

# Um Modelo Tecnológico para a Integração das TI nos “Trabalhos de Casa”

Por

João Miguel Pinto Candeias

**Orientador:** Doutor Manuel José Cabral dos Santos Reis

**Coorientador:** Doutor Joaquim José Jacinto Escola

Tese submetida à

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

para obtenção do grau de

DOUTOR

em Informática, de acordo com o disposto no

Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Doutor na UTAD

DR, 2.<sup>a</sup> série – N.º 133 – Regulamento n.º 656/2016 de 13 de julho de 2016



# Um Modelo Tecnológico para a Integração das TI nos “Trabalhos de Casa”

Por

João Miguel Pinto Candeias

**Orientador:** Doutor Manuel José Cabral dos Santos Reis

**Coorientador:** Doutor Joaquim José Jacinto Escola

Tese submetida à

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

para obtenção do grau de

DOUTOR

em Informática, de acordo com o disposto no

Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Doutor na UTAD

DR, 2.<sup>a</sup> série – N.º 133 – Regulamento n.º 656/2016 de 13 de julho de 2016



*Orientação Científica:*

**Doutor Manuel José Cabral dos Santos Reis**

Professor Associado c/ Agregação do  
Departamento de Engenharias da Escola de Ciências e Tecnologia  
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**Doutor Joaquim José Jacinto Escola**

Professor Auxiliar do  
Departamento de Educação e Psicologia da Escola de Ciências Humanas e Sociais  
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro



*“Tenho em mim todos os sonhos do mundo.”*

*Fernando Pessoa*

*À minha mãe, Salomé*



# Um Modelo Tecnológico para a Integração das TI nos “Trabalhos de Casa”

*João Miguel Pinto Candeias*

Submetido na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro  
para o preenchimento dos requisitos parciais para obtenção do grau de  
Doutor em Informática

**Resumo** — Tal como sugerido pelo título, nesta tese propõe-se um modelo tecnológico que promova a integração das TI nos “Trabalhos de Casa” dos alunos.

Para alcançar este objetivo estruturamos este documento em seis capítulos, sendo os primeiros reservados para a revisão de conceitos e introdução de definições, julgados por nós necessários para a total compreensão das decisões tomadas ao longo do desenvolvimento desta proposta, e os restantes para a apresentação da nossa proposta, de alguns resultados e das principais conclusões e propostas de eventuais trabalhos futuros. Assim, apresentamos uma definição e revemos o conceito associado ao termo modelo, com particular destaque para o modelo científico, revendo também a utilização de modelos nos sistemas de informação, na educação e no ensino eletrónico (“à distância”). Depois revemos a problemática associada à utilização dos “Trabalhos de Casa” (ou “Trabalhos Para Casa” — TPC) como recurso educativo e recordamos a importância do jogo no ensino e aprendizagem das crianças e jovens, evidenciando-se aqui a importância da dimensão lúdica na aprendizagem.

Imediatamente antes de apresentarmos a nossa proposta de modelo revemos algumas das características e funcionalidades tipicamente presentes nas plataformas, sistemas e ferramentas internacionalmente disponíveis e tipicamente utilizadas no ensino, com particular destaque para os *Learning Management Systems*, bem como as possibilidades educativas que estes encerram. A nossa proposta é concretizada na forma de uma plataforma *web*, de nome PLATINA (“PLataforma de Apoio ao Trabalho INdividual do Aluno”, estando a sua versão atual disponível em <http://platina.utad.pt>). Com esta abordagem pretendemos contribuir para a resolução de problemas em duas classes distintas: em primeiro lugar, contribuir para a divulgação, construção e partilha de recursos educativos, em particular aqueles intimamente ligados ao ensino da Matemática, do Português e de competências de pré-escrita; e em segundo lugar, criar condições mais adequadas para o desenvolvimento de aplicações simples, atendendo ao utilizador médio em termos de TI, tentando suprimir as noções necessárias de programação que atualmente são exigidas por aplicações análogas existentes.

Depois de apresentarmos alguns detalhes de implementação apresentaremos e discutiremos alguns dos resultados alcançados, incluindo aqueles que já foram alvo de publicação em revistas e conferências internacionais. Estando nós na presença de uma proposta a ser aplicada e validada pela comunidade escolar, não nos foi possível

testá-la com um número mais elevado de alunos e acima de tudo de professores e pais/encarregados de educação. Contudo, como iremos ver, os resultados permitem-nos concluir que as crianças preferem utilizar a plataforma aqui apresentada, bem como o tipo de exercícios que ela disponibiliza, aos materiais e métodos mais tradicionais. Os professores também são unânimes a afirmar que esta plataforma encerra potencialidades que lhes permitirão rentabilizar melhor o seu tempo. O *feedback* dado por alguns pais também é muito encorajador e motivador.

**Palavras Chave:** Modelo Tecnológico; Tecnologias da Informação; Trabalhos para Casa; Plataformas para o Ensino; Exercícios/Jogos digitais.

# A technological framework for the integration of IT in the “Homework”

*João Miguel Pinto Candeias*

Submitted to the University of Trás-os-Montes e Alto Douro  
in partial fulfillment of the requirements for the degree of  
Doctor of Philosophy in Informatics

**Abstract** – As the title suggests, this thesis proposes a technological model that promotes the integration of IT in the students’ “Homework”.

To achieve this goal we structured this document into six chapters, the first ones reserved for the revision of some concepts and to introduce some definitions, judged necessary for a full understanding of the decisions taken by us during the development of this proposal, and the remaining ones for the presentation of our proposal, of some results, the main conclusions and possible future working directions. Thus, we present a definition and review of the concept associated with the term model, with particular emphasis on the scientific model, but also reviewing the use of models in information systems, education and e-learning. After that, we review the problems associated with the use of “homework” as an educational resource and review the importance of “play” in teaching and learning of children and young people, enhancing the importance of the playful dimension in learning.

Just before presenting our proposed model we review some of the functionalities and typically features present on the platforms, systems and tools internationally available and typically used in education, with particular emphasis on the Learning Management Systems, as well as the educational possibilities these contain. Our proposal is implemented in the form of a web platform, name PLATINUM (“PLa-taforma de Apoio ao Trabalho INdividual do Aluno”—Platform to support the individual student’s work, and its current version is available at <http://platina.utad.pt>). With this approach we intend to contribute to solving problems in two distinct classes: first, to contribute to the dissemination, building and sharing of educational resources, particularly those closely linked to the teaching of mathematics, Portuguese and pre-writing skills; and secondly, to create best conditions for the development of simple applications, given the average user in terms of IT, trying to suppress the necessary programming skills that are currently required by the existing similar applications.

After presenting some implementation details, we present and discuss some of the results achieved, including those who have been already published in international

journals and conferences. We are in the presence of a proposal to be applied and validated by the school community, but we could not test it with a higher number of students, in general, and teachers and parents/tutors, in particular. However, as we shall see, the results allow us to conclude that children prefer to use the platform presented here, as well as the type of exercises that it provides, than the more traditional ways and materials of learning. Teachers are also unanimous saying that this platform has capabilities that will allow them to better monetize their time. The feedback given by some parents is also very encouraging and motivating.

**Keywords:** Technological Model; Information Technologies; Homework; Learning Management Systems; Digital Exercises/Games.

# Agradecimentos

---

Institucionalmente, os meus agradecimentos ao Magnífico Reitor da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Professor Doutor Fontainhas Fernandes, ao Presidente da Escola de Ciências e Tecnologia, Professor Doutor José Boaventura Ribeiro da Cunha e ao Diretor do Departamento de Engenharias, Professor Doutor António Valente, pelas facilidades concedidas e meios colocados à disposição para a realização deste trabalho.

Ao Município de Vila Real pelo apoio e empenho na parceria estabelecida para o desenvolvimento deste projeto.

Aos Agrupamentos de Escolas Diogo Cão e Morgado de Mateus pelo interesse e apoio na elaboração deste projeto.

Ao Jardim de Infância das Árvores, em especial à Educadora Adélia Matos, e ao Jardim de Infância de Mateus, em particular à Educadora Regina Nunes, pelo empenho e dedicação no desenvolvimento do trabalho.

Ao Professor Doutor Manuel Cabral, na qualidade de orientador e amigo, pelo seu empenho incansável, motivação e sugestões. Mostrou-me o que significa verdadeiramente pertencer a uma equipa, soube ser e é a voz sábia e ponderada que por vezes faz falta. Para ele, o meu profundo agradecimento.

Ao Professor Doutor Joaquim Escola, nas qualidades de orientador e amigo, pelo seu empenho e motivação. Para ele, o meu profundo agradecimento.

Aos amigos e colegas, pelas discussões, sugestões e apoio que me dedicaram.

A todos os funcionários da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro com quem trabalhei ao longo destes anos, em particular os funcionários da Escola de Ciências e Tecnologia com quem trabalho e convivo mais frequentemente. A todos um agradecimento pela paciência que tiveram e apoio que deram ao longo deste tempo.

Ao amigo Emanuel Peres um agradecimento especial pela dedicação, amizade e pelo valioso contributo na minha formação e carreira.

A toda a minha família e amigos um agradecimento muito especial pelo apoio e dedicação nesta viagem.

A todos um sincero obrigado!

UTAD, Vila Real

2 de maio, 2017

Miguel Candeias

# Índice geral

---

Resumo	ix
<i>Abstract</i>	xi
Agradecimentos	xiii
Índice de tabelas	xvii
Índice de figuras	xix
Acrónimos e abreviaturas	xxi
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Contexto e motivação . . . . .	1
1.1.1 O contexto português . . . . .	3
1.1.2 A necessidade de recursos educativos disponíveis na Internet . . . . .	4
1.2 Objetivos deste trabalho . . . . .	6
1.3 Principais contributos . . . . .	8
1.4 Publicação de resultados . . . . .	11
1.5 Organização da tese . . . . .	12
<b>2 Modelos tecnológicos e educativos</b>	<b>15</b>
2.1 Modelo científico . . . . .	15
2.1.1 Definição . . . . .	16

2.1.2	Teorias e modelos científicos . . . . .	17
2.2	Modelos em sistemas de informação . . . . .	23
2.3	Modelos na educação . . . . .	26
2.4	Modelos no ensino eletrônico . . . . .	28
<b>3</b>	<b>A utilização de TPC e jogos na aprendizagem</b>	<b>35</b>
3.1	A problemática do uso do TPC . . . . .	35
3.1.1	Definição de TPC . . . . .	35
3.1.2	Prós e contras . . . . .	37
3.1.3	Influências socioeconómicas e acesso a recursos educativos . . . . .	39
3.1.4	Conselhos para a utilização . . . . .	41
3.2	Aprendizagem através do jogo . . . . .	44
<b>4</b>	<b>O Modelo Proposto</b>	<b>51</b>
4.1	A Internet e as redes sociais . . . . .	51
4.2	Plataformas e ferramentas para e-learning . . . . .	52
4.3	Apresentação do modelo . . . . .	65
<b>5</b>	<b>Implementação e resultados</b>	<b>73</b>
5.1	Implementação . . . . .	73
5.1.1	Módulo servidor . . . . .	76
5.1.2	Módulo cliente . . . . .	78
5.1.3	Disponibilização de um exercício novo . . . . .	83
5.1.4	Alunos . . . . .	87
5.1.5	Pais . . . . .	87
5.1.6	Professores . . . . .	88
5.1.7	Fórum . . . . .	88
5.2	Resultados . . . . .	89
5.2.1	Dados já publicados . . . . .	89
5.2.2	Pré-escrita/grafismos . . . . .	90
<b>6</b>	<b>Conclusões e trabalho futuro</b>	<b>99</b>
6.1	Principais conclusões . . . . .	99
6.2	Perspetivas de trabalho futuro . . . . .	102
	<b>Referências bibliográficas</b>	<b>105</b>
<b>A</b>	<b>Tratamento estatístico</b>	<b>119</b>
A.1	Introdução . . . . .	119
A.2	Resultados dos testes . . . . .	119

# Índice de tabelas

---

4.1	Recursos típicos disponíveis nos <i>Learning Management Systems</i> mais utilizados. . . . .	55
4.2	Exemplos de plataformas LMS disponíveis <i>online</i> . . . . .	59
5.1	Testes de normalidade com correção de Lilliefors (gl—graus de liberdade; Sig.—significância/p). . . . .	94
5.2	Ordens dos indicadores estatísticos utilizados. . . . .	95
5.3	Testes estatísticos de Wilcoxon de ordens com sinal ( <sup>b</sup> tendo por base as classificações positivas). . . . .	96
5.4	Estatísticas de amostras emparelhadas. . . . .	96
5.5	Teste de amostras emparelhadas. . . . .	97
A.2	Estatísticas descritivas. . . . .	124
A.1	Resumo do processamento dos casos. . . . .	125
A.3	Testes de normalidade com correção de Lilliefors (gl—graus de liberdade; Sig.—significância/p). . . . .	125
A.4	Ordens dos indicadores estatísticos utilizados. . . . .	126
A.5	Testes estatísticos de Wilcoxon de ordens com sinal ( <sup>b</sup> tendo por base as classificações positivas). . . . .	127
A.6	Estatísticas de amostras emparelhadas. . . . .	127

A.7	Correlações de amostras emparelhadas (Sig.—significância/p). . . . .	127
A.8	Teste de amostras emparelhadas (gl — graus de liberdade; Sig. — significância / p). . . . .	128

# Índice de figuras

---

4.1	As diferentes teorias e modelos de aprendizagem definem as estratégias para a elaboração e aplicação de materiais didáticos informáticos. . . . .	65
4.2	Dimensões de um ambiente <i>e-learning</i> . . . . .	68
4.3	No modelo aqui proposto destacam-se os mecanismos de suporte à comunicação Professor, Aluno, Pai/EE, incorporando mecanismos de comunicação como o correio eletrónico, <i>chat</i> e de SMS. . . . .	68
4.4	Visão global do modelo a implementar (servidor / cliente), suportando dispositivos móveis ( <i>smartphone, tablet, iPhone, iPad, etc.</i> ). . . . .	70
4.5	Módulos que compõem o “servidor”. . . . .	71
4.6	Módulos que compõem o “cliente”. . . . .	71
5.1	Relações presentes numa sessão de trabalho típica (explicação do significado dos símbolos no corpo do texto). . . . .	75
5.2	Organização global por camadas da plataforma PLATINA. . . . .	76
5.3	Um exemplo de exercício/jogo. . . . .	81
5.4	Exemplos de exercícios. . . . .	84



# Acrónimos e abreviaturas

---

## Lista de acrónimos

<b>Sigla</b>	<b>Expansão</b>
ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CEB	Ciclo do Ensino Básico
CMS	<i>Content Management System</i>
CC	<i>Common Cartridge</i>
EE	Encarregado de Educação
EUA	Estados Unidos da América
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
GSM	<i>Global System for Mobile communications</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
I/O	<i>Input/Output</i>
LMS	<i>Learning Management System</i>
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>

<b>Sigla</b>	<b>Expansão</b>
NEE	Necessidades Educativas Especiais
PC	<i>Personal Computer</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PLATINA	PLataforma de Apoio ao Trabalho INdividual do Aluno
SAD	Sistemas de Apoio à Decisão
SCORM	<i>Sharable Content Object Reference Model</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
SO	Sistema Operativo
SOAP	<i>Simple Object Access Protocol</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TI	Tecnologias de Informação
TPC	Trabalho Para Casa, ou Trabalho de Casa
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunication System</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
UTAD	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>
WPAN	<i>Wireless Personal Area Network</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

## Lista de abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado(s)</b>
e.g.	por exemplo

(continua na página seguinte)

*(continuação)*

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado(s)</b>
et al.	e outros (autores)
i.e.	isto é, por conseguinte
etc.	etcetera, outros





# Introdução

---

## 1.1 Contexto e motivação

A presença esmagadora das tecnologias da informação e comunicação (TI) na sociedade e no quotidiano dos indivíduos conduz a alterações significativas no modo como cada um vive, interage ou constrói as suas relações nos espaços socioprofissionais ou mesmo como desenvolve a atividade profissional.

As profundas transformações que as tecnologias foram introduzindo nos vários setores da sociedade exigem que a educação, de uma forma global, e a escola, de forma particular, se reorganizem, se ajustem para conseguirem responder às novas exigências.

Por outro lado, é amplamente reconhecido que a Escola constitui a base da sociedade atual e que o sucesso de um país, região ou economia está forte e profundamente ligado ao sucesso escolar dos alunos que a frequentam. É também amplamente reconhecido que a Internet e as tecnologias a ela associadas podem ser usadas para criar sistemas de informação e redes de conhecimento, a nível local, regional, nacional e mesmo global. No contexto deste trabalho interessa-nos particularmente as redes que envolvem a Escola.

Os progressos tecnológicos diretamente ligados às tecnologias informáticas e, em particular, à Internet continuam a apresentar novos desafios quer aos professores, quer aos alunos, quer à comunidade educativa. A presença crescente dos sistemas para gestão de ensino e aprendizagem (LMS) nas práticas de ensino dos professores constitui um desafio aos investigadores que trabalham nas áreas da informática educativa e da tecnologia educativa, aos educadores e professores, de explorarem as potencialidades que os LMS podem ter na promoção da aprendizagem, do sucesso dos alunos, criando condições para a aproximação e colaboração entre os professores e os alunos, para a relação entre os pais (encarregados de educação) e a escola.

O número de trabalhos científicos publicados em todo o mundo debatendo o potencial, vantagens, desvantagens e riscos da utilização da Internet nos processos de ensino e aprendizagem é enorme; veja-se, por exemplo, [Wishart \(2004\)](#); [Lampert e Ball \(1998\)](#); [Selwyn e Bullon \(2000\)](#); [Corbett e Willms \(2002\)](#); [Subrahmanyam et al. \(2001\)](#); [Valentine e Holloway \(2001\)](#); [Plowman e Stephen \(2005\)](#); [Keil \(2008\)](#); [Luckin et al. \(2017\)](#), para citar apenas alguns.

A Internet pode ser usada das mais diversas formas na educação, mas aqui destacamos os quatro aspetos seguintes. Em primeiro lugar, pode tornar a educação muito mais acessível, uma vez que os alunos podem aceder a muita informação e materiais de aprendizagem. Em segundo lugar, e associado a este primeiro facto, a Internet pode também ajudar a tornar a aprendizagem mais rentável. Em terceiro lugar, também pode ajudar os alunos a poupar tempo, tornando os processos de educação e aprendizagem mais eficientes do ponto de vista de tempo despendido. Em quarto lugar, uma turma *on-line* pode incluir alunos e professores de qualquer parte do mundo, partilhando conteúdos, mesmo que os locais e fusos horários possam variar; os alunos também podem colaborar em projetos com alunos e professores de todo o mundo. Esta partilha de diferentes realidades, experiências e estratégias por parte dos professores e alunos pode conduzir a melhores resultados escolares, melhorando as competências dos alunos e, portanto, preparando-os melhor para os desafios impostos pela nossa sociedade cada vez mais exigente.

Acresce a estes factos a motivação pessoal resultante da atividade profissional do autor desta tese. Os mais de 10 anos dedicados ao Ensino, tanto ao nível do Ensino

Básico/Secundário como Universitário, sem sombra de dúvidas que influenciaram a escolha deste tema, tendo, simultaneamente, contribuído para as opções tomadas, sempre necessárias de concretizar num trabalho deste tipo.

### 1.1.1 O contexto português

Em 1997, o então Ministério da Ciência e da Tecnologia (MCT), lançou o programa “Internet nas Escolas” com o principal objetivo de desenvolver a utilização das tecnologias da informação e comunicação nas Escolas. Cada escola (ensino básico e secundário, até ao 12º ano) foi equipada com um computador ligado à Internet. Em 2006, o programa do governo “e-Escola” (<http://www.eescola.net/indexA.aspx>) possibilitou a compra de computadores portáteis aos professores alunos (do 5º ao 10º ano de escolaridade) a preços inferiores a 150 €. Seguiu-se o desenvolvimento de um conjunto de protocolos com diversas empresas, como a Intel, principais operadoras de telecomunicações (Optimus, TMN, Vodafone, e Zon), Microsoft, “Caixa Mágica”, entre outras entidades, que permitiram às crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB) adquirir o computador Magalhães por um custo máximo de 50 € (<http://www.eescolinha.gov.pt/portal/server.pt/community/e-escolinha/200/apresentacao>). Adicionalmente, foi feito um grande esforço para equipar as salas de aula com quadros interativos.

Contudo, o estabelecimento de infraestruturas é um processo relativamente simples quando comparado com a sua utilização efetiva, uma vez que é necessária uma mudança de hábitos e a existência de formação/conhecimentos mínimos que conduzam à sua utilização diária/rotineira. Este processo é amplamente reconhecido como extremamente lento, uma vez que implica envolver, motivar e formar corretamente professores e alunos (e a comunidade educativa), acarretando ainda uma série de dificuldades técnicas e culturais, como, por exemplo, as indicadas em Pratt (2008); Reis et al. (2008); Brown et al. (2008); Wishart (2004); Gil e de Vasconcelos (2007); Watson et al. (1998). Adicionalmente, alguns professores portugueses (Reis et al., 2008) também apontam a falta de conteúdos específicos e de tempo para cumprir o programa (currículo) recomendado pelo Ministério da Educação.

Neste contexto, são muitos os investigadores que afirmam que é o que os professores pensam e acreditam que em última análise molda as atividades na sala de aula (Pijlc e Meijer, 1997; Lampert e Ball, 1998; Hargeaves, 1993). Tal como observado por Selwyn e Bullon (2000) “a escola primária mais do que nunca tem um papel importante a desempenhar para assegurar que o máximo de crianças sejam envolvidas em atividades sustentáveis, significativas e equitativas que envolvam as TIC” e que “os professores devem esforçar-se por construir oportunidades significativas e genuínas para as crianças utilizarem os computadores e, conseqüentemente, estimularem o desejo de utilização continuada das TIC”.

### 1.1.2 A necessidade de recursos educativos disponíveis na Internet

Já afirmamos anteriormente que o computador faz parte do ambiente de desenvolvimento e interação natural da criança (Selwyn e Bullon, 2000). Tanto as casas como as escolas foram rapidamente transformadas em lugares de uma cultura multimédia ligada à rede, integrando uma ampla variedade audiovisual de ferramentas e sistemas de informação e telecomunicações, sendo suposto que as crianças/alunos as usem, tanto no seu ambiente interpessoal comum educativo. De acordo com Rogers (1983), as pessoas que são mais inovadoras e rápidas a adotar novas tecnologias são geralmente mais novas, melhor educadas e provenientes de classes socioeconómicas mais elevadas. Outros estudos sugerem que já não existem diferenças de género nas taxas de acesso à Internet que a separação entre grupos étnicos está a aumentar e que os alunos de zonas rurais podem ter maiores problemas no acesso à Internet devido a vários fatores, que vão desde os económicos até à falta de interesse por parte dos pais na utilização de tecnologia; alunos cujos pais detêm ocupações de maior prestígio e maior nível de formação/educação possuem maior probabilidade de ter acesso ao computador e à Internet em suas casas (Corbett e Willms, 2002). Um número significativo de pais e professores acredita que os computadores são altamente importantes para a educação das crianças e jovens e o seu posterior sucesso, enquanto aqueles sem computadores nas suas casas e escolas são quase sempre vistos como desfavorecidos Facer et al. (2003). O contacto prematuro das crianças com

computadores é há muito tempo apontado como crucial para o desenvolvimento de atitudes positivas para a utilização das TIC mais tarde na vida adulta [Williams e Ogletree \(1992\)](#).

Por outro lado, a utilização excessiva da Internet levanta outro nível de preocupações relacionadas com a possibilidade de efeitos negativos na interação social da criança [Subrahmanyam et al. \(2001\)](#); [Lenhart et al. \(2001\)](#); [Kraut et al. \(1998\)](#), risco de exposição à pornografia, pessoas estranhas perigosas e conteúdos desadequados [Valentine e Holloway \(2001\)](#), falta de sono, aumento da obesidade e interferência no trabalho de casa [Sothorn \(2004\)](#); [Graham e Banks \(2000\)](#). De acordo com uma investigação conduzida pelo Grupo Europeu de Investigação de Opinião (*European Opinion Research Group*) sobre conteúdos ilegais e lesivos na Internet ([Eurobarometer, 2004](#)), uma parte significativa dos pais da União Europeia (32%) parecem não estar cientes dos possíveis riscos que os seus filhos podem encontrar na Internet. Não é possível (ou mesmo desejável) para os pais ficar com os seus filhos constantemente e a casa não é o único ponto de acesso às TIC.

Associado a isto está a forte crença dos pais na forma alternativa de comunicação humana que a tecnologia possibilita [Plowman e Stephen \(2005\)](#). Na prática, parece que a interação das crianças com a tecnologia pode criar problemas aos pais que não se sintam suficientemente confortáveis para dar apoio aos seus filhos nas suas atividades digitais, em particular quando estas atividades estão relacionadas com o trabalho de casa [Anastasiades et al. \(2008\)](#). Alguns investigadores suspeitam que os pais apoiem mais os seus filhos do que as respetivas mães, uma vez que os pais possuem geralmente mais experiência na utilização de computadores e tecnologias a eles associadas [Pettersson e Carlsson \(2004\)](#); [Wang et al. \(2005\)](#). É também interessante notar o facto da utilização da Internet para fins educativos (tal como trabalho de casa, desenvolvimento de capacidades, ou instalação de software) está relacionado não só com o tempo que os pais e filhos passam juntos, mas também com o facto de quão próxima dos seus pais a criança se sente [Mesch \(2003\)](#).

## 1.2 Objetivos deste trabalho

Tendo presente o exposto anteriormente, e atendendo ao título desta tese “Um Modelo Tecnológico para a Integração das TI nos ”Trabalhos de Casa””, como principal objetivo pretende-se apresentar um modelo tecnológico que conduza à integração das Tecnologias da Informação (TI) nos “Trabalhos de Casa” (ou “Trabalhos Para Casa” — TPC) dos alunos, assente num conjunto de ferramentas que se combinem num sistema, baseado na Internet, para ser usado por professores, alunos e pais/encarregados de educação (EE).

Com este trabalho também queremos contribuir para um aumento dos recursos disponíveis na *web*, em particular os disponíveis para os ensinos básicos da Matemática, do Português e desenvolvimento de competências de pré-escrita (grafismos). Mais especificamente, acreditamos que este sistema, que se pretende que seja colaborativo, pode contribuir para:

1. aumentar a oferta gratuita existente, particularmente os conteúdos dirigidos para o ensino da Matemática e do Português;
2. promover o uso das TI por professores, alunos e pais/EE;
3. contribuir para o uso das TI em contextos mais informais (contextos de aprendizagem não formal e informal)<sup>1</sup>;
4. promover a comunicação professor-aluno-pai/EE;

---

<sup>1</sup>Nesta tese iremos utilizar as seguintes noções (CRSE, 1988):

**Educação formal:** “educação organizada com uma determinada sequência e proporcionada pelas escolas (...) com uma estrutura, um plano de estudos e papéis definidos para quem ensina e para quem é ensinado. Conduz normalmente a um determinado nível oficializado por um diploma”;

**Educação não formal:** “embora obedeça também a uma estrutura e a uma organização (distintas, porém, das escolares) e possa levar a uma certificação (mesmo que não seja essa a sua finalidade), diverge ainda da educação formal no que respeita à não fixação de tempos e de locais e à flexibilidade na adaptação dos conceitos de aprendizagem a cada grupo concreto”;

**Educação informal:** “abrange todas as possibilidades educativas no decurso da vida de cada indivíduo, constituindo um ”processo permanente”e não organizado. (...) o glossário do Conselho da Europa identifica a educação informal com a extraescolar e caracteriza-a como ações educativas regulares ou intermitentes, utilizadas no exterior do sistema escolar, dirigidas a certos grupos para as quais se impõem métodos pedagógicos específicos”.

