

Vanda Alexandre Marques dos Santos

**Construção de um Módulo  
de e-Aprendizagem para a Geometria  
Euclidiana**

Departamento de Matemática

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade de Coimbra

2007



Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do programa de Mestrado em Matemática, especialização em Matemática para o Ensino, do Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Orientada por Professor Doutor Pedro Henrique e Figueiredo Quaresma de Almeida.



# Agradecimentos

No final deste trabalho quero expressar os meus sinceros agradecimentos os que de algum modo contribuíram para a concretização deste trabalho.

- Ao meu orientador, Professor Doutor Pedro Henrique e Figueiredo Quaresma de Almeida, pela disponibilidade, pela motivação, pelo incentivo, pelas suas sugestões, comentários e pela forma de conduzir com sabedoria o processo de construção desta dissertação;
- Por fim, quero expressar o meu profundo agradecimento ao Nuno, pelo amor, apoio e compreensão que sempre soube demonstrar.

Este trabalho foi apoiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do Programa Formação Avançada de Recursos Humanos, com a referência SFRH/BM/34164/2006.



# Resumo

A e-aprendizagem aglutina a utilização de novas tecnologias e processos de aprendizagem que rapidamente se transformou numa ferramenta de gestão do conhecimento nas instituições. A este novo paradigma associam-se novas competências que devem ser desenvolvidas, nomeadamente nos conteúdos pedagógicos. Assim, com este trabalho pretende-se contribuir para a validação da utilização de uma ferramenta, GCLC, num curso electrónico de aprendizagem. Através deste ambiente virtual de uma sala de aula permite reforçar o processo de aprendizagem dos alunos/utilizadores em geometria através da sua implementação numa plataforma de construção colaborativa de conhecimento, pois aprende-se da partilha de saberes. Este curso desenvolvido na modalidade de e-aprendizagem, recorre a várias actividades, nomeadamente o SCORM, para estruturar de forma que a aprendizagem da geometria se torne mais atraente, não só pela apresentação mas também pelo seu conteúdo.

Palavras-chave: e-aprendizagem, GCLC, SCORM, aprendizagem colaborativa.



# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Considerações Gerais sobre a EaD em Matemática . . . . .	3
1.2	Objectivos da Dissertação . . . . .	4
1.3	Organização da Dissertação . . . . .	4
<b>2</b>	<b>A Aprendizagem Electrónica</b>	<b>5</b>
2.1	Introdução . . . . .	5
2.2	Alguns Conceitos . . . . .	9
2.3	e-Aprendizagem . . . . .	10
2.3.1	Os Sistemas de e-Aprendizagem . . . . .	10
2.3.2	Objectos da e-Aprendizagem . . . . .	13
2.4	Vantagens/Desvantagens da e-Aprendizagem . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Aprendizagem da Geometria</b>	<b>19</b>
3.1	Programas de Geometria Dinâmica . . . . .	19
3.2	Plataformas para e-Aprendizagem da Geometria . . . . .	23
<b>4</b>	<b>Um Curso para a Geometria Euclidiana</b>	<b>27</b>
4.1	Introdução . . . . .	27
4.2	GCLC para a Geometria . . . . .	28
4.2.1	Primeira parte do curso . . . . .	28
4.2.2	Segunda parte do curso . . . . .	31
4.3	GCLC para a Geometria – em norma SCORM . . . . .	34
<b>5</b>	<b>Conclusões</b>	<b>37</b>
<b>A</b>	<b>Glossário</b>	<b>39</b>
<b>B</b>	<b>Plataformas para a e-Aprendizagem</b>	<b>43</b>
B.1	Plataformas Analisadas . . . . .	43
B.1.1	Introdução . . . . .	43
B.1.2	Estudo Comparativo . . . . .	43

B.2 Tabela Comparativa . . . . .	44
<b>C SCORM</b>	<b>49</b>
C.1 Vantagens e Desvantagens do SCORM . . . . .	51
<b>D Ferramentas de Geometria Dinâmica</b>	<b>53</b>

# Lista de Figuras

2.1	LMS . . . . .	13
2.2	LCMS . . . . .	13
2.3	Objectos de Aprendizagem . . . . .	14
2.4	Sistemas de Gestão da Aprendizagem . . . . .	15
2.5	SCO . . . . .	15
2.6	Circuito dos objectos de aprendizagem . . . . .	16
3.1	Cinderella . . . . .	20
3.2	Cabri . . . . .	22
3.3	GeoGCLC . . . . .	22
3.4	WinGCLC . . . . .	23
4.1	Página do curso . . . . .	29
4.2	Glossário . . . . .	30
4.3	Rectas e Pontos Notáveis: Objectivos . . . . .	31
4.4	Rectas e Pontos Notáveis: Circuncentro . . . . .	32
4.5	Bancada de Trabalho . . . . .	32
4.6	Rectas e Pontos Notáveis: Actividades . . . . .	33
4.7	Rectas e Pontos Notáveis: História . . . . .	33
4.8	Plataforma <i>Moodle</i> : Curso em norma SCORM . . . . .	34
4.9	Plataforma <i>Claroline</i> : Curso em norma SCORM . . . . .	35
4.10	Plataforma <i>Dokeos</i> : Curso em norma SCORM . . . . .	35
4.11	Lista de Objectos Elementares . . . . .	36
4.12	Lista de Construções Elementares . . . . .	36
4.13	Lista de Construções . . . . .	36
C.1	SCORM . . . . .	50
C.2	Edição de um OA SCORM no eXelearning . . . . .	51



# Lista de Tabelas

2.2	Características principais das gerações de inovação tecnológica no ensino à distância . . . . .	7
2.4	LMS vs LCMS . . . . .	12
B.1	Comparativo das Plataformas . . . . .	47



# Capítulo 1

## Introdução

*A educação deve ter por finalidade não apenas formar as pessoas visando uma profissão determinada, mas sobretudo colocá-las em condições de se adaptar a diferentes tarefas e de se aperfeiçoar continuamente, uma vez que as formas de produção e as condições de trabalho evoluem: ela deve tender, assim, a facilitar as reconversões profissionais*

UNESCO, 1972

“Ensino à Distância” (EaD) é definido como uma forma de estudo que não esteja imediata e continuamente dependente da supervisão de orientadores, mas que, no entanto, beneficia do planeamento, orientação e instrução de um estabelecimento de ensino. O EaD tem uma componente de aprendizagem independente ou autónoma, ou seja, onde cada um é responsável pela própria aprendizagem, apoiada por sistemas de orientação e de meios de comunicação, e tem vindo a adquirir reconhecimento como mais uma ferramenta de aprendizagem/ensino. O EaD pode ser uma mais valia para o ensino, pois além de permitir disponibilidade e ritmos de estudo diferenciados, elimina barreiras de espaço e tempo, fomenta a aquisição contínua de conhecimentos e permite conciliar a aprendizagem com a actividade profissional. O aluno beneficiará ainda de apoio tutorial permanente (assíncrono e síncrono) por parte de professores. Encontra ao seu dispor de uma guia de aprendizagem, material de consulta (por exemplo glossário), material de apoio à utilização das ferramentas, ferramentas de interacção e a possibilidade de acompanhar o seu próprio progresso.

Podemos resumir algumas características do EaD, que são [22]:

- O professor e os alunos encontram-se separados no espaço e/ou no

tempo, e por sua vez os alunos também podem estar separados do restante grupo de aprendizagem;

- A distribuição da informação, a comunicação entre professores e o aluno e entre alunos é mediada por meios técnicos, encontrando-se os intervenientes separados no tempo e/ou no espaço. Torna-se necessário a introdução de meios de comunicação artificiais suportados nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) que permitam a distribuição da informação e que sustentem mecanismos de interacção entre grupos intervenientes;
- Comunicação massiva;
- Uma vez que os cursos estejam preparados, é possível, e economicamente vantajoso, a sua utilização num grande número de estudantes;
- Controlo da aprendizagem e do rumo da aprendizagem (conteúdo, tempo de estudo e ritmo) é decidido pelo aluno, ou seja, a responsabilidade do controlo da aprendizagem é delegada ao aluno, sendo este quem decide os conteúdos a estudar, o tempo a dedicar ao estudo e o ritmo de aprendizagem.

O “reverso da medalha” do EaD é que não proporciona uma relação aluno/professor típica de uma sala de aula, obriga a uma motivação forte e um ritmo próprio. Além do investimento inicial exige também alguns conhecimentos tecnológicos. Não gere reacções imprevistas e imediatistas. Deixa de haver diferenças entre o tempo de trabalho e o tempo de repouso. Apesar de algumas desvantagens apontadas, esta forma de transmissão de saberes não deixa de ganhar terreno a sua expansão como estratégia educacional, adoptada por organizações e instituições de ensino.

A necessidade em clarificar o significado de EaD tem vindo a aumentar de interesse.

Vários têm sido os investigadores (e autores) empenhados em operacionalizar e estabelecer critérios capazes de delimitar o conceito de educação à distância. Um dos autores mais preocupados em clarificar este conceito foi Desmond Keegan, que partiu de quatro definições distintas de ensino à distância (definições de Holmberg, 1977, lei francesa 71.556, de 12 de Julho de 1971, Peters, 1973 e Moore, 1973) não com o objectivo de propor uma nova definição ou adopção de um novo termo, mas para indicar características essenciais em qualquer definição. A partir desta análise considerou seis elementos centrais na definição do conceito [6]:

- Separação física entre o docente e o aluno, que a distingue do ensino presencial;

- Influência da organização educacional (planeamento, sistematização, plano, projecto, organização dirigida), que a diferencia da educação individual;
- Utilização de meios técnicos de comunicação, para unir o docente ao aluno de modo que este possa apropriar-se dos conteúdos educativos;
- Previsão de uma comunicação bilateral, onde o estudante beneficia de um diálogo e da possibilidade de iniciativas bilaterais;
- Possibilidade de encontros ocasionais presenciais com propósitos didáticos e de socialização;
- Participação numa forma industrializada de educação, que, se aceite, contém o gérmen de uma distinção radical da educação à distância dos outros modos de desenvolvimento.

É bem conhecida a diferença entre ensino e aprendizagem. O termo ensino diz respeito ao acto de transmissão de conhecimentos pelo professor, ao passo que a aprendizagem está relacionada com o esforço do aluno em organizar o conhecimento a partir da informação disponibilizada. Quando se faz referência a educação tem-se em mente um objectivo mais alargado do que simples transmissão de informação, nomeadamente o desenvolvimento harmonioso do ser humano nos seus vários aspectos, intelectuais, morais e físicos, bem como a sua inserção na sociedade. Neste sentido, a educação pode ser vista, como um processo global de ensino e aprendizagem [14].

## 1.1 Considerações Gerais sobre a EaD em Matemática

A utilização dos recursos tecnológicos no ensino-aprendizagem da Matemática é válida, na medida em que os objectos matemáticos estudados são basicamente de carácter abstracto, sendo também importante conciliar o estudo com ferramentas para as representar. No entanto, essa utilização deve ser encarada como uma forma nova de conceber o ensino. O professor (tutor) não é apenas o veículo de transmissão de conhecimento mas também o orientador do processo de aprendizagem. A aprendizagem em ambientes virtuais não vai dar lugar ao quadro de ardósia ou ao quadro branco ou ao quadro interactivo, é apenas um dos recursos mais ambiciosos da utilização pedagógica, pois permite auxiliar e reforçar a aprendizagem do aluno.

## 1.2 Objectivos da Dissertação

Foi-me proposto um trabalho de construção de um módulo de e-aprendizagem com base num Laboratório Virtual para o estudo/exploração em Geometria Euclidiana, aplicável aos vários níveis de ensino. Este Laboratório é uma estrutura que agrega programas dinâmicos para a geometria (*Dynamic Geometry Software* – DGS), *Geometry Constructions*  $\text{\LaTeX}$  *Converter* (GCLC) e Eukleides<sup>1</sup>, demonstradores automáticos de teoremas adaptados para a geometria *Automatic Theorem Prover* (ATP), GCLCprover e *CoqArea-Method*, assim como um repositório de problemas.

## 1.3 Organização da Dissertação

A dissertação está organizada em cinco capítulos, complementada com três apêndices, onde se apresentam elementos de apoio à tese. Sendo o primeiro capítulo meramente introdutório, na sua sequência apresenta-se o segundo capítulo onde a abordagem é sobre a educação à distância. Pretende-se uma abordagem do ensino, ao longo dos tempos, tanto a nível pedagógico como a nível tecnológico. Pretende-se, ainda, neste capítulo falar de alguns conceitos da aprendizagem, passando pelos sistemas de e-aprendizagem, o CMS e o LMS, e a metáfora LEGO sobre os objectos de aprendizagem, finalizando com as vantagens e desvantagens da aprendizagem electrónica. No terceiro capítulo é sobre a aprendizagem da Geometria, com referências a alguns programas de geometria dinâmica e também sobre o programa de geometria dinâmica utilizado no curso, o GCLC. O quarto capítulo é sobre a construção de um curso para a e-aprendizagem para a Geometria Euclidiana. Para tal efeito experimentaram-se várias plataformas de e-aprendizagem, tendo-se optado por uma delas aquando da implementação. Nessa plataforma pretendeu-se fazer a conjunção Geometria Euclidiana/GCLC/Plataforma – LMS. Finaliza-se o trabalho com algumas conclusões referentes ao trabalho desenvolvido.

