOS E PROFESSORES, ASSIM COMO OUTROS UTILIZADORES, REAGEM E INTERAGEM AOS RECURSOS DISPONIBILIZADOS PELA VERA VIANA? QUAL O *FEEDBACK*?

Vera Viana:

mg: ATUALMENTE É PRESIDENTE DA APROGED. PODE DESCREVER-NOS, SUMARIAMENTE, COMO FUNCIONA A ASSOCIAÇÃO? QUAIS AS PRINCIPAIS VANTAGENS?

Vera Viana:

mg: O SITE DA APROGED RECOMENDA UMA LISTAGEM DE SITES (in: <http://www.aproged.pt/linksuteis.html>, maio 2018) QUE INTITULA “*LINKS ÚTEIS*”. EXISTE ALGUMA PARCERIA COM ESSES SITES. SE SIM, DE QUE FORMA ACONTECE ESSA PARCERIA?

Vera Viana:

mg: O PROJETO DA VERA VIANA ENCONTRA-SE EM PERMANENTE EVOLUÇÃO. PODE CONTAR-NOS O QUE PRETENDE NO FUTURO MAIS PRÓXIMO?

Vera Viana:

mg: Uma vez mais, agradeço, todo o interesse e a maior disponibilidade.