5. estimular o trabalho colaborativo através da web (através da partilha de conteúdos, atividades e estratégias);
6. contribuir para a criação de uma plataforma (ou sistema) baseada na web que apresente os conteúdos programáticos de uma forma lúdica.

Como iremos ver mais adiante, no capítulo 5, o modelo aqui proposto será concretizado na forma de uma plataforma *web*, possuindo um módulo que pode ser usado para a criação e partilha de exercícios e jogos digitais (também conhecidos como objetos de aprendizagem). Os professores podem criar os seus próprios exercícios com a ajuda deste módulo, com base nos modelos e exercícios existentes, simplesmente usando ações do tipo *drag-and-drop*, e, em seguida, recomendá-los como TPC aos seus alunos. A plataforma está disponível em <http://platina.utad.pt> e designa-se por PLATINA — PLataforma de Apoio ao Trabalho INdividual do Aluno, devendo ser capaz, entre outras, de:

- suportar dispositivos móveis (*smartphone, tablet, iPhone, iPad, etc.*);
- associar os pais/EE aos respetivos alunos, tendo assim a possibilidade de acompanhar o percurso escolar dos seus filhos/educandos;
- permitir criar uma biblioteca de exercícios, catalogáveis por área disciplinar e grau de dificuldade, guardados e armazenados em espaço próprio da plataforma tecnológica;
- funcionar *off-line*;
- notificar automaticamente os alunos e os seus pais/EE da existência de exercícios/testes para resolução;
- notificar automaticamente os pais/EE sempre que o seu filho/educando resolva ou não resolva os exercícios/testes;
- apresentar resultados dos exercícios e testes tanto em forma de gráfico como de tabela (para consulta pelos professores e pais/EE);

- permitir/fomentar a comunicação entre os três elementos: professor, aluno, pais/EE (através de mensagens/SMS, *chat*, fórum).

### 1.3 Principais contributos

Na opinião de vários autores, parece que estamos a mover-nos para uma “aprendizagem digital” (veja-se, por exemplo, [Moeller et al. \(2015\)](#); [Weller \(2002\)](#); [Warschauer \(2007\)](#)). De acordo com [Weller \(2002\)](#), há cinco fatores que favorecem o uso da Internet na educação: a sua aceitação social, o que facilita um sentimento de controlo e portanto a noção de posse para educadores, muito mais do que as tecnologias anteriores; o navegador web tornou-se uma interface genérica; é um meio tanto interativo (fazer algo com a informação, em vez de ser apenas um recetor passivo) como pessoal (todos os alunos são efetivamente diferentes); é simultaneamente uma tecnologia de continuidade (por exemplo, um grossista pode usá-la para complementar as suas lojas físicas, por exemplo, através da entrega em casa do cliente das compras efetuadas num supermercado) e disruptiva (por exemplo, não possuir a intenção das compras baseadas na web deslocarem ou extinguirem os seus pontos de venda padrão, mas em vez disso, esperar que as duas formas se complementem e assim alterar a organização).

A Internet pode ser usada para complementar o ensino presencial; por exemplo, muitas universidades com base em campus usam a Internet não para substituir o seu modo tradicional de ensino presencial, mas sim como um meio de o complementar (por exemplo, podem ser usadas páginas da web para fornecer informações adicionais, ou o e-mail pode ser usado como um meio de entrar em contacto com os tutores de cursos com um número muito grande de alunos). Claro que há temas que se adequam melhor à sua utilização (um curso de “Introdução às Tecnologias de Informação” e um curso para professores que querem aprender sobre a videoconferência são exemplos de cursos onde a utilização de tecnologia de forma eficaz é parte integrante do conteúdo do próprio curso), sem esquecer a adequação pedagógica (por exemplo, a aprendizagem baseada em recursos, onde pode ser apresentada de uma única vez uma vasta gama de recursos aos alunos, muitas vezes externos à instituição,

a partir dos quais os alunos derivam a sua própria experiência de aprendizagem a partir desses recursos no quadro geral do curso). A utilização da Internet também pode conduzir a vantagens institucionais, uma vez que esta pode ser usada tanto no campus como para alcançar novos públicos, e do facto de isto poder ser visto como um mecanismo de Aprendizagem Assistida por Computador (*Computer Assisted Learning*); como é sabido, muitos cursos estão a usar a Internet para, por exemplo, disponibilizar simulações, auxiliares de visualização e ferramentas interativas.

Para se tornarem mais proficientes no seu trabalho, tanto ao nível da interpretação de problemas como na elaboração de soluções, os alunos de uma maneira geral precisam de mais prática para reforçar as suas aprendizagens, um processo que acontece tradicionalmente em papel. Infelizmente, os materiais são normalmente concebidos para o “aluno médio” e muitas vezes é difícil encontrar os conteúdos mais apropriados para alunos com diferentes habilidades e competências. Por exemplo, como é sabido, todas as turmas de uma dada escola têm apenas um livro concebido para todos os alunos daquele ano letivo, mas podem existir alunos que necessitem de uma tutoria de nível superior e outros que podem precisar de uma tutoria de nível inferior. Portanto, a profundidade e flexibilidade destes manuais são limitadas. Alguns programas baseados nas tecnologias de *e-learning* podem fornecer conteúdos personalizados aos alunos, recolhendo simultaneamente o processo de aprendizagem. Mas os estudantes mais jovens podem ficar irrequietos e desconcentrados quando permanecem em frente ao computador durante longos períodos de tempo. Como sustentado por Warschauer (2007) “As novas tecnologias não substituem a necessidade de uma forte orientação humana, mas, na verdade, reforçam o papel de tal orientação”. Obviamente, os alunos devem ter contacto com as novas ferramentas de ensino/estudo progressivamente, a fim de estas se tornarem uma parte do ambiente de aprendizagem, tão suavemente quanto possível.

Os professores, mas também os pais, têm uma palavra importante a dizer neste processo; como observado por Warschauer (2007) “o professor deve estar envolvido centralmente, instruindo e orientando ativamente os alunos, especialmente nos estágios iniciais de trabalho num projeto. Instruções desfocadas podem deixar os alunos sem rumo e isto é particularmente prejudicial para os alunos em situação de risco, como

aqueles com dificuldades de aprendizagem, alfabetização limitada, e competências linguísticas, ou insuficiente conhecimento de fundo”.

Regra geral, depois de os alunos concluírem os exercícios de reforço ou trabalho de casa, têm de esperar que o seu professor os corrija e forneça *feedback*. Esta interrupção pode reduzir o interesse em aprender dos alunos, bem como reduzir a eficiência da aprendizagem. Acreditamos que no modelo tecnológico aqui proposto, o *feedback* imediato sobre a correção de exercícios, juntamente com o reforço fornecido pelos diferentes conjuntos de exercícios acerca de um determinado assunto, além da exploração de vídeo, cor, som, etc., reforçam positivamente os diferentes sentidos da criança, contribuindo definitivamente para captar a sua atenção e motivar a sua aprendizagem.

Neste contexto, do ponto de vista do professor, uma das vantagens da nossa proposta é a poupança de tempo. Na maioria das vezes, o professor escreve no caderno de cada aluno (ou pelo menos no quadro) o conjunto de trabalhos de casa (exercícios) que o aluno deve tentar resolver. Este é um trabalho manual e, conseqüentemente, muito demorado. Quando os alunos regressam com o seu trabalho de casa resolvido, o professor deve lê-los e corrigi-los todos, um a um, para cada aluno, a fim de dar *feedback* aos alunos. Durante este processo, o professor também analisa o trabalho de cada aluno, a fim de avaliar o seu progresso e, potencialmente, introduzir algum ajuste ou adaptação ao programa. Obviamente, esta análise também deve ser feita globalmente para a toda a turma. Com esta nossa proposta o professor pode seleccionar diferentes conjuntos de exercícios para cada aluno ou, alternativamente, propor o mesmo conjunto de exercícios para toda a turma e isso simplesmente através da criação de listas de e-mail, que o professor deve manter conforme necessário. As ferramentas aqui apresentadas fornecerão automaticamente ao professor os dados estatísticos relativos a cada aluno e a toda a turma. A seleção de diferentes conjuntos de exercícios pode não levar diretamente a uma redução do tempo de trabalho do professor, mas a sua verificação automática e os dados estatísticos sim. Acreditamos que os professores podem usar esse tempo extra para entender melhor onde e o porquê de algumas crianças estarem a sentir algumas dificuldades.

Finalmente, do ponto de vista dos pais/EE, a solução apresentada aqui pode contribuir para um aumento e melhoria na comunicação entre estes e os professores (e a Escola de uma maneira geral) e mesmo com os seus filhos/educandos. Por outro lado, os pais/EE podem, em cada momento e em tempo útil, acompanhar a vida escolar dos seus filhos/educandos, tendo acesso a todos os resultados obtidos em cada um dos exercícios, separadamente, ou no seu conjunto. Sempre que os seus educandos atinjam resultados abaixo ou acima de um determinado limiar os pais/EE podem ser alertados para o facto, devendo estes tomar as medidas que considerem mais convenientes.

## 1.4 Publicação de resultados

Um dos objetivos de qualquer investigador é comunicar os resultados à comunidade científica internacional. Uma das formas mais comuns e que provavelmente produz resultados mais satisfatórios e mais rapidamente é a publicação através de artigos em revistas e em conferências internacionais. Assim, os seguintes trabalhos foram publicados ou submetidos para publicação, tal como indicado em cada caso, estando disponíveis nos anexos em formato digital cópias integrais dos mesmos.

Na publicação [Candeias et al. \(2016\)](#) apresenta-se grande parte da plataforma que concretiza o modelo defendido aqui. Com efeito, esta publicação não reflete a possibilidade de incluir a classe de exercícios para suporte ao desenvolvimento de competências de pré-escrita (grafismos), nem, conseqüentemente, a implementação de um cliente em Android. Por seu lado, na publicação [Candeias et al. \(2015\)](#) demonstra-se a utilidade da plataforma no apoio ao desenvolvimento de competências de língua Portuguesa em crianças do 4º ano de escolaridade do ensino regular. Demonstra-se também aqui a preferência que os alunos têm pela utilização de exercícios no formato digital, da plataforma e do computador de uma maneira geral.

As publicações [Reis et al. \(2015\)](#), [Reis et al. \(2014a\)](#) e [Reis et al. \(2014b\)](#) foram utilizadas com o objetivo de divulgar a plataforma e comprovar a sua utilidade na forma como as TI podem e devem ser integradas nos TPC, tanto para o ensino do

Português como da Matemática.

Estamos em fase avançada de escrita de um artigo, a submeter a uma revista de circulação internacional, onde se procura provar a utilidade da plataforma, em conjunto com o cliente Android (*tablets*), no desenvolvimento de competências de pré-escrita (grafismos) em crianças em idade pré-escolar. Este artigo procurará refletir, parcialmente, os resultados apresentados no capítulo 5 desta tese.

## 1.5 Organização da tese

Este documento está estruturado em seis capítulos, sendo os primeiros reservados para a revisão de alguns conceitos e introdução de algumas definições, julgados por nós necessários para a total compreensão das decisões tomadas por nós ao longo do desenvolvimento desta proposta, e os restantes para a apresentação da nossa proposta, de alguns resultados e das principais conclusões e propostas de eventuais trabalhos futuros.

Assim, o capítulo 2 é dedicado à definição e revisão do conceito associado ao termo modelo, com particular destaque para o modelo científico. Neste capítulo revê-se ainda a utilização de modelos nos sistemas de informação, na educação e, por último, no ensino eletrónico (à distância).

No capítulo 3 revê-se a problemática associada à utilização dos TPC como recurso educativo. Numa segunda parte deste capítulo relembra-se a importância, e potencial do jogo, no ensino e aprendizagem, com particular destaque para as crianças e jovens, evidenciando a importância da dimensão lúdica na aprendizagem.

No capítulo 4 começamos por apresentar algumas das características e funcionalidades tipicamente presentes nas plataformas, sistemas e ferramentas internacionalmente disponíveis e tipicamente utilizadas no ensino, com particular destaque para os *Learning Management Systems*, bem como as possibilidades educativas que estes encerram. Neste capítulo é ainda apresentada a nossa proposta de modelo tecnológico para apoio aos TPC. Note-se que com a apresentação deste modelo,

concretizado na forma da plataforma *web* de nome PLATINA, encerra o objetivo de contribuir para a resolução de problemas em duas classes distintas: em primeiro lugar, contribuir para a divulgação, construção e partilha de recursos educativos, em particular aqueles intimamente ligados ao ensino da Matemática, do Português e de competências de pré-escrita; e em segundo lugar, criar condições mais adequadas para o desenvolvimento de aplicações simples, atendendo ao utilizador médio em termos de TI, tentando suprimir as noções necessárias de programação que atualmente são exigidas por aplicações análogas existentes.

No capítulo 5 iremos começar por apresentar alguns detalhes de implementação de alguns dos componentes desenvolvidos com o objetivo principal de demonstração e “prova de conceito” do modelo defendido nesta tese. Numa segunda parte deste capítulo serão apresentaremos e discutiremos alguns dos resultados alcançados, incluindo aqueles que já foram alvo de publicação em revistas e conferências internacionais.

Finalmente o capítulo 6 é reservado à apresentação das principais conclusões atingidas com a elaboração do presente trabalho e à apresentação de algumas perspetivas de trabalho futuro.



# 2

## Modelos tecnológicos e educativos

---

Este capítulo é dedicado à definição e revisão do conceito associado ao termo modelo, com particular destaque para o modelo científico. Depois revê-se a utilização de modelos nos sistemas de informação, na educação e, por último, no ensino eletrónico (à distância).

### 2.1 Modelo científico

Dada a possibilidade de existência de diferentes significados associados ao termo “modelo científico”, tanto em sistemas formais (e.g., académico, científicos) como em sistemas informais (senso comum) da sociedade, e que inclusivamente podem conduzir a conceitos imprecisos e até mesmo incorretos, consideramos importante clarificar o que neste trabalho entendemos por “modelo científico” (e que mais tarde, e sempre que não existam dúvidas, designaremos simplesmente por “modelo”). As próximas secções serão usadas com o intuito de atingir este desiderato.

### 2.1.1 Definição

Segundo o dicionário on-line de língua Portuguesa da Porto Editora (<http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/modelo>) um modelo consiste num “esquema teórico em matéria científica representativo de um comportamento, de um fenómeno ou conjunto de fenómenos”.

Esta definição é demasiado lata, deixando muitos aspetos teóricos e práticos por esclarecer. Por exemplo, a noção de modelo científico apresentada pela própria Wikipédia ([https://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_cientifico](https://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo_cientifico)) já é bastante mais específica, podendo ler-se que “é uma idealização simplificada de um sistema que possui maior complexidade, mas que ainda assim supostamente reproduz na sua essência o comportamento do sistema complexo que é o alvo de estudo e entendimento” indo mesmo mais longe quando afirmam que “também pode ser definido como resultado do processo de produzir uma representação abstrata, conceptual, gráfica ou visual (...), de fenómenos, sistemas ou processos com o propósito de analisar, descrever, explicar, simular em geral, explorar, controlar e predizer estes fenómenos ou processos”.

Como se pode concluir a partir destes dois parágrafos, a complexidade e a especificidade dos aspetos que envolvem a “definição de modelo científico”, para além da evolução histórica e disciplinar do seu significado, evidencia-se também o risco associado à construção de uma generalização semântica, ainda que sistematizada, no caso de nomenclaturas (terminologias) carregadas de teor polissémico (como é o caso da expressão “modelo científico”). Contudo, parece-nos aceitável o facto de as definições e caracterizações elaboradas por elementos de uma mesma área científica, que contenham elementos consensuais e concordantes, estabeleçam alicerces suficientemente sólidos para uma discussão.

Assim, observa-se que, de um modo geral, o termo “modelo científico” é usado para demonstrar a consistência de teorias científicas. Segundo [Morgan e Morrison \(1999\)](#) os modelos científicos caracterizam ideias fundamentais das teorias com o auxílio de conceitos com os quais os cientistas já estão familiarizados antes da elaboração das mesmas. Estes autores consideram ainda que são “tecnologias capazes de fornecer

instrumentos de investigação que possibilitam a compreensão de teorias e do mundo. As suas principais características envolvem autonomia, poder representacional e capacidade de promover relações entre teorias científicas e o mundo, podendo atuar, conseqüentemente, como poderosos agentes no processo de aprendizagem, sendo considerados meio e fonte de conhecimento”.

Do ponto de vista de [Sayão \(2001\)](#), “um modelo pode ser entendido como uma criação cultural, (...) destinada a representar uma realidade, ou alguns de seus aspectos, a fim de os tornar descritíveis qualitativa e quantitativamente e, algumas vezes, observáveis”. Já [Justi \(2006\)](#) afirma que “um modelo é uma representação de uma ideia, objeto, acontecimento, processo ou sistema, criado com um objetivo específico”.

Do exposto parece-nos ressaltar a capacidade inequívoca de “representação” que um modelo comporta. Esta representação pode incluir aspectos visuais, ou meramente físicos, da entidade (ou objeto) e ainda aspectos de natureza abstrata.

### 2.1.2 Teorias e modelos científicos

Apesar de existirem diferentes abordagens para a compreensão da relação entre teorias e modelos científicos, estamos convictos de que a *abordagem semântica* é a mais flexível e a que melhor se adequa aos nossos objetivos. Nesta abordagem, as teorias são entendidas como coleções de modelos, uma vez que estes são utilizados na construção das teorias. Nesta abordagem há uma relação direta e necessária entre os três componentes envolvidos no processo de teorização: a teoria, os modelos e os dados (mundo). Segundo vários autores ([Morgan e Morrison, 1999](#); [Dutra, 2005](#)), através do estudo desta relação torna-se possível caracterizar e entender melhor as questões mais específicas como construção, função, poder de representação e a relação dos modelos com o processo de aprendizagem do que recorrendo a uma abordagem sintática.

É relativamente comum encontrar referências a modelos e a teorias como se fossem termos ou mesmo noções semelhantes. Por exemplo, [Vera \(1980\)](#) considera que “um

modelo é o conjunto de sinais isomorfo a uma teoria, isto é, qualquer que seja a relação existente entre dois elementos do sistema ou teoria, deve existir uma relação correspondente entre os dois elementos respetivos do modelo”. Muito provavelmente esta confusão entre os conceitos de modelo e de teoria tem origem no pressuposto de que a teoria é, de facto, um modelo da realidade, isto é, que os seus conceitos ou elementos possuem uma correspondência biunívoca com os objetos do mundo empírico.

Por não menos vezes os modelos são compreendidos ora como interpretações de uma teoria ou como explicações da mesma. Esta interpretação efetua-se no plano da linguagem e o modelo concretiza-se num nível do dado em concreto e não no ser em si mesmo. De facto, o modelo como interpretação e o modelo como explicação da teoria podem coexistir, contribuindo para o favorecimento de análises mais precisas e claras.

No âmbito da abordagem semântica, as teorias científicas são concebidas como coleções de modelos. Nesta abordagem, o processo de construção envolve uma relação direta com os modelos, sendo estes modelos vistos como parte dos seus elementos estruturantes.

Os trabalhos produzidos por [Morgan e Morrison \(1999\)](#) e [Rosenberg \(2005\)](#) ajudam-nos a esclarecer as diferenças entre *modelo* e *teoria*. A primeira grande diferença reside no nível de abrangência. As teorias científicas são capazes de fornecer explicações de fenómenos, partindo do caso particular para o caso geral, explicar regularidades e exceções, prever resultados mais precisos que leis individuais e identificar propriedades inerentes à natureza de seu objeto de estudo. Por seu lado, os modelos são estruturas mais circunscritas que podem aplicar os princípios gerais das teorias em diferentes casos.

Torna-se, pois, necessário especificar algumas características, funções e classificações atribuídas aos modelos científicos. Assim, e no que concerne às suas características específicas, segundo [Morgan e Morrison \(1999\)](#) os modelos:

- são representações (abstratas ou não) com o objetivo de contribuir para o

estudo do comportamento do objeto (entidade) modelo, recorrendo a uma analogia entre o que é conhecido e o que se quer conhecer, entender, estudar, simular ou prever — **Representação**;

- uma vez que manifestam na sua essência teorias e dados, então são independentes. Contudo, regra geral, os modelos também são constituídos por evidências empíricas, elementos históricos e objetos que influenciam nas decisões da sua construção — **Autonomia**;
- apresentam uma ligação entre os dados e a teoria. Então, os modelos configuram-se não como meio de intervenção, mas sim como representação suficiente e capaz de favorecer a comunicação, mediação ou ligação entre os dados e as teorias — **Ligação**;
- estimulam aproximações da teoria (ou pelo menos de alguns aspetos específicos) à realidade, estabelecendo as condições necessárias para se atingir certas explicações — **Aproximação**;
- são construções simplificadas (aproximações) da realidade (ou entidade em estudo), fornecendo explicações e informações acerca do objeto (entidade) em estudo — **Heurística**;
- possuem funções expressas pela sua utilização. Não sendo instrumentos passivos, estabelecem-se no contexto de utilização, podendo, desta forma, ser considerados como uma tecnologia ou ferramenta: em primeiro lugar, a construção do modelo envolve uma independência parcial das teorias e do mundo e também uma dependência parcial de ambas; em segundo lugar, os modelos podem funcionar autonomamente numa variedade de tipos de explorações do mundo e de teorias; por último, e em terceiro lugar, os modelos representam alguns dos aspetos de teorias, ou aspetos do mundo, ou aspetos de ambos simultaneamente — **Instrumentalização**.

Do ponto de vista das suas funções, e prosseguindo tendo por referência o trabalho desenvolvido por [Morgan e Morrison \(1999\)](#):

- Os modelos auxiliam no estudo e entendimento do comportamento do objeto (entidade) modelado, sendo preciso, antes de mais, entender o que se demonstra no modelo para depois discutir as questões relacionadas com o seu papel na representação do real;
- A partir do estudo de uma modelação da realidade aprende-se que ao criarmos um modelo, criamos um tipo de estrutura representativa e que quando se manipulam ou calculam ideias num modelo, o que de facto está sob estudo são apenas alguns aspetos da realidade;
- Como consequência deste último ponto, ao estudar a estrutura pertencente ao modelo, tem-se um ponto de partida para a compreensão de um mundo possível;
- Consequentemente, também se pode aprender aspetos particulares do mundo a partir da construção de um modelo.

Os modelos podem ainda ser usados como ferramentas na exploração, desenvolvimento e aplicação de teorias. Mais concretamente, os modelos podem ser preciosos auxiliares na:

- presença de situações novas que ainda não possuem conceituação teórica;
- exploração ou experimentação de uma teoria já existente, podendo também ser útil para introduzir correções nessa teoria;
- exploração de certas características da História, tanto para a compreensão de um fenómeno histórico, como para possibilitar previsões;
- investigação de fenómenos que não possuam explicações sólidas baseadas em teorias já existentes;
- análise de implicações de teorias em situações concretas;
- aplicação de teorias de carácter acentuadamente abstrato (uma vez que os modelos delimitam o domínio de abstração dos conceitos por trabalharem com contextos específicos);

- representação e (simultaneamente) experimentação de situações.

Segundo [Apostel \(1999\)](#), “os modelos são necessários por constituírem uma ponte entre os níveis da observação e o teórico e tratam da simplificação, redução, concretização, experimentação, ação, extensão, globalização, explicação e formação da teoria”. Nesta perspectiva, uma das suas principais funções é a explanatória e redutora de complexidade, no sentido em que permite que uma determinada classe de fenómenos possa ser visualizada e compreendida, o que de outra forma poderia ser impossível devido à sua magnitude e complexidade.

[Chorley e Haggett \(1975\)](#) acrescentam a esta uma outra função que designam de aquisitiva. Neste contexto, consideram que os modelos fornecem uma estrutura através da qual a informação pode ser definida, recolhida e ordenada. Além desta função organizacional, consideram uma função que permite a otimização da extração de informações a partir do modelo — a fertilidade. Os modelos desempenham ainda uma função lógica responsável pela ajuda na explicação de como ocorre determinado fenómeno. Adicionalmente possuem ainda a função normativa, que permite a comparação de fenómenos com outros mais familiares, além da função sistemática da construção de modelos, segundo a qual a realidade é vista em termos de sistemas interligados. Esta função leva a uma outra, a função construtiva dos modelos, que acentua o papel destes na construção de teorias e leis. Por último, “há a função de parentesco dos modelos, promovendo a comunicação das ideias científicas”. Segundo [Kaplan \(1964\)](#), esta comunicação “não é uma questão meramente de sociologia da ciência, mas intrínseca à sua lógica; como na arte, a ideia não representa nada até que tenhamos encontrado a expressão”.

Por último, mas não menos importante, os modelos podem ser classificados de várias formas, dependendo da função das próprias ideologias inerentes a cada autor, área de conhecimento ou ainda segundo objetivos específicos. Pretendemos dizer com isto que os modelos podem ser agrupados ou classificados numa série interminável de tipos, e ainda que, inerente ao próprio conceito ou noção de “modelo” (que, tal como já vimos anteriormente, tem sido usado numa variedade tão ampla de contextos que é difícil definir sem ambiguidades o seu significado), é difícil indicar até mesmo os tipos ou classes mais gerais de modelos.

A classificação apresentada por [Chorley e Haggett \(1975\)](#) é relevante no contexto deste trabalho. Para estes autores, os modelos podem ser descritivos ou normativos. O primeiro grupo contempla os modelos que fazem uma descrição estilística da realidade, e os do segundo grupo modelam o que se pode esperar que ocorra sob certas condições estabelecidas. A primeira classe de modelos, os modelos descritivos, pode ainda subdividir-se em modelos estáticos (que se concentram nos aspetos de equilíbrio estrutural) ou dinâmicos (que se concentram nos processos e funções através do tempo). Quando a variável (ou elemento) “tempo” é parte integrante do modelo surgem os modelos históricos ou temporais. Os modelos descritivos podem tratar da organização das informações empíricas e assim serem denominados de modelos de dados, classificatórios (taxionómicos) ou de fim experimental.

Ainda segundo estes autores, também podemos classificar os modelos segundo a natureza da sua constituição. Numa primeira divisão, podemos verificar a existência de modelos de construções sólidas, físicas ou experimentais e, numa segunda divisão, de modelos teóricos, simbólicos, conceptuais ou mentais. Nos primeiros, as propriedades importantes do mundo real podem ser representadas de duas formas: modelos icónicos — as propriedades do mundo real são representadas pelas mesmas propriedades com uma mudança apenas de escala; modelos por analogia — as propriedades do mundo real são representadas por propriedades diferentes. Os segundos modelos (teóricos, simbólicos, conceptuais ou mentais) tratam de afirmações simbólicas ou formais de tipo verbal ou matemático; os modelos matemáticos podem ainda ser classificados, segundo o grau de probabilidade associada à sua forma de previsão, em determinísticos ou em estocásticos.

Finalmente, e ainda segundo estes autores, “um modelo que se revela correto e útil numa infinidade de aplicações, em circunstâncias distintas e sobre dados diferentes, que apresenta, ao mesmo tempo, um amplo poder explanatório, pode ser definido como um paradigma”. Os paradigmas podem ser considerados como modelos estáveis da atividade científica. Contudo, diferem destes no que diz respeito às suas fronteiras de validade. Os paradigmas podem ser entendidos como “supermodelos”, dentro dos quais os modelos são colocados numa escala mais reduzida.