---

<sup>1</sup><http://www.eukleides.org/>

# Capítulo 2

## A Aprendizagem Electrónica

*In our new way of thinking about learning, we can compare our need to learn with our need to eat*

H. Wayne Hodgins

### 2.1 Introdução

As abordagens ao processo de aprendizagem à distância têm sido de uma grande diversidade ao longo dos tempos. Teve as suas origens em cursos por correspondência (por volta de 1833, data do primeiro registo conhecido, de publicidade a situações de ensino à distância com possibilidade de comunicação bidireccional através de correio), caracterizado pelo material impresso, a comunicação é bidireccional e com elevado tempo de retorno. Na segunda geração o ensino caracteriza-se pelo recurso de cassetes de vídeo, em termos de distribuição de materiais de ensino, especializava-se pelo uso das emissões radiofónicas e televisivas. A comunicação professor (tutor)-aluno era síncrona (temos o exemplo da Telescola, onde aparecem os meios audiovisuais no ensino em 1964, em Portugal). A geração seguinte, caracteriza-se pelo recurso a suportes digitais interactivos, permitindo processos de retorno em relação às actividades de aprendizagem. A distribuição destes suportes era essencialmente através de correio postal. A quarta geração, caracteriza-se por uma representação de ensino estruturada sobre redes de comunicação por computador. O ensino à distância representava-se em ambientes de aprendizagem virtuais com recursos distribuídos culminando na actualidade com a aprendizagem electrónica, e num futuro não muito longe (uma quinta geração, talvez...) haverá outras formas de “limar” esta aresta que é o processo de aprendizagem, em que este processo também é o da aprendizagem.

Procuraremos sintetizar na tabela as características principais das gerações de inovação tecnológica no ensino a distância [16].

Características Principais				
	1ª Geração	2ª Geração	3ª Geração	4ª Geração
	Ensino por correspondência	Tele-ensino	Multimédia	Aprendizagem em rede
Cronologia	1833...	1970s...	1980s...	1994...
Representação de conteúdos	Mono-média	Múltiplos-média	Multimédia interativo	Multimédia colaborativo
Distribuição de conteúdos	Documentos impressos e recorrendo ao correio postal	Emissões em áudio e/ou vídeo recorrendo a emissões radiofónicas e televisivas	CD-ROM e DVD, recorrendo ao correio postal	Páginas <i>Web</i> distribuídas em redes telemáticas. Ficheiros em rede para descarregar e <i>upload</i>
Comunicação professor/aluno	Muito rara	Pouco frequente	Frequente	Muito frequente
Comunicação aluno/aluno	Inexistente	Inexistente	Existente mas pouco significativa	Existente e significativa
Modalidades de comunicação disponíveis	Assíncrona com elevado tempo de retorno	Síncrona, fortemente desfasada no tempo e transitiva	Assíncrona com pequeno desfasamento temporal e síncrona de carácter permanente (com registo electrónico)	Assíncrona individual ou de grupo, com pequeno desfasamento temporal e síncrona individual ou de grupo de carácter permanente (com registo electrónico)
Tecnologias (predominantes) de suporte à comunicação	Correio postal	Telefone	Telefone e correio electrónico	Correio electrónico e conferências por computador

Tabela 2.2: Características principais das gerações de inovação tecnológica no ensino à distância

Um projecto que decorreu entre 1985 a 1994, em Portugal, foi o projecto MINERVA, com objectivo de introduzir as novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nas escolas do ensino não superior em Portugal. O Projecto MINERVA foi um grande projecto de âmbito nacional, que envolveu Universidades, Institutos Politécnicos, e escolas de todos os níveis de ensino. O Projecto MINERVA, cujo nome resulta das iniciais de “Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização”, conhece três períodos fundamentais, que correspondem basicamente ao seu lançamento, expansão e encerramento. Nas concepções educativas relativamente à utilização do computador seguidas no Projecto MINERVA tiveram uma influência decisiva as ideias de Seymour Papert. Deste autor destaca-se sobretudo a perspectiva dum papel activo e autónomo do aluno no desenvolvimento dos seus projectos pessoais, dominando o computador à imagem e semelhança dos profissionais que utilizam este instrumento, que encontrou forte eco nas equipas dos pólos e em muitos professores participantes. A esta influência não são estranhos os factos da projecção da linguagem LOGO estar internacionalmente no seu auge e dela ter tido um papel muito importante no conjunto das actividades desenvolvidas, nomeadamente nos primeiros anos do projecto. O grande motor do projecto MINERVA é constituído pelos seus pólos sediados em instituições do ensino superior. O pólo do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa faz alguns pequenos programas para a disciplina de Matemática e a aplicação LOGO.GEOMETRIA [25].

A criação de modelos de ensino e aprendizagem têm sido produtivas, nos últimos tempos. O objectivo desses modelos centra-se em descobrir processos que tornem o ensino mais eficaz e eficiente, por um lado, e por outro, no entendimento da forma como as pessoas aprendem algo e o que influencia esse processo.

Essas teorias deram origem a modelos de aprendizagem. A aprendizagem é caracterizada por diferentes teorias (behaviorismo, cognitivismo, construtivismo) descrevendo a natureza do conhecimento e a ocorrência da aprendizagem, e identificando a teoria que melhor se adequa aos objectivos gerais da educação [12].

Um dos grandes desafios da aprendizagem electrónica está na adaptação desses modelos de ensino para a criação de ferramentas inerentes a um modelo de ensino diferente. No novo modelo de aprendizagem, está mais direccionado para o aluno (e não para o professor), o aluno deixa de ser apenas um sujeito passivo, é-lhe exigido uma maior participação, em vez de trabalho individual existe trabalho de grupo, o professor é apenas um tutor, a aprendizagem em vez de ser estática passa a ser mais dinâmica com os recursos disponíveis *online* e fomenta-se o aprender a aprender. A teoria construtivista estabelece uma relação entre os componentes do processo ensino/aprendizagem e

uma estreita relação interacção entre as características do aluno com o contexto de aprendizagem na construção do conhecimento. Nesta perspectiva, existe um percurso autónomo – que se caracteriza no método de ensino à distância – para que o utilizador possa aprender, respondendo às exigências sociais apoiada numa realidade imediata de aprendizagem que favorece a transferência dos conhecimentos diante de situações que o exijam. As novas estratégias educativas orientadas, considerando as potencialidades das tecnologias, impõem um processo de ensino/aprendizagem autónomo. Uma das estratégias é a e-aprendizagem (*e-learning*). A e-aprendizagem é um ambiente para a “aprendizagem com meios electrónicos”, que se desenvolve à distância, onde são disponibilizados conteúdos numa plataforma de ensino computacional. Esta modalidade tem uma estrutura modular, permitindo flexibilidade na aprendizagem, ou seja, mais adaptada às necessidades de cada um em termos de tempo e de conteúdos. A aprendizagem pode ser síncrona (por ex.: uma sala de aula virtual) ou assíncrona. Este tipo de ferramentas permite trabalhar diferentes ambientes, presencial e não presencial. A e-aprendizagem é essencialmente não presencial, a aprendizagem que permite os dois ambientes, presencial e não presencial é denominado por “aprendizagem em ambiente misto”, ou seja, *b-learning* (*blended*). Sendo que este último surgiu mais tarde. Outros ambientes também são conhecidos, tais como o *m-learning* (*mobile*), *w-learning* (*wireless*) [18], *p-learning* (*pervasive*), *u-learning* (*ubiquity*) [7] e *t-learning* (TV) [1] (ver apêndice A). O que têm de comum todos estes ambientes de aprendizagem é o facto de que todos eles assumem um especial relevo, o pedagógico.

## 2.2 Alguns Conceitos

A linguagem da e-aprendizagem envolve vários conceitos baseados na aprendizagem e não no ensino, destacando o que se aprende, ou seja, o processo não se centraliza no professor, no simples acto de transmissão de conhecimentos e no sistema de ensino, mas no esforço do aluno em organizar o conhecimento a partir da informação disponibilizada. Desta forma em vez de estarmos no sistema de ensino estaremos no sistema de aprendizagem ou de modalidades de aprendizagem. No ambiente de e-aprendizagem promove-se a colaboração, apoio, qualidade da aprendizagem, eficácia da aprendizagem e partilha. Os conceitos de e-aprendizagem vêm dos seguintes termos:

- Aprendizagem com meios electrónicos – o meio de aprendizagem é o computador;
- Aprendizagem em qualquer lugar – pode-se aceder aos módulos de e-

aprendizagem desde que haja acesso à *Internet*;

- Aprendizagem pela experiência – simulação de situações reais.

A chave de algumas componentes para uma implementação da e-aprendizagem com sucesso são, os conteúdos gráficos, com base em imagens, animações, vídeos e trabalho colaborativo. Os sistemas que implementam esta forma de aprendizagem são os sistemas de gestão de aprendizagem (*Learning Management System* (LMS)).

## 2.3 e-Aprendizagem

### 2.3.1 Os Sistemas de e-Aprendizagem

O ambiente de aprendizagem desenvolvido num curso EaD tem como objectivo criar ambientes de aprendizagem quase real. A escolha de um sistema de gestão da aprendizagem que vá ao encontro das necessidades dos alunos e de todo o processo de ensino/aprendizagem à distância é um dos factores críticos. Esta ferramenta deve possibilitar a administração, apoio pedagógico, gestão e distribuição de conteúdos aos alunos, bem como a interactividade entre os intervenientes (professores, alunos).

Existem sistemas que permitem a gestão, os LMS, e a administração dos cursos, os *Course Management System* – CMS, que à superfície, CMS e LMS parecem ser semelhantes, mas ambos foram concebidos para usos diferentes.

O principal objectivo de um LMS é simplificar a administração dos cursos, que suporta a aprendizagem. Este sistema auxilia os alunos nos seus percursos de aprendizagem permitindo a troca de informações. O sistema faz a recolha dos dados e gera relatórios sobre o progresso dos participantes. O LMS regista e grava os dados dos utilizadores.

O principal objectivo de um sistema CMS é simplificar os processos de criação, publicação e administração *online* de conteúdos de cursos, ou seja, serve para suportar um curso. Esta é uma ferramenta que permite aos gestores de qualquer tipo de curso gerir os conteúdos do mesmo em tempo real através de uma ferramenta fácil e intuitiva.

Segue um pequeno resumo das características dos dois sistemas apresentados.

Algumas características do sistema LMS são [4]:

- Registo;
- Gera automaticamente a confirmação das notas;

- Catálogo do curso;
- Gestão da lista de aprendizagem;
- Verificação dos pré-requisitos antes de permitir o registo;
- Ligação directa à e-aprendizagem;
- Gera automaticamente a correspondência enviada;
- Administra os testes e questionários;
- Transfere automaticamente a informação completa para o registo permanente;
- Quadro de discussão entre grupos (algumas vezes);
- Organiza o índice em currículos estruturados;
- Encontra facilmente o índice;
- Compartilha o índice entre os autores de grupos;
- Guarda e acede às classificações no periodo de treino.

Algumas características do sistema CMS são [4]:

- Suporta a entrada para a inscrição em cursos;
- Livro do grupo;
- Administra os testes e questionários (com algumas limitações);
- Lugar para discussão entre grupos;
- Acede e fornece relatórios do histórico dos acessos;
- Organiza o índice em currículos estruturados ;
- Coloca os cursos online.

A união do CMS e do LMS resulta no *Learning Content Management System* – LCMS que é utilizado para criar, publicar, armazenar e gerir os conteúdos de aprendizagem. O LCMS combina a administração e gestão do tradicional LMS com a criação de conteúdos de um CMS [21]. Neste sistema é possível conter objectos de aprendizagem que podem ser utilizadas

	LMS	LCMS
Colaboração do utilizador	✓	✓
Mantém os dados do perfil do utilizador	✓	
Agenda	✓	
Mapa de competências	✓	✓
Capacidade de criação de conteúdos		✓
Organização de conteúdos reutilizáveis		✓
Criação e administração de Testes	✓	✓
Teste de diagnóstico dinâmico e aprendizagem adaptada		✓
Ferramentas para gestão de do processo de criação de conteúdos		✓
Entrega de conteúdos através de menús		✓

Tabela 2.4: LMS vs LCMS

de forma isoladas ou em conjunto. Um LCMS guarda objectos de aprendizagem num repositório central de forma que possam ser combinados e resultar num percurso de aprendizagem. Este sistema permite a criação do histórico de participantes e a entrega de conteúdos de aprendizagem que pode ser em diferentes formatos.