## 2.2 Modelos em sistemas de informação

Pelo que ficou dito até aqui pensamos que está claro que um modelo constitui uma representação de uma secção ou porção da realidade que procura comunicar algo sobre o mundo real.

Contudo, a área dos sistemas de informação caracteriza-se mais por não possuir fronteiras claras dos seus domínios internos e externos, do que por possuir um corpo coerente e consistente de trabalhos na área dos modelos. Segundo [Burt e Kinnucan \(1990\)](#) estamos na presença de um “contínuo de possibilidades”: os modelos que estão mais próximos da representação do utilizador (humano) e do que se passa na sua cabeça em relação ao sistema são denominados modelos cognitivos; os modelos que se identificam com o sistema e tentem descrever o que se passa no seu interior são mais designados de modelos de dados. Na região intermédia deste contínuo residem os modelos que interpretam os utilizadores, o sistema e a interação entre eles. Os modelos que se enquadram nesta categoria são geralmente designados de modelos conceptuais. Entre os modelos cognitivos e conceptuais localizam-se subgrupos importantes, não sendo possível estabelecer limites claros entre alguns desses subgrupos. Contudo, [Burt e Kinnucan \(1990\)](#) destacam que deve ficar clara “a distinção que se faz entre a visão individual da realidade — isto é, modelo cognitivo — e a visão que alguma outra pessoa tem de como um grupo de indivíduos devem ver alguns aspetos dum sistema de Informação — isto é, modelo conceptual”.

Assim, e de acordo com a literatura internacional analisada, é possível fazer a seguinte classificação de modelos em sistemas de informação:

- **Modelos cognitivos** — [Daniels \(1986\)](#) afirma que “existe um vasto espetro de significados para os conceitos expressos por “modelo mental” ou “modelo cognitivo”, mas, de uma forma geral, modelos cognitivos podem ser considerados como imagens que os componentes de um sistema, sejam eles pessoas ou máquinas, têm de si próprios, de cada um dos outros componentes e da realidade”. Dentro desta classe de modelos encontram-se ainda as subclasses:
  - **Representação de utilizadores e dos seus problemas** — modelam

situações problemáticas dos utilizadores face aos sistemas de informação (e.g., indivíduos cujo modelo interno de conhecimento e contextualização não é suficiente para o atingir dos seus objetivos);

- **Representação de estratégias de pesquisa** — examina, por exemplo, os aspetos cognitivos do processo de transferência de informação do utilizador para o especialista do sistema (a interação entre utilizador e intermediário consiste, em grande parte, na construção de modelos cognitivos apropriados às várias facetas do utilizador);
  - Representação de documentos e informação;
- **Modelos conceptuais** — Para [Borgman \(1986\)](#) “os modelos mentais, no contexto de interfaces, referem-se ao modelo do utilizador segundo a perspectiva do sistema, enquanto os modelos conceptuais são aqueles que são apresentados ao utilizador pelo projetista do sistema”. Segundo o relatório do grupo de trabalho [ANSI/X3/SPARC \(1975\)](#), um sistema de informação pode ser visto segundo três níveis: interno, conceptual e externo; o nível conceptual concentra-se no “significado” (conceitos) da informação;
  - **Visão/modelação do utilizador** — Segundo [Daniels \(1986\)](#) “estes modelos apresentam interpretações de um sistema de informação real ou teórico a partir de parâmetros extraídos ou postulados de um utilizador ou de um grupo de utilizadores que possuem características específicas que o construtor do modelo julga serem relevantes para a utilização do sistema de informação”. Esta autora agrupa ainda estes modelos em duas grandes subclasses: “modelos quantitativos empíricos” e “modelos cognitivos analíticos”. Os primeiros são formalizações abstratas de uma classe geral de utilizadores definidas em termos de parâmetros de projetos de interfaces para o utilizador. Os segundos “buscam modelar aspetos do comportamento cognitivo do utilizador do ponto de vista qualitativo, o que inclui: o conhecimento do utilizador, os seus objetivos, planos, convicções, experiência, tipo de interação preferida, entre outros”. Regra geral, os modelos que incorporam pontos de vista do utilizador tendem a considerar diferenças entre grupos específicos de utilizadores. De acordo com [Rich \(1983,9\)](#) os modelos de utilizadores podem se classificados

em três vetores principais:

- modelo de utilizador simples, típico ou “canónico” versus coleção de modelos de utilizadores individuais;
  - modelos construídos pelo utilizador ou especificados pelo projetista do sistema versus modelos pressupostos pelo computador com base no comportamento do utilizador;
  - modelos de utilizador de característica de longo prazo, tais como áreas de interesse e experiência versus modelos de curta validade;
- **Modelos semânticos de dados** — os modelos de dados representam a área mais próxima do sistema e da sua realidade interna (e.g., o modelo hierárquico, o modelo de redes, ou o próprio modelo relacional de [Codd \(1979\)](#), podem ser incluídos nesta classe). Esta categoria de modelos destaca os aspetos sintáticos e estruturais dos dados sem considerar o seu significado ou o relacionamento próprio e lógico entre eles. Estes modelos não são os mais apropriados para representar sistemas de informação mais complexos, como os que existem nos nossos dias ou como o proposto neste trabalho. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de modelos que facilitem o entendimento do utilizador em relação ao sistema e ao mesmo tempo evitem o envolvimento dele com a estrutura física dos dados dentro do computador. Os designados “modelos semânticos de dados” adequam-se melhor a estes objetivos. Tal como já vimos anteriormente, as abstrações semânticas são formas de especificar relacionamentos entre conceitos linguísticos que trabalham as mais pequenas diferenças de significado. No contexto da utilização de modelos em sistemas de informação [Burt e Kinnucan \(1990\)](#) enunciam quatro dessas abstrações como as mais vulgarmente utilizadas nos modelos semânticos: generalização, agregação, classificação e associação:
- **Generalização** — surge quando objetos ou entidades são agrupados num relacionamento hierárquico no qual os objetos do nível mais baixo são vistos como subtipos dos objetos de nível mais alto (e.g., relação do tipo “É-UM” — em inglês “IS-A”);

- **Agregação** — surge quando objetos são agrupados num relacionamento de composição, onde cada objeto contribui para a formação de visualizações específicas de um objeto maior (e.g., relação do tipo “É-PARTE-DE” — em inglês “IS-PART-OF”);
- **Classificação** — surge quando objetos são agrupados por serem exemplos particulares de um tipo mais geral (e.g., relação do tipo “É-EXEMPLO-DE” — em inglês “IS-INSTANCE-OF”);
- **Associação** — surge quando objetos são agrupados segundo a sua virtude em satisfazer algum critério (e.g., relação do tipo “É-MEMBRO-DE” — em inglês “IS-MEMBER-OF”).

## 2.3 Modelos na educação

Embora reconhecendo a possibilidade de outras classificações, na análise e discussão que se segue teremos por referência a classificação proposta por [Joyce et al. \(2008\)](#). Estes autores referem a existência de quatro categorias de modelos para ensino/aprendizagem: cognitivos ou de processamento de informação (*information-processing approaches*); de modelos sociais ou de interação social (*social interaction*); modelos humanistas ou pessoais (*personal development*); e modelos comportamentais (*behavioral systems*).

Os modelos associados a abordagens de processamento de informação são mais ligados a conceitos e princípios desenvolvidos na psicologia cognitiva. Muitos dos testes usados para medir a aprendizagem escolar estão a ser modificados para que estes modelos incorporem habilidades de processamento mental importantes, uma vez que foram projetados para as incluir. Aqui podem ser incluídos os seguintes modelos:

- Formação por inquérito / pensamento indutivo (*Inquiry Training/Inductive Thinking*) — foco na formação de conceitos, interpretação de dados e formação de princípios e teorias;
- Realização de Conceito (*Concept Attainment*) — foco na categorização, formação

de conceitos, e realização de conceito;

- Desenvolvimento Intelectual (*Intellectual Development*) — baseado na teoria de desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget.

Os modelos associados à classe de interação social são focados no desenvolvimento dos conceitos e habilidades necessárias para trabalhar em grupos. A aprendizagem cooperativa tem demonstrado uma capacidade de impacto de medidas de realização padrão, bem como a interação do grupo. Esta classe inclui os seguintes modelos de ensino:

- Aprendizagem cooperativa (*Cooperative Learning*) — o foco incide sobre o trabalho em grupos; tem por base os métodos de [Slavin \(1994\)](#) e [Johnson e Johnson \(1999\)](#);
- Aprendizagem baseada em desempenho de um papel (*Role Playing*) — foco no estudo e desenvolvimento do comportamento social e valores.

O foco dos modelos pessoais incide sobre os resultados tidos em alta consideração por educadores humanistas: elevados autoconceito e autoestima; auto direção e independência positivas; criatividade e curiosidade; e o desenvolvimento de afeto e emoções. A maioria dos métodos usados está associada com a educação aberta. Embora estes modelos não tenham demonstrado uma capacidade de afetar os resultados associados à educação tradicional, eles parecem ter a capacidade de afetar outros resultados importantes para a era da informação. Alguns exemplos de modelos incluídos nesta classe são os seguintes:

- Ensino Facilitador (*Facilitative teaching*) — é centrado no aluno, tendo sido desenvolvido com base nos métodos de Carl Rogers;
- Aumento da consciência pessoal (*Increasing Personal Awareness*) — o foco está no desenvolvimento de uma consciência e no preenchimento total do potencial individual;
- *Synectics* — o foco é dado ao desenvolvimento e aplicação da criatividade.

O foco dos modelos associados à categoria comportamental incide sobre as competências e comportamentos observáveis. Estes modelos demonstraram ser muito mais propensos a ter um impacto positivo nas classificações obtidas em testes padronizados de habilidades básicas, do que os restantes modelos. Nesta classe incluem-se, por exemplo, os seguintes modelos:

- Instrução direta (*Direct Instruction*) — altamente estruturado, dirigido pelo professor; maximização do tempo de aprendizagem do aluno;
- Domínio da aprendizagem (*Mastery Learning*) — dado tempo suficiente e ensino de qualidade, quase todos os alunos podem dominar qualquer conjunto de objetivos.

Não será demais recordar que os modelos de ensino procuram apontar orientações educativas e princípios teóricos de atuação pedagógica. Por seu lado, uma estratégia de ensino reflete um conjunto de ações aplicadas com o intuito de alcançar determinados objetivos de aprendizagem, enquanto os métodos de ensino preconizam padrões de atuação pedagógico-didática do professor. Adicionalmente, [Walberg \(2010\)](#) identifica os seguintes fatores para um ensino eficaz: tempo de aprendizagem, uso do reforço, indícios e informação retroativa, aprendizagem cooperativa, moral da sala de aula, perguntas de ordem superior, organizadores prévios.

## 2.4 Modelos no ensino eletrónico

É amplamente reconhecido e aceite que as tecnologias de informação e comunicação têm vindo a contribuir de forma muito significativa para operar transformações profundas na nossa sociedade. Assiste-se cada vez mais a uma desvalorização da “cultura de transmissão do ensino”, tão enraizadamente presente na sociedade industrial, e a uma forte valorização de uma “cultura de aprendizagem”, típica da nossa “sociedade em rede”.

Os modelos educativos tipicamente utilizados na sociedade industrial privilegiam o ensino/aprendizagem tecnicista, tendo por principal função preparar os indivíduos

para o desempenho de funções consonantes com as suas aptidões. Neste tipo de modelos, as práticas pedagógicas utilizadas apresentam poucas ou nenhuma relações com o cotidiano do aluno, despertando pouca ou nenhuma curiosidade, sendo dada prioridade ao acumular de valores, conhecimentos, e normas vigentes na sociedade fortemente estratificada em classes, “retransmitidos” de forma desarticulada e profundamente voltada para os conteúdos. Assim, muito frequentemente, o aluno perde todo o interesse, uma vez que não entende o sentido daquilo que lhe tentam ensinar.

Por outro lado, na “sociedade em rede” aprender caracteriza-se por um sentido de “apropriação do conhecimento” que se concretiza numa realidade específica, ou seja, parte-se de uma situação real vivida pelo aluno, apoiada na presença mediadora e gestora do professor, comprometido com os seus alunos para a construção do conhecimento, procurando sempre responder ao princípio da “aprendizagem significativa” (Castells, 1999). Neste sentido, uma aprendizagem significativa pressupõe a oferta de informações relevantes ao aluno, que possam ser relacionadas com os conceitos já apreendidos, ou pré-existentes na sua estrutura cognitiva, e que moldam a aprendizagem e o significado atribuído aos novos conceitos aprendidos. Aqui, o conhecimento é visto como o resultado da ação do sujeito sobre a realidade, estando o aluno na posição de protagonista no processo de aprendizagem construída de forma cooperativa e numa relação comunicativa renovada e reflexiva com os demais intervenientes. Neste paradigma, a prática pedagógica considera o processo e as ações mais significativas, do que o produto delas resultantes.

Como facilmente se conclui, os contextos de aprendizagem proporcionados pela utilização das tecnologias de informação e comunicação contribuem fortemente para esta necessidade de mudança (ou rápida atualização) de paradigma na educação. Das principais características presentes neste novo espaço pedagógico devem constar (Behar e Leite): a formação de comunidades de aprendizagem, redes de convivência, o desenvolvimento das competências e capacidades, e o respeito pelo ritmo individual de cada aluno. Como se pode ver, neste contexto, o foco tende a ser dado à construção, capacitação, aprendizagem, gestão do conhecimento e à educação aberta (ou à distância). Os alicerces deste modelo tendem a ser os conceitos de construção do próprio conhecimento, autonomia, autoria, interação, cooperação, respeito

mútuo, e solidariedade.

Como vimos anteriormente, um modelo constitui uma representação mental associada a um conjunto de relações que definem o fenómeno em estudo e que visa a melhor compreensão do mesmo. O conceito de modelo surge assim com o intuito de estabelecer uma relação por analogia com a realidade. Tal como visto, o modelo constitui um sistema figurativo que reproduz a realidade de forma mais abstrata (quase esquemática) e que deve servir de referência. Isto implica que os modelos são construtos sociais criados com o objetivo de estudar diferentes situações hipotéticas, que permitam interpretar a realidade, uma vez que esta realidade é inapreensível enquanto objeto, pois a realidade é também uma construção social (Berger e Luckmann, 1966).

Na educação, o conceito de modelo é muitas vezes erradamente considerado como sinónimo de “teoria de aprendizagem”, como as desenvolvidas por Vygotsky, Piaget, Wallon, Rogers, entre outros, ou como “metodologia de ensino”. Regra geral, os modelos constituem representações de teorias a partir de conceções teóricas assentes nas teorias vigentes, apesar de, regra geral, um modelo poder ser baseado numa ou várias teorias de aprendizagem. Assim, muitas vezes um modelo recebe o nome de uma teoria (e.g., piagetiana, vygotstiana, etc.) ou de um paradigma (e.g., construtivista, interacionista, etc.) sem que contudo tenha a sua epistemologia alicerçada nestes mesmos paradigmas ou nestas mesmas teorias. A redução do modelo à sua parte visível, como acontece quando é visto como uma metodologia de ensino, ignora outros elementos fundamentais que o constituem e cuja explicitação é fundamental para a compreensão do processo educativo, principalmente, na formação de professores.

No caso particular do ensino eletrónico (que tipicamente é feito à distância) esta situação torna-se ainda mais complexa, sofrendo o termo modelo uma forte vinculação às tecnologias da informação e comunicação e aos sistemas de gestão de aprendizagem (*Learning Management Systems*, muitas vezes também designadas por *Content Management Systems*, na literatura anglo-saxónica, e por Ambientes Virtuais de Aprendizagem—AVA), tipicamente utilizados como forma de mediação para promoção da aprendizagem. Aqui, é comum o aparecimento de frases comum

“o nosso modelo de ensino preconiza a aprendizagem colaborativa através da interação aluno-professor” ou “os modelos propostos são apresentados segundo uma perspectiva das trocas comunicativas” ou ainda “o modelo de ensino implantado aqui é o de videoconferência”. Conseqüentemente, vemos com grande preocupação a utilização o termo “modelo pedagógico” com diferentes e quaisquer significados. Gostaríamos de tornar claro que, na sequência da revisão anteriormente apresentada (que teve por base estudos sobre metodologia, currículo, teorias de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo), utilizaremos o termo “modelo pedagógico” para significar um sistema de premissas teóricas que representa, explica e orienta a forma como se aborda o currículo e que se concretiza nas práticas pedagógicas e nas interações professor/aluno/objeto de conhecimento.

Os elementos de um modelo pedagógico devem incluir, como elemento fundamental, a arquitetura pedagógica que é constituída por quatro componentes:

1. Planeamento pedagógico, que contém os aspetos organizacionais: são aqui incluídos os propósitos da aprendizagem, organização do tempo e do espaço, expectativas na relação da atuação dos participantes ou da também designada organização social da aula;
2. Conteúdo, ou objeto de estudo, que se refere aos materiais instrucionais e recursos informáticos utilizados: aqui incluem-se os objetos de aprendizagem, bem como o software e outras ferramentas de aprendizagem;
3. Aspetos metodológicos: onde se incluem as atividades, interações, procedimentos de avaliação e a organização de todos estes elementos numa sequência didática de aprendizagem;
4. Aspetos tecnológicos: onde se inclui a plataforma (tecnológica) de ensino e as suas funcionalidades.

No primeiro ponto definem-se:

- os objetivos de aprendizagem, recorrendo, por exemplo, a uma “lista de intenções”;

- a organização social da “sala de aula”, na qual se estabelecem agrupamentos e separações, os papéis, direitos e deveres de cada agente (seja este aluno ou professor);
- a organização do tempo e do espaço, tendo em conta as questões que a virtualidade propicia em termos de flexibilização.

De notar que as variáveis tempo e espaço, no ensino/educação presencial, aparecem-nos como imutáveis, uma vez que os “tempos” são tipicamente organizados em períodos fixos, bem como as salas/espacos de aula. Contudo, no ensino à distância, estas variáveis podem tomar dimensões que necessitam de ser mais exploradas nas práticas educativas dos professores.

Relativamente ao segundo ponto, aspetos de conteúdo, entende-se que materiais instrucionais, objetos de aprendizagem e outros elementos, utilizados com o objetivo de auxiliar na apropriação do conhecimento, referem-se ao tipo de conteúdo que se pretende trabalhar (conceptual, factual, procedimental, etc.), de acordo com uma das classificações amplamente aceites na educação (veja-se, por exemplo, [Zabala \(1998\)](#)). Este conjunto de elementos deve ser criteriosa e cuidadosamente planeado e preparado para que a partir deles se torne possível construir conhecimento, desenvolver capacidades, habilidades e competências.

Os últimos dois elementos, aspetos metodológicos e tecnológicos, tratam da seleção das técnicas, procedimentos e dos recursos informáticos a ser utilizados na aula e ainda da relação, articulação e estruturação que a combinação destes elementos terá. Obviamente que tudo isto está relacionado e depende dos objetivos a atingir e da importância dada aos conteúdos previamente definidos. Então, a ordem e as relações definidas determinam inequivocamente o modelo e as características de uma aula. Esta ordem é tipicamente designada por sequência didática (ou unidade didática) de atividades, sendo possível estabelecer-se as características diferenciais presentes na prática educativa a partir da análise de diferentes sequências didáticas.

A plataforma LMS inclui-se nos aspetos tecnológicos do modelo. Este ambiente virtual deve favorecer a interação dos sujeitos participantes, sendo este um todo constituído pela plataforma (recursos informáticos) e por todas as relações estabelecidas

pelos sujeitos utilizadores recorrendo às ferramentas de interação disponibilizadas, tendo sempre como foco principal a aprendizagem. Assim, pode dizer-se que o LMS será um espaço na Internet constituído pelos sujeitos e pelas suas interações e formas de comunicação que se estabelecem através de uma plataforma. Em concordância com [Behar e Leite \(2006\)](#), entende-se por plataforma uma infraestrutura tecnológica composta pelas funcionalidades e interfaces que constituem o LMS.

O último elemento constituinte do modelo refere-se às estratégias para aplicação da arquitetura pedagógica. São precisamente estas estratégias que conferem o dinamismo ao modelo, uma vez que permitem que uma determinada arquitetura possa contemplar diferentes estratégias de ação. Entende-se que a estratégia de aplicação é um ato didático que aponta para a articulação e ajuste de uma arquitetura para uma determinada situação de aprendizagem (curso, aula, etc.). As estratégias de aplicação construídas para a aprendizagem correspondem a um plano que se constrói (e reconstrói) recorrendo a processos didáticos interligados pelas variáveis educativas que dão e atribuem o carácter multidimensional ao fenómeno. Desta forma, o professor poderá ir evidenciando, na própria estruturação, as mais estratégias diversas a fim de atingir resultados mensuráveis que, por um lado, se manifestarão no processo de aprendizagem dos seus alunos e, por outro, poderão resultar na modificação ou adaptação da arquitetura definida anteriormente.

Após a revisão da importância e do significado do termo modelo, reveremos no próximo capítulo a importância do jogo e dos TPC no desenvolvimento intelectual e escolar da criança e a forma como estes podem ser usados para incrementar a comunicação professor-aluno-pai/EE.



# 3

## A utilização de TPC e jogos na aprendizagem

---

No capítulo anterior foi revisto e definido o conceito de modelo. Munidos desta definição, neste capítulo, iremos começar por rever a problemática associada à utilização dos TPC como recurso educativo. Numa segunda parte deste capítulo relembra-se a importância, e potencial do jogo, no ensino e aprendizagem, com particular destaque para as crianças e jovens.

### 3.1 A problemática do uso do TPC

#### 3.1.1 Definição de TPC

Pode definir-se “Trabalho para casa” (ou “Trabalho de casa”, TPC), como “os exercícios que os professores passam aos seus alunos para serem resolvidos em casa, e não nas escolas” ([Machado, 1991](#)). Utilizando outras palavras, pode dizer-se que TPC é trabalho escolar que dever ser feito fora da sala de aula.

[Petty \(2009\)](#) diz que é trabalho que um aluno faz sozinho, como estudo privado. Este implica tarefas atribuídas aos alunos pelos seus professores para ser concluído, na maior parte, fora da aula e esta designação deriva do facto de que a maioria dos

estudantes faz a maioria de tal trabalho em casa. Posto de uma forma diferente, o TPC consiste na transferência de atividades de aprendizagem para outro ambiente de aprendizagem que não o da própria sala de aula.

Por seu lado, [Cooper e Valentine \(2001\)](#) dizem que os “trabalhos de casa podem ser definidos como as tarefas atribuídas aos estudantes por professores que se destinam a ser realizadas durante o horário não escolar” e continuam dizendo que “esta definição exclui explicitamente: (a) o estudo supervisionado; (b) os cursos de estudo em casa por correspondência, por televisão, por áudio ou videocassete ou pela Internet, e (c) atividades extracurriculares como desporto de equipa e clubes”. Note-se que estes autores excluem o estudo supervisionado, muito próximo da noção de estudo acompanhado, que tantas vezes é desvirtuadamente utilizado nas nossas escolas para a realização dos TPC.

No entender de [Rebello e Correia \(1999\)](#) uma definição mais completa de TPC “deveria abranger aspetos que focassem as características das tarefas, os recursos e objetivos mais específicos”. Nesta linha de pensamento, Sheridan e Jenson, citados em [Rebello e Correia \(1999\)](#), escrevem que “os trabalhos de casa consistem no trabalho académico prescrito na escola que é destinado a estender a prática das tarefas académicas a outros ambientes, durante as horas não letivas”. Note-se aqui a importância atribuída por estes autores ao facto do TPC dever proporcionar a extensão da prática das tarefas escolares, devendo estes TPC basear-se na prática dos assuntos tratados nas aulas, dirigindo-os para outros ambientes.

A definição de TPC fica mais completa se atendermos ao que diz [Perrenoud \(1995\)](#) quando afirma que “como o nome indica, em princípio fazem-se fora da aula, mas são aí preparados e controlados; é suposto que prolonguem ou preparem diretamente o trabalho feito na escola”. Destacamos dois pontos nesta definição: a atenção dada aos três momentos implicados no processo do trabalho de casa (antes—preparação na aula; durante—fora da aula, preferencialmente em casa; e depois—de controlo, outra vez na sala de aula); apresenta o TPC como possuindo dois objetivos (na prática das matérias lecionadas nas aulas—o dito prolongamento; e de preparação do trabalho a desenvolver na escola).

### 3.1.2 Prós e contras

O TPC tornou-se numa das questões mais controversas na educação moderna (Blum, 2006). Esta controvérsia, “um tema sobre o qual as opiniões diferem amplamente” (Balassi, 1968), parece centrar-se sobre o facto do TPC ser ou não benéfico para os alunos. Por exemplo, Freeman (1992) afirma que as crianças que fazem o seu TPC (e cujos professores posteriormente o classificam/corrigem) detêm um desempenho melhor na escola, do que os alunos que não o fazem. Contudo, Balassi (1968) diz que não se pode afirmar que o TPC resulta positivamente no aumento da realização para todos os alunos, nem se pode argumentar, com base na investigação, que o TPC seja de nenhum valor.

Houve apelos de vários setores da sociedade em geral para que o TPC fosse “banido”. O autor norte-americano e especialista em parentalidade Alfie Kohn sublinhou que o TPC, para os alunos do primeiro ciclo do ensino básico (“ensino primário”), é desnecessário, debilitante e coloca para sempre a criança “fora de aprendizagem” (Kohn, 2007). O Professor Jansen, um dos principais especialistas em educação e vice-reitor honorífico da Universidade de Free State, concorda que “o trabalho para casa é desnecessário. A Escola raramente coordena a interdisciplinaridade das tarefas de casa, resultando no stress dos jovens com muita coisa para fazer em apenas um ano de escolaridade” (citado em Govender (2001)).

Epstein e Van Voorhis (2001) afirmam que “o trabalho de casa é uma estratégia que pode ser projetada para motivar os alunos, aumentar a aprendizagem, envolver as famílias e melhorar o ensino”.

Por seu lado, Perrenoud (1995) afirma que se deve “Trabalhar bem” nas várias facetas dos TPC: “(a) fazer os trabalhos de casa, sem os copiar de outrem nem pedir ajuda para além de um limite razoável, aos pais ou a um colega; (b) organizar-se ao longo da semana, repartindo o esforço e cumprindo os prazos; (c) fazer total e corretamente o seu trabalho; (d) cuidar da apresentação e da ortografia; (e) submeter-se com sucesso ao controlo sistemático ou episódico dos trabalhos de casa, quer se trate da correção dos exercícios ou de pequenos controlos sem nota”. Contudo, Perrenoud parece insurgir-se contra a designação “trabalhos para casa” e pronunciar-se a favor

de “um tempo de trabalho em casa” razoável, sublinhando que não se trata de um jogo de palavras, mas antes da tentativa de dissociar dois debates. Num primeiro debate “o tempo de trabalho do estudante limita-se às suas horas de presença nas aulas ou poder-se-á pedir-lhe, todas as semanas, que dedique algumas horas a mais ao trabalho escolar, no sentido lato do termo?”. Num segundo “em caso afirmativo, para que serve esse trabalho, como é que ele é definido, distribuído, controlado? Deverá ser o mesmo para todos os alunos? E deverá ser constante, ao longo do ano?”. Perrenoud advoga que este tempo de trabalho em casa, diferentemente do TPC, deve ser utilizado de uma forma não regulamentada ou ritual, mas antes em função das necessidades e dos projetos. Este tempo de trabalho de casa é caracterizado:

- como um tempo de trabalho e não necessariamente aprendizagem;
- como um garante de flexibilidade, nunca um substituto do trabalho na aula;
- como um tempo flutuante de trabalho, nunca prescrito para os pais o realizarem, nem tão pouco da sua responsabilidade;
- nunca como objeto de avaliação formal;
- não normalizado entre turmas e objeto de reexame periódico de modo a manter a sua coerência e esbater eventuais desigualdades e efeitos perversos surgidos.