Na prática, um LMS e um LCMS são complementares, mas muito diferentes, servindo realidades diferentes. Podemos analisar ambos, por um lado o LMS tem como publico alvo gestores de cursos, administradores e instrutores enquanto o LCMS tem gestores de projectos, *designers* pedagógicos e criadores de conteúdos. O LMS fornece a gestão primária do utilizador e no LCMS o conteúdo de aprendizagem. Mas existem ainda outras características que os distinguem, tais como as que estão indicadas na tabela 2.4 [5]:

Podemos ver nas duas figuras abaixo a forma como são organizados os objectos de aprendizagem no sistema LMS (ver figura 2.1) e no sistema LCMS (ver figura 2.2), podemos verificar que no primeiro os objectos fazem parte

de um curso estruturado, não são autónomos e não se podem reutilizar, enquanto no segundo eles são autónomos:

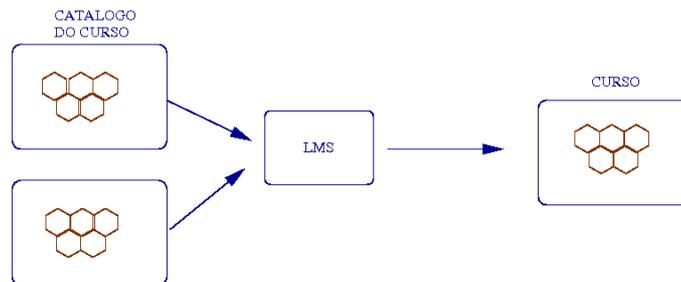


Figura 2.1: LMS

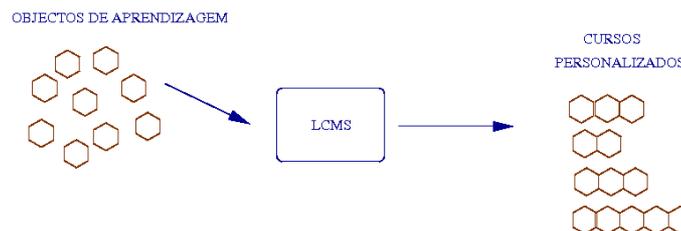


Figura 2.2: LCMS

### 2.3.2 Objectos da e-Aprendizagem

Os objectos de aprendizagem estão na base da criação de conteúdos e agregação no campo da aprendizagem. Estes recursos podem variar no seu formato de apresentação e tamanho, podem ser uma imagem, um gráfico, um mapa, um questionário ou uma combinação de vários recursos, resumindo, é uma colecção de recursos que funcionam como um bloco modular, ou seja é qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem. Os objectos de aprendizagem (ver figura 2.3) comparam-se a pequenas peças de LEGO [33], unidades que podem encaixar-se de inúmeras formas para produzir experiências de aprendizagem dinâmica, note-se que, tal como nas peças LEGO, nem todo o objecto é combinável com qualquer outro objecto.



Figura 2.3: Objectos de Aprendizagem

Todos os objectos de aprendizagem tem certas qualidades na abordagem pedagógica. A seguinte taxonomia identifica cinco tipos de objectos, que são [34]:

- Fundamental – Recursos digitais individualizados, por exemplo uma figura em JPEG. O objectivo principal é a visualização de algo;
- Combinação-fechada – Alguns recursos digitais combinados na fase de desenho, cujos objectos de aprendizagem não são acessíveis para reutilização, por exemplo um vídeo;
- Combinação-aberta – Muitos recursos digitais combinados em tempo real, por exemplo uma página de *Internet* dinâmica combinando imagens e vídeo;
- Gerador de apresentação – Vários recursos digitais do tipo fundamental ou combinação-fechada são combinados, o objectivo é a exibição de algo, por exemplo um *Java applet*;
- Gerador-instrução – Vários recursos digitais do tipo fundamental, combinação-fechada ou gerador de apresentação são combinados, para realizar o objecto de aprendizagem. a principal função é ensinar e permitir a execução de instrução gerada no computador, por exemplo executar uma tarefa externa, em linha de comando do sistema operativo.

Como os objectos de aprendizagem estão disponíveis e em ambientes de livre acesso torna-se necessário desenvolver algumas formas padrão de interoperabilidade, acessibilidade e reutilização, assim, a norma SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) (ver apêndice C) desenvolvidas pela *Advanced Distributed Learning* (ADL) são especificações adaptadas de forma a permitir normalizar um conjunto de metadados para os conteúdos de aprendizagem. Estes metadados funcionam como um caminho com um critério específico através do qual o LMS (ver figura 2.4) pesquisa, organiza e entrega o conteúdo aos utilizadores [24].

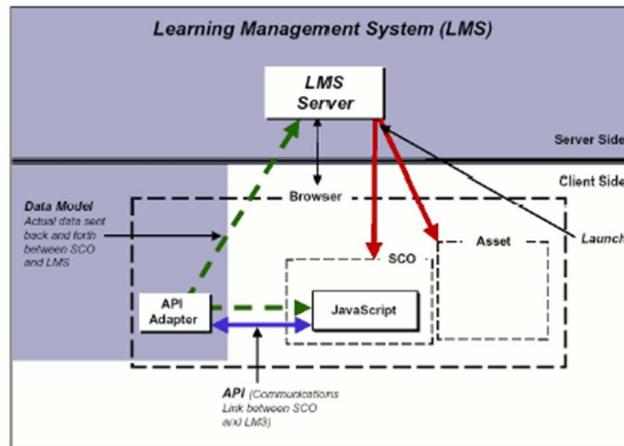


Figura 2.4: Sistemas de Gestão da Aprendizagem

O SCORM separa a aprendizagem em duas componentes, os LMS e os *Sharable Content Object* (SCO) (ver figura 2.5).

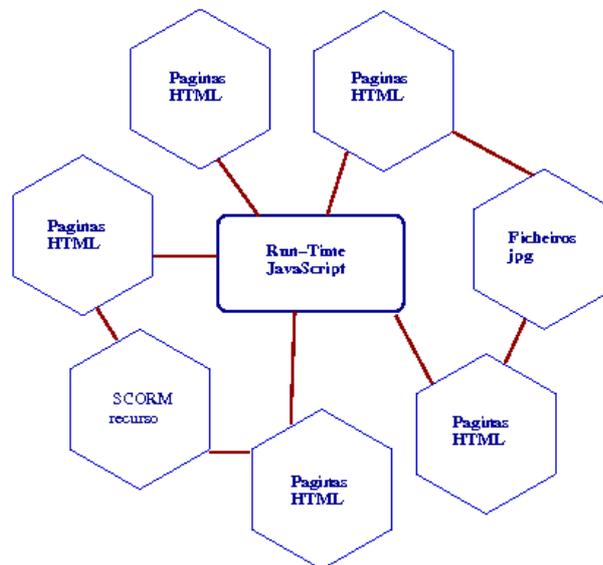


Figura 2.5: SCO

SCO são uma forma padronizada de objectos de aprendizagem e o LMS

(para as finalidades SCORM) um sistema ou programa de armazenamento que permite a gestão e entrega de conteúdos de aprendizagem e recursos aos utilizadores. Na figura abaixo (figura 2.6) esquematiza o modelo do *Advanced Distributed Learning* (ADL) para o circuito dos objectos de aprendizagem num SCORM [15].

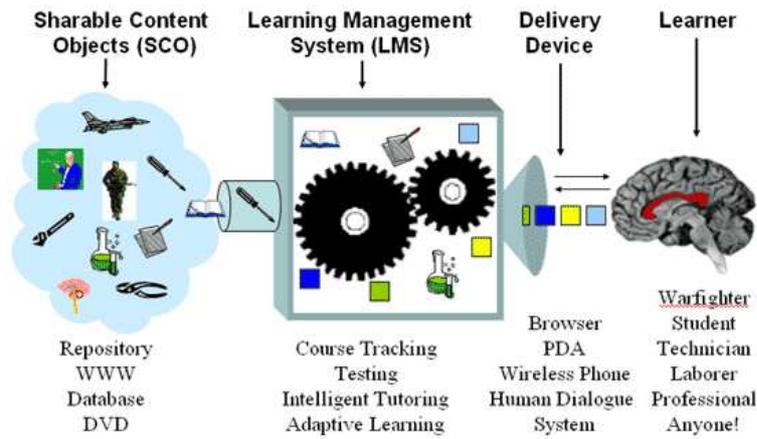


Figura 2.6: Circuito dos objectos de aprendizagem

## 2.4 Vantagens/Desvantagens da e-Aprendizagem

A principal vantagem da aprendizagem é a racionalização/redução de custos, nomeadamente a nível de documentação e deslocações (para quem vive em locais distantes, por exemplo). Outras vantagens são apontadas, tais como a rapidez da disponibilização do material, a possibilidade de integração de recursos multimédia. A sua flexibilidade permite que a plataforma esteja sempre disponível (qualquer hora e lugar) e ao ritmo de cada um, em termos de tempo ele é economizado sendo a manutenção e gestão do curso optimizado. No fim, uma outra vantagem será a da durabilidade da e-aprendizagem. Por oposição há falta de ambiente colaborativo, o contacto humano é um factor, ainda, importante, e ainda persiste alguma resistência cultural. A existência da dependência de tecnologia poderá dificultar um acesso urgente, por exemplo problemas com a *Internet* (Navegador, largura de banda, etc.), o criador (gestor) do curso terá de disponibilizar mais do seu tempo na organização dos cursos e eventualmente com custos na aquisição de programas, apesar num futuro próximo esse tempo e investimento técnico/pedagógico seja compensado. E acima de tudo, a maior desvantagem poderá ser a avaliação, pois a aprendizagem e a avaliação são indissociáveis, não há controlo em como esse avaliação é feita.

Resumindo, a aprendizagem electrónica é um método de ensino/aprendizagem ao serviço da estruturação do conhecimento por parte de quem ensina. O objectivo é ensinar conhecimento conciliando tecnologia e pedagogia.



# Capítulo 3

## Aprendizagem da Geometria

### 3.1 Programas de Geometria Dinâmica

Os ambientes geométricos computacionais, em oposição aos tradicionais de papel e lápis, permitem um maior leque de acções e objectos, que podem ser mais facilmente manipuláveis, mas também permitem a realização de tarefas mais complexas. As vantagens destas ferramentas de geometria dinâmica são várias, vão desde a facilidade na sua utilização, a possibilidade de poder mudar as posições dos objectos, ao encorajamento da criatividade e ao processo de descoberta. Várias são as ferramentas de geometria dinâmica (incluindo de programas de fonte disponível, *shareware* e comercial), como apoio à aprendizagem da Matemática, temos por exemplo: *GeoGebra*, *Cinderella*, *GeometerSketchpad*, o *C.a.R.*, o *Cabri* e o *GCLC*, sendo esta última ferramenta utilizada para a criação de um curso na plataforma de e-aprendizagem, apresentada no capítulo 4 (ver apêndice D).

A geometria dinâmica, cujas raízes podem já ser encontradas no gregos antigos e em outros matemáticos, como por exemplo em Clairault no século XVIII, baseia-se na ideia de movimentar elementos de figuras para ilustrar propriedades geométricas e demonstrar teoremas. a tecnologia dos computadores na década de oitenta, no século XX, possibilitou o desenvolvimento de programas, que permitem a manipulação por computador de objectos, com impacto e sucesso no ensino da Geometria elementar [29].

A vantagem dos programas de Geometria Dinâmica é de permitir actividades não só de exploração como também de pesquisa, pelo que constitui um valioso apoio a estudantes e professores. Como estes programas são essenciais no ensino da Geometria, segue uma breve descrição de duas ferramentas utilizadas no ensino, o *Cinderella* e o *Cabri*.

*Cinderella* é um programa de Geometria Dinâmica da autoria de J. Richter-

Gebert e U. H. Kortenkamp. Como programa destinado a fazer geometria no computador, *Cinderella* (ver figura 3.1) constitui um utensílio para investigar construções geométricas de grande qualidade. O utilizador só tem de manejar o rato para interagir com o programa, que apresenta o seguinte aspecto nos primeiros momentos de utilização. Os botões apresentam imagens sugestivas, o que permite que as suas funções sejam facilmente intuídas. Para além das utilidades habituais, há botões para criar pontos, rectas, circunferências, polígonos, cónicas, pontos médios, perpendiculares, paralelas, para medir comprimentos, ângulos, áreas, para animar, para exportar para a WWW, para criar exercícios interactivos, para usar o compasso, etc. O *Cinderella* dispõe ainda de capacidade de “reconhecer teoremas”, que consiste em assinalar fenómenos geométricos não casuais, sempre que estes ocorram. Uma outra aplicação desta capacidade consiste no reconhecimento da correcção das resoluções dos exercícios exportados para a WWW [31].

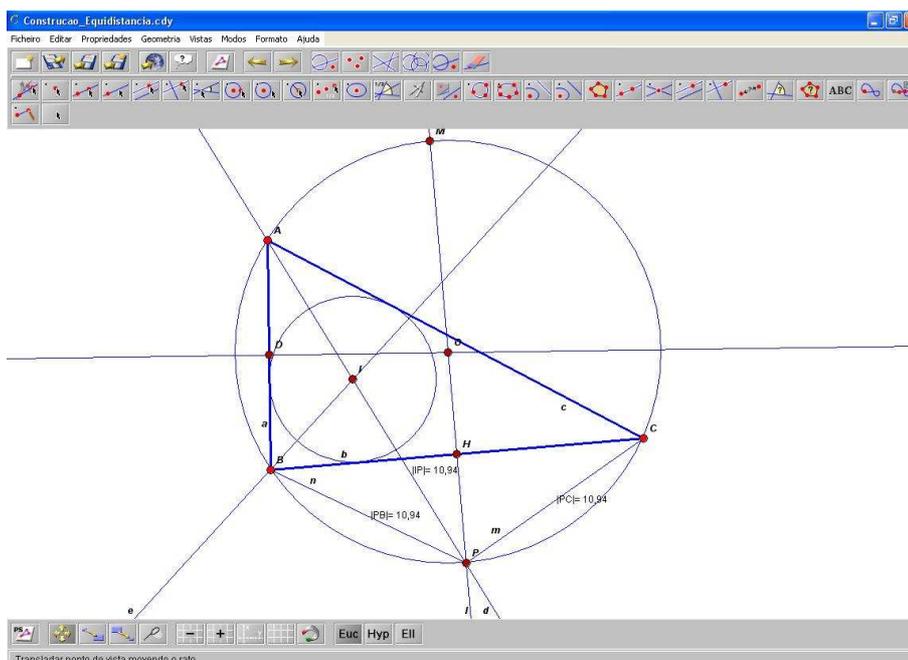


Figura 3.1: Cinderella

O *Cabri* (**CA**hier **BR**ouillon **I**nformatique) é um programa de geometria dinâmica da autoria de Jean-Marie Laborde e Franck Bellemain, desenvolvido na Universidade *Joseph Fourier* em *Grenoble* e no *Centre National de la Recherche Scientifique*, no Laboratório de Estruturas Discretas e de Didáctica e na equipa *Environnements Informatiques de l'Apprentissage Hu-*

*main* do laboratório Leibniz. O trabalho com o *Cabri* é feito à custa de objectos iniciais e com recurso a uma série de construções previamente definidas. Apresenta uma zona de desenho, um menu e uma barra de botões, que permitem aceder à maior parte dos comandos do *Cabri*. O *Cabri* (ver figura 3.2) possui um conjunto de objectos, tais como: pontos, rectas, segmentos, semi-rectas, vectores, triângulos, circunferências, arcos e cónicas, polígonos regulares e irregulares aos quais se pode aceder com os botões de criação. As construções pré-definidas, como por exemplo: construção de uma recta perpendicular ou paralela a uma direcção passando por um ponto dado, o ponto médio e a mediatriz de um segmento, a bissectriz de um ângulo, o vector soma de dois vectores dados, etc, assim como as transformações geométricas (translação, rotação, simetria central, reflexão, homotetia e inversão) e as macros acedem-se a partir dos botões de construção. A resposta a algumas interrogações como por exemplo: saber se três pontos são colineares, se duas rectas são paralelas ou perpendiculares, se um dado ponto pertence a um dado objecto, assim como informações sobre a distância entre dois pontos o comprimento de um segmento, o perímetro ou a área de um polígono, a amplitude de um ângulo e o declive de uma recta, obtêm-se a partir dos botões de propriedades e medidas. Esta versão do *Cabri* permite a sua utilização no estudo da Geometria Analítica. Na construção de uma macro podem ser utilizadas outras previamente definidas. Utilizam-se macros, por exemplo, para fazer pavimentações, fractais, simular situações e resolver problemas, etc [32].

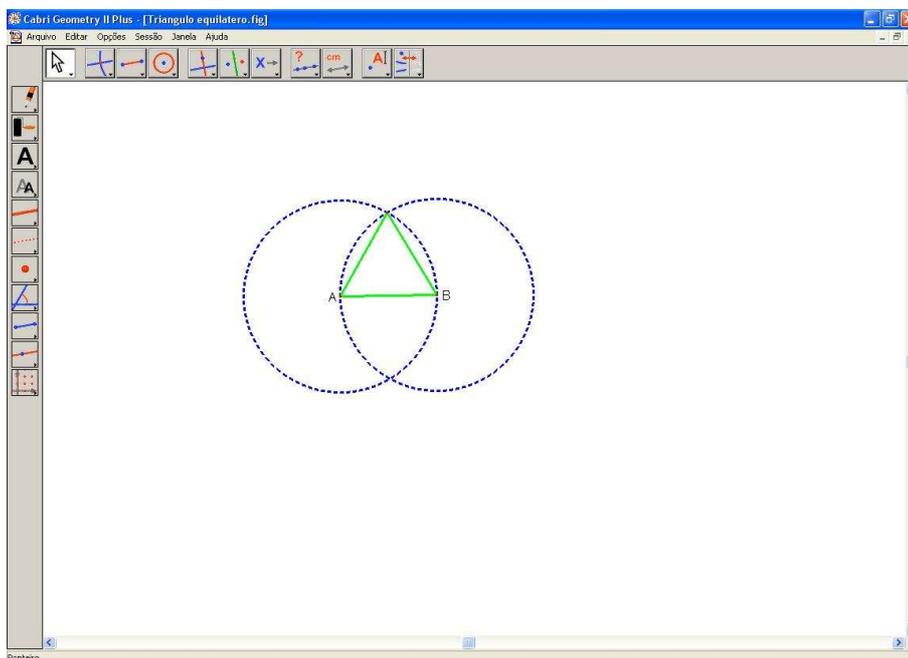


Figura 3.2: Cabri

O programa utilizado para a construção do curso para a Geometria Euclidiana foi o GCLC (ver figura 3.3). É um programa que permite construções com régua e compasso. Apresenta uma zona para desenho, mas não tem uma barra com botões, tal foi focado nos anteriores programas, o utilizador pode recorrer a uma linguagem de especificação de construções geométricas, obter os vários tipos de construções pretendidas.

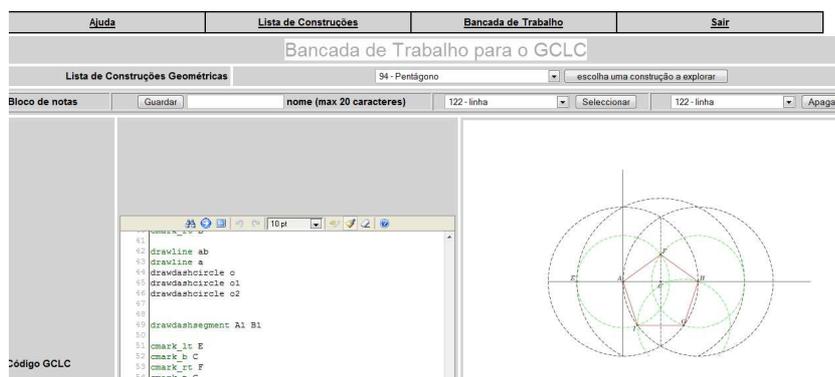


Figura 3.3: GeoGCLC

Existe uma versão do programa GCLC para o *MS-Windows* o *WinGCLC* [19]. Este programa foi desenhado para que o GCLC tenha um *interface* mais atraente. O *WinGCLC* (ver figura 3.4) introduz algumas características que não estão disponíveis na versão linha de comando (por exemplo: mover pontos, animações, etc.). O *WinGCLC* contém um editor de janela, janela de imagens, barras de ferramentas e menus e uma barra de estado. É um tipo de ambiente de desenvolvimento integrado para o GCLC.

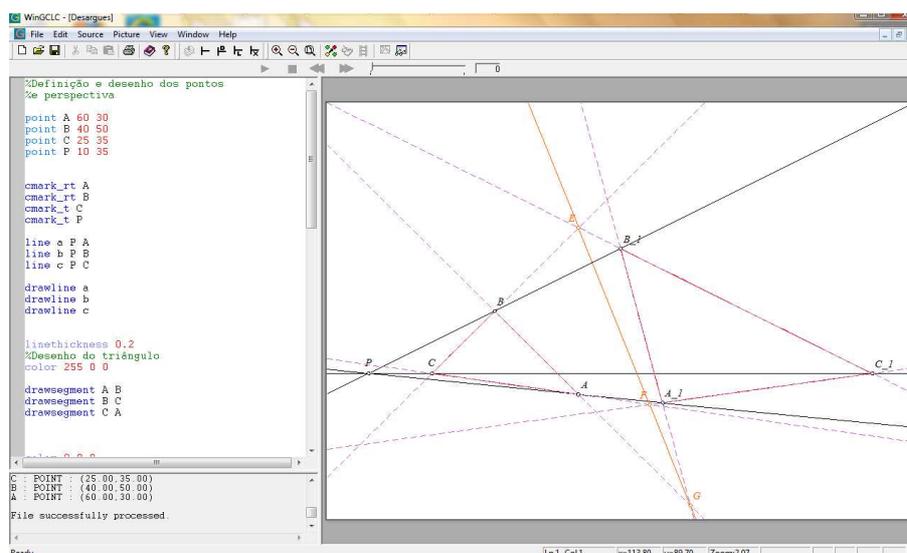


Figura 3.4: WinGCLC

## 3.2 Plataformas para e-Aprendizagem da Geometria

Além da ferramenta geométrica dinâmica GCLC, existem outras ferramentas de e-aprendizagem tais como o *iGeom*<sup>1</sup>, o *Geometrix*<sup>2</sup>, o *Geometriagon*<sup>3</sup>, que não é um curso, mas uma aprendizagem *online* por módulos e o *GeoThms*<sup>4</sup>.

A ferramenta *iGeom* é um programa de geometria dinâmica gratuito e escrito em linguagem Java. Com este programa além de ser possível explo-

<sup>1</sup><http://www.ime.usp.br/~leo/imatica/igeom/>

<sup>2</sup><http://www.mat.ua.pt/geometrix>

<sup>3</sup><http://www.polarprof.org/geometriagon/>

<sup>4</sup><http://hilbert.mat.uc.pt/GeoThms/>

rar conceitos de programação (por exemplo algoritmos geométricos) tem um conjunto de recursos que ajudam o professor, particularmente com grupos grandes de alunos (construir e publicar exercícios na *Internet*). O objectivo do *iGeom* é ajudar o aluno nas construções geométricas passo a passo e disponibilizar material didáctico, para todos os níveis de ensino.

Com o recurso de comunicação, cada exercício realizado pelo aluno no sistema *SAW+iGeom* é armazenado em banco de dados para que o professor possa verificar posteriormente a construção do aluno. Actualmente, quando o exercício está incorrecto, o *iGeom* envia a solução do aluno em uma configuração que facilita a visualização do erro (contra-exemplo). Caso o exercício esteja correcto, é enviada a construção inicial [30].

*Geometrix* é um projecto, da Universidade de Aveiro, interdisciplinar agregando matemáticos, informáticos, educadores e desenhadores gráficos, dirigido aos vários graus de ensino, tem por objectivo desenvolver ambientes de aprendizagem assistidos por computadores para o ensino da Matemática, com especial atenção no ensino da Geometria.

*Geometriagon* é um projecto, cuja base de dados de problemas é da responsabilidade do Centro de Pesquisa em Didáctica *U. Morin de Paderno del Grappa* e utiliza uma ferramenta de construção com validação de figuras geométricas, esta ferramenta é o programa de geometria C.a.R. (ver apêndice D). O sítio tem duas vertentes, a partilha e competitividade. Sendo a primeira a partilha de construções com régua e compasso com o maior número possível de pessoas e a segunda estimular os estudantes a exercitarem-se sobre construções, escolhendo os problemas a resolver e controlando o êxito das suas tentativas.

O *GeoThms* é uma estrutura para a exploração da geometria euclidiana que integra DGSs, ATPs, e uma base de dados de problemas (construções, figuras e provas) [27]. *GeoThms* disponibiliza uma bancada de trabalho para as construções geométricas, com base em duas ferramentas de DGS, o GCLC e o Euklides (ver apêndice D). Estas duas ferramentas têm um *interface* gráfico e produzem ilustrações que correspondem a construções geométricas. Neste sistema é possível recorrer a um programa para a demonstração de teoremas automático (*Automated Theorem Proving* – ATP). A geometria é uma área importante na demonstração automática de teoremas. A exactidão e a base da abordagem teórica que está presente na geometria e na beleza e elegância da construção geométrica é um banco de ensaios para as novas álgebras e outros métodos [20]. A demonstração automática de teoremas em geometria tem duas vertentes, as provas algébricas e as provas sintéticas. As provas algébricas residem na conversão de problemas geométricos em problemas algébricos. A automatização das provas têm o seu início no método de eliminação de quantificadores de Tarski. O método do conjunto característico,

---

o método de eliminação, o método das bases de Gröbner, a aproximação algébrica de Clifford são exemplos de métodos algébricos. Uma outra linha de investigação é a das provas sintéticas. Um método deste tipo eficiente é o método da área desenvolvido por Chou, Gao e Zang, o qual permite gerar provas legíveis [28]. Assim, o ATP que é baseado no método de área, obtém demonstrações de problemas geométricos numa forma compreensível pelo utilizador.