Perrenoud alerta ainda para o facto que “alguns alunos podem, mais que outros, escolher ou ter necessidade de trabalharem em casa”.

Por seu lado, [Corno \(2000\)](#) afirma que “os tempos estão mudando. O trabalho de casa envolve questões sociais, culturais e educativas importantes. Uma nova conceção de trabalho de casa não é apenas uma tarefa académica, mas que se infiltra nas dinâmicas da família e de colegas e da natureza do ensino em organizações comunitárias, bem como na própria escola. Um papel único do trabalho de casa numa era moderna é o de proporcionar a comunicação social e contacto entre os pares, especialmente pares que vivem além da vizinhança da escola, aumentando, assim, um sentido de comunidade. Além disso, os processos de autorregulação são

um fator importante e tanto os professores como os pais podem monitorizar e atender diretamente o trabalho de casa. Os alunos desenvolvem aptidões para futuro trabalho de casa a partir das regularidades do trabalho de casa em curso”.

Para este autor, e de uma forma resumida, pode dizer-se que o TPC:

1. deve ser adequado aos tempos de hoje;
2. contempla em si mesmo a complexidade das questões sociais, culturais e educativas;
3. extravasa o seu mero cariz académico;
4. encerra um papel vanguardista e único, nesta nova era, como elo de comunicação social e de contacto entre pares e promotor do sentido de comunidade;
5. é importante nos processos autorregulatórios, fator de extrema relevância na hora de o fazer (tanto os professores como os pais podem monitorizar e atender diretamente);
6. deve ser utilizado regularmente (no sentido de através dele os alunos poderem desenvolver uma aptidão para um futuro TPC).

### 3.1.3 Influências socioeconómicas e acesso a recursos educativos

Muito tem sido dito e escrito acerca dos efeitos que as raízes de uma criança têm na sua realização ou desempenho educativos e não haja dúvidas que a sua atitude perante o TPC, que é considerado um aspeto fundamental por muitos autores ([Blum, 2006](#); [Farrant, 1981](#); [Freeman, 1992](#); [Kyriacou, 2007](#); [Shah, 2001](#)), contribui indubitavelmente para atingir a sua realização educativa.

[Ezewu \(1983\)](#) sustenta que a posição socioeconómica de uma família na sociedade irá afetar os seus valores, objetivos, atitudes e comportamentos e determina a forma como a família percebe a educação (dos quais o TPC é parte integrante). Enquanto

as crianças de um estrato socioeconómico elevado geralmente recebem mais incentivo e apoio por parte das suas famílias, as de famílias de classe baixa estão em desvantagem (onde outras atividades, como a agricultura, são mais valorizadas do que a educação). [Schonell e Goodacre \(1974\)](#) vêm este suporte familiar como incluindo atitudes em relação à leitura e escrita, a quantidade de leitura feita em casa e a disponibilidade de material de leitura (para diferentes graus de dificuldade ou faixas etárias). Bourdieu, citado em [Giddens \(1989\)](#), observa que as crianças de um estatuto socioeconómico elevado estão equipadas com “capital cultural” que lhes permite melhor desempenho na escola. Pelo contrário, em vez de se concentrarem nos seus estudos, as crianças de meios socioeconómicos desfavorecidos concentram-se nas suas inadequações familiares à custa da sua educação.

De acordo com a teoria de “privação cultural” ([Trudgill, 1975](#)), as crianças de grupos que são educacionalmente menos bem-sucedidos podem ser “brilhantes” o suficiente, faltando-lhes, contudo, o tipo de educação que é propício ao sucesso na escola. Às crianças destes lares geralmente não são fornecidas experiências culturais (boas conversas, formas construtivas de jogo/brincar, o acesso a livros e jornais, viagens, etc.) que sustentam a capacidade de aprender ([Giddens, 1989](#)). Esta privação cultural, obviamente, tem uma influência sobre a atitude da criança face ao TPC, uma vez que a estimulação cultural em casa, a educação dos seus pais, a disponibilidade de livros, a cooperação dos pais com a escola e as aspirações da criança contribuem para a sua realização educacional ([Vernon, 2010](#)).

Os pais de classes altas que são capazes de dedicar tempo e atenção à orientação dos seus filhos, dando-lhes essas oportunidades que visam ajudá-los a aprender, podem efetivamente trazer benefícios reais aos seus filhos ([Howe, 1999](#)). Esta é uma opinião partilhada por [Conrad e Fishman \(1971\)](#) que observam que os pais que estão dispostos a ir mais longe para ajudar os seus filhos, supervisionar os TPC e alegremente atender aos seus problemas, possibilitam aos seus filhos o atingir do melhor das suas capacidades. Na mesma linha, [Fontana \(1995\)](#) afirma que os pais que têm pronto acesso à palavra impressa transmitem aos seus filhos uma cultura de leitura. Em contraste, os pais sem instrução não oferecem um bom exemplo. Isso pode ter um grande impacto sobre a opinião dos alunos acerca do TPC, tanto em

meios rurais como urbanos.

Certamente que a lista de fatores identificados que influenciam o nível de desempenho escolar dos alunos é muito extensa, mas no próprio estudo [PISA \(2000\)](#) se destaca o facto de “dentro dos países, os alunos que tendem a fazer o trabalho de casa têm um melhor desempenho na literacia em leitura. O 1/4 de alunos que mais o realiza tendem a ter mais 44 pontos percentuais quando comparados com o 1/4 que o fazem menos. Esta relação é mais forte nos países onde os alunos fazem mais trabalhos de casa em termos de média”.

Por outro lado, é inegável o potencial da Internet e o seu papel preponderante na “democratização” do acesso à informação e, conseqüentemente, os seus fortes contributos para uma sociedade do conhecimento mais justa e equitativa. Estamos, pois, convictos de que o modelo aqui proposto, em conjunto com as ferramentas assim disponibilizadas e assente na Internet e nas tecnologias a ela associadas, contribuirá de uma forma inequívoca para uma melhoria no desempenho escolar dos alunos.

#### 3.1.4 Conselhos para a utilização

[Blum \(2006\)](#), um defensor do TPC, observa que o TPC oferece uma oportunidade importante para ajudar e estender a aprendizagem, definindo-a num contexto completamente diferente em que as conversas com adultos e outras crianças podem lançar ideias e debate de uma forma diferente para a aprendizagem escolar. Este autor postula que o trabalho que é feito em casa oferece uma outra dimensão, pois contribui para a compreensão que os pais têm da criança e da escola, cumprindo assim o desejo comum a muitos pais no que diz respeito ao retorno (*feedback*) sobre a educação de seus filhos. Além disso, Sutton, em [Shah \(2001\)](#), analisa o TPC como o principal meio através do qual o trabalho dos alunos pode ser visto regularmente pelos pais e encarregados de educação. De acordo com [Arends \(2014\)](#), “o TPC é considerado necessário porque muitos educadores e pais acreditam que é um meio eficaz para estender o tempo de aprendizagem e assim aumentar o desempenho académico”. Arends também argumenta que o TPC oferece uma oportunidade

única para os alunos praticarem competências recentemente adquiridas sem a assistência do professor, devendo, por este motivo, ser visto como uma continuação da prática.

Rinashe (1997) adiciona uma outra vantagem ao TPC: quando cooperativamente realizado cria boas relações entre a Escola e os Pais, uma vez que os livros escolares “entram em casa” e os pais são capazes de ver o trabalho de seus filhos. O papel do ambiente familiar é, portanto, muito apreciado. Também em apoio aos TPC, Kyriacou (2007) afirma que é muito importante no fornecimento de informações sobre a forma como um aluno pode realizar as suas tarefas, sem o auxílio do professor, uma observação partilhada por Freeman (1992). Kyriacou também observa que o TPC pode ser usado para determinar capacidades e poder de comprometimento organizacional dos alunos para satisfazer as exigências feitas sobre eles. O TPC também pode fornecer *feedback* ao aluno e ao professor sobre a natureza de eventuais dificuldades ou problemas que sejam menos evidentes em sala de aula, onde o professor pode estar prontamente disponível para prestar assistência. Kyriacou observa ainda que o TPC é um instrumento valioso na medida em que pode ser usado para avaliar a aprendizagem anterior dos alunos nas aulas, através de tarefas de consolidação e de prática, ou preparando-se para um teste através da revisão.

Farrant (1981) resume a importância do TPC observando que, para além de permitir que os pais participem na educação de seus filhos e fornecendo uma ligação consciente e tangível entre a casa e a escola, os TPC também estendem os limites do dia na escola e fornecem aos alunos atividades úteis em casa.

No entanto, Farrant (1981) também atribui vários deméritos ao TPC, observando que não só o TPC pode constituir um exercício de preenchimento de tempo, que é de pouca relevância para o desenvolvimento da criança, como também pode privar a criança dos seus próprios interesses e hobbies. Além disso, o TPC pode ser tão desigualmente distribuído ao ponto de sobrecarregar as crianças. Adicionalmente, o TPC pode ser atribuído por alguns professores como forma de castigo ou punição.

Kohn (2007) também vê efeitos negativos no TPC, que incluem frustração e exaustão das crianças, a falta de tempo para outras atividades e possível perda de interesse em

aprender. Para que o TPC seja uma atividade interessante, [Good \(2007\)](#) aconselha a que este seja realista em comprimento e dificuldade e acrescenta que se o TPC “pretende ter valor instrutivo para a turma como um todo é necessária a criação de sistemas para garantir que este é concluído a tempo, para o analisar no dia seguinte, e tomar ações corretivas”.

[Balassi \(1968\)](#) observa que os TPC devem ser atribuídos individualmente em função das necessidades de cada aluno e que o professor deve assegurar que os alunos compreendem o que lhes é pedido, por que é que é necessário fazer e como deve ser feito. [Balassi \(1968: 59\)](#) aconselha a conceber TPC “que tenha alguma relação com o que vem acontecendo na sala de aula, e variar o tipo de TPC que se dá. Arranjar tempo para olhar para o trabalho de casa submetido”.

[Freeman \(1992\)](#) observa que para o TPC ser eficaz deve ser incorporado no planeamento original das aulas, com o objetivo de levar as crianças a utilizarem as capacidades que aprenderam em sala de aula através da compreensão de uma pequena peça individual de escrita.

[Arends \(2014\)](#) adverte que o TPC “não deve ser administrado de forma descuidada ou levianamente. Se o professor não o valorizar, os alunos não o valorizarão”. Por isso, o professor deve tornar as tarefas mais significativas, claras e desafiadoras, mas não demasiado fáceis ou demasiado difíceis. Além disso, a natureza das tarefas deve ser variada e interessante, não rotineira e monótona. Adicionalmente, o professor deve acompanhar o progresso dos alunos, verificando sempre o seu trabalho e dando sempre *feedback*.

[Tavares \(1998\)](#) também oferece vários conselhos aos professores: garantir que os alunos compreendem o TPC, criar um hábito de correção, atribuir apenas o TPC suficiente, planear mais de um tipo de TPC para dar aos alunos uma alternativa, aceitar TPC entregues tardiamente, ligar os TPC com as atividades de sala de aula, e, por fim, desistir de usar os TPC como castigo ou recompensa.

## 3.2 Aprendizagem através do jogo

Uma das preocupações mais constantes dos professores, em todos os níveis de ensino, encontra-se indiscutivelmente ligado à fraca motivação que os estudantes revelam em face do saber escolarizado. Com frequência questionam os professores sobre a importância dos conteúdos lecionados, sobre a relevância e pertinência dos mesmos no quadro da sua formação, sobre o interesse, ou ainda, sobre a utilidade daquelas. Assistimos a um coro de lamentações, razoavelmente generalizada por parte do corpo docente que constata, de forma sistemática, o marcado desinteresse com que os alunos permanecem nas salas de aula, habitando ou vegetando entre quatro paredes, esperando impacientes o toque da campainha que anuncia o intervalo. Se no início do processo de escolarização é-nos dado observar o imenso fascínio que a escola exerce sobre o imaginário das crianças, pelas possibilidades que desvela, pelos instrumentos que disponibiliza, pelos mundos que dá a conhecer e que se abrem no horizonte de possibilidades, com o tempo, vai-se assistindo à lenta agonia da curiosidade que animava o questionamento das crianças, sempre insatisfeitas com as respostas obtidas, usando cada uma como trampolim para o momento seguinte de questionamento, regressando obstinadamente ao princípio. Quanto mais se vai avançando na idade e no nível de escolaridade mais se sente essa extraordinária dificuldade. Presenciamos uma aprendizagem marcada pelo desinteresse, privada de uma chama que anime verdadeiramente o estudante na construção do conhecimento.

O desafio que se coloca aos professores passa necessariamente pela capacidade de identificar as dimensões que mais facilmente podem ser mobilizadas para promover a aprendizagem. A dimensão que ressalta é, seguramente, a motivação (Maslow, 1954), reconhecida como o fator charneira que assegura mais facilmente o envolvimento do aluno no processo de aprendizagem, potenciando e respondendo ao interesse, à curiosidade e à vontade de saber. O convite à participação ativa nas atividades garante uma maior atenção do aluno, maior empenhamento no sentido de responder ao desejo de construir o conhecimento.

O jogo desempenha, indiscutivelmente, um papel muito significativo na vida do ser humano. Huizinga na obra *Homo Ludens* (2000) chama à atenção para o lugar que

o jogo ocupou e ocupa no processo civilizacional. O homem é, antes de mais, um ser que joga. A estreita relação entre o ato de brincar e o jogo, logo na infância, mostra a importância que a dimensão lúdica tem no desenvolvimento intelectual da criança. Bruno Bettelheim (1984:105) escreve a este respeito: “Nenhuma criança brinca espontaneamente só para passar o tempo. Sua escolha é motivada por processos íntimos, desejos, problemas, ansiedades. O que está acontecendo com a mente da criança determina suas atividades lúdicas; brincar é sua linguagem secreta, que devemos respeitar mesmo se não a entendemos”.

O psicólogo suíço, Jean Piaget (1976), mais centrado no processo de desenvolvimento da criança pôs em evidência esta dimensão, considerando que o jogo não se circunscreve, nem responde ao mero entretenimento, recordando que a criança mantém com o jogo uma relação ímpar. A liberdade e o envolvimento que o jogo proporciona à criança permitem-lhe um desenvolvimento intelectual, emocional e afetivo.

As propostas de exercícios a serem explorados pelos alunos configura uma aproximação mais lúdica à aprendizagem daqueles de que destacamos algumas dimensões pedagogicamente mais relevantes. Nesta proposta, o recurso às TI foi pensado pelo carácter facilitador que estas detêm no acesso dos alunos e professores ao conjunto de exercícios criados intencionalmente para a abordagem das áreas tão sensíveis como a língua portuguesa e a matemática. Os exercícios propostos foram construídos sobre fundos cuidadosamente desenhados, atendendo ao nível etário, explorando imagens com figuras muito apelativas, permitindo uma interação simples e envolvente dos alunos. A facilidade de criação de exercícios sem a exigência de conhecimentos de programação por parte do professor, a par da possibilidade de partilha de exercícios com outros colegas, promovendo um verdadeiro espírito cooperativo, constituem mais-valias. A aposta no reforço positivo sempre que as tarefas são concluídas com sucesso, bem como o incentivo sistemático mesmo quando o aluno não conseguiu realizar adequadamente o exercício, assinalam dimensões e cuidados pedagógicos intencionalmente considerados. A preocupação com o reforço positivo e, ao mesmo tempo, com o *feedback* imediato, evitando que o acesso ao resultado seja diferido no tempo, impede que a criança conserve a dúvida sobre o resultado. O envolvimento

e a participação ativa torna-se essencial na aprendizagem e construção do conhecimento. A aposta na organização dos jogos explorando a ludicidade como suporte aos processos de ensino e aprendizagem esteve sempre presente, visando reforçar o princípio de que a criança aprende mais facilmente brincando, jogando, sobretudo com suportes tecnológicos.

A utilização da tecnologia e da web torna, como é reconhecido, as aulas mais interessantes, mais agradáveis, quer pelo aumento da confiança, quer pela capacidade de recepção de mais informação da parte dos alunos, contribuindo ainda para melhorar o desempenho dos alunos e ajudando-os a estruturar e reforçar as suas aprendizagens (McDougall et al., 2010). A aprendizagem não tem de ser díspar do entretenimento. O foco em algo agradável faz os alunos estarem mais despertos, atentos e motivados, e deve-se tirar partido desta situação.

Deve ter-se em linha de conta que a simples implementação de materiais didáticos e ferramentas informáticas no âmbito do ensino, apenas criaria mais um elemento didático sem grandes vantagens para a aprendizagem. Assim, deve contemplar-se, tanto nas atividades presenciais como nas atividades virtuais, as possíveis opções que podem ocorrer no processo de ensino/aprendizagem, de modo a que o ambiente educativo resultante seja o mais adequado possível (Santos et al., 2003).

De notar que os exercícios a desenvolver com base nesta proposta devem representar uma estratégia didática promissora, preocupada em promover a prática docente que reúne os métodos e práticas “indutivas” e “dedutivas”, obviamente, dependendo da dinâmica particular do processo de ensino/aprendizagem. Além disso, a atitude motivadora e afetiva do professor, juntamente com o caráter mais “técnico-objetivo”, deve ser objeto de grande preocupação, com destacado por Zabalza (1994), uma vez que a criança deve ser colocada no centro de todas as nossas decisões. Isto significa que é o aluno que tem que ser capaz de suportar todas as situações técnicas e emocionais às quais é exposto (Zabalza, 1994).

As práticas educativas mais eficazes devem basear-se em todas as formas onde os

seres humanos sejam especialmente dotados em escolher determinados tipos de informações e padrões. Com demasiada frequência, as abordagens educacionais adotaram um modelo de *déficit* em que é assumido que as crianças entram nas escolas com os “pacotes de equívocos” que precisam de ser substituídas e corrigidos. O principal objetivo da educação deve ser gerar ideias explicativas com o nível de detalhe suficiente, com a granularidade correta. Mas, este não é um desafio fácil de atingir. Exige várias coisas: saber o que os alunos sabem, saber o que eles podem saber depois de um período razoável de instrução, e saber que tipos de novos conhecimentos irão contribuir melhor para expandir a sua compreensão do mundo, permitindo-lhes tomar decisões mais informadas e ações mais eficazes em contextos relevantes.

Como afirmado por Keil (2008) “as crianças adquirem a maior parte do que sabem em segunda mão, através de outros”, e a maior parte do conhecimento “ocorre em muitos contextos não escolares, tais como através da televisão, museus, brinquedos e outros artefactos, da Internet, ou mesmo em vários jogos e atividades, tais como xadrez, cozinhar, ou gerindo uma venda de limonada”.

As comunidades de investigação e ensino concordam que é através da abordagem didática estratégica baseada na utilização de exercícios e jogos que a aprendizagem se torna potencialmente eficaz, independentemente do modelo de ensino ou filosofia utilizados. Por exemplo, os proponentes da teoria sociocultural afirmam que a aprendizagem é essencialmente um processo social mediado pelas interações, usando ferramentas (Vygotsky, 1978; Wertsch, 1992). Nesta linha, Vygotsky (1978) considera que a mediação ocorre através do uso de ferramentas “semióticas” e “materiais”. As ferramentas semióticas incluem símbolos, sinais e línguas faladas. As ferramentas materiais incluem itens como canetas, colheres, e os computadores. Não só estas ferramentas simplesmente facilitam o conjunto de atividades que podem ter lugar, mas também, e fundamentalmente, moldam e definem o tipo de atividades que podem ser desenvolvidas (Wertsch, 1992).

Além disso, Seymour Papert propôs o uso de ferramentas, em especial o computador, considerado como “uma poderosa ferramenta de educação”, ao serviço do processo de construção do conhecimento, a partir do qual viria a surgir a teoria “construcionista”, adaptando os primórdios do construtivismo cognitivo de Jean Piaget, a fim

de fazer um melhor uso da tecnologia (Papert, 1980).

Tornar-se competente em matemática, por exemplo, pode ser concebido como a aquisição de uma disposição matemática (veja, por exemplo, Corte e Verschaffel (2006); Council (2001)). Tradicionalmente, a forma dominante de aprendizagem nas escolas tem sido a aprendizagem guiada ou centrada no professor, ou seja, “um instrutor ou professor toma todas as decisões pertinentes e o aluno pode e deve segui-lo. O professor decide sobre as metas de aprendizagem, as estratégias de aprendizagem, a maneira de medir os resultados e trata do *feedback*, julgamentos e recompensas” (Simons et al., 2000). No entanto, além de aprendizagem guiada, podem ser indicados, pelo menos, mais dois tipos adicionais de experiências de aprendizagem, conforme identificado por Simons et al. (2000), nomeadamente, a aprendizagem experimental e ação. Além disso, tem havido uma tentativa de conscientização forte e generalizada sobre as vantagens de novas práticas e culturas de sala de aula, pensadas para facilitar e apoiar os alunos na aquisição gradual e progressiva de competências. Na verdade, é esperado que tais práticas e culturas sejam capazes de criar as condições necessárias para uma mudança substancial, partindo de uma experiência de aprendizagem guiada mais pobre para um ambiente experimental mais rico, bem como a aprendizagem pela ação, considerada como uma estratégia de aprendizagem bem sucedida do ponto de vista didático (Fontoura, 1971), resultando numa utilização equilibrada e integrada das três formas de aprendizagem: construtiva, autorregulada, e contextual ou situada (Corte, 2007).

A visão construtivista da aprendizagem tornou-se “terreno comum” entre os psicólogos educacionais (veja, por exemplo, Phillips (2000); Simons et al. (2000); Steffe e Gale (1995)). Na verdade, o construtivismo implica que a aprendizagem construtiva seja autorregulada. De acordo com Zimmerman (1994), a autorregulação “refere-se ao grau em que os indivíduos são metacognitiva, motivacional e comportamentalmente participantes ativos do seu próprio processo de aprendizagem”. Além disso, Corte (2007) sublinha que “processos de aprendizagem construtivos e autorregulados devem ser preferencialmente escolhidos e estudados em contexto”, e porque a aprendizagem é colaborativa, os esforços de aprendizagem são distribuídos ao longo do aluno individual, dos seus parceiros de ambiente de aprendizagem e dos recursos

(tecnológicos) e ferramentas disponíveis (Salomon, 1993).

Adicionalmente, Corte (2004) sublinha que “começando o máximo possível por tarefas e problemas que sejam significativas e desafiadores para os alunos, os ambientes de aprendizagem devem iniciar processos de aprendizagem construtiva socialmente apoiados, que aumentem as competências cognitivas e volitivas autorreguladoras dos alunos”. Espera-se que os alunos sejam capazes de usar os conhecimentos adquiridos e as habilidades para resolver situações problemáticas da vida quotidiana, algo que Bransford e Schwartz (1999) e Bransford et al. (2006) chamam de “preparação para a aprendizagem futura”.

A utilização do jogo como recurso educativo remonta, pelo menos, ao início do século XX. O uso de jogos educativos baseados em papel tornou-se popular nas décadas de 1960 e 1970, mas diminuiu com a proliferação do movimento de ensino “Retorno ao Básico” (*Back to Basics*) (Rice, 2007; Hankin e Sachs, 2002). O movimento de ensino *Back to Basics* representa uma mudança no estilo de ensino que começou na década de 1970, quando os alunos obtinham maus resultados em testes padronizados e exploravam muitas disciplinas elitistas. Este movimento pretendia focar os alunos na leitura, escrita e aritmética e intensificar o currículo.

O início dos anos 2000 assistiu ao nascimento de uma onda de diferentes tipos de jogos educativos, especialmente aqueles projetados para o aluno mais jovem. Muitos destes jogos não eram baseados em computador, mas assentaram sobre o modelo de outro sistema de jogo tradicional, tanto nas consolas como no formato portátil (de mão). Por exemplo, em 1999, a empresa *LeapFrog Enterprises* lançou o *LeapPad*, que combinava um livro interativo com uma *cartridge*, possibilitando às crianças jogar e simultaneamente interagir com um livro em papel. Com base na popularidade dos sistemas de jogos portáteis tradicionais, como o *Nintendo Game Boy*, introduziram o sistema de jogo portátil chamado o *Leapster*, em 2003. Este sistema foi capaz de integrar os jogos do tipo arcade com conteúdos educacionais (Gray et al., 2009).

Os *serious games*, da literatura anglo-saxónica, ou “jogos sérios” têm vindo a ser usados como jogos interativos, muitas vezes imersivos, com o objetivo de transmitir um conteúdo educacional (ou de treino). Geralmente o termo “sério” (*serious*) é

associado ao facto do jogo ser voltado mais para fins educacionais do que para o entretenimento. Este tipo de jogo tem vindo a ser usado nas mais diversas áreas e a conquistar novos públicos, como, por exemplo, nos serviços de saúde, na gestão de situações de emergência, planeamento urbano, engenharia, defesa, com particular destaque para a educação.

# 4

## O Modelo Proposto

---

Nos capítulos anteriores foram apresentados alguns conceitos e definições com o objetivo principal de ajudar a contextualizar e justificar a nossa proposta. Aqui iremos começar por apresentar algumas das características e funcionalidades tipicamente presentes nas plataformas, sistemas e ferramentas internacionalmente disponíveis e tipicamente utilizadas no ensino, com particular destaque para os *Learning Management Systems*. Esta revisão serve não só para identificar algumas das funcionalidades que pretendemos ver refletidas na nossa proposta, mas também para nos ajudar a descartar aquelas que julgamos não ser adequadas para uma proposta deste tipo. Este capítulo termina com a apresentação da nossa proposta de modelo tecnológico para apoio aos TPC.

### 4.1 A Internet e as redes sociais

O processo de interação dos utilizadores com os sistemas de computador, de uma maneira geral, e com a web, em particular, mudou radicalmente. Pode dizer-se que a Web 2.0 se constitui por um leque de práticas que interligam diferentes domínios, sistematizados em plataformas que se assemelham às aplicações tradicionais, substituindo a instalação do software no computador pela utilização de um

*browser* (O'Reilly, 2007).

É comumente aceite que o conceito de ser social se aplica à Web 2.0, uma vez que esta contribuiu para o fim do isolamento, tendo aberto novas possibilidades de interligação, colaboração, partilha, participação e interação, através de ferramentas e serviços em constante evolução (Ullrich et al., 2008; Coutinho e Bottentuit Junior, 2008; Grosseck, 2009; Elmas e Geban, 2012; Solomon e Schrum, 2007). Esta funcionalidade de partilha fez surgir de forma exponencial a expressão pessoal. Veja-se, por exemplo, o Instagram para partilha de fotografia na rede social, o YouTube para a criação e publicação de vídeos, o SlideShare para divulgação de documentos, Blogs, Facebook e Twitter para debate de opiniões e comunicação nas redes sociais. Para que novos conhecimentos sejam criados é necessário uma interação contínua entre os intervenientes, e embora tenham o seu início ao nível individual, prosseguem o seu desenvolvimento de forma coletiva. Para que se desenvolvam é preciso existir reciprocidade e sinergias nas relações (Nonaka & Takeuchi 1997). A Teoria de Aprendizagem Construtivismo foca exatamente este princípio (Solomon e Schrum, 2007; Ullrich et al., 2008; Berger e Trexler, 2010).