# Capítulo 4

## Descrição de um Curso para a Geometria Euclidiana

### 4.1 Introdução

Hoje em dia existe uma panóplia de ambientes virtuais que reúnem uma série de recursos para a criação, desenvolvimento e estruturação de cursos/aulas/módulos à distância. Estes ambientes são denominados por Sistema de Gestão de Aprendizagem (LMS). O principal objectivo do LMS consiste em simplificar a administração dos cursos, auxiliando o utilizador no planeamento dos seus processos de aprendizagem. Alguns destes ambientes para a criação e gestão destes cursos/aulas/módulos *online* são o *Moodle*, *Dokeos*, *Claroline*, *WebCt*, *KnowledgePresenter*, etc (ver apêndice B).

O nome *Moodle* é um acrónimo do termo *Modular Object Oriented Developmental Learning Environment* e é um sistema de gestão de cursos (CMS) através da Internet. A principal vantagem advém do facto de ser uma plataforma gratuita e ter código aberto adaptável a qualquer servidor. O principal objectivo do CMS resume-se em simplificar os processos de criação, publicação e administração de conteúdos de cursos. Assim, o LMS é um ambiente *Web* de gestão de um processo de ensino-aprendizagem, sem recurso a conteúdos lectivos, o CMS é exactamente o oposto, ou seja, uma ferramenta de gestão e normalização de conteúdos de aprendizagem, mas sem a componente de gestão dos alunos e do processo de ensino à distância.

Após alguns estudos comparativos entre as plataformas *Claroline*, *Dokeos* e o *Moodle*, optou-se por considerar o sistema de gestão de conhecimentos da plataforma de software livre e aberto *Moodle*, pois além das vantagens indicadas tem ainda uma comunidade portuguesa que permite colocar algumas questões sobre a usabilidade da plataforma, enquanto nas outras duas

essa comunidade é, principalmente, internacional (ver apêndice B). Uma outra vantagem da plataforma *Moodle* é ser uma base de um projecto do Ministério da Educação, com objectivos de disseminação por todo o ensino básico e secundário<sup>1</sup>. Como esta plataforma tem por base um modelo de construtivismo social a aprendizagem colaborativa destaca a participação activa e a interacção, tanto dos alunos como dos professores. O conhecimento é visto como uma construção social e, por isso, o processo educativo é favorecido pela participação social em ambientes que propiciam a interacção e a colaboração. Segundo *Lev Vygotsky* a aprendizagem é um factor de desenvolvimento e processa-se a dois níveis, um ao nível sócio-cultural e outro a nível individual.

## 4.2 GCLC para a Geometria – implementação de um curso

O curso em Geometria Euclidiana tem como população alvo estudantes que pretendem um estudo complementar em Geometria Euclidiana, com as construções geométricas a serem efectuadas somente com o recurso ao uso da régua e compasso. O curso aborda assuntos tais como Elementos Básicos, Construções e alguns resultados teóricos da geometria. Como o currículo da disciplina de Matemática tem sofrido importantes alterações, a nível da natureza das competências matemáticas, no processo de ensino/aprendizagem e a nível das novas tecnologias o processo de aprendizagem já não é um processo de transmissão e recepção de informação, mas sim um processo de construção cognitiva que se favorece mediante o estímulo de processos de investigação dos alunos. A utilização das novas tecnologias, veio revolucionar o ensino e a aprendizagem da geometria. Assim, com esta actividade tenta-se fortalecer o domínio dos conceitos geométricos através da experimentação e exploração. Passamos a seguir à descrição do curso implementado na plataforma *Moodle*, sendo possível a sua visualização no seguinte endereço: <http://hilbert.mat.uc.pt/Moodle/course/view.php?id=8>.

### 4.2.1 Primeira parte do curso

A primeira parte do curso é meramente introdutório, pois introduz os conceitos e as ferramentas de construção geométrica dinâmica a usar durante todo o curso (ver figura 4.1), ou seja, o GCLC.

---

<sup>1</sup><http://moodle.crie.min-edu.pt/>

**GCLC para a Geometria** Nome de utilizador: Vanda Santos. (Sair)

GeoThms > GCLC Regressar ao meu papel habitual | Activar modo edição

**Pessoas**

- Participantes

**Actividades**

- Fóruns
- Glossários
- Lições
- Recursos
- SCORMs/AICCS
- Testes
- Wikis

**Procurar nos fóruns**

Pesquisa avançada ?

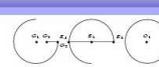
**Administração**

- Activar modo edição
- Configurações
- Atribuir papéis
- Grupos
- Cópia de segurança
- Restaurar
- Importar
- Reiniciar
- Perguntas
- Escalas
- Ficheiros
- Notas
- Anule a minha inscrição em GCLC

**Disciplinas**

- Psicologia da Adolescência
- GCLC - SCORM
- Gastronomia
- GCLC para a Geometria
- Laboratório de Geometria
- Matemática - 12º ano
- Matemática - 8º ano
- Matemática A - 10º ano
- Matemática A - 11º ano
- Matemática A - 12º ano
- Matemática para todos
- Números Complexos
- O mundo da Música
- Teste de modo Scorm
- Todas as disciplinas...

**Lista de tópicos**



**Introdução e definição**

- Breve introdução...
- Notícias
- Linguagem GCLC
- Teste inicial

**1 Objectivos e características do GCLC**

- Quais são os objectivos e características principais do GCLC?
- Autores
- Fórum

**2 Um pequeno exemplo do GCLC**

- Primeiro exemplo
- GCLC\_WIKI
- Glossário GCLC

**3**

- Primeiro exemplo - parte II
- Regras sintácticas simples
- Objectos básicos
- Construções Geométricas
- Idelas Básicas

**4 Experiências no GeoGCLC**

- Começo...
- Testar o GCLC no GeoGCLC
- Experiências no GeoGCLC

**5**

A área da Matemática mais antiga é a Geometria. Apesar de haver registos desde a Babilónia foram os Gregos que deram uma contribuição muito importante. A sua contribuição para a Geometria encontra-se expressa nos 13 livros que constituem os elementos de Euclides.

Os elementos mais básicos com que se trabalha em Geometria são os pontos, as rectas e as circunferências. Usando o raciocínio matemático, Euclides organizou e demonstrou muitas propriedades, a partir de cinco postulados, eles são:

Postulado 1 - Dados dois pontos é possível traçar (com régua) um (único) segmento de recta que une esses dois pontos.

Postulado 2 - Um segmento de recta pode ser arbitrariamente estendido (com régua) para qualquer dos lados (da sua recta suporte).

Postulado 3 - É possível construir um círculo com um dado centro e que passa por um dado ponto.

**Curiosidades/Pesquisa...**

- Geometria Euclidiana
- Euklides
- Geometry Junkyard
- Geometria Dinâmica

**Termo aleatório do glossário**

**Ponto**

point <numero> <numero1> <numero2>

definição de ponto:

O objecto identificado com <numero> é definido como ponto e assume as coordenadas (numero1,numero2).

Ver mais...

**Utilizadores activos**

(nos últimos 5 minutos)

- Vanda Santos

**Calendário**

Novembro 2007

Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

■ Eventos globais  
■ Eventos de grupo  
■ Eventos da disciplina  
■ Eventos do utilizador

Figura 4.1: Página do curso

A linguagem GCLC é uma ferramenta para visualizar e ensinar geometria, consistindo em converter descrições formais de construções geométricas em figuras. Os objectivos do GCLC baseiam-se na produção de imagens e ferramenta de ensino tendo como características principais a sua utilização simples, ser gratuito e suportar expressões simbólicas e de construções. Nesta fase construiu-se um Glossário (ver figura 4.2), ferramenta disponível de grande utilidade, na plataforma. No Glossário, tal como o nome indica, pretendeu-se colocar as definições de alguns comandos necessários às construções geométricas. As regras sintácticas são simples, a sintaxe da linguagem GCLC é bastante acessível tendo como objectos básicos o ponto, a recta e a circunferência. As construções geométricas baseiam-se essencialmente em construções com régua e compasso da Geometria Euclidiana, tendo por base um certo paralelismo entre o modelo cartesiano e o plano euclideano.

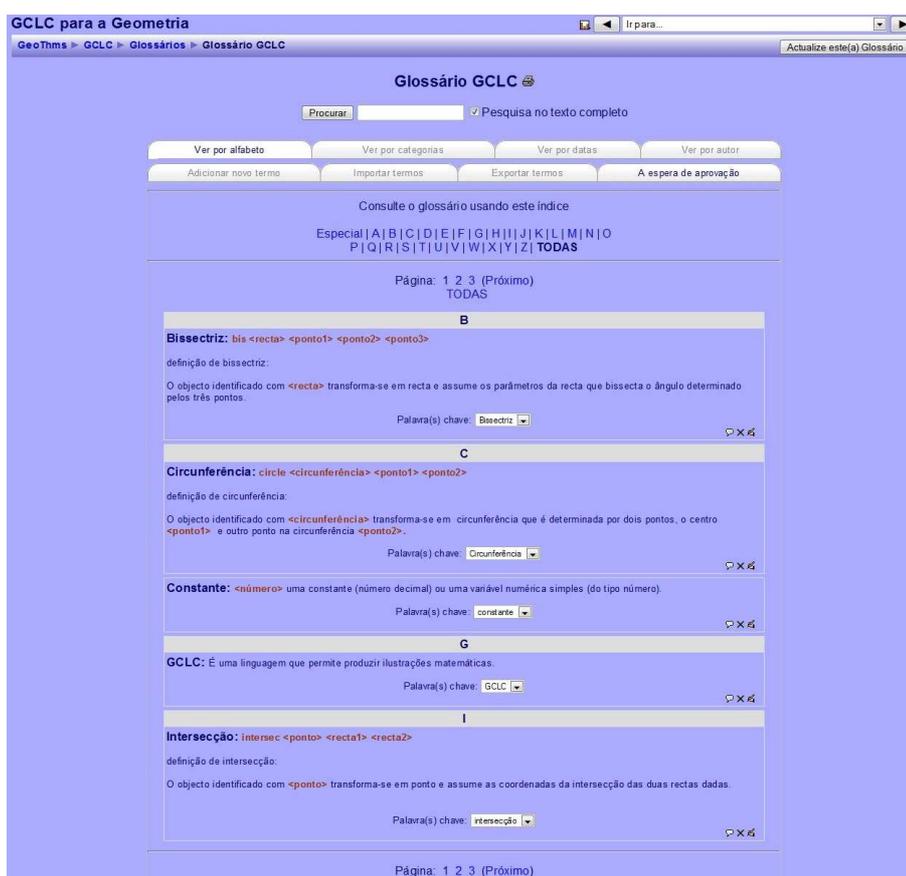


Figura 4.2: Glossário

### 4.2.2 Segunda parte do curso

O tema dos Elementos Básicos tem como objectivo principal a definição de alguns elementos, tais como, o ponto, a recta, o segmento de recta e a circunferência. Enquanto nos temas Primeiras Construções e Construções Simples, pretendeu-se construir algumas construções simples, que vão desde a paralela, mediatriz, divisão de um segmento de recta até às construções de triláteros e quadriláteros (o curso contém o nosso próprio estudo e algumas actividades de outros autores [26, 9, 11]). O tema das Rectas e Pontos Notáveis consiste na construção, utilizando o GCLC, do circuncentro, do incentro, do ortocentro e finalizando com a construção da Recta de Euler, um resultado clássico dos triângulos.

Podemos visualizar este tema em quatro fases:

- 1ª fase: Objectivos do tema abordado



Figura 4.3: Rectas e Pontos Notáveis: Objectivos

- 2ª fase: Algumas construções

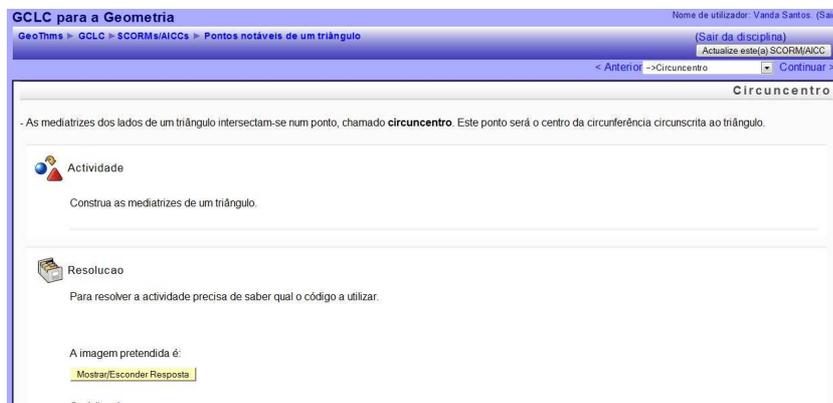


Figura 4.4: Rectas e Pontos Notáveis: Circuncentro

Com recursos à **bancada de trabalho** (ver figura 4.5):