É sobejamente reconhecido que os professores dispõem na atualidade de um conjunto diversificado de ferramentas direcionadas e capazes de proporcionar novas formas de ensino e a possibilidade de criarem comunidades colaborativas. A colaboração é fundamental para a sociedade do conhecimento, o desenvolvimento de conteúdos (Berger e Trexler, 2010), baseados no trabalho de equipa para maximizar aprendizagens (Wagner, 1995). Na secção seguinte apresentam-se algumas destas ferramentas.

## 4.2 Plataformas e ferramentas para e-learning

Tanto quanto é do nosso conhecimento, não se encontram disponíveis sistemas com os mesmos objetivos e utilizando uma abordagem semelhante aos propostos nesta tese. No entanto, existem muitos sistemas, plataformas e ferramentas para auxílio e gestão do ensino e aprendizagem, alguns deles baseados na Internet, que partilham

algumas das nossas ideias.

Na classe de sítios web disponíveis queremos destacar os seguintes. O site/sistema “MentorMob” (<http://www.mentormob.com>) é como o “YouTube” de materiais de aprendizagem: os utilizadores criam *playlists* de aprendizagem com base em sites reconhecidos como dos mais relevantes. Nesta comunidade de utilizadores, os seus membros partilham e classificam as *playlists* de aprendizagem de cada um.

As palestras com a chancela da TED (“Tecnologia, Entretenimento, Desenho”) dispensam apresentações; “Ted-Ed” (<http://ed.ted.com>) é o seu “rebento para o ensino”. Está disponível um tesouro de vídeos muito bem animados e envolventes sobre uma ampla gama de assuntos, como por exemplo “O poder das palavras simples” (*The Power of Simple Words*) e “Quantos universos existem” (*How Many Universes are there*). Todos os vídeos possuem uma duração inferior a 10 minutos. Também estão disponíveis materiais suplementares, tais como questionários e perguntas para discussão. Infelizmente, não fomos capazes de encontrar lições em Português nas mais 108.000 aulas disponíveis.

“Udacity” (<https://www.udacity.com>) é um sítio web de educação gratuita para os “tipos inteligentes”, fundada por quatro especialistas em robótica da Universidade de Stanford, e atualmente oferece mais de 10 cursos, todos sobre ciência e tópicos relacionados com a matemática. De acordo com as notícias disponíveis neste sítio web, estão em curso planos para expandir o currículo. “Udacity” é livre de prazos, pré-requisitos, *quizzes* e outras “coisas irritantes” da escola. Os cursos também são gratuitos.

O site/sistema “Coursera” (<https://www.coursera.org>) oferece cursos gratuitos *on-line* de universidades de renome mundial. Os temas são variados e as palestras são formatadas em séries de *clips* de 15 minutos de duração e os alunos podem assistir a estes vídeos quando lhes for conveniente.

Aprendizagem sem esforço, com base em três pilares, ciência, diversão e comunidade, são a base para o sítio web “MemRise” (<http://www.memrise.com>). Segundo informações disponíveis nas suas páginas web, “MemRise” prova que o que pode parecer impossível é de facto viável, com base em métodos científicos para a implantação

de novas informações. Os “Guardian Wallcharts” são mapeados estilo “MemRise”, ensinando-nos tudo sobre queijos, ervas e outras maravilhas da vida.

Existem muitos sítios “educativos” para crianças/alunos disponíveis na Internet. Visitando o sítio web “Whyville” as crianças/alunos podem aprender através de jogos e da socialização (<http://www.whyville.net/smmk/nice>).

O sítio web “National Geographic Little Kids” (<http://kids.nationalgeographic.com>) apresenta jogos, artesanato e receitas, ciência, vídeos e informações animal. É perfeito para crianças até 5 anos.

Jogos do tipo videogame como “beisebol matemático” e “liberais loucos júnior” estão disponíveis no sítio web “FunBrain” (<http://www.funbrain.com>) para o estímulo ao ensino e aprendizagem de matemática e da leitura.

O sítio web “Yahoo crianças” é a menos educativo de todas as escolhas listadas acima, uma vez que inclui jogos e vídeos de todos os tipos. Mas, as crianças/alunos podem encontrar muitas coisas para aprender neste sítio web interativo, como ajuda para os TPC, aprender sobre a ciência ou o acesso a uma enciclopédia. Também existem sítios web com listas ordenadas de sites educativos, tais como aqueles apresentados em <http://www.parenting.com>.

Todos estes sítios oferecem exercícios ou séries de exercícios para serem resolvidos por crianças/alunos, mas o professor não os pode mudar (personalizá-los) para criar exercícios ao seu “próprio sabor” (com base nos já existentes). Uma das componentes do sistema apresentado nesta tese tem uma componente que permite isto.

Quando se propõe “Um Modelo Tecnológico para a Integração das TI nos ‘Trabalhos para Casa’” não podemos deixar de falar nos Sistemas de Gestão de Aprendizagem (*Learning Managements Systems—LMS*), como Moodle, Sakai, Desire2Learn, Blackboard, entre outros. A tabela 4.1 apresenta uma listagem dos LMS mais utilizados, das suas principais características e de alguns parâmetros analisados por nós.

Todos os LMS têm por base as TI e permitem a aplicação de diferentes modelos de *e-learning*, correspondendo a níveis crescentes de complexidade na sua utilização (Francis e Raftery, 2005). Embora estes sistemas LMS possam ser utilizados

	Moodle	Desire2Learn	Sakai	Blackboard	Efront	Ilias	Atutor	Claroline
Tipo	Gratuito	Comercial	Gratuito	Comercial	Gratuito	Gratuito	Gratuito	Gratuito
Instalação	***	N/T	*	N/T	***	***	***	***
Documentação	***	***	*	***	*	*	*	*
<i>Addons</i>	***	**	*	***	*	*	*	*
Personalização	***	**	**	**	**	**	*	**
Navegação	**	**	**	**	**	**	**	**
Gestão de conteúdos	**	**	**	**	**	**	*	**
Comunidade	***	**	*	**	*	*	*	*
Interface gráfica	***	**	**	***	**	**	**	**
<i>Upgrade</i> de versões	***	***	**	***	*	*	*	*
Ficheiros	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pasta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
.zip	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Páginas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Editor HTML	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Editor texto	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Áudio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vídeo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SCORM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Upload</i> de ficheiros	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Glossário	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
RSS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Blog	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fórum	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Chat</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linguagem	PHP	Java	Java	PHP	PHP	PHP	PHP	PHP
Base de dados	MySql	MySql	MySql	MySql	MySql	MySql	MySql	MySql

**Tabela 4.1** – Recursos típicos disponíveis nos *Learning Management Systems* mais utilizados.

em diferentes contextos, todos eles tendem a convergir para um modelo de base para satisfazer a qualquer tipo de uso educativo ou institucional. Este modelo é caracterizado por: acesso controlado e gestão de perfis; acesso à gestão de conteúdos (o LMS irá indicar o progresso e o desempenho do aluno); comunicação professor (instrutor)/ aluno (aprendiz) (comunicações síncronas e/ou assíncronas, utilização de vídeo, áudio e texto; também é possível definir funções diferentes, dependendo do tipo de utilizador (professor, aluno, grupo, etc.) e diferentes tipos de comunicações (notificações, comentários, correções, etc.)); monitorização de atividades; e gestão de alunos e do processo de aprendizagem/treino.

Estes LMS têm em comum a alta disponibilidade, usabilidade, escalabilidade, estabilidade e segurança, existindo soluções gratuitas e pagas. Para LMS do tipo *open source* e *freeware* não existem custos de licenciamento, e uma maior flexibilidade é tipicamente conseguida porque o seu desenvolvimento é feito por uma comunidade de utilizadores que colaboram no seu desenvolvimento, com a possibilidade de alterar serviços específicos. A falta de suporte dedicado e a necessidade de conhecimento técnico para a sua adaptação pode conduzir a custos adicionais, podendo estes factos ser apontados como desvantagens. São exemplos desta classe de LMS o Moodle

e o Sakai.

As soluções pagas (ou comerciais) requerem a compra de licenças, apresentando assim custos. A obtenção destas licenças permite tipicamente a existência de um suporte dedicado e várias atualizações periódicas, reduzindo os custos de manutenção. Por outro lado, não sendo *open source* impossibilita quaisquer alterações a estes LMS, bem como a colaboração, pelo menos direta, no seu desenvolvimento. Os sistemas Blackboard e Desire2Learn pertencem a esta classe de LMS.

As principais funcionalidades proporcionadas por estes LMS, do ponto de vista do aluno, são as seguintes (Kumar et al., 2011; Al-Ajlan e Zedan, 2008; Machado e Tao, 2007):

- ferramentas de comunicação:
  - fóruns de discussão;
  - gestão de fórum;
  - partilha de ficheiros;
  - e-mail interno;
  - notícias *on-line*;
  - *chat* (em tempo real);
  - videoconferência (apenas no Moodle);
- ferramentas de produção:
  - marcador/*bookmarks* (apenas no Moodle);
  - agenda/calendário;
  - tutoria e ajuda (não presentes no Blackboard);
  - procura de cursos;
  - modo *off-line*;
- ferramentas específicas dos alunos:
  - trabalho de grupo/equipa;

- comunidades;
- e *portfolios*.

Relativamente às ferramentas de administração disponíveis podemos ver que as plataformas Moodle, Sakai, Blackboard, e Desire2Learn têm suporte para autenticação, controle de acesso e partilha de ficheiros. Quanto aos instrumentos para a distribuição de cursos, todas as plataformas têm as seguintes ferramentas disponíveis:

- diferentes tipos de testes;
- gestão automática;
- apoio automático;
- gestão de cursos;
- classificação *on-line*;
- monitorização de alunos.

Também incluem as seguintes ferramentas para o desenvolvimento de conteúdos:

- acessibilidade;
- partilha de conteúdos;
- modelos de cursos;
- personalização dos modelos;
- desenho de cursos;
- e padrões/*standards* (como, por exemplo, Sharable Content Object Reference Model—SCORM, e Common Cartridge—CC).

Note-se que o sistema Blackboard não tem suporte para a partilha de conteúdos. No que respeita a especificações técnicas, mais especificamente ao hardware e software, podemos ver que estes quatro LMS podem ser instalados em servidores Windows, todos têm requisitos de bases de dados e o Desire2Learn é o único que não suporta servidores Unix. Relativamente a licenças e custos o Moodle é o único que possui suporte para perfis de organizações, o Moodle e o Sakai não têm custos, o Moodle e o Sakai são *open source*, e todos têm *plugins* e opções extras.

Outra questão importante é a possibilidade de interligar os LMS com redes sociais (por exemplo, Facebook). Os “a favor” argumentam que as redes sociais estão na “agenda diária” dos alunos/estudantes (e não há necessidade para a escola/universidade onde eles estudam suportarem este serviço, uma vez que os alunos já usam estas redes, como, por exemplo, o Facebook). No entanto, as escolas/universidades perdem o controlo direto sobre este serviço, a confidencialidade dos seus utilizadores pode ser posta em causa, e pode ser introduzida uma grande quantidade de publicidade potencialmente intrusiva e ofensiva. Esta informação, tal como publicada pelo utilizador, pode ter muitos fins comerciais, e diferentes empresas podem usá-la para saber mais sobre um potencial empregado e podem mesmo comprometer a sua contratação (Sclater, 2008).

Como pode ser visto estes LMS não diferem profundamente uns dos outros.

Mais recentemente têm surgido alguns LMS baseados na *web*. A utilização destas plataformas na *web* (e nas *clouds*) permite a conceção e disponibilização de cursos de uma forma muito simples. Este tipo de plataformas não exige, da parte de quem quer criar e disponibilizar cursos, grandes conhecimentos técnicos ou mesmo tecnológicos. Geralmente estas plataformas são muito ricas em recursos e ferramentas e apresentam-se como a solução ideal para o utilizador comum, bastando inserir os conteúdos nos vários formatos digitais suportados. Do ponto de vista de manutenção, o utilizador (sobretudo da parte dos professores/gestores) fica livre da árdua tarefa e das preocupações relacionadas com o *backoffice* ou de manutenção do sistema. Como fator limitativo na utilização deste tipo de plataformas pode ser indicado o facto deste tipo de plataformas, geralmente, não disponibilizar um sistema

de configurações mais avançadas ou específicas, na eventualidade do utilizador necessitar. Na tabela 4.2, apresentam-se algumas das plataformas testadas, de entre muitas outras que existem disponíveis *online*.

	Grovo	Canvas	Edmodo	Google Classroom
Tipo	Subscrição	Gratuito / Limitações	Gratuito / Limitações	Gratuito
Ponto-chave	Tutorias vídeo	Similar ao Moodle	Tipo rede social	Tipo rede social
Enquadramento	Pequena, Média e Larga Escala	Média e Larga Escala	Média e Larga Escala	Média e Larga Escala
Suporte/Ajuda	***	**	***	*
Suporte a dispositivos	***	**	**	***
Integração de terceiros	*	***	**	***
Ferramentas/Recursos	***	***	**	**
Interface	**	**	**	**
Usabilidade	***	***	***	**
Global	**	***	***	**

**Tabela 4.2** – Exemplos de plataformas LMS disponíveis *online*.

Estas plataformas são muito similares entre si e apresentam características e ferramentas interessantes, com ligeiro destaque para a plataforma *Canvas*, que, em nossa opinião, se mostra globalmente mais completa e versátil. Por outro lado, todos nós temos consciência do tipo e qualidade dos serviços disponibilizados pela Google, pelo que a plataforma *Google Classroom* virá, muito provavelmente, a ser uma das mais completas e versáteis num período de tempo muito curto. Por sua vez, a plataforma *Grovo*, assume como principal foco de interesse a disponibilização de conteúdos para o ensino no formato de tutoriais em vídeo e destaca-se pela possibilidade de integração de conteúdos recorrendo a pacotes SCORM (no final desta secção iremos recordar os objetivos deste e de outros padrões).

Apesar de serem muito intuitivas e de fácil utilização, estas plataformas também apresentam algumas limitações. Todas são limitadas no que concerne a configurações mais avançadas ou específicas (e.g., configurações de temas), limitadas ao nível do número de utilizadores (tendo o administrador da plataforma que pagar uma quantia para desbloquear um próximo nível de acessos, como nas plataformas *Grovo* e *Canvas*), limitadas a alguns recursos (sendo também necessário o pagamento de verbas para ter acesso a ferramentas adicionais, como na plataforma *Edmodo*), entre outros aspetos.

Algumas destas plataformas possuem uma interface muito próxima das tipicamente utilizadas nas redes sociais, como (*Edmodo* e *Google Classroom*), outras são mais voltadas para a utilização de conteúdos multimédia, como plataformas *Grovo*, e

outras com características muito similares às utilizadas num sistema LMS, como por exemplo a plataforma *Canvas*.

Além destas plataformas próximas dos LMS e dos sistemas LMS propriamente ditos existem outras ferramentas disponíveis na Internet, para apoio à produção de objetos/conteúdos digitais de aprendizagem, como, por exemplo, as seguintes:

- “Quia! Create your own learning activities!” ([Http://www.quia.com](http://www.quia.com)) — O sítio web Quia! permite a criação de oito tipos de jogos e dois tipos de questionários. O utilizador pode escolher uma disciplina na página principal para ver o que outros têm feito com Quia!, pode criar um questionário a partir de qualquer computador com acesso à Internet, gerar uma página, e depois aceder novamente a esse questionário se se lembrar do URL (ou seja, o utilizador digita as informações e mantém o controle do URL resultante). Todas as páginas permanecem no servidor Quia!. Para tudo isto é necessário que o utilizador se registe no sistema;
- “Hot Potatoes” (<http://web.uvic.ca/hrd/halfbaked>) — Este programa é gratuito para os educadores, embora o registo seja necessário. Existem vários tipos de exercícios:
  - JBC: múltipla escolha;
  - JCloze: preenchimento de lacunas (espaços em branco);
  - JMatch: correspondência/ordenação;
  - JQuiz: perguntas de resposta curta;
  - JMix: frases baralhadas.

Após a criação dos exercícios, o sistema converte-os para ficheiros no formato HTML, que o autor deve, em seguida, fazer o *upload* (manualmente) para o servidor;

- “QuizStar” (<http://quizstar.4teachers.org>) — Esta aplicação permite reunir páginas da web para uma série de lições. Os exercícios permanecem no servidor TrackStar. O registo é necessário;

- “interactivetest.com” (<http://www.interactivetest.com>) — Aqui podemos fazer testes *on-line* (até 100 perguntas no total) de forma gratuita. Para testes com mais de 100 perguntas é necessário pagar. Os testes ficam no servidor [interactivetest.com](http://www.interactivetest.com);
- “puzzlemaker” (<http://www.discoveryeducation.com/free-puzzlemaker>) — É uma ferramenta de geração de quebra-cabeças (puzzles) para professores, alunos e pais. O utilizador pode criar e imprimir “encontra palavras” personalizados, palavras cruzadas, puzzles matemáticos, etc., usando as suas próprias listas de palavras. O utilizador deve escolher um tipo de quebra-cabeças da lista de dez modelos disponíveis e fazer o seu próprio quebra-cabeças *on-line*;
- “Rubric Generator” ([http://www.teach-nology.com/web\\_tools/rubrics](http://www.teach-nology.com/web_tools/rubrics)) — Destina-se a tornar a classificação/avaliação mais rápida, clara e objetiva. O site contém ferramentas que orientam o utilizador através do processo de criação das ferramentas de avaliação (para avaliar o desempenho do aluno). Há mais de quinhentos “rubrics” para impressão;
- “Quiz your Friends” (<http://www02.quizyourfriends.com>) — Um site muito simples que orienta o utilizador através da criação de um quiz em quatro etapas. Na etapa final o utilizador escolhe se o questionário será enviado via e-mail, Instagram, Facebook ou Twitter, ao grupo dos pessoas/amigos.

Há outras listas de construtores de questionários; veja-se, por exemplo, <http://eleaston.com/quizzes.html>.

O “Snap homework” (<http://www.snaphomework.me>) visa “criar uma ponte, a viagem além da sala de aula, juntando professores, alunos e pais para melhorar os resultados dos alunos”. Fornecem uma aplicação para *smartphone* (Android e iOS), onde os professores podem informar os pais e alunos sobre as notícias da sala de aula, trabalhos e eventos. Os professores também podem criar e publicar planos de aula, tarefas e trabalhos escolares sem esforço, tirar e partilhar um vídeo divertido ou imagem da sala de aula ou de uma visita de estudo. Os pais podem manter contacto com as atividades da sala de aula, tarefas e eventos dos seus filhos através dos seus *smartphones*, sendo imediatamente notificados de alterações de última hora

em tarefas e eventos da sala de aula, e desfrutar de imagens a partir da sala de aula do seu filho ou de uma visita de estudo. Os alunos podem fazer os seus TPC usando os seus *smartphones*, tendo imediatamente acesso a todas as tarefas e atualizações do professor. “Snap homework” é gratuito.

Mais recentemente a Google lançou o “Google Classroom” (<https://www.google.com/intl/pt-PT/edu/products/productivity-tools/classroom/>). Segundo os seus criadores, o *Google Classroom* é o “painel de controlo para a aula”, dando aos seus utilizadores a possibilidade de criar aulas, distribuir trabalhos, enviar comentários, ficando tudo disponível num único lugar, instantaneamente, sem papel, e com toda a facilidade. O professor pode criar uma turma, apenas com alguns cliques, e adicionar os alunos a esta turma diretamente ou, em alternativa, enviando-lhes um “código de aula” ou ainda importar um grupo dos “Grupos do Google”. Depois disto, o professor pode enviar cópia dos trabalhos para cada aluno, podendo ver quais os alunos que já o concluíram e os que ainda estão a trabalhar neles. Para o aluno, basta um simples clique para aderir a uma turma. Depois pode manter conversações em privado com o professor ou abertas a toda a turma; os conteúdos são atualizados em tempo real. Para a entrega de trabalhos, o aluno pode anexar os documentos que pretender (e.g., Google Drive, links, fotos, etc.). O *Google Classroom* faz parte do conjunto *G Suit for Education*, sendo “uma solução colaborativa para professores e alunos”. Estes serviços são gratuitos.

Para além do facto de nesta tese ser apresentado um modelo de integração das TI no apoio aos TPC deve salientar-se desde já algumas das suas principais características diferenciadoras das demais perspetivas apresentadas acima:

- a produção/criação de exercícios baseia-se em modelos existentes;
- os exercícios só podem ser criados com base nos modelos existentes;
- qualquer professor, cujo acesso tenha sido concedido pelo administrador do sistema, pode criar exercícios;
- a publicação de todo e qualquer exercício é feita imediata e automaticamente após a sua criação, e estará disponível para todos os professores registrados no

sistema;

- a produção/criação de um exercício novo é feita com base em três passos simples:
  - escolha de um modelo, da lista de modelos disponíveis (apresentada sob a forma de listas de imagens);
  - alteração dos campos personalizáveis do modelo;
  - escolha de um nome e guardar o novo exercício na base de dados de exercícios;
- não há necessidade de qualquer conhecimento ou experiência de programação, recordar o endereço URL resultante ou qualquer outra coisa.

Daqui se depreende que o modelo do jogo/exercício controla todo o comportamento do exercício/jogo. Por sua vez, o jogo/exercício irá ser executado no computador do utilizador, i.e., o jogo/exercício será executado do lado cliente e não do servidor. Como será visto posteriormente, para a implementação dos diferentes componentes do modelo aqui proposto utilizamos PHP, HTML 5, JavaScript, e MySQL (para a base de dados). Os exercícios exemplificativos foram desenvolvidos usando HTML 5, JavaScript, Adobe Flash, e ActionScript.

Por último não poderemos deixar de falar, ainda que muito resumidamente, nos problemas de utilização dos mesmos conteúdos (objetos) de aprendizagem em plataformas (LMS) diferentes. O governo dos EUA, já na década de 90 do século XX, era um grande fã e defensor da utilização do *e-learning*. No entanto, o facto de diferentes departamentos utilizarem diferentes LMS, cada um com normas e formatos específicos, inviabilizava a partilha e reutilização de informações entre eles. Neste contexto, o Departamento de Defesa dos EUA determinou a necessidade de desenvolver especificações padronizadas comuns para *e-learning*, resultando assim no modelo *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM). Desenvolvido pela Advanced Distributed Learning (ADL) em colaboração com outras organizações internacionais foi rapidamente adotado pelo governo norte-americano e empresas, após o seu lançamento em 2001 ([Rustici Software, sd](#)).

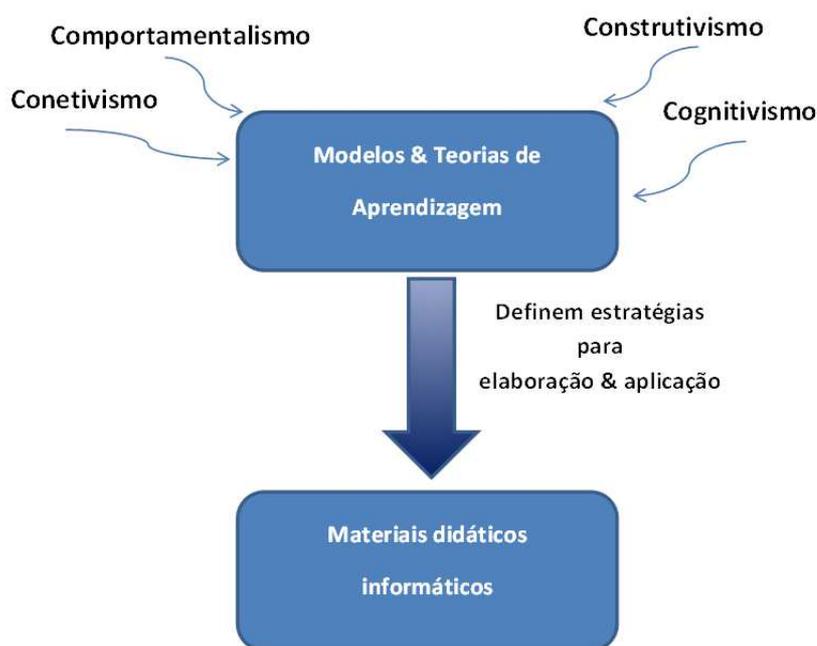
A estrutura organizacional do SCORM inclui quatro componentes interligados: conteúdos, objetos com conteúdos partilháveis (*Sharable Content Objects*, SCO, da literatura anglo-saxónica), agregação e organização. No entanto, existem outros padrões disponíveis e que definitivamente e diretamente contribuíram e moldaram o padrão SCORM (Godwin-Jones, 2004): Aircraft Industry Computer-Based Training (CBT) Committee (AICC); Instructional Management System — Global Learning Consortium (IMS–GLC); e Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe (ARIADNE).

Atualmente, o IMS–GLC desenvolve normas não proprietárias associadas ao *e-learning*, nomeadamente no que diz respeito a metadados e ao empacotamento e estruturação dos conteúdos educativos (IMS, 2013). Uma das suas iniciativas, levada a cabo em 2008, é o *Common Cartridge* (CC) que define um formato normalizado para a organização e distribuição de conteúdos digitais, em que estes são empacotados como um cartucho de modo a possibilitar a sua execução em qualquer plataforma (compatível com esta norma). Ao contrário do SCORM, o CC permite a padronização não só dos conteúdos propriamente ditos, mas também dos dados que são armazenados nos LMS, como é o caso dos fóruns de discussão e dos *chats* (Dutra, 2008). O CC pode, portanto, incluir uma grande variedade de conteúdos tendo em vista um ambiente de aprendizagem colaborativo entre professores e alunos, no qual é possível interagir com esses conteúdos, quer sejam *online*, *offline* ou ambos. Assim, enquanto o SCORM visa essencialmente o CBT, o CC abrange todas as formas de ensino e aprendizagem, com especial ênfase nos ambientes colaborativos e interativos (Gonzalez-Barbone e Anido-Rifon, 2010).

Cientes destas exigências e conceitos presentes nos principais padrões do *e-learning*, e embora não sendo um dos objetivos que nos propusemos atingir, também desenvolvemos esforços no sentido de tornar possível fazer o *download* dos exercícios num padrão (SCORM e Common Cartridge). No entanto, neste momento, isto só está parcialmente implementado.

## 4.3 Apresentação do modelo

Na construção de um ambiente (virtual) de aprendizagem deve ter-se em consideração os diferentes modelos e teorias da aprendizagem, como o comportamentalismo, o cognitivismo, o construtivismo, e o conetivismo, uma vez que são estes modelos e teorias que moldam a forma de ensinar e aprender. Adicionalmente, são também eles que definem a forma como os diferentes materiais didáticos, informáticos no nosso caso, devem ser desenvolvidos e determinam as estratégias mais pertinentes, tanto para a sua aplicação como para a sua elaboração (veja-se a figura 4.1).



**Figura 4.1** – As diferentes teorias e modelos de aprendizagem definem as estratégias para a elaboração e aplicação de materiais didáticos informáticos.

De uma forma muito resumida, o comportamentalismo tem como base a psicologia, onde o objeto de estudo é o comportamento, orientado à previsão e controlo da conduta motivada por fatores externos ou estímulos ambientais e respostas, sendo estas previsíveis, manipuláveis e controláveis (Navarro, 1989). Este foco teórico contribui para um ensino programado e de processos lineares (Dorrego, 1999; Urbina, 1999), com o escalonamento das atividades e tarefas que solicitam uma contribuição do

aluno, com divisão e estruturação da informação em pequenas unidades e a planificação do reforço no desenho de software educativo. Em termos do desenvolvimento de materiais didáticos informáticos, os seguidores desta corrente teórica dedicam-se mais à elaboração de software educativo do que a páginas web. No que respeita a páginas web estes seguidores dedicam-se ao desenho de páginas com muito texto, de forma linear, com aumento gradual da informação e da complexidade, com o objetivo de se obter respostas dos alunos, havendo em troca *feedback* (Díaz-Barriga e Aguilar, 1990).