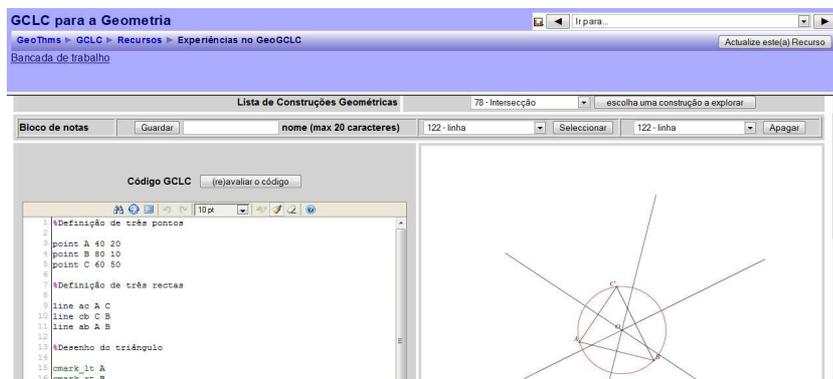


Figura 4.5: Bancada de Trabalho

- 3ª fase: Actividades relacionadas com as construções

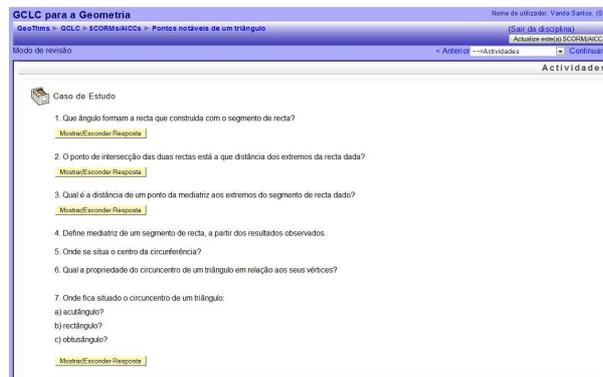


Figura 4.6: Rectas e Pontos Notáveis: Actividades

- 4ª fase: Enquadramento histórico

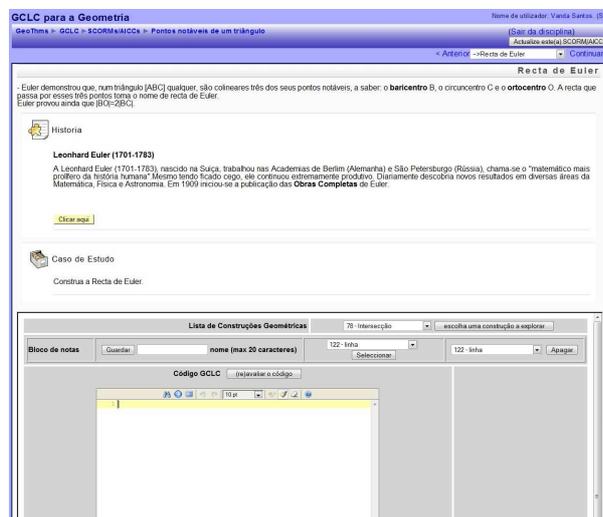


Figura 4.7: Rectas e Pontos Notáveis: História

O curso finaliza com alguns resultados teóricos da geometria tais como os teoremas de Ceva e de Menelaus, que permitem trabalhar problemas de concorrência e colinearidade. O teorema de Thales, relação entre segmentos concorrentes, um teorema da geometria projectiva, simplesmente conhecido por teorema de Pappus, um teorema de Gauss sobre a geometria do plano, o teorema do ponto de Miquel, o teorema de Stewart, um resultado sobre a geometria do triângulo mais conhecido pelo teorema de Simson e um outro teorema da geometria projectiva, o teorema de Desargues (criador da geometria projectiva).

### 4.3 GCLC para a Geometria – implementação de um curso em norma SCORM

Nesta fase criou-se um único curso apenas em norma SCORM. O objectivo principal reside em saber como funciona o curso tendo por base uma única actividade, que se caracteriza pela reutilização e construção modular dos conteúdos/recursos disponíveis. Esse mesmo curso foi disponibilizado tanto na plataforma *Moodle*, como no *Doceos* e no *Claroline*. Uma primeira conclusão, nas plataformas estudadas apenas uma permite ter um curso inteiro SCORM, que é o *Moodle*, enquanto nas outras plataformas era um mero recurso a utilizar, o que se traduz numa desvantagem. Podemos verificar nas figuras abaixo o curso em norma SCORM nas plataformas estudadas.

- *Moodle*



Figura 4.8: Plataforma *Moodle*: Curso em norma SCORM

- *Claroline*



Figura 4.9: Plataforma *Claroline*: Curso em norma SCORM

- *Dokeos*

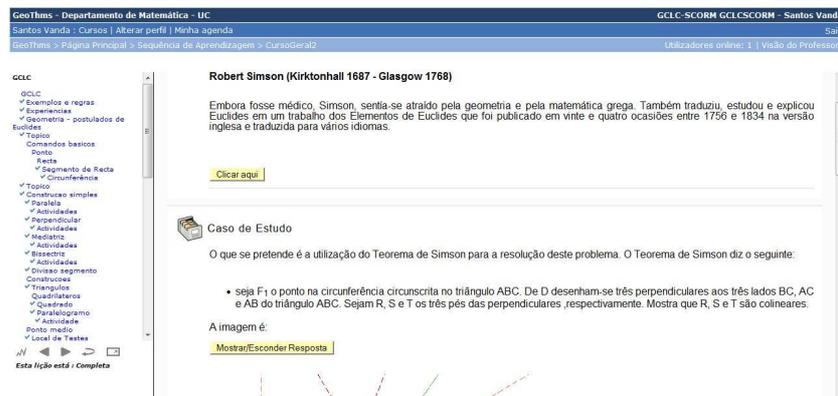


Figura 4.10: Plataforma *Dokeos*: Curso em norma SCORM

O curso em norma SCORM, não tem a ferramenta Glossário disponível, assim à medida que o curso avança e para colmatar esta falha, colocou-se um endereço que permite direccionar para uma página onde se construiu um glossário contendo uma lista de elementos básicos (definições) (ver figura 4.11), uma lista com construções elementares (ver figura 4.12) e uma lista de construções (ver figura 4.13), podemos ver as listas disponibilizadas nas figuras abaixo.

Lista de Objectos Elementares			
Nome	Descrição	Vinheta	
Bissectriz	bis <recta> <ponto1> <ponto2> - Definição de bissectriz: O objecto identificado com <recta> transforma-se em recta e assume os parâmetros da recta que bissecta o ângulo determinado pelos três pontos dados.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Circunferência	circle <circunferência> <ponto1> <ponto2> - Definição de circunferência: O identificador <circunferência> representa uma circunferência determinada por dois pontos: <ponto1> (centro da circunferência) e <ponto2> na circunferência.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Intersecção	intersec <ponto> <recta1> <recta2> - Definição de intersecção: O objecto identificado com <ponto> transforma-se em ponto e assume as coordenadas da intersecção das duas rectas dadas.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Mediatriz	med <recta> <ponto1> <ponto2> - Definição de mediatriz: O objecto identificado com <recta> transforma-se em recta e assume os da recta que bissecta (e é perpendicular a) o segmento determinado pelos dois pontos dados.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Paralela	paralel <recta> <ponto1> <recta1> - Definição de paralela: O objecto identificado com <recta> transforma-se em recta e assume os parâmetros da recta que é paralela à recta dada e contém o ponto dado.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Pé da perpendicular	foot <ponto> <ponto1> <recta> - Definição de pé da perpendicular: O objecto identificado com <ponto> assume as coordenadas do pé da perpendicular do ponto <ponto1> à recta <recta>.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Perpendicular	perp <recta> <ponto> <recta1> - Definição de perpendicular: O objecto identificado com <recta> transforma-se em recta e assume os parâmetros da recta que é perpendicular à dada recta que contém o dado ponto.		<a href="#">Ver detalhes</a>
			<a href="#">Ver</a>

Figura 4.11: Lista de Objectos Elementares

Lista de Construções Elementares			
Nome	Descrição	Vinheta	
Circunferência em 3 partes iguais	Divisão de uma circunferência em três partes iguais.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Construção de paralela	Construção de uma paralela dado um ponto C e uma recta AB		<a href="#">Ver detalhes</a>
Mediatriz de um segmento	Dado um segmento AB calcula-se a sua mediatriz recorrendo a dois círculos centrados em A e B, respectivamente, e com raios iguais e maiores do que metade do comprimento do segmento AB.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Mediatriz v2	Mediatriz		<a href="#">Ver detalhes</a>
Triângulo Equilátero	Construção de um triângulo equilátero, dados dois pontos.		<a href="#">Ver detalhes</a>

Figura 4.12: Lista de Construções Elementares

Lista de Construções			
Nome	Descrição	Vinheta	
Bissecção	Bissecção de um ângulo, utilizando régua e compasso.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Circuncentro	Construção do circuncentro, ou seja, o centro da circunferência circunscrita ao triângulo, que passa pelos três vértices do triângulo.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Hexágono	Inscrição de um hexágono numa circunferência.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Paralelogramo			<a href="#">Ver detalhes</a>
Pentágono	Construção de um Pentágono		<a href="#">Ver detalhes</a>
Quadrado	Construção de um quadrado usando para tal os comandos de definição de uma perpendicular a uma recta num ponto, círculo, e intersecção de rectas com círculos.		<a href="#">Ver detalhes</a>
Segmento de recta em 3 partes iguais	Divisão de um segmento de recta AB em três partes iguais.		<a href="#">Ver detalhes</a>

Figura 4.13: Lista de Construções

# Capítulo 5

## Conclusões

Ao longo deste ano de dissertação sobre o trabalho de construção de um curso de e-aprendizagem com base num Laboratório Virtual para o estudo/exploração em Geometria Euclidiana, são várias as conclusões obtidas.

Após a primeira abordagem sobre a e-aprendizagem, verificou-se que o conceito não convergia para uma definição geral desta nova ferramenta, é um tema ainda em debate. Reparámos que no dia a dia as tecnologias da informação e comunicação são utilizadas na educação em contextos muito diversificados. A situação mais comum é talvez a sua utilização em sala de aula como suporte às actividades lectivas. O estudo em causa é mais no contexto de um cenário não presencial, pretendeu-se disponibilizar um e-curso para um leque alargado de utilizadores. Esta metodologia permite ao utilizador aprender ao seu ritmo, desenvolvendo as competências individuais que necessita, no menor tempo possível.

Este curso disponibiliza as ferramentas necessárias para o seu percurso, nomeadamente, glossário, bancada de trabalho, lições, testes, *wikis* e SCORMs.

Depois de um processo de escolha de uma plataforma que suportasse o e-curso, a plataforma *Moodle* revelava ser a mais vantajosa. Como o *Moodle* é uma plataforma LMS, permite gerir todas as actividades de aprendizagem e potencializa a oferta do curso eliminando as barreiras de espaço e tempo. Assim, é possível disponibilizar *online* vários recursos e actividades, suporta um grupo grande de utilizadores, permite fazer a gestão da aprendizagem e de trabalho colaborativo. Bem, mas as outras plataformas, basicamente, também fazem o mesmo, mas há aspectos que as distinguem, nomeadamente a actividade glossário, disponível apenas na plataforma *Moodle*, a possibilidade de uma cópia de segurança do curso e permite escolher o formato do curso mais adequado. Optou-se por esta plataforma, pois era a mais adequada ao curso, no contexto de e-aprendizagem por permitir um ambiente

colaborativo e construtivo.

Testou-se também a actividade SCORM, pois possibilita a integração de conteúdos de aprendizagem de várias fontes num ambiente comum (LMS). Mas esta actividade revelou-se pouco eficaz. A aprendizagem é organizada de forma sequencial, não permite restrições ao percurso de aprendizagem e a informação é disponibilizada na sua totalidade. Verificou-se ainda que esta actividade SCORM permite a construção de um curso inteiro, o que revela ser vantajoso pois consente a reutilização em várias plataformas apesar de um outro aspecto menos positivo é que não contém a actividade glossário.

O estudo também procurou analisar as potencialidades dos ambientes geométricos, nomeadamente o GeoGCLC. No caso concreto da geometria, os ambientes geométricos dinâmicos são favoráveis e auxiliares de uma aprendizagem significativa, pois desenvolvem a imaginação e a criatividade. A construção do e-curso com base no programa GCLC, revelou-se produtiva, permite não só construções simples mas também mais complexas. Permite a manipulação do objectos e a ilustração das construções. É uma ferramenta fácil de manusear, após conhecer as regras de construção de figuras geométricas. Mas o programa GCLC, é uma ferramenta que permite ir mais além, permite não só a construção de figuras geométricas, mas também provar teoremas, com base no método da área, com possibilidades de exploração futura.

Assim, algumas conclusões são bem visíveis sobre o trabalho desenvolvido, a plataforma utilizada, o curso desenvolvido e a ferramenta de geometria dinâmica. Para tal basta escrever o seguinte endereço no Navegador <http://hilbert.mat.uc.pt/Moodle/course/view.php?id=8> e convidamos o leitor a testar.

*Aprender a Conhecer, Aprender a Viver Juntos, Aprender a Fazer e Aprender a Ser...*

J. Delors, 1998

# Apêndice A

## Glossário

**Aprendizagem Assíncrona** – A aprendizagem em que a comunicação entre o professor e o aluno ocorre em intervalos de tempo diferentes.

**Aprendizagem Síncrona** – A aprendizagem em que a comunicação entre o professor e o aluno ocorre em tempos iguais, ou seja, simultaneamente.