O cognitivismo centra-se nos processos internos dos alunos e estuda o processo através do qual os estímulos sensoriais se transformam, filtrando-os, selecionando-os, armazenando-os (Navarro, 1989). Define aprendizagem pela atividade do sujeito que implica processos internos que interagem com o meio que o envolve (Altet, 1997). Esta corrente teórica interpreta os estímulos e respostas como resultantes de processos internos e posteriormente demonstrados através de condutas externas (Navarro, 1989). Neste sentido, o material educativo informático cognitivista pode entregar conteúdos organizado de forma hierárquica (Gros-Salvat et al., 1997), uma vez que na base da elaboração de materiais informáticos estão os sistemas de hipertexto e de hipermédia (Del-Moral, 2000a), que possibilitam ao aluno uma navegação não linear.

O construtivismo está relacionado com as filosofias de Dewey e Rousseau, inspirado por Piaget e Vygotsky, e defende que o conhecimento e a aprendizagem são um processo resultante da interação do indivíduo com o meio físico e social onde se enquadram. Para os construtivistas o conhecimento é absorvido, por cada indivíduo, durante a socialização no meio em que se encontra inserido. Inácio (2007), ao referir-se ao construtivismo, afirma que “(...) o conhecimento não é dado, é construído através de interações sociais. Os mais experientes ajudam os menos experientes na resolução conjunta de problemas e qualquer indivíduo pode ser mais sabedor do que os outros em determinadas tarefas ou temas”. Nesta linha de pensamento, a utilização da teoria construtivista no desenho de materiais educativos informáticos centra-se na aprendizagem e no aluno, e menos nos conteúdos e no professor, isto é, é dada maior ênfase à aprendizagem do que à instrução. Assim,

a presença desta corrente teórica em páginas web educativas conduz a um desenho com pouca informação e com muitas ligações externas, recursos e ferramentas como grupos de aprendizagem colaborativa, que possibilitam ao aluno construir os seus próprios processos de aprendizagem. Assim o hipermédia que tem esta teoria por base define-se pela procura de informação para aquisição do conhecimento e resolução de problemas (Del-Moral, 2000b).

Por último, pode dizer-se que o conetivismo resulta do impacto da tecnologia na aprendizagem, sendo visto como uma corrente contemporânea que agrupa as pedagogias centradas na aprendizagem, onde o professor disponibiliza meios para aprender e resolver problemas. Esta teoria defende que a aprendizagem é sobretudo um processo com vários estádios de desenvolvimento, com vários níveis da aprendizagem: o cognitivo, o conceptual e o social/externo. Esta teoria aparece no seguimento do conceito Web 2.0 proposto por O'Reilly, que recorre não apenas a palavras, mas também a imagens, vídeo, multimédia e muito mais. Constituem evidências da presença desta teoria na web educativa os sítios web abertos à discussão e à colaboração, e a diversidade de ferramentas web como o Wikipedia, blogs, podcast e redes sociais como o Facebook e o Twitter. Tudo isto, tem por objetivo último o acesso a infinitas fontes de informação e a criação de redes de conhecimentos e de comunicação entre os seus utilizadores (Siemens, 2006; Guerrero e Flores, 2009).

Além das teorias de aprendizagem e da reflexão e exploração dos aspetos pedagógicos relativos ao aluno, existem diversos fatores a considerar no desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem. Segundo Khan (2000) um modelo de ambiente *e-learning* deve englobar oito dimensões: pedagógica; técnica; interface; avaliação; gestão; recursos; ética; e institucional (figura 4.2).

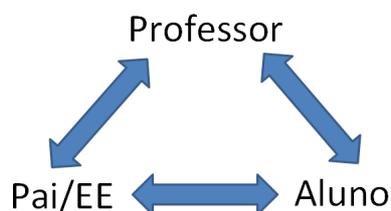
Para Khan (2000) a dimensão pedagógica relaciona-se com o ensino e a aprendizagem, comporta fatores como objetivos, estruturação de conteúdos programáticos, modelos, metodologias e estratégias. A dimensão técnica engloba os meios de suporte essenciais. A interface compreende o design gráfico, aspeto visual dos conteúdos, navegação e usabilidade. A dimensão de avaliação envolve todo o processo e o ambiente de estudo. A dimensão de gestão diz respeito à distribuição da informação e manutenção da plataforma. Os recursos referem-se ao apoio *online* e apoio técnico dado



**Figura 4.2** – Dimensões de um ambiente *e-learning* (adaptado de Khan (2000)).

ao aluno. A dimensão ética é relativa aos princípios humanos, culturais e de rigor. Por último, a dimensão institucional engloba as questões administrativas e da organização educativa.

Não será demais relembrar que não pretendemos desenvolver mais um LMS, mas algumas das funcionalidades e ferramentas presentes nos sistemas mais usados revistos anteriormente devem ser incluídas na presente proposta.



**Figura 4.3** – No modelo aqui proposto destacam-se os mecanismos de suporte à comunicação Professor, Aluno, Pai/EE, incorporando mecanismos de comunicação como o correio eletrónico, *chat* e de SMS.

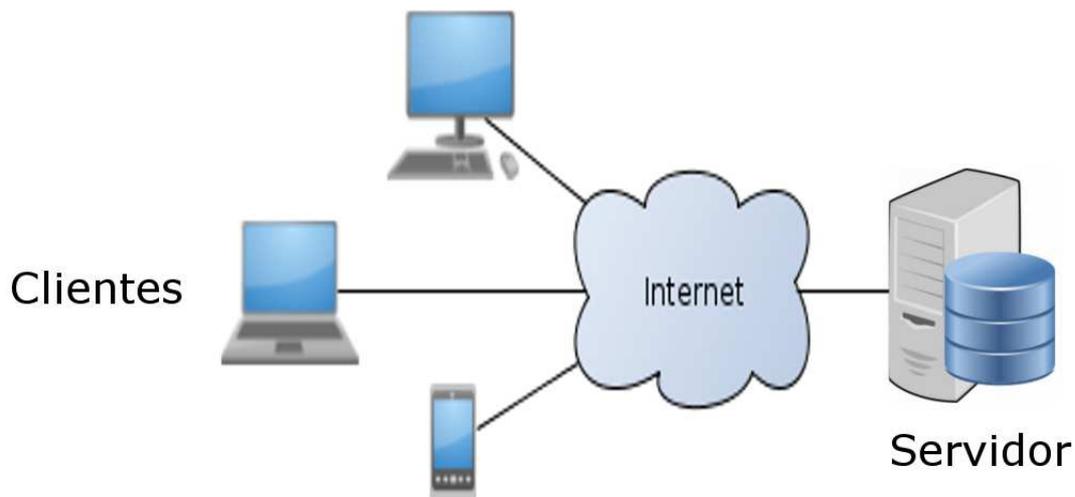
A nossa proposta deve ser acessível recorrendo aos tradicionais computadores de secretária, mas também aos dispositivos moveis, *tablets* e *smartphones*, ferramentas que permitem a aprendizagem móvel (*m-learning*), tal como ilustrado na figura 4.4. Interessa-nos também que a ferramenta permita e incentive a comunicação entre professor, aluno e pais/encarregado de educação, pelo que deverá incorporar mecanismos de comunicação como o correio eletrónico, *chat* e mesmo o envio de SMS

(veja-se a figura 4.3. Assim, elencamos, de uma forma resumida, algumas das características, ferramentas e funcionalidades que devem estar presentes no modelo aqui proposto:

- Suporte para dispositivos móveis (*smartphone, tablet, iPhone, iPad, etc.*);
- Associar os pais/EE aos respectivos alunos, tendo assim a possibilidade de acompanhar o percurso escolar dos seus filhos/educandos;
- Divisão das turmas em grupos específicos, i.e., grupos restritos com necessidades próprias (criação de grupos de alunos diferenciados dentro da mesma turma);
- Permitir criar uma biblioteca de exercícios, catalogáveis por área disciplinar e grau de dificuldade, guardados e armazenados em espaço próprio da plataforma tecnológica;
- Centro de ajuda para os seus utilizadores, sejam estes professores, alunos ou pais/EE, tanto para a sua utilização como para o seu funcionamento;
- Possibilidade de funcionamento *off-line*; quando tiver ligação à internet faz o *upload* dos resultados;
- Os exercícios/jogos devem funcionar na base do modelo, podendo existir modelos de vários tipos (por exemplo, preencher lacunas/espacos em frases, perguntas do tipo verdadeiro e falso, ordenação de frases, correspondência, etc.);
- Os alunos e os seus pais/EE devem ser automaticamente notificados da existência de exercícios/testes para resolução;
- Efetuar a correção dos exercícios/testes de forma automática, dando *feedback* ao aluno;
- Apresentar resultados dos exercícios e testes tanto em forma de gráfico como de tabela;
- Os pais/EE devem ter acesso às classificações, ao progresso e ao *feedback* do professor a todos os exercícios/testes;

- Os pais/EE devem ser notificados sempre que o seu filho/educando resolva ou não resolva os exercícios/testes;
- Permitir o reforço positivo (por exemplo, através da atribuição de medalhas, *feedback* avaliativo do professor em texto e símbolos);
- O sistema de mensagens deve permitir a comunicação entre os três elementos: professor, aluno, pais/EE;
- Visual, gráfica e funcionalmente muito simples e intuitiva.

Na figura 4.4 pode ver-se que a nossa proposta assenta no desenvolvimento de uma plataforma que irá correr do lado do servidor, sendo este componente responsável por “atender” os clientes que usam diferentes tipos de computadores (secretária, portáteis, *tablets*, *smartphones*, etc.).



**Figura 4.4** – Visão global do modelo a implementar (servidor / cliente), suportando dispositivos móveis (*smartphone*, *tablet*, *iPhone*, *iPad*, etc.).

Nas figuras 4.6 e 4.6 podem ver-se os módulos propostos, tanto para o servidor como para o cliente. No próximo capítulo veremos em pormenor a forma como estes módulos forma implementados, tendo por principal objetivo a demonstração e prova de conceito.

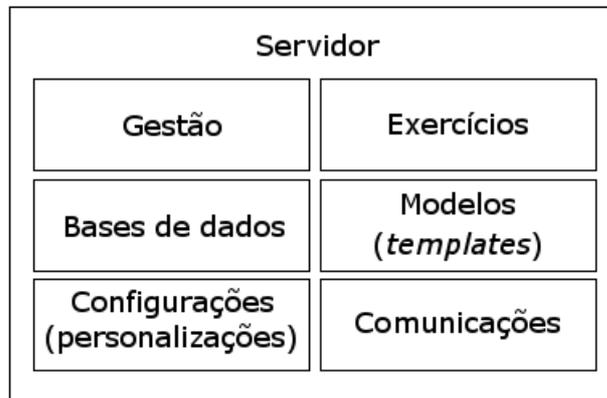


Figura 4.5 – Módulos que compõem o “servidor”.

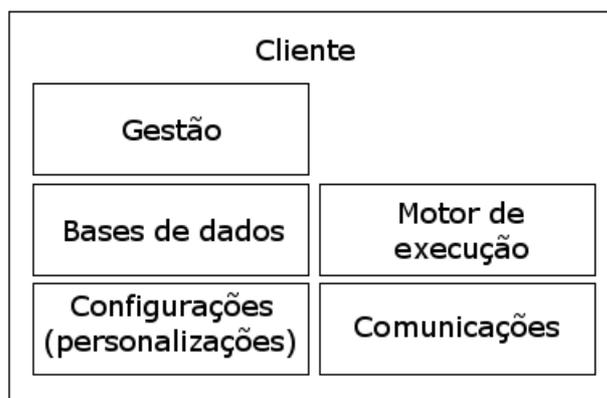


Figura 4.6 – Módulos que compõem o “cliente”.



# 5

## Implementação e resultados

---

Nos capítulos anteriores apresentamos o modelo para integração das TI no apoio aos TPC, tendo ainda apresentado as principais justificações para esse efeito. Neste capítulo iremos começar por apresentar alguns detalhes de implementação de alguns dos componentes desenvolvidos com o objetivo principal de demonstração e “prova de conceito” deste modelo. Numa segunda parte serão apresentaremos e discutiremos alguns dos resultados alcançados, incluindo aqueles que já foram alvo de publicação em revistas e conferências internacionais.

### 5.1 Implementação

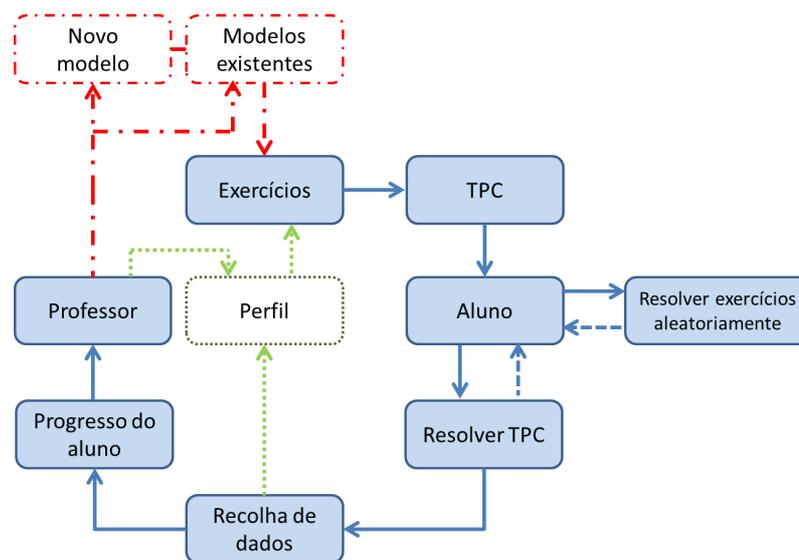
Nesta secção descreveremos a nossa implementação de dois pontos de vista: funcional e técnica. Na descrição funcional descreveremos, recorrendo a exemplos, as ferramentas e funcionalidades que os utilizadores da plataforma têm à sua disposição no dia-a-dia na escola/jardim de infância. Do ponto de vista técnico procuramos apresentar e justificar algumas das principais opções tomadas ao longo do desenvolvimento do modelo aqui proposto, em particular as relacionadas com a operacionalização da sua implementação. Será dada maior relevância aos aspetos funcionais e, sempre que possível, recorreremos a exemplos concretos.

A primeira decisão assumida por nós relaciona-se com a forma como os componentes implementáveis do modelo aqui proposto devem ser materializáveis. Estamos convictos, devido às características e funcionalidades pretendidas explanadas no capítulo anterior, que a melhor opção a tomar seria implementar os componentes materializáveis sob forma de uma plataforma *web*. Esta plataforma, de nome PLATINA (PLataforma de Apoio ao Trabalho INdividual do Aluno), está disponível em <http://platina.utad.pt>.

Como referido por [Enrique Agudo et al. \(2015\)](#), o projeto de conteúdos hipermédia pode ser perfeito e facilmente implementado com sucesso após a recolha de dados sobre os itens preferidos dos alunos. Os resultados alcançados mostram a necessidade de orientar o caminho de aprendizagem no sentido de uma adaptação eficaz de habilidades cognitivas das crianças. Estes factos influenciaram de forma indelével o desenvolvimento de toda a nossa proposta. Além disso, adicionalmente, sempre que aplicável, tivemos em consideração as recomendações apresentadas e discutidas por [Sim et al. \(2006\)](#), [Rubens et al. \(2005\)](#) e [Squires e Preece \(1996\)](#).

Tal como é comum neste tipo de sistemas e plataformas, para que um utilizador tenha acesso total aos recursos do sistema deve passar por um processo de autenticação (nome de utilizador e palavra passe). Como referido anteriormente, para a implementação dos diferentes blocos do nosso protótipo de plataforma, usámos PHP, HTML 5 e JavaScript; as bases de dados foram implementadas em MySQL. Para os exercícios e jogos, nas primeiras versões, recorreremos também ao Adobe Flash e ActionScript. Contudo, desde a publicação da versão 5 do HTML, temos vindo a desenvolver esforços no sentido de que todos os exercícios sejam implementados recorrendo a esta linguagem de marcação. No momento da escrita deste documento, e graças aos trabalhos de um aluno de mestrado, estamos a proceder à “migração” da plataforma recorrendo à *Zend Framework 2* (<https://framework.zend.com/>).

O protótipo de software implementado, tal como descrito no capítulo anterior, é composto por dois módulos: o servidor e o cliente. O módulo servidor, tal como sugerido pelo nome, é executado do lado do servidor e é responsável por enviar ao cliente (no protótipo implementado o *tablet* Android) os exercícios/jogos que uma criança deve fazer. O módulo servidor também incorpora todas as funções de gestão.



**Figura 5.1** – Relações presentes numa sessão de trabalho típica (explicação do significado dos símbolos no corpo do texto).

No nosso protótipo, o módulo cliente é executado no *tablet* Android e tem um motor que executa os exercícios/jogos.

Na figura 5.1 podemos ver as relações envolvidas e o fluxo de informação típicos de uma “sessão de trabalho”. A partir de uma lista de exercícios/jogos existentes o professor cria conjuntos que os alunos devem resolver. O aluno resolve os exercícios/jogos recomendados pelo professor. É a partir do conjunto de exercícios/jogos resolvidos pelos alunos que os dados são recolhidos, processados e apresentados ao professor. Obviamente, o professor cria novos conjuntos de exercícios/jogos baseados nesses dados, mas mais importante ainda, com base em todos os outros dados que o professor recolhe durante as aulas. Claro que os pais também têm acesso às estatísticas dos seus filhos (desde que o professor permita esse acesso).

A figura 5.2 mostra uma organização global, por camadas, da plataforma: no fundo, temos a camada de gestão (gestão dos dados dos utilizadores, perfis, exercícios, etc.); a segunda camada é a camada de relações, isto é, a responsável pelas relações entre professores, trabalhos de casa, aulas, testes, exercícios, modelos, etc.; e no topo, temos a camada de estatísticas, onde a informação é processada, analisada e apresentada aos utilizadores (ou seja, professores, alunos, pais).

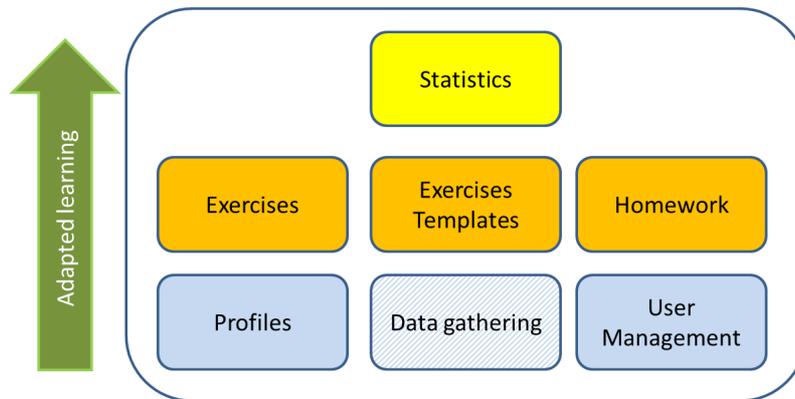


Figura 5.2 – Organização global por camadas da plataforma PLATINA.

### 5.1.1 Módulo servidor

Para a implementação do módulo servidor usamos PHP, HTML 5, JavaScript e MySQL. Tal como referido anteriormente, no momento de escrita desta tese encontramos-nos em fase de migração utilizando a *Zend Framework 2*. O módulo servidor funciona como uma página *web* típica, implementando algumas das funcionalidades disponíveis nos LMS típicos (como, Moodle, Sakai, etc.). Este módulo tem um componente de gestão que inclui tudo relacionado com a gestão da vida diária numa escola/jardim de infância. Incluem-se aqui as operações tradicionais para criar, modificar, apagar e comunicar (listagem e gráficos) de utilizadores, escolas, turmas, exercícios, disciplinas/cursos, testes, listas de e-mail, notas/classificações, entre outros. O componente de estatísticas também está incluído neste módulo, que recolhe e processa todos os dados. Os dados estatísticos estão “ligados” a um conjunto particular de exercícios. O professor também pode agrupar os dados estatísticos de vários grupos de alunos ou conjuntos de exercícios. Isto pode ser muito útil se a turma precisar de ser dividida em vários grupos (por exemplo, devido à sua heterogeneidade, alunos com necessidades educativas especiais, etc.). Os dados podem ser apresentados como listas/tabelas ou gráficos.

A gestão das bases de dados fica a cargo do componente com este nome, incluindo as bases de dados para os exercícios, imagens usadas para produzir os exercícios/jogos, bem como toda a informação relacionada com as escolas, turmas, utilizadores registados, armazenamento de estatísticas, entre outros.

O componente “Modelos” (*templates*) nunca foi totalmente implementado. Este componente está operacional, mas não pode ser usado para criar ou alterar um modelo existente (isto é, este componente apresenta os modelos existentes ao utilizador e permite que este escolha um modelo da lista apresentada). Com o principal objetivo de demonstração e teste criámos cerca de uma dúzia de modelos, usando outras ferramentas.

O componente “Exercícios/Jogos” agrupa todos os recursos relacionados com a criação e publicação de novos exercícios/jogos. Quando um professor pretende criar um novo exercício ele/ela deve passar por três etapas principais. Em primeiro lugar, escolha de um modelo, a partir de uma lista apresentada sob a forma de imagens, que contém todos os modelos disponíveis. Em segundo lugar, alterar os campos personalizáveis/costumizáveis do modelo, de acordo com as suas necessidades. Em terceiro lugar, escolher um nome e guardar o novo exercício/jogo na base de dados de exercícios/jogos; isto irá gerar um ficheiro XML com a informação correspondente às opções de configuração do exercício/jogo que será guardado juntamente com o resto do exercício. O número de interações durante o segundo passo depende do modelo. Tipicamente, será necessário personalizar o enunciado do exercício (isto é, o texto com a questão a que o aluno deve responder no exercício/jogo), as imagens que serão usadas/apresentadas ao aluno, bem como as respostas/opções corretas. Como se pode depreender daqui, não há necessidade de qualquer conhecimento de programação ou experiência para criar um exercício/jogo a partir destes modelos.

Estes dois últimos componentes, apesar de implementados e testados, tal como publicados em [Candeias et al. \(2015\)](#), ainda não foram integrados na versão atual da plataforma.

O componente de comunicações é responsável pela troca de toda a informação entre o servidor e os diferentes clientes. Isto inclui o envio dos exercícios/jogos a serem realizados, bem como a receção dos resultados dos exercícios/jogos (para armazenamento e processamento). Os processos de comunicação foram implementados recorrendo a *web-services*. Na listagem 1 pode ver-se o código do *web-service* responsável pela receção dos resultados da execução de exercícios. Nesta listagem, por questões de segurança, os valores atribuídos às variáveis `$mysql_hostname`, `$mysql_user`,

`$mysql_password` e `$mysql_database` são fictícios.

O módulo de gestão incorpora ainda o componente de configurações/personalizações, sendo este componente responsável por manter atualizadas todas as opções de personalização no sistema, de acordo com as escolhas dos diferentes utilizadores.

### 5.1.2 Módulo cliente

A implementação atual do módulo cliente foi também pensada para dar resposta ao desafio que nos foi colocado pela Autarquia de Vila Real. Este desafio foi formalizado sob a forma de um protocolo, onde a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro se comprometeu a desenvolver “uma aplicação, sob a forma didática de um jogo, para dispositivos móveis, baseados em Android (“Tablet”), que contribua para o efetivar da educação de crianças em idade pré-escolar, primeiros anos do primeiro ciclo do ensino básico e crianças com necessidades educativas especiais, no desenvolvimento de competências de pré-escrita (grafismos)” (UTAD—CMVR, 2016).

Assim, apesar de inicialmente previsto o desenvolvimento dos jogos recorrendo apenas a HTML-5, atendendo a alguns dos requisitos, em particular os de desempenho, exigidos pela classe de exercícios para desenvolvimento de competências de pré-escrita (grafismos), isto implicou o desenvolvimento do cliente recorrendo a uma aproximação diferente, tal como apresentado na figura 4.6 do capítulo anterior. O módulo cliente foi implementado para dispositivos com sistema operativo Android. Possui quatro componentes principais: o componente de gestão, o componente motor de jogo/exercício, o componente de configurações, e o componente de comunicações.

O componente de gestão, tal como sugerido pela sua designação, faz toda a gestão da aplicação do lado do cliente (Android): mantém as informações do utilizador/aluno, os exercícios/jogos a serem resolvidos, perfis de configuração, e controla todo o fluxo de operações da aplicação do lado do cliente. Exemplificando, se existirem duas ou mais crianças que partilham o mesmo *tablet* Android, os dados relativos ao utilizador/aluno que vai realizar os exercícios/jogos deve ser alterado sempre que o utilizador/criança muda. Então, o módulo de gestão chama o módulo para

```

<?php
require_once( 'nusoap.php' );
$server = new soap_server();
$server->configureWSDL( 'dados', 'urn:dados' );

$server->register( 'save_data', array( 'userID' => 'xsd:string' ),
    array( 'return' => 'xsd:string' ), 'urn:save_data',
    'urn:save_data#set-user-data' );

function save_data( $userID, $exercicioID, $diferenca, $tentativas,
    $tempoEfetivo, $tempoTotal, $data, $hora, $grauDificuldade,
    $ajuda, $som, $tracoUnico, $percentConc ) {

    $mysql_hostname = 'hostname';
    $mysql_user = 'user1';
    $mysql_password = 'blabla';
    $mysql_database = 'database';
    $ret_value = '-1';
    $bd = mysql_connect( $mysql_hostname, $mysql_user, $mysql_password )
        or die( 'Impossível ligar à base de dados' );
    mysql_select_db( $mysql_database, $bd )
        or die( 'Impossível selecionar a base de dados' );
    $query = 'INSERT INTO resultados ( userID, exercicioID, diferenca,
        tentativas, tempoEfetivo, tempoTotal, data, hora,
        grauDificuldade, ajuda, som, tracoUnico, percentConc )'.
        'VALUES ( ' . $userID . ', ' . $exercicioID . ', ' . $diferenca . ',
        ' . $tentativas . ', ' . $tempoEfetivo . ', ' . $tempoTotal . ', ' . $data . ',
        ' . $hora . ', ' . $grauDificuldade . ', ' . $ajuda . ', ' . $som . ',
        ' . $tracoUnico . ', ' . $percentConc . ')';
    $result = mysql_query( $query, $bd );
    mysql_free_result( $result );
    mysql_close( $bd );
    $ret_value = '2';
    return true;
}
$HTTP_RAW_POST_DATA = isset( $HTTP_RAW_POST_DATA ) ? $HTTP_RAW_POST_DATA : '';
$server->service( $HTTP_RAW_POST_DATA );
?>

```

Listagem 1: *Web-service* responsável pela recepção dos dados resultantes da execução de um exercício.

recolher os dados do utilizador e armazena-os na base de dados local (do *tablet* Android). Sempre que um exercício/jogo deve ser realizado, o módulo de gestão chama o módulo motor de jogo e passa o controlo para esse módulo. Quando o exercício/jogo termina os resultados são passados para o módulo de comunicações, para os transmitir para o servidor (se existir uma ligação à Internet, ou guarda os dados na base de dados local para transmissão posterior no caso de não existir uma ligação válida à Internet).