***b-learning*** (*Blended Learning*)– Modelo de ensino/aprendizagem com componentes presenciais e não presenciais, ou seja, misto. Modelo que procura fazer a ponte entre o clássico ensino presencial e o ensino à distância por intermédio da Rede mundial de computadores e de programas específicos.

***Chat*** – Ferramenta para a comunicação síncrona, através de pequenas mensagens, entre professores e alunos.

**CMS** (*Content Management System*)– Sistemas de Gestão de Conteúdos.

**EaD** (**E**ducação **a** **D**istância)– Modalidade de ensino que permite que o aluno não esteja fisicamente presente em um ambiente formal de ensino-aprendizagem.

***e-learning*** (*Electronic Learning*)– Educação com recurso a meios electrónicos.

**HTML** (*HyperText Markup Language*)– Formato em que estão disponíveis os documentos visualizáveis nos Navegadores e mantidos na Rede.

***Internet*** – Uma rede que possibilita a comunicação global entre utilizadores.

**Java applet** – É uma linguagem de programação orientada por objectos com um mini-aplicativo que é dinâmico na página *Web* .

**JavaScript** – É uma linguagem de programação orientada por objectos e multi-plataforma e que é embutida em documentos HTML.

**JPG** – Formato utilizado na *Web* para imagem digital.

**LCMS** (*Learning Content Management System*)– Sistema de gestão de conteúdos. É um programa que combina as capacidades de gestão de cursos de um LMS com as capacidades de criação e armazenamento de conteúdos de um CMS.

**LMS** (*Learning Management System*)– Plataformas de gestão do ensino/aprendizagem, para criar, armazenar, gerir e encaminhar os conteúdos de aprendizagem.

**MySQL** (*MyStructured Query Language*)– É um sistema de gestão de base de dados (SGBD), de código fonte disponível.

**Open Source** – Programa cujo código fonte está disponível.

**PHP** (*Hypertext Preprocessor*)– Linguagem de programação de computadores para gerar conteúdo dinâmico na *WWW*.

**p-learning** (*Pervasive Learning*)– Aprendizagem difusa.

**PostgrSQL** – É um sistema de gestão de base de dados (SGBD), de código fonte disponível.

**SCO** (*Sharable Content Object*)– Objectos de aprendizagem compatíveis. Bloco modular de conteúdos para a e-aprendizagem.

**SCORM** (*Sharable Content Object Reference Model*)– Os elementos do SCORM podem ser combinados facilmente com outros elementos compatíveis para produzir posições modulares de materiais para a aprendizagem.

**t-learning** (*TV Learning*)– Aprendizagem com auxílio de meios de televisão digital.

**u-learning** (*Ubiquos Learning*)– Aprendizagem ubíqua.

**URL** (*Uniform Resource Locator*)– Endereço de um sítio na *Internet*

**w-learning** (*Wireless Learning*)– Aprendizagem numa rede informática sem fios.

**WWW** (*World Wide Web*)– Componente da *Internet* dedicada ao suporte de informação mantida em formato html.



# Apêndice B

## Plataformas para a e-Aprendizagem

### B.1 Plataformas Analisadas

#### B.1.1 Introdução

Analisou-se algumas plataformas para decidir a mais adequada ao curso pretendido em Geometria Euclidiana, com o uso da ferramenta GCLC. As plataformas em estudo foram o *Moodle*, o *Dokeos* e o *Claroline*. Foram analisadas algumas características, tais como, a instalação, as ferramentas de produtividade, as ferramentas para os alunos, ferramentas pedagógicas, as ferramentas para os professores, ferramentas de desenvolvimento de conteúdos e detalhes das plataformas, bem como as versões utilizadas.

#### B.1.2 Estudo Comparativo

O estudo teve como base duas plataformas, o *Moodle* (versão 1.7.1+) e o *Claroline* (versão 1.8.1), apesar de inicialmente também se ter colocado a hipótese de incluir a plataforma *Dokeos* (versão 1.6.5) no estudo, isso não aconteceu porque esta é muito semelhante à plataforma *Claroline*. Ambas as plataformas são *open source* (sob licença de *Software* livre *GNU Public License*) e LMS. Ambas as plataformas coincidem na sua origem, em projectos Universitários, o *Moodle* na *Curtin University of Technology* e *Claroline* de um projecto da *Université Catholique de Louvain*. A diferença principal reside nos modelos pedagógicos de cada um. A plataforma *Moodle* baseia-se no modelo construtivismo social e a plataforma *Claroline* identifica-se mais como um compêndio de recursos didácticos - modelo de auto-aprendizagem.

O *Moodle* é fácil de instalar em qualquer plataforma (servidor) que suporta o PHP <sup>1</sup> e um sistema de gestão de base de dados (MySQL <sup>2</sup> ou o PostgreSQL <sup>3</sup>) e qualquer navegador (cliente) com suporte para o *JavaScript* <sup>4</sup>. É simples, eficiente e compatível com a maioria dos *browsers*. Os seus pontos fortes consistem em vários aspectos, nomeadamente no *interface* apelativo permitindo uma compreensão e manuseamento mais rápido, por exemplo na criação de um curso. Apresenta algumas funcionalidades tais como, avaliação do curso, *chat*, diário, glossário, lição, questionários, tarefas, entre outros, mantendo o *interface* “limpo”. Sendo estes cursos organizados por tópicos, semana ou social. A comunidade é bastante activa e extensa, permitindo troca de ideias. O ponto fraco desta plataforma reside na obtenção da documentação para o professor, que é limitativa em algumas características mais avançadas (por ex.: SCORM). O curso no formato SCORM tem uma desvantagem em relação a outro tipo de curso se queira organizar, não permite uma actividade do tipo Glossário, ferramenta bastante útil num curso.

Relativamente à segunda (e terceira) plataforma, é um sistema com os mesmos requisitos do primeiro, é de instalação fácil, com um *interface* intuitivo, o seu ponto forte reside na facilidade em a utilizar. Sem nenhuma formação é possível criar cursos nesta plataforma, com possibilidade de criar caminhos de aprendizagem, caminhos definidos pelo professor/tutor. O professor/tutor tem a possibilidade de visualizar o curso no modo aluno. Os seus pontos fracos residem numa comunidade nacional pouco significativa, e com pouca documentação disponível.

## B.2 Tabela Comparativa

Existe uma grande variedade de plataformas que vão desde o *Moodle*, o *Dokeos*, o *Claroline*, *WebCt*, *BlackBoard*, *Sakai*, *ATutor*, *JoomlaLMS*, *KnowledgePresenter*, etc. De seguida apresenta-se uma tabela comparativa para um conjunto alargado de sistemas deste tipo. A tabela refere o nosso próprio estudo sobre o *Moodle*, o *Dokeos*, o *Claroline*, assim como outros estudos comparativos [13].

---

<sup>1</sup>[www.php.net](http://www.php.net)

<sup>2</sup>[www.mysql.com](http://www.mysql.com)

<sup>3</sup>[www.postgresql.org](http://www.postgresql.org)

<sup>4</sup><http://javascript.internet.com/>

Comparativo das Plataformas						
	<i>Moodle</i>	<i>Claroline</i>	<i>Dokeos</i>	<i>WebCT</i>	<i>Knowledge</i>	<i>Presenter</i>
<b>Ferramentas para os alunos</b>						
Acesso ao material do curso						
Pesquisa por palavra chave	√	√	√	√	√	√
Impressão do curso	√	√	√	√	√	√
Interface ergonómica	√	√	√	√	√	√
Espaço próprio e pessoal						
Criação de <i>bookmarks</i> *	×	×	×	√	×	×
Ferramenta de ajuda	√	×	×	√	√	√
Possibilidade de retomar uma aula no ponto onde ficou	√	√	√	√	√	×
Agenda	√	√	√	√	√	√
Página pessoal	√	√	√	√	×	×
Definição de <i>login</i> e <i>password</i>	√	√	√	√	√	√
Trabalho <i>offline</i> **	×	×	×	√	×	×
Comunicação assíncrona						
Correio electrónico	√	√	√	√	√	√
Fórum	√	√	√	√	√	√
Comunicação síncrona						
Sala de <i>chat</i>	√	√	√	√	√	√
Ferramentas pedagógicas						
Acompanhamento do processo	√	×	×	√	×	√

Comparativo das Plataformas					
	<i>Moodle</i>	<i>Claroline</i>	<i>Dokeos</i>	<i>WebCT</i>	<i>KnowledgePresenter</i>
<b>Ferramentas para os professores</b>					
Definição de grupos de trabalho	√	√	√	√	√
Orientação assíncrona dos alunos	√	√	√	√	√
Orientação síncrona dos alunos	√	√	√	√	√
Acompanhamento dos alunos pelos módulos	√	√	√	√	×
Trabalho em rede comunitário	√	×	×	×	×
Relatórios estatísticos	√	√	√	√	×
<b>Ferramentas de desenvolvimento de conteúdos</b>					
Accesibilidade	√	×	×	√	×
Reusabilidade dos conteúdos (cópias dos cursos)	√	×	×	√	×
Adequado às normas de ensino***	√	√	√	√	×
<b>Detalhes das plataformas</b>					
Custos	×	×	×	√	√
Código fonte disponível	√	√	√	×	×
Extras****	√	×	×	√	√

<b>Comparativo das Plataformas</b>					
	<i>Moodle</i>	<i>Claroline</i>	<i>Dokeos</i>	<i>WebCT</i>	<i>KnowledgePresenter</i>

Tabela B.1: Comparativo das Plataformas

Convenção:   ✓ disponível  
                   × indisponível

\**Bookmarks* permitem aos utilizadores retomar as páginas importantes do curso.

\*\**Work offline* é um conjunto de ferramentas que possibilita aos utilizadores trabalhar nos seus cursos sem estarem ligados à *Internet*, de forma que os seus cursos possam ser sincronizados aquando se registarem novamente.

\*\*\*Diz respeito em como um produto está conforme os padrões para a partilha de materiais educativos com outros sistemas de aprendizagem e outros factores que podem afectar a decisão da troca deste produto por outro

\*\*\*\*Características ou extras adicionados ao produto que podem ser ou não acrescidos ao custo.

# Apêndice C

## SCORM

Muitas das plataformas de ensino à distância utilizam uma actividade, denominada por SCORM, que é caracterizada pela reutilização e construção modular dos conteúdos/recursos disponíveis. SCORM é um conjunto de normas, especificações técnicas para o desenvolvimento de conteúdos de aprendizagem, de forma a garantir a interoperabilidade, a reutilização, a acessibilidade e a durabilidade [23]. A interoperabilidade caracteriza-se pelo intercâmbio de conteúdos de diferentes plataformas, a reutilização tem a capacidade de incorporar conteúdos em múltiplas aplicações e contextos, a acessibilidade permite aceder remotamente a conteúdos e de os distribuir por diferentes localizações e por último a durabilidade traduz-se pela capacidade de assegurar a operacionalidade dos conteúdos quando a tecnologia muda. O SCORM resulta de um projecto do governo americano, o *Advanced Distributed Learning* (ADL). As suas especificações resultam da conjugação de especificações já existentes e desenvolvidas por outras organizações<sup>1</sup>. As suas componentes principais são o empacotamento dos conteúdos, comunicações *run-time* e os metadados dos cursos (arquivo) (ver figura C.1). A primeira componente é a agregação de diferentes unidades de aprendizagem e inclui a estrutura de navegação, os materiais utilizados e os meta-dados associados. Esta informação é incluída num ficheiro XML (*eXtensible Markup Language*) - “imsmanifest.xml”. A segunda componente, descreve os métodos para a comunicação entre o curso (conteúdos) e o LMS. O SCORM descreve os metadados relativos ao curso (os objectivos e informação geral, no ficheiro “imsmanifest.xml”) e ao utilizador (informação genérica e progressão no curso). Esta norma teve como finalidade definir um modelo geral para elaborar e executar cursos na *Internet*, além do mais, proporciona a independência da plataforma onde os objectos serão utilizados e também a migração de cursos entre diferentes ambientes de

---

<sup>1</sup>[http://www.ed-rom.com/?id=servicos/elearning/norma\\_scorm](http://www.ed-rom.com/?id=servicos/elearning/norma_scorm)

aprendizagem. Warwick Bailey usa o paralelismo de uma cassete e um VHS para clarificar esta ideia: também o SCORM irá igualmente “permitir que os autores forneçam conteúdos que seja transportável e utilizável em ambientes virtuais de aprendizagem que se encontrem em concordância com o modelo de referência” [17].