O módulo motor exercícios/jogos recebe do módulo de gestão o exercício/jogo a ser executado e executa-o. Após a conclusão do exercício/jogo por parte do aluno, ele devolve o controlo ao módulo de gestão. Na versão implementada, o motor deve receber uma imagem de fundo, que serve como contexto do jogo, e uma sequência de coordenadas, que, na verdade, constituem o caminho de pré-escrita que o aluno deve seguir (e, portanto, o exercício). Por outras palavras, o aluno deve pressionar o écran nas coordenadas do caminho, a fim de corretamente “percorrer o caminho” e cumprir o objetivo do exercício/jogo. Este conjunto de pontos (coordenadas) marcam a escrita do aluno/criança. A figura 5.3 ajuda a esclarecer esta ideia. Os pontos cinzentos mostram o caminho correto que uma criança deve seguir a fim de completar o exercício, e, portanto, praticar as suas habilidades de pré-escrita. No exemplo desta figura, a abelha apanha o pólen para fazer o mel, e vai voando de uma flor para outra. A imagem de fundo dá o contexto (a abelha, flores, sol, etc.), e os pontos cinzentos fornecem o caminho a ser preenchido pelo aluno/criança. Note-se que apenas os pontos a cinzento serão destacados/pintados se eles forem tocados na ordem correta e dentro dos limites do erro máximo permitido (largura/tamanho do pincel/lápis). Para a classe de exercícios reportados em [Candeias et al. \(2015\)](#) o motor deve receber o documento HTML-5, que corresponde ao modelo (*template*) do exercício, e o ficheiro XML contendo os parâmetros de configuração do jogo (as opções tomadas pelo professor aquando da criação do exercício com base no modelo). Note-se que a implementação atual do motor não contempla a possibilidade dos exercícios poderem ser deste último tipo.

O módulo de configurações mantém o registo de todas as configurações atuais da aplicação Android. Estes dados incluem *login*, escola/jardim de infância, turma,

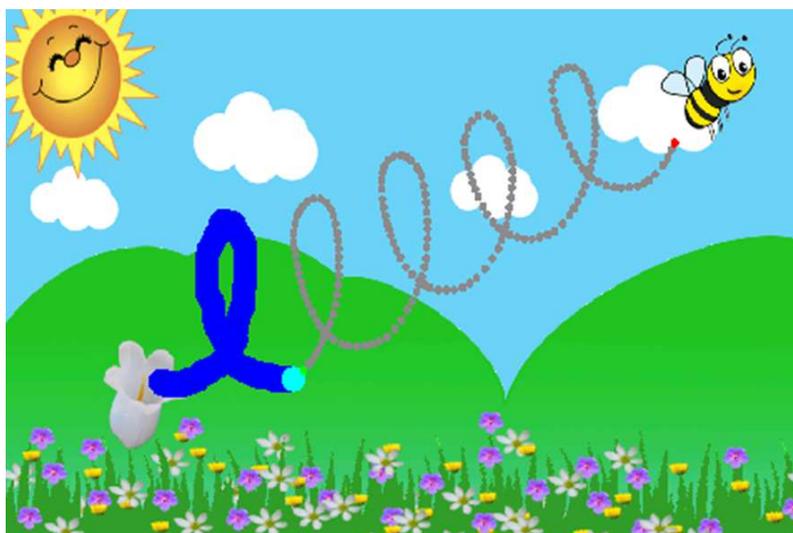


Figura 5.3 – Um exemplo de exercício/jogo.

professor, etc., mas também das opções a utilizar nos exercícios/jogos, que incluem quatro opções de execução: largura do pincel/lápis, ajuda ligada/desligada (*on/off*), traços múltiplos/traço único, e som ligado/desligado. Na sua versão atual, a largura do pincel está diretamente relacionada com o grau de dificuldade, porque quanto mais fino o pincel mais difícil a execução do exercício/jogo. Por outras palavras, se o mesmo exercício/jogo for realizado com um pincel mais largo/grosso o “erro” que a criança/aluno pode cometer é maior, implicando também que os traços do pincel são mais largos e, conseqüentemente, a precisão do percurso pode ser muito mais baixa. Ligado a este “nível de dificuldade” está disponível a opção “traços múltiplos” (ligado ou desligado). Se esta opção estiver ligada, isto significa que uma criança pode levantar o lápis/pincel (levantar a mão/dedo) tantas vezes quantas as necessárias, sendo guardado o número de tentativas (o número de vezes que levanta a mão/dedo). Se esta opção estiver desligada, a criança deve realizar o exercício num único traço (o que é muito difícil de fazer). Quando a opção “ajuda” estiver ligada, o próximo ponto a ser “pintado” será destacado com a cor verde, do conjunto de pontos cinzentos que indicam o caminho. Se a opção “som” estiver ativada, para cada ponto pintado corretamente um som de “clique” será ouvido, e no final do exercício/jogo um “aplausos” também será ouvido. Para a classe de exercícios reportados em [Candeias et al. \(2015\)](#) o grau de dificuldade e as ajudas disponíveis

durante a execução do exercícios são definidas *a priori* pelo professor, sendo estas opções gravadas no ficheiro XML que contém todos os parâmetros de configuração do jogo.

O módulo de comunicações é responsável pelo envio e receção de todos os dados, de e para o servidor. Isto inclui receber os exercícios/jogos a serem realizados, incluindo a imagem de fundo e o conjunto de coordenadas do caminho, e enviando os resultados dos exercícios/jogos para o servidor para armazenamento (e processamento). Estes resultados incluem a diferença total para o “caminho ideal” (os pontos cinzentos funcionam como “linhas orientadoras”), número de traços/tentativas, o tempo total e tempo eficaz para a realização do exercício/jogo. Como observado antes, se não houver ligação à Internet os dados serão guardados localmente e serão enviados para o servidor assim que exista uma ligação. Como visto na secção anterior dedicada à explicação do módulo servidor, os processos de comunicação são implementados com *web-services*.

Para o cálculo do “erro” introduzido pelo aluno na realização do exercício calculamos a diferença para o caminho ideal da seguinte maneira: são calculados os comprimentos (norma dos vetores) que representam o caminho ideal e o caminho pintado e, depois, a diferença total final será igual ao valor absoluto da diferença entre eles, isto é,  $||\text{caminho ideal}|| - ||\text{caminho pintado}||$ , onde  $||\cdot||$  denota a norma do vetor e  $|\cdot|$  o valor absoluto.

O número de tentativas corresponde ao número de vezes que a criança levanta a sua mão/dedo do *tablet* Android para completar o exercício/jogo.

O tempo total é o tempo decorrido desde que a criança produz o primeiro toque no écran até que completa o exercício/jogo, isto inclui, eventualmente, todas as pausas. Quando um exercício/jogo está prestes a começar a mensagem “Toque em qualquer ponto do écran para começar” é apresentada. O relógio “tempo total” começa a contar logo após a criança tocar no écran (em qualquer lugar), mesmo que a criança demore um pouco mais para encontrar o ponto inicial do caminho. Por outro lado, o relógio “tempo eficaz” irá começar a contar somente após a criança atingir o ponto inicial do caminho, e não inclui eventuais pausas. Isto irá ser utilizado pelo professor,

por exemplo, para ver se uma criança tem ou não dificuldades em identificar o início da sequência, o que parece ser o caso, se a criança tiver, por exemplo, algum tipo de problema cognitivo.

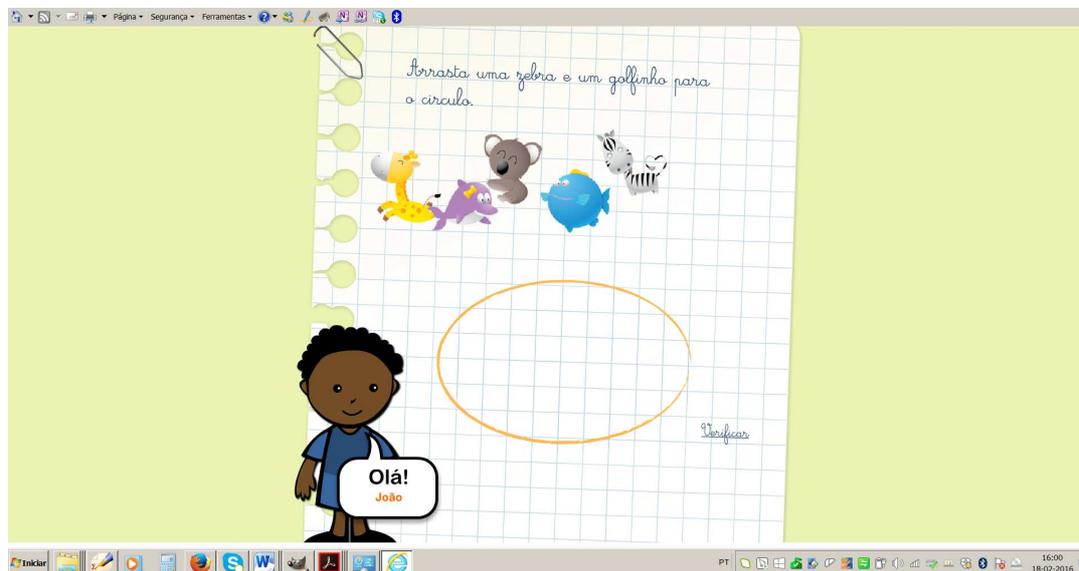
A percentagem de conclusão de cada exercício/jogo também é calculada, tendo sido usados quatro intervalos para o efeito: menos de 25%, entre 25% e 50%, entre 50% e 75%, e entre 75% e 100%. Este valor pode ser indicativo da facilidade (ou não) com que um aluno desiste de tentar resolver um exercício/jogo; é totalmente diferente um aluno desistir de fazer um exercício/jogo depois de ter concluído metade, ou desistir logo no início. Por outras palavras, este indicador pode mostrar a maior ou menor vontade de um aluno tentar resolver cada um dos exercícios/jogos.

Note-se que um professor pode individual e diretamente definir em cada *tablet* Android os exercícios/jogos que uma criança deve fazer.

### 5.1.3 Disponibilização de um exercício novo

Na versão implementada para esta tese não é possível disponibilizar exercícios para a classe de exercícios para o desenvolvimento de competências de pré-escrita (grafismos). Para a outra classe de exercícios, os novos exercícios são disponibilizados com base nos modelos existentes, tal como publicado em [Candeias et al. \(2015\)](#) e [Neto et al. \(2013\)](#). Os novos modelos também podem ser disponibilizados pelos professores. Um novo exercício é personalizado com base na flexibilidade do modelo que lhe dá origem; ou seja, podemos ter um modelo onde a única coisa que pode ser alterada é o texto de enunciado, ou um modelo, onde tudo, incluindo as personagens, objetos (frutas, animais, etc.), texto (cor, fonte/forma/tamanho, etc.), imagens, vídeo, etc., podem ser modificados/personalizados. Se um professor necessita de um novo modelo e tem problemas na sua criação ou simplesmente não encontra um modelo adequando às suas necessidades, ele/ela pode enviar a mensagem correspondente para a área de fórum e assim apelar ao trabalho colaborativo.

Para um determinado modelo (já existente), o professor deve preencher todos os campos obrigatórios. No exemplo mostrado na figura [5.4\(a\)](#), o aluno é convidado a



(a)



(b)

Figura 5.4 – Exemplos de exercícios.

```

<drag>
  <student>João</student>
  <question>Arrasta uma zebra e um golfinho para o círculo.</question>
  <images>
    <img image="animals/girafa1.png" name="girafa" />
    <img image="animals/golfinho1.png" name="golfinho" />
    <img image="animals/koala1.png" name="koala" />
    <img image="animals/peixe1.png" name="peixe" />
    <img image="animals/zebra1.png" name="zebra" />
  </images>
  <answer>
    <img name="zebra" quantity="1" />
    <img name="golfinho" quantity="1" />
    <img name="koala" quantity="0" />
    <img name="peixe" quantity="0" />
    <img name="girafa" quantity="0" />
  </answer>
</drag>

```

Listagem 2: Segmento do ficheiro XML contendo os dados personalizáveis para o exemplo na figura 5.4(a).

arrastar uma girafa e um golfinho para dentro do círculo. Este exercício foi construído com base num modelo que exige os seguintes campos: enunciado do exercício; lista de possibilidades de resposta, selecionada a partir de diferentes grupos de figuras de animais, plantas, frutos, etc.; e a solução. Todos os outros componentes são estáticos (não podem ser alterados). A listagem 2 mostra um segmento do ficheiro XML correspondente, gerado automaticamente, contendo estes dados personalizados.

No exemplo mostrado na figura 5.4(b) é solicitado ao aluno que ordene a lista/sequência de números. Neste caso, o professor deve preencher o enunciado do exercício e a lista de números desordenados. A listagem 3 mostra um segmento do ficheiro XML correspondente, gerado automaticamente, contendo estes dados personalizados.

Como podemos ver a personagem nestes modelos diz “Olá! João”, mas, obviamente,

```
<drag digits='2'>
  <student>João</student>
  <question>Ordena os números por ordem crescente!</question>
  <sequence>
    <num></num>
    <num></num>
    <num></num>
    <num></num>
    <num></num>
    <num></num>
    <num></num>
    <num></num>
    <num></num>
  </sequence>
  <numbers>
    <num>10</num>
    <num>12</num>
    <num>89</num>
    <num>17</num>
    <num>15</num>
    <num>33</num>
    <num>67</num>
    <num>25</num>
    <num>19</num>
  </numbers>
</drag>
```

Listagem 3: Segmento do ficheiro XML contendo os dados personalizáveis para o exemplo na figura 5.4(b).

esta informação foi obtida a partir do nome de *login* do utilizador/aluno e não foi fornecida pelo professor que publicou o exercício; em termos de disponibilização do exercício, esta informação é considerada estática (o professor não a pode alterar, sendo automaticamente obtida a partir dos dados do utilizador/aluno registado na base de dados).

O professor pode sempre mudar um exercício, editando-o, ou até mesmo apagar um exercício (no caso de ter sido ele/ela que o criou), e listar os exercícios existentes (todos, por categoria, por modelo, etc.). Note-se que quando um exercício/jogo é eliminado este não é removido da base de dados, sendo simplesmente removido dos exercícios disponíveis para criar um novo TPC.

#### 5.1.4 Alunos

Um aluno registado tem acesso à sua própria área pessoal (e dados), onde ele/ela pode ver (e fazer) os TPC recomendados pelo seu professor.

Na área de exercícios o aluno pode optar por fazer os seus TPC ou resolver exercícios aleatoriamente. Apenas os exercícios que pertencem a um TPC serão usados para extrair dados estatísticos (porque estes dados só serão transformados em informação útil pelo seu professor, isto é, apenas um professor pode validar os dados). No entanto, todos os exercícios efetuados pelo aluno darão *feedback* automático acerca da sua correção, bastando para isso que o aluno clique no botão verificar. No caso dos exercícios de pré-escrita o aluno vai recebendo *feedback* à medida que vai resolvendo o exercício (o caminho a percorrer vai sendo pintado).

#### 5.1.5 Pais

Um pai tem de estar registado para ter acesso à área pessoal (e dados) do(s) seu(s) filho(s). Aqui, pode ver os dados dos TPC recomendados e respetivas estatísticas (classificações/notas dos exercícios e testes, datas de reuniões, documentação, etc.). Além disso, usando o e-mail ou o fórum, ele/ela pode comunicar com os professores

do(s) seu(s) filho(s).

### 5.1.6 Professores

O professor registado pode criar e disponibilizar novos exercícios e modelos, recomendar TPC aos alunos, aceder ao módulo de estatísticas, entre outros. O professor pode consultar informações de um aluno (individualmente), de um grupo de alunos ou de toda a turma. Esta informação inclui as classificações/notas, o tempo gasto por exercício, o número de tentativas, quem fez os TPC (completos ou os exercícios individualmente), entre outros.

Para recomendar TPC, o professor simplesmente escolhe os exercícios da lista de exercícios existentes e depois o grupo de alunos que devem fazer aqueles TPC. Um professor pode ter os grupos de alunos que quiser, bastando, para isso, criar apenas listas de e-mail diferenciadas (por exemplo, para as diferentes turmas, ou grupos de alunos numa turma).

Os dados estatísticos são “ligados” a um TPC particular. O professor também pode juntar/concatenar dados estatísticos de diversos grupos de TPC. Isto pode ser muito útil se a turma precisar de ser dividida em vários grupos (por exemplo, devido à sua heterogeneidade). Os dados podem ser apresentados sob a forma de tabelas ou gráficos.

### 5.1.7 Fórum

Esta área destina-se a promover a interação entre professores, pais e alunos. Acreditamos que esta área, em particular, pode ser usada para incrementar o uso das TI por professores, pais e alunos, mas também para promover a comunicação professor-aluno-pais, especialmente se os professores, alunos e pais partilharem os seus pensamentos, preocupações, atividades, estratégias, etc., conduzindo, assim, a um trabalho colaborativo.

Para este fim, professores, alunos e pais podem colocar (“postar”) perguntas e trocar opiniões com outros participantes na área do fórum, incluindo mensagens de texto, fotos, áudio e vídeo, a fim de promover contextos ricos para discussão. Este processo de discussão é dividido em três etapas: em primeiro lugar, preparar a pergunta/opinião (por exemplo, escrever a pergunta/opinião num papel e, em seguida, tirar uma foto ou gravar a pergunta usando o som ou vídeo); em segundo lugar, enviar a mensagem multimídia por e-mail; em terceiro lugar, o moderador do fórum analisa a mensagem e publica-a na comunidade para discussão (a linha de assunto do e-mail torna-se o título do tópico da discussão e o corpo do e-mail passa a ser o corpo da discussão; o fórum é moderado pelo professor responsável pela turma).

## 5.2 Resultados

Nesta secção começaremos por apresentar, resumidamente, alguns dos resultados já publicados em revistas e conferências internacionais, que resultaram do desenvolvimento deste trabalho. Depois apresentaremos e discutiremos os resultados alcançados mais recentemente e que se relacionam com o desenvolvimento de competências de pré-escrita (grafismos).

### 5.2.1 Dados já publicados

Como já anteriormente referido, alguns dos módulos do modelo aqui proposto foram anteriormente avaliados e os respetivos resultados foram publicados (Reis et al. (2010); Reis et al. (2011); Neto et al. (2013); Candeias et al. (2015)). Começamos por destacar os resultados publicados em Reis et al. (2010) onde duas crianças com Necessidades Educativas Especiais beneficiaram largamente da utilização da nossa proposta, na aprendizagem de conteúdos de Matemática. Neste estudo, um conjunto de exercícios multimídia (digitais) foram usados na tentativa de melhorar o desempenho em Matemática das crianças, uma com paralisia cerebral e outra com deficiência mental. Estes exercícios foram os preferidos das crianças, em vez dos seus equivalentes em formato de papel, tendo as crianças demonstrado ainda

uma atitude mais positiva para a aprendizagem. Também ficou demonstrado que as crianças demonstraram maior autonomia, interesse, persistência, alegria, e mais facilmente absorveram o material bem como mais vontade de continuar a trabalhar, quando na presença dos exercícios em formato digital.

Por outro lado, no estudo publicado em [Candeias et al. \(2015\)](#) foi testada a adequabilidade de um conjunto de exercícios digitais para o ensino de Português a crianças do 4º ano de escolaridade (1º Ciclo do Ensino Básico), do ensino regular. Este conjunto de exercícios demonstrou ser o preferido das crianças, em vez dos seus equivalentes em formato de papel, tendo as crianças demonstrado também uma atitude mais positiva. Um inquérito simples dirigido aos alunos também demonstrou que eles preferem utilizar a plataforma aos meios mais tradicionais de prática.

As publicações [Reis et al. \(2015\)](#), [Reis et al. \(2014a\)](#) e [Reis et al. \(2014b\)](#) foram utilizadas com o objetivo de divulgar a plataforma e comprovar a sua utilidade na forma como as TI podem e devem ser integradas nos TPC, tanto para o ensino do Português como da Matemática.

### 5.2.2 Pré-escrita/grafismos

Mais recentemente, na sequência do protocolo de colaboração estabelecido entre a UTAD e o Município de Vila Real, foi utilizada a versão da plataforma aqui proposta junto de dois Jardins de Infância do Concelho de Vila Real. Mais concretamente, foram desenvolvidas ações de desenvolvimento de competências de pré-escrita com as crianças que frequentam a sala n.º 2 do Jardim de Infância da Escola Básica das Árvores, designada por Sala 1, pertencente ao Agrupamento de Escolas Diogo Cão, e a sala do Jardim de Infância de Mateus, designada por Sala 2, pertencente ao Agrupamento de Escolas Morgado de Mateus.

A Sala 1 integra vinte e três crianças, dez meninos e treze meninas: duas com 6 anos, 11 com 5 anos, 5 com 4 anos e 5 com 3 anos. A Sala 2 integra vinte e uma crianças, onze meninos e dez meninas: 9 com 5 anos, 6 com 4 anos e 6 com 3 anos. Dos alunos que frequentam a Sala 2 fazem parte dois alunos de origem Romena, que

raramente frequentam a sala, e 3 alunos de etnia cigana.

Foram disponibilizados 4 *tablets* Android por cada uma das salas, implicando isto que os alunos têm que partilhar estes equipamentos. Assim, pediu-se à Educadora responsável por cada uma das salas para atualizar os “dados do utilizador” sempre que exista mudança de aluno utilizador do *tablet*.

Começamos por utilizar um período de experimentação, com a duração de duas semanas, onde as crianças puderam interagir com os *tablets* e experimentar os diferentes jogos/exercícios de uma forma mais ou menos livre e flexível. Após este período inicial foram realizadas várias sessões de trabalho, sendo os dados apresentados a seguir respeitantes ao período compreendido entre o início do mês de novembro de 2016 e o final do mês de março de 2017.

A primeira constatação surgiu quando nos deparamos com a existência de um número considerável de registos na base de dados, todos eles associados à sala 1, com código do utilizador (*userID*) igual a “-1”, significando isto que o utilizador não corresponde ao nenhum dos registados na base de dados. Numa primeira análise aos dados constantes na base de dados e aos próprios *tablets* não conseguimos identificar o motivo de tal situação. Contudo, após a cópia manual dos dados dos *tablets* da sala 2, que contrariamente ao esperado no início deste estudo, não possuía ligação à Internet, foi-nos possível identificar a “fonte do problema”. Tínhamos previsto que caso a ligação à Internet não estivesse disponível (por exemplo, devido a perda de rede, desligar acidentalmente da rede no *tablet* por parte das crianças, etc.), os dados relativos a todas as sessões de trabalho seriam gravados localmente numa base de dados, sob a forma de um ficheiro de texto. Quando importámos manualmente estes ficheiros para a base de dados global verificámos a existência de nomes de alunos sem acentos, com letras minúsculas, com espaços extra entre o primeiro e o último nome, entre outros. Não tendo sido esta a sala onde se tinha detetado o problema, foi sem dúvida ela que nos ajudou a resolver o problema. Claro está que, nesta situação, os dados dos utilizadores foram corrigidos manualmente, tendo resultado num número de dados disponíveis bastante superior para a sala 2.

Os dados registados na base dados e que foram utilizados no estudo apresentado a

seguir são os seguintes:

- identificação do aluno;
- número (identificação) do exercício/grafismo;
- data e hora da realização do exercício/grafismo;
- grau de dificuldade, sendo este grau de dificuldade determinado pela conjugação das seguintes opções:
  - largura do traço/pincel, que pode ser fino (mais difícil), médio (dificuldade média) ou grosso (mais fácil);
  - som ligado (mais fácil, há ajuda sonora) ou desligado (não há ajuda sonora);
  - traço único, o exercício deve ser completado numa única tentativa (mais difícil) ou traços múltiplos, podem ser realizadas várias tentativas (mais fácil);
  - ajuda, que pode estar ligada (indicando qual o “próximo ponto/traço” no exercício/grafismo (mais fácil) ou desligada (não havendo indicação do “próximo ponto”, mais difícil);
- número de tentativas utilizado para terminar o exercício/grafismo;
- a diferença entre o grafismo realizado e aquele considerado ideal;
- o tempo total para a conclusão do exercício;
- o tempo efetivo;
- a percentagem de conclusão do exercício (dividido de 0 a 25%, de 25 a 50%, de 50 a 75% e de 75 a 100%).

Apesar de no total existirem 5194 registos de exercícios executados pelas crianças das duas salas no período indicado (547 registos relativos à sala 1—Árvores, e os relativos à sala 2—Mateus), e pelas razões de incoerência apresentadas acima, o

estudo seguinte foi realizado com 7 crianças de 5 anos da escola de Mateus (sala 2), recorrendo a exercícios onde o grau de dificuldade foi mínimo (traço largo/pincel grosso, traços múltiplos/mais do que uma tentativa, som ligado e ajuda ligada) e totalmente (100%) concluídos pelas crianças, nos seguintes termos:

- escolheu-se para momento M1 (novembro) a data mais antiga (no período em estudo) de cada exercício para cada criança;
- escolheu-se para momento M2 (março) a data mais recente (no período em estudo) de cada exercício para cada criança;
- para cada dia em estudo escolheu-se, para cada exercício e criança, o que teve um menor diferencial: quer isto dizer que para cada um dos momentos (M1 e M2) foi escolhido o exercício com melhores resultados para cada uma das crianças envolvidas, de forma a que não fosse introduzida nenhuma diferença artificialmente;
- existindo apenas dois momentos (dois resultados) por criança e exercício criou-se uma base de dados (para tratamento e análise) com os valores destes dois momentos (por linha/registo), correspondendo a um total de 129 casos;
- a análise estatística foi efetuada com o software SPSS Statistics (v.24, IBM SPSS, Chicago, IL), com  $\alpha = 0,05$ .

No anexo [A](#) apresentam-se os resultados completos dos testes estatísticos aplicados aos resultados desta experiência. Nestas tabelas, e nas tabelas apresentadas abaixo:

- “tentativas” — representa o número de tentativas utilizado para terminar o exercício/grafismo;
- “diferença” — representa a diferença entre o grafismo realizado e aquele considerado ideal;
- “dif. tempo” — representa a diferença entre o tempo total para a conclusão do exercício e o tempo efetivo.

Para aferir qual o tipo de teste a aplicar nos dois momentos sobre as várias amostras emparelhadas (número de tentativas, diferença, diferença entre o tempo total e o tempo efetivo, etc.), se paramétricos através do teste de t-student para amostras emparelhadas, se não paramétrico através do teste de Wilcoxon, foi necessário verificar os pressupostos dos testes estatísticos paramétricos, nomeadamente através da aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors, para análise da normalidade da distribuição, e o teste de Levene, para a homogeneidade da variância (Marôco, 2007). Aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov, tabela 5.1, verificou-se que estes índices seguem uma distribuição não normal, pelo que terão que ser utilizados testes não paramétricos sobre estes dados.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
diferença M1	0,138	129	<0,001	0,902	129	<0,001
diferença M2	0,120	129	<0,001	0,878	129	<0,001
tentativas M1	0,146	129	<0,001	0,853	129	<0,001
tentativas M2	0,236	129	<0,001	0,728	129	<0,001
tempo efetivo M1	0,151	129	<0,001	0,804	129	<0,001
tempo efetivo M2	0,299	129	<0,001	0,366	129	<0,001
tempo total M1	0,132	129	<0,001	0,831	129	<0,001
tempo total M2	0,295	129	<0,001	0,375	129	<0,001
dif. tempo M1	0,248	129	<0,001	0,659	129	<0,001
dif. tempo M2	0,240	129	<0,001	0,508	129	<0,001

**Tabela 5.1** – Testes de normalidade com correção de Lilliefors (gl—graus de liberdade; Sig.—significância/p).

Para avaliar se existiu ou não uma diminuição na “diferença”, uma diminuição no número de “tentativas”, uma diminuição no “tempo efetivo”, uma diminuição no “tempo total” e uma diminuição na “diferença entre o tempo total e o tempo efetivo” do momento 1 (novembro) para o momento 2 (março), recorreu-se ao teste não paramétrico de Wilcoxon, tendo sido o cálculo das médias efetuado recorrendo ao teste paramétrico de t-student para amostras emparelhadas, tabelas 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5.