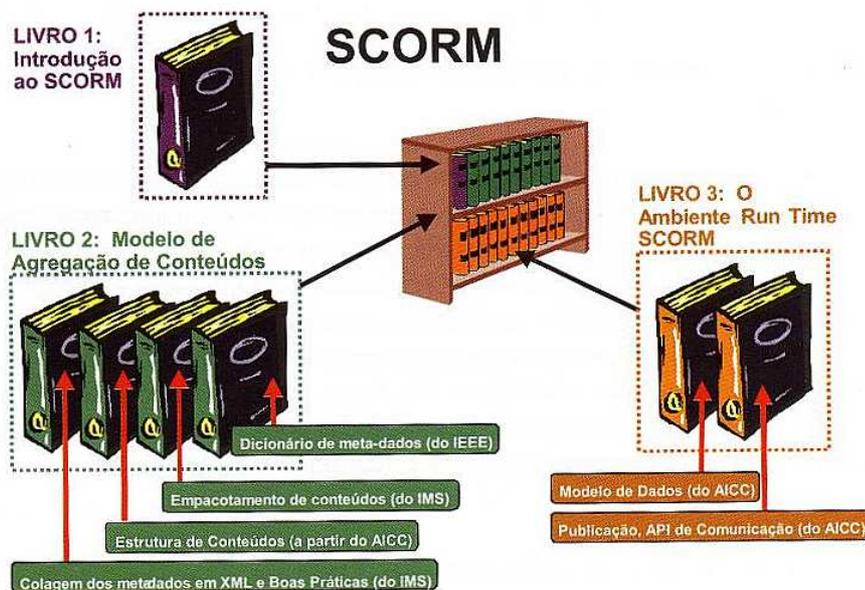


Figura C.1: SCORM

Existem alguns programas para adicionar metadados aos conteúdos, por exemplo, alguns gratuitos são o Reload Editor e o Reload SCORM player<sup>2</sup>, o EClass<sup>3</sup> e o eXelearning<sup>4</sup>, na construção do curso de Geometria, experimentou-se o primeiro e o último e optou-se pelo último último pois além de ser intuitivo oferece um grafismo visualmente mais atraente, pois aquando da construção de um tema/módulo/curso o resultado era de imediato visível, assim obtemos a imagem final pretendida (ver figura C.2). É uma ferramenta que permite a organização, estruturação e empacotamento de conteúdos pedagógicos segundo o modelo de referência SCORM, ou seja, a criação de um documento em eXelearning consiste na criação de uma estrutura hierárquica, que normalmente vai até três níveis, e em cada nível é possível adicionar páginas de conteúdos diversificados e depois exportar o pacote em formato SCORM 1.2.

<sup>2</sup><http://www.reload.ac.uk>

<sup>3</sup><http://eclass.net>

<sup>4</sup><http://exelearning.org>

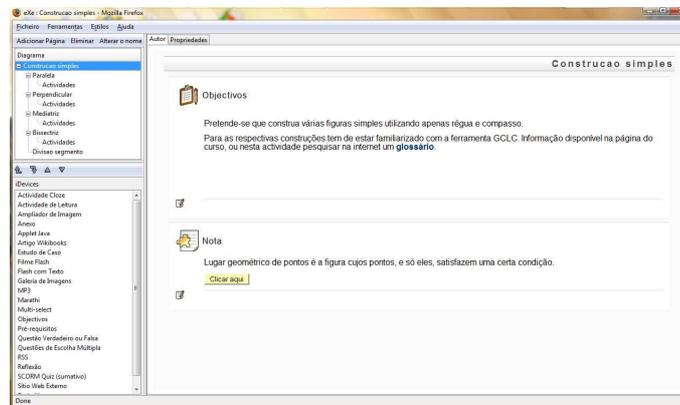


Figura C.2: Edição de um Objecto de Aprendizagem SCORM no eXelearning

## C.1 Vantagens e Desvantagens do SCORM

As vantagens do SCORM, além das referidas na introdução, permite a sequenciação de cursos, ou seja, possibilita a integração de conteúdos de aprendizagem de várias fontes num ambiente comum - LMS. Esta é a maior vantagem do SCORM, pois permite aproveitar vários formatos de cursos num único LMS. Fornece um modelo de dados comum, oferece vantagens aos cursos, que podem ser desenvolvidos de forma independente do LMS a que se destinam. Dispõe de um empacotamento de conteúdos normalizado, que facilita a distribuição dos cursos, através de um ficheiro “manifesto” que especifica como deve ser usado. As desvantagens do SCORM reside na dificuldade de aplicação em alguns casos, no modelo pedagógico e nas limitações de escala, pois o padrão ainda é relativamente imaturo (versão 1.2, a primeira versão 1.0 surgiu em 2000), a aprendizagem ainda é de uma forma sequencial. Há uma certa dependência do *JavaScript*, no lado do cliente.



## Apêndice D

# Ferramentas de Geometria Dinâmica

Existem à disposição uma grande variedade de programas de Geometria Dinâmica que permitem criar construções geométricas através de um *interface* gráfico, permitindo manipular os vários objectos, tais como, pontos ou rectas. Alguns pontos e rectas podem ser manipulados livremente e outros podem ser criados para estabelecer relações nas construções. Segue-se uma caracterização breve de algumas ferramentas de geometria dinâmica:

Nome: **Cabri**

URL: <http://cabri.com>

Tipo de distribuição: Comercial

Breve descrição: Uma ferramenta para a geometria Euclidiana e geometria analítica. Possibilidade de instalar no *Ms-Windows*, *Mac Os X*.

Nome: **C.a.R.**

URL: <http://www.z-u-l.de>

Tipo de distribuição: É gratuito

Breve descrição: Simula construções com régua e compasso em *Java*. Programa cujo código fonte está disponível. Possibilidade de instalar no *Ms-Windows*, *Mac Os X*, *Linux*.

Nome: **Cinderella**

URL: <http://cinderella.de/tiki-index.php>

Tipo de distribuição: Comercial

Breve descrição: É um programa para construções geométricas em *Java*, com a facilidade de criar páginas na *Web*, incluindo animações e exercícios. O programa possui um suporte base para as geometrias: Euclidiana, hiperbólica,

elíptica e projectiva. Possibilidade de instalar no *Ms-Windows*, *Mac Os X*, *Linux* e outras variantes de *Unix*.

Nome: **Dr. Geo**

URL: <http://www.ofset.org/drgeo>

Tipo de distribuição: Livre

Breve descrição: É um programa de geometria interactiva, que permite criar figuras geométricas com manipulações interactivas nessas figuras. O programa é uma parte do projecto GNU. Possibilidade de instalar no *Mac Os X* e *Linux*.

Nome: **Eukleides**

URL: <http://www.eukleides.org/>

Tipo de distribuição: Gratuito

Breve descrição: É uma linguagem para a descrição de figuras em Geometria Euclidiana e também um programa capaz de visualizar e animar as figuras descritas. Possibilidade de instalar no *Mac Os X* e *Linux*.

Nome: **Euklid**

URL: <http://www.dynageo.com/eng/index.html>

Tipo de distribuição: *Windows shareware*

Breve descrição: É um programa de geometria euclidiana, que em vez do *Java* necessita do *ActivX control* para funcionar. Possibilidade de instalar no *Ms-Windows*

Nome: **Euklides**

URL: <http://www.euklides.hu>

Tipo de distribuição: *Shareware*

Breve descrição: Constrói objectos no plano, podendo mover os pontos e toda a estrutura construída. Possibilidade de instalar no *Ms-Windows*

Nome: **GCLC/WinGCLC**

URL: <http://www.matf.bg.ac.yu/~janicic/gclc/>

Tipo de distribuição: É Gratuito

Breve descrição: É uma ferramenta para visualizar e ensinar geometria. Fornece um suporte fácil de utilização para várias construções geométricas, transformações isométricas, cónicas e curvas paramétricas. Tem uma versão para *DOS/Windows*, *Linux* e *MS-Windows*.

Nome: **GeoGebra**

URL: <http://www.geogebra.org/cms>

Tipo de distribuição: Livre

Breve descrição: É um programa multi-plataforma de matemática (geometria, álgebra e cálculo) dinâmica. Possibilidade de instalar no *Ms-Windows*, *Mac Os X* e *Linux*.

Nome: **GeometerSketchpad(GSP)**

URL: <http://www.dynamicgeometry.com/index.php>

Tipo de distribuição: Comercial

Breve descrição: É um programa com ferramentas de construção dinâmica, de exploração e demonstração. Possibilidade de instalar no *Mac Os X* e *Ms-Windows*.

Nome: **Geometria**

URL: <http://geocentral.net/geometria/>

Tipo de distribuição: Comercial

Breve descrição: É um programa de geometria interactiva, para geometria bi-dimensional e tri-dimensional. Possibilidade de instalar no *Linux* e *Ms-Windows*.



# Bibliografia

- [1] Paivi Aarreniemi-Jokipelto. T-learning Model for Learning via Digital TV. *Helsinki University*, 2005.
- [2] ADL. Sharable Content Object Reference Model, SCORM 2004 2nd Edition Overview. *ADL*, 2004.
- [3] Helder Caixinha. Evento de ensino virtual e e-Learning. *Universidade do Porto*, 2004.
- [4] Saul Carliner. Course Management Systems Versurs Learning Management Systems. *www.learningcircuits.org*, 2005.
- [5] Bryan Chapman. LMS vs. LCMS: Where Do Organizations Go From Here? In *Brandon-hall.com*.
- [6] Elsa Regina Correia, Secundino e Lencastre. Comparação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem estratégias de avaliação. *CNOTINFOR, Coimbra*, 2006.
- [7] Alain Derycke. Apprentissage mobile: lancement du programme P-LearNet. *Université Lille*, 2007.
- [8] Grita Internet Servicios e Estrategias S.L. Objetos Reutilizables de Aprendizaje. *Creacion de Contenidos para Elearning*.
- [9] Radmila Bulajich Manfrir e José António Gómez Orte. *Cuadernos de Olimpiadas de Matemáticas*. Instituto de Matemáticas da Universidade Nacional Autónoma do México.
- [10] Adelina Precatado e José Duarte. Tecnologias na educação matemática: Cabri, Cinderella e Sketchpad. *Educação e Matemática, nº 70*, Novembro/Dezembro de 2002.
- [11] Paulus Guedes e Marcos Cherinda. *Teoremas Famosos da Geometria*. 1991.

- 
- [12] Jorge Reis Lima e Zélia Capitão. *e-Learning e e-Conteúdos*. Centro Atlantico.
- [13] EduTools\_CMS\_Comparison. <http://www.edutools.info>.
- [14] João Paiva et. al. e-learning: O estudo da arte. *SPF- Softciências*.
- [15] Norm Friesen and CanCore. Canadian Core learning Object Metadata Application Profile. *National Library of Canada*, 2002.
- [16] Maria João Gomes. Gerações de inovação tecnológica no ensino a distância. *Revista Portuguesa de Educação*, pp. 137-156, 2003.
- [17] Fundação para a Computação Científica Nacional Grupo2, content e-U, editor. *Guia de Boas Práticas sobre SCORM para professores*, 2006.
- [18] Michael A. Herzog. E - B - W - M - Learning, Erfahrungen und Perspektiven der medial begleiteten Fortbildung im Hochschulbereichen. 2006.
- [19] Predrag Janičić. GCLC 7.0/WinGCLC 2007 (Geometry Constructions - LaTeX Converter) Manual. *Faculty of Mathematics, Belgrade*, 2007.
- [20] Ulrich Kortenkamp and Jürgen Richter-Gebert. USING AUTOMATIC THEOREM PROVING TO IMPROVE THE USABILITY OF GEOMETRY SOFTWARE. *Technische Universität in Berlin, Technische Universität in München*, 2004.
- [21] Nichani Maish. LCMS=LMS+CMS[RLOs]. [www.elearningpost.com](http://www.elearningpost.com).
- [22] Rui Mesquita. Ambiente de Aprendizagem para o Ensino Recorrente: b-learning no ensino secundário recorrente. *Faculdade de Ciências da Universidade do Porto*, 2006.
- [23] Nuno Miguel Neves. Níveis de Conformidade SCORM na rede e-U. *Fundação para a Computação Científica Nacional*.
- [24] Michele Notari. Lernsysteme und ICT: CMS-LMS-LCMS-C3MS. *Université de Genève*, 2005.
- [25] João Pedro da Ponte. O Projecto MINERVA, Introduzindo as NTI na Educação em Portugal. *Gabinete de Estudos e Planeamento (DEPGEF)*, 1994.
- [26] Alfred S. Posamentier and Charles T. Salkind. *Challenging Problems in Geometry*. Dover publications, 1970.

- 
- [27] Pedro Quaresma and Predrag Janičić. GeoThms – a Web System for Euclidean Constructive Geometry. 2006.
- [28] Pedro Quaresma and Predrag Janičić. Framework for Constructive Geometry (Based on the Area Method). Technical report, CISUC, Research Report0601, Fevereiro 2006.
- [29] José Manuel dos Santos. O Software de Geometria Interactivo Cinderella. PortoMat2003, 2003.
- [30] Leônidas de Oliveira Brandão e Janine Gomes Moura Seiji Isotani. Utilizando a Geometria Dinâmica em Ambientes de Educação à Distância: iGeom e SAW. In *XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 2005.
- [31] Jorge Nuno Silva. Tecnologias na educação matemática: Cinderella. *Educação e Matemática n° 67*, Março/Abril de 2002.
- [32] Branca Silveira. Tecnologias na educação matemática: Cabri-Géomètre. *Educação e Matemática n° 68*, Maio/Junho de 2002.
- [33] David Wiley. The Post-LEGO Learning Object. 1999.
- [34] David Wiley. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. *Utah State University*, 2000.