		N	Média da ordem
diferença M2 – diferença M1	Classificações negativas	80 <sup>a</sup>	67,56
	Classificações positivas	49 <sup>b</sup>	60,82
	Empates	0 <sup>c</sup>	
	Total	129	
tentativas M2 – tentativas M1	Classificações negativas	100 <sup>d</sup>	63,99
	Classificações positivas	24 <sup>e</sup>	56,29
	Empates	5 <sup>f</sup>	
	Total	129	
tempo efetivo M2 – tempo efetivo M1	Classificações negativas	99 <sup>g</sup>	66,13
	Classificações positivas	30 <sup>h</sup>	61,27
	Empates	0 <sup>i</sup>	
	Total	129	
tempo total M2 – tempo total M1	Classificações negativas	104 <sup>j</sup>	64,87
	Classificações positivas	25 <sup>k</sup>	65,56
	Empates	0 <sup>l</sup>	
	Total	129	
dif. tempo M2 – dif. tempo M1	Classificações negativas	98 <sup>m</sup>	72,81
	Classificações positivas	31 <sup>n</sup>	40,32
	Empates	0 <sup>o</sup>	
	Total	129	

**Tabela 5.2** – Ordens ( <sup>a</sup> diferença M2 < diferença M1; <sup>b</sup> diferença M2 > dif. M1; <sup>c</sup> diferença M2 = dif. M1; <sup>d</sup> tentativas M2 < tentativas M1; <sup>e</sup> tentativas M2 > tentativas M1; <sup>f</sup> tentativas M2 = tentativas M1; <sup>g</sup> tempo efetivo M2 < tempo efetivo M1; <sup>h</sup> tempo efetivo M2 > tempo efetivo M1; <sup>i</sup> tempo efetivo M2 = tempo efetivo M1; <sup>j</sup> tempo total M2 < tempo total M1; <sup>k</sup> tempo total M2 > tempo total M1; <sup>l</sup> tempo total M2 = tempo total M1; <sup>m</sup> dif. tempo M2 < dif. tempo M1; <sup>n</sup> dif. tempo M2 > dif. tempo M1; <sup>o</sup> dif. tempo M2 = dif. tempo M1).

	p / sig. exata ( <i>2-tailed</i> )
diferença M2 – diferença M1	0,004
tentativas M2 – tentativas M1	<0,001
tempo efetivo M2 – tempo efetivo M1	<0,001
tempo total M2 – tempo total M1	<0,001
dif. tempo M2 – dif. tempo M1	<0,001

**Tabela 5.3** – Testes estatísticos de Wilcoxon de ordens com sinal (<sup>b</sup> tendo por base as classificações positivas).

	Média	Desvio padrão
Par 1	diferença M1	148,711
	diferença M2	125,586
Par 2	tentativas M1	17,82
	tentativas M2	8,99
Par 3	tempo efetivo M1	25,336
	tempo efetivo M2	19,940
Par 4	tempo total M1	28,239
	tempo total M2	21,054
Par 5	dif. tempo M1	2,903
	dif. tempo M2	1,115

**Tabela 5.4** – Estatísticas de amostras emparelhadas.

	Diferenças emparelhadas	
	Média	Desvio padrão
Par 1 diferença M1 – diferença M2	23,125	103,226
Par 2 tentativas M1 – tentativas M2	8,829	15,280
Par 3 tempo efetivo M1 – tempo efetivo M2	5,397	32,587
Par 4 tempo total M1 – tempo total M2	7,185	33,256
Par 5 dif. tempo M1 – dif. tempo M2	1,788	3,682

Tabela 5.5 – Teste de amostras emparelhadas.

Como se pode concluir da leitura destas tabelas, observou-se uma redução significativa em todas estas variáveis, do momento 1 para o momento 2, tendo-se registado uma diminuição média de 23,125 na “diferença”, uma redução média de 8,829 no número de tentativas, uma redução média de 5,397 segundos no tempo efetivo, uma redução média de 7,185 segundos no tempo total e uma redução média de 1,788 segundos na diferença entre o tempo total e o tempo efetivo (tabela 5.5). Podemos pois concluir que houve uma melhoria em todos os parâmetros. Note-se que a diminuição da diferença entre o tempo total e o tempo efetivo em cerca de 2 segundos demonstra que as crianças aprenderam o que era necessário fazer em cada um dos exercícios, reduzindo significativamente o tempo de “interpretação” em cada um dos exercícios/grafismos.

Paralelamente a estas constatações convém ainda realçar as afirmações proferidas pelas educadoras, crianças, direções dos Agrupamentos de Escola, a Autarquia de Vila e a Comunidade Educativa de uma maneira geral, nas diferentes entrevistas efetuadas aos diversos meios de comunicação social (jornais, rádios e televisões, tanto a nível regional como nacional). Por exemplo, no “Jornal de Notícias”, 2 de março de 2017, pag. 24, pode ler-se que “Maria Isabel” afirma que “é mais divertido que as bonecas”, “Inês” diz que a aplicação “é divertida”, a educadora Regina Nunes realça a “boa reação das crianças” e a educadora Maria Adélia Matos constatou que “os mais velhos, quando conseguem concretizar os objetivos, fazem uma festa. Os mais pequenos ainda têm algumas dificuldades e há os que estão a tomar contacto com esta realidade pela primeira vez, mas está a correr muito bem”. Os professores/educadores são unânimes a afirmar que esta plataforma encerra potencialidades que lhes permitirão rentabilizar melhor o seu tempo. O *feedback* dado por alguns pais também é muito encorajador e motivador.

# 6

## Conclusões e trabalho futuro

---

Neste trabalho, tal como sugerido pelo título, é apresentada uma proposta de modelo tecnológico para a integração das TI nos “Trabalhos para Casa” dos alunos. Neste capítulo iremos começar por apresentar as principais conclusões deste trabalho, sendo depois apresentadas algumas possibilidades de trabalho futuro.

### 6.1 Principais conclusões

A plataforma PLATINA (PLataforma de Apoio ao Trabalho INdividual do Aluno), disponível em <http://platina.utad.pt>, foi desenvolvida com o objetivo principal de concretizar o modelo para apoio à integração das TI proposto nesta tese, tendo em mente os primeiros anos de estudo, particularmente os primeiros ciclos do ensino básico, porque é onde nós acreditamos que as vantagens aqui apresentadas serão mais evidentes.

Do ponto de vista do aluno, em geral, depois de ter concluído o TPC, eles têm de esperar que o seu professor o verifique e forneça *feedback*. Esta espera provoca uma interrupção que pode reduzir o interesse do aluno em aprender, bem como reduzir a eficiência da aprendizagem. Acreditamos que o *feedback* imediato sobre a

correção dos exercícios, juntamente com o treino fornecido pelos diferentes conjuntos de exercícios sobre o mesmo assunto, além da exploração de vídeo, cor, som, etc., reforçam positivamente os diferentes sentidos da criança, contribuindo definitivamente para capturar e motivar o aluno.

Do ponto de vista dos pais/EE, eles podem acompanhar o que os seus filhos/educandos estão a estudar a cada momento na escola, as dificuldades que enfrentam, as classificações/notas que estão a atingir, etc., simplesmente fazendo *login* no sistema. Além disso, desta forma, eles têm outra maneira de comunicar com os professores dos seus filhos/educandos, com todas as vantagens (e desvantagens) atribuíveis a estes novos meios (muitas vezes ditos eletrónicos).

Do ponto de vista do professor, uma das vantagens reside na poupança de tempo. Pelo menos na realidade portuguesa, na maioria das vezes, o professor escreve no caderno de casa de cada aluno (pelo menos no quadro) o conjunto de TPC que o aluno deve tentar resolver. Este é um trabalho manual e, conseqüentemente, muito demorado. Quando os alunos voltam com os TPC resolvidos, o professor deve ler e corrigir, um a um, todos os cadernos (exercícios) de cada aluno, a fim de dar (e ter) *feedback* aos alunos. Durante este processo, o professor também analisa o trabalho de cada aluno, a fim de avaliar o progresso do aluno e, potencialmente, introduzir alguma alteração ao programa e/ou adaptação pedagógica. Obviamente, esta análise também é feita para toda a turma.

Com a ajuda da plataforma apresentada aqui o professor pode seleccionar diferentes conjuntos de exercícios para cada aluno ou, alternativamente, propor o mesmo conjunto de exercícios para toda a turma, e isso simplesmente através da criação de listas de e-mail (mantendo essas listas, conforme necessário). As ferramentas, depois, fornecem ao professor os dados estatísticos relativos a cada aluno e a toda a turma. Acreditamos que estes dados ajudem muito o professor na avaliação do seu trabalho e na introdução dos ajustes mencionados acima. A seleção de diferentes conjuntos de exercícios pode não levar diretamente a uma redução do tempo de trabalho do professor, mas a sua verificação automática e os dados estatísticos com certeza que conduzem. Acreditamos que os professores podem usar este tempo extra para entender melhor onde e o porquê das dificuldades de algumas crianças.

A plataforma PLATINA possui dois módulos principais: o módulo servidor e o módulo cliente. O módulo servidor é o responsável por atender todos os clientes e gerir, disponibilizar, processar e guardar toda a informação resultante do atendimento de todos os clientes registados. Toda a informação armazenada nas diferentes bases de dados (escolas, turmas, alunos, exercícios, modelos, classificações, etc.) é disponibilizada sob a forma de páginas *web*, sendo para isso necessário que o utilizador se autentique. O módulo cliente, nesta tese, foi desenvolvido para dispositivos Android (*tablets*). Este módulo implementa um motor capaz de correr os exercícios/jogos, recebendo-os do servidor ou sendo escolhidos pelo professor diretamente no *tablet*; os dados resultantes da execução dos exercícios são enviados para o servidor.

Relativamente ao grau de personalização/costumização dos exercícios/jogos, como vimos, passamos os componentes personalizáveis para o modelo em si mesmo, isto é, no limite, tudo dentro de um exercício/jogo pode ser personalizável, desde que o modelo o permita. Ao fazê-lo, o mesmo modelo pode ser usado para ensinar, por exemplo, Português e Inglês. Construimos modelos onde podemos alterar/personalizar o enunciado do exercício, o tamanho, cor, tipo, fonte, a imagem de fundo e cor e texto que aparece nos botões “Verificar” e “Tentar de novo”. No entanto, também construimos modelos em que apenas o enunciado do exercício, o conjunto de respostas possíveis e a resposta correta é personalizável/costumizável. Até ao momento de escrita desta tese, os exercícios/jogos desenhados no âmbito do protocolo com o Município de Vila Real, pensados para o desenvolvimento de competências de pré-escrita, constituem uma exceção.

Alguns dos blocos do modelo aqui proposto já foram avaliados e os resultados correspondentes foram relatados (Reis et al. (2010); Reis et al. (2011); Neto et al. (2013); Candeias et al. (2015); Candeias et al. (2016)).

## 6.2 Perspetivas de trabalho futuro

Acreditamos que o modelo aqui proposto e em particular a plataforma PLATINA, já demonstrou a sua utilidade, como mostram os resultados já publicados. Contudo, muito trabalho há ainda para ser desenvolvido. Como já foi referido, estamos a desenvolver esforços no sentido de portar todo o desenvolvimento da plataforma PLATINA para Zend Framework 2. Estamos convictos que este deve ser o primeiro passo, de muitos, a ser dado.

Depois desta “mudança” pretendemos, com o objetivo principal de divulgação deste tipo de plataforma e da nossa abordagem, criar um espaço onde qualquer visitante possa ter acesso a informações gerais, fazer exercícios aleatórios, fazer o *download* da aplicação Android, etc., mas sem ter acesso aos TPC, estatísticas, novos exercícios, entre outros.

Com um grau de dificuldade e uma maior quantidade de esforço a ser desenvolvidos, o que implicará uma implementação mais desfasada no tempo, queremos implementar uma versão completa do módulo modelos (do servidor), porque, na sua versão atual, este módulo não pode ser usado para criar, nem alterar, os modelos já existentes. A este nível pretendemos também incluir a possibilidade de criação de novos modelos e exercícios para pré-escrita (grafismos), uma vez que na sua versão atual estes não são personalizáveis.

Como foi visto no capítulo 4, um dos grandes problemas da utilização de diferentes plataformas no ensino (*e-learning*, sejam elas LMS ou de outro tipo) reside na partilha e reutilização dos conteúdos (objetos) de aprendizagem. Vimos que tanto o padrão *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) como o *Common Cartridge* (CC) procuram mitigar estes (e outros) problemas. Ao contrário do SCORM, o CC permite a padronização não só dos conteúdos propriamente ditos, mas também dos dados que são armazenados nos LMS, como é o caso dos fóruns de discussão e dos *chats*. O CC pode, portanto, incluir uma grande variedade de conteúdos tendo em vista um ambiente de aprendizagem colaborativo entre professores e alunos, no qual é possível interagir com esses conteúdos, quer sejam *online*, *offline* ou ambos.

Assim, enquanto o SCORM visa essencialmente o CBT, o CC abrange todas as formas de ensino e aprendizagem, com especial ênfase nos ambientes colaborativos e interativos. Assim, num futuro próximo pretendemos que todos os nossos conteúdos sejam compatíveis com pelo menos um destes dois modelos.

Como foi referido no capítulo 5 (“Implementação e Resultados”), a experiência conduzida junto de duas salas de Jardim de Infância, não está totalmente concluída aquando da entrega deste documento. Pretendemos, com esta experiência, estudar em que medida a utilização destas ferramentas pode contribuir positivamente para o desenvolvimento de competências de pré-escrita (grafismos) em crianças desta faixa etária. Assim, pretendemos concluir esta experiência aplicando um conjunto de exercícios, em formato de “papel e lápis”, (grafismos/jogos) a dois grupos de crianças: num dos grupos constam as crianças que tiveram contacto com as nossas ferramentas (as crianças das salas 1 e 2—Árvores e Mateus) e noutro grupo um conjunto de crianças que não tiveram este contacto. Depois, dar a avaliar estes exercícios a especialistas, sendo esta avaliação “cega” (estes especialistas não sabem que crianças é que realizaram os exercícios). Tratar estatisticamente os resultados desta avaliação por parte dos peritos, tentando inferir e avaliar a influência da exposição das crianças às nossas ferramentas, na qualidade das competências de pré-escrita que possam ter sido desenvolvidas.

Por último, e provavelmente o passo mais importante, pretendemos testar a plataforma num agrupamento de escolas que, preferencialmente, englobe todos os níveis de ensino. Estamos convictos de que o tipo, quantidade e qualidade de ensinamentos que iremos retirar desta “experiência” serão de tal forma arrebatadores que muito provavelmente excederão toda a nossa imaginação e previsões do que poderemos extrair de uma experiência deste tipo e com esta dimensão.



## Referências bibliográficas

---

- Al-Ajlan, A. & Zedan, H. (2008). Why Moodle. In *12th IEEE International Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems, FTDCS 08.*, páginas 58–64, Washington, DC, USA. IEEE. [56](#)
- Altet, M. (1997). *As pedagogias da aprendizagem*. Instituto Piaget, Lisboa. [66](#)
- Anastasiades, P. S., Vitalaki, E., & Gertzakis, N. (2008). Collaborative learning activities at a distance via interactive videoconferencing in elementary schools: Parents' attitudes. *Computers & Education*, 50(4):1527–1539. [5](#)
- ANSI/X3/SPARC (1975). Study group on data base management system. FDT-Bulletin. [24](#)
- Apostel, L. (1999). Toward the formal study of models in the non-formal sciences. In Freudenthal, H., editor, *The concept and the role of the model in mathematics and natural and social sciences*, páginas 1–37. Dordrecht, Amsterdam. [21](#)
- Arends, R. I. (2014). *Learning to teach*. McGraw-Hill Education, Boston, 10ª edição. [41](#), [43](#)
- Balassi, S. J. (1968). *Focus on Teaching: An Introduction to Education*. The Odyssey Press, New York. [37](#), [43](#)

- Behar, P. A. & Leite, S. M. (2005). *Criando novos espaços pedagógicos na Internet: o ambiente ROODA. Actas da Conferência IADIS Ibero-Americana, WWW/Internet 2005*, volume 1:3-10, Lisboa. [29](#)
- Behar, P. A. & Leite, S. M. (2006). The virtual learning environment ROODA: An institutional project of long distance education. *Journal of science education and technology*, 15(2):159–167. [33](#)
- Berger, P. & Luckmann, T. (1966). *The Social Construction of Reality: A treatise in the sociology of knowledge*. Anchor Books, Garden City, Nova York. [30](#)
- Berger, P. & Trexler, S. (2010). *Choosing Web 2.0 tools for learning and teaching in a digital world*. Libraries Unlimited, Santa Barbara, CA, USA. [52](#)
- Blum, P. (2006). *Surviving and succeeding in difficult classrooms*. Routledge, London, 2ª edição. [37](#), [39](#), [41](#)
- Borgman, C. L. (1986). The user's mental model of an information retrieval system: An experiment on a prototype online catalog. *Int. J. Man-Mach. Stud.*, 24(1):47–64. [24](#)
- Bransford, J. D. & Schwartz, D. L. (1999). Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. In Iran-Nejad, A. & Pearson, P., editores, *Review of research in education*, volume 24, páginas 61–100. American Educational Research Association, Washington, DC. [49](#)
- Bransford, J. D., Stevens, R., Schwartz, D., Meltzoff, A., Pea, R., Roschelle, J., Vye, N., Kuhl, P., Bell, P., Barron, B., Reeves, B., & Sabelli, N. (2006). Learning theories and education: Toward a decade of synergy. In Alexander, P. A. & Winne, P. H., editores, *Handbook of educational psychology*, páginas 209–244. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 2ª edição. [49](#)
- Brown, K. S., Welsh, L. A., Hill, K. H., & Cipko, J. P. (2008). The efficacy of embedding special education instruction in teacher preparation programs in the United States. *Teaching and Teacher Education*, 24(8):2087–2094. [3](#)
- Burt, P. & Kinnucan, M. (1990). Information models and modelling techniques for information systems. *Annual Review of Information Science and Technology*, páginas 175–208. [23](#), [25](#)

- Candeias, M., Reis, M., Escola, J., & Reis, M. (2016). Proposal of a web-based collaborative system to support student's homework. *International Journal of Web Portals*, 7(1):47–64. [11](#), [101](#)
- Candeias, M., Reis, M., Peres, E., Escola, J., & Reis, M. (2015). A webbased system to manage primary students' homework: A case study for the teaching of portuguese. In *Proceedings of the Seventh International Conference on Advances in Future Internet AFIN'15*, páginas 11–18, Veneza, Itália. IARIA. [11](#), [77](#), [80](#), [81](#), [83](#), [89](#), [90](#), [101](#)
- Castells, M. (1999). *A Era da Informação: economia, sociedade e cultura, vol. 3*. Paz e Terra, São Paulo. [29](#)
- Chorley, R. & Haggett, P. (1975). Modelos, paradigmas e a nova geografia. In Chorley, R. & Haggett, P., editores, *Modelos sócios-económicos em geografia*, páginas 1–22. Livros Técnicos e Científicos/USP, Rio de Janeiro. [21](#), [22](#)
- Codd, E. F. (1979). Extending the database relational model to capture more meaning. *ACM Trans. Database Syst.*, 4(4):397–434. [25](#)
- Conrad, I. & Fishman, J. (1971). *Teaching reading*. HarperCollins, London. [40](#)
- Cooper, H. & Valentine, J. (2001). Using research to answer practical questions about homework. *Educational Psychologist*, 36(3):143–153. [36](#)
- Corbett, B. A. & Willms, J. D. (2002). Information and communication technology: Access and use. *Education Quarterly Review*, 8(4). [2](#), [4](#)
- Corno, L. (2000). Looking at homework differently. *Elementary School Journal*, 100(5):529–548. [38](#)
- Corte, E. D. (2004). Mainstreams and perspectives in research on (mathematics) learning from instruction. *Applied Psychology: An International Review*, 53:279–310. [49](#)
- Corte, E. D. (2007). Learning from instruction: the case of mathematics. *Learning Inquiry*, 1:19–30. [48](#)
- Corte, E. D. & Verschaffel, L. (2006). Mathematical thinking and learning. In Renninger, K. A., Sigel, I. E., Damon, W., & Lerner, R. M., editores, *Handbook of child psychology*, volume 4: Child psychology and practice, páginas 103–152. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 6ª edição. [48](#)

- Council, N. R. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. In Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B., editores, *Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. National Academy Press, Washington, DC. 48
- Coutinho, C. P. & Bottentuit Junior, J. B. (2008). Web 2.0 in portuguese academic community: An exploratory survey. In *Proceedings of the 19th International Conference of the Society for Information Technology & Teacher Education*, páginas 1992–1999, Chesapeake, VA, USA. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). 52
- CRSE (1988). *Documentos Preparatórios III*. Comissão de Reforma do Sistema Educativo—Ministério da Educação, Lisboa, 1ª edição. 6
- Daniels, P. J. (1986). Cognitive models in information retrieval—an evaluative review. *J. Doc.*, 42(4):272–304. 23, 24
- Díaz-Barriga, A. & Aguilar, J. (1990). Teorías del aprendizaje en el diseño de programas instruccionales apoyados por computadora. *Revista Mexicana de psicología*, 7(1 y 2). 66
- Del-Moral, M. E. (2000a). Diseño de aplicaciones multimedia e hiperdocumentos para el aprendizaje. *Quaderns Digitals. Net Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 28. 66
- Del-Moral, M. E. (2000b). Soportes hipermedia aplicados a la autoformación del profesorado en nuevas tecnologías. *Revista Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 15. 67
- Dorrego, E. (1999). Flexibilidad en el diseño instruccional y nuevas tecnologías de la información y la comunicación. In *IV Congreso de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación para la Educación, Edutec'99*, página 20pp., Sevilha, Espanha. -. 65
- Dutra, L. H. (2005). Os modelos e a pragmática da investigação. *Scientiae Studia*, 3(2):205–232. 17
- Dutra, R. L. S. (2008). *Encapsulamento e Utilização de Objetos de Aprendizagem Abertos SCORM para Ensejar a Avaliação Formativa*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 64

- Elmas, R. & Geban, . (2012). Web 2.0 tools for 21st century teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(1):243–254. [52](#)
- Enrique Agudo, J., Rico, M., & Sanchez, H. (2015). Multimedia games for fun and learning english in preschool. *Digital Education Review*, Jun(27):188–208. [74](#)
- Epstein, J. L. & Van Voorhis, F. L. (2001). More than minutes: Teachers' roles in designing homework. *Educational Psychology*, 36(3):182–193. [37](#)
- Eurobarometer (2004). Illegal and harmful content on the internet. Relatório técnico, European Opinion Research Group EEIG, European Commission. [5](#)
- Ezewu, E. (1983). *Sociology of education*. Longman, Lagos. [39](#)
- Facer, K., Furlong, J., Furlong, R., & Sutherland, R. (2003). *Screen play: Children and computing in the home*. Routledge Falmer, London and New York. [4](#)
- Farrant, J. S. (1981). *Principles and Practice of Education*. Longman, Harare. [39](#), [42](#)
- Fontana, D. (1995). *Psychology for teachers*. Palgrave Macmillan, London, 3ª edição. [40](#)
- Fontoura, A. (1971). *Didáctica Geral [General Teaching]*. Editora Aurora, Rio de Janeiro. [48](#)
- Francis, R. & Raftery, J. (2005). Blended learning landscapes. *Brookes eJournal of Learning and Teaching*, 1(3). [54](#)
- Freeman, J. (1992). *Quality basic education: the development of competence*. UNESCO, Paris. [37](#), [39](#), [42](#), [43](#)
- Giddens, A. (1989). *Introductory sociology*. Macmillan Education, London. [40](#)
- Gil, H. T. & de Vasconcelos, F. (2007). E-learning as a “Magical” way to teach and learn in a modern world?! In Remenyi, D, editor, 2ª *International Conference on E-Learning, Proceedings*, páginas 173–178, Curtis Farm, Kidmore End, Nr Reading, RG4 9AY, England. Academic Conferences Ltd. 2ª International Conference on e-Learning (ICEL 2007), New York, NY, JUN 28-29, 2007. [3](#)
- Godwin-Jones, R. (2004). Emerging technologies: Learning objects–Scorn or SCORM? *Language Learning & Technology*, 8(2):7–12. [64](#)

- Gonzalez-Barbone, V. & Anido-Rifon, L. (2010). From SCORM to Common Cartridge: A step forward. *Computers & Education*, 54(1):88–102. 64
- Good, T. L. (2007). *Looking in classrooms*. Allyn & Bacon Publishers, Boston, 10<sup>a</sup> edição. 43
- Govender, S. (2001). Ditch homework. *The Sunday Times*, 21 de fevereiro. 37
- Graham, J. M. & Banks, R. S. (2000). Young children's initial exploration of computers. <http://ceep.crc.uiuc.edu/pubs/katzsym/graham.html> 5
- Gray, J. H., Bulat, J., Jaynes, C., & Cunningham, A. (2009). Leapfrog learning. In Druin, A., editor, *Mobile Technology for Children: Designing for Interaction and Learning*, Morgan Kaufmann series in interactive technologies, página 171. Elsevier Science, USA. 49
- Gros-Salvat, B., Tares, A. B., & Llecha, M. L. (1997). *Diseño y programas educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software*. Ariel Educación, Barcelona. 66
- Grosbeck, G. (2009). To use or not to use web 2.0 in higher education? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1):478 – 482. 52
- Guerrero Z, T. M. & Flores H, H. C. (2009). Teorías del aprendizaje y la instrucción en el diseño de materiales didácticos informáticos. *Educere*, 13:317 – 329. 67
- Hankin, C. G. & Sachs, R. T. (2002). Back to basics. [http://www.educationupdate.com/archives/2002/jan\\_02/htmls/children\\_hankin.html](http://www.educationupdate.com/archives/2002/jan_02/htmls/children_hankin.html) 49
- Hargeaves, A. (1993). Foreword. In Huberman, M., editor, *The lives of teachers*, páginas vii–ix. Teachers College Press, Columbia University, DC. 4
- Howe, J. (1999). *The psychology of high abilities*. Longman, London. 40
- IMS (2013). About IMS Global Learning Consortium. Disponível em <http://www.imsglobal.org>. IMS Global Learning Consortium. Consultado em 26/01/2013. 64
- Inácio, M. (2007). *Manual do Formando. O Processo de Aprendizagem*. Delta Consultores e Perfil, Lisboa. 66

- Johnson, D. W. & Johnson, R. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning (4a ed.)*. Allyn & Bacon, Boston. 27
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2008). *Models of Teaching*. Pearson/Allyn and Bacon Publishers, Boston. 26
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciências*, 24(2):173–184. 17
- Kaplan, A. (1964). *The conduct of inquiry*. Chandler, San Francisco. 21
- Keil, F. C. (2008). Adapted minds and evolved schools. *Educational Psychologist*, 43(4):196–202. 2, 47
- Khan, B. H. (2000). A framework for web-based learning. *TechTrends*, 44(3):51–51. 67, 68
- Kohn, A. (2007). Rethinking homework. Disponível em <http://www.alfiekohn.org/article/rethinking-homework/>. Consultado em 12-05-2016. 37, 42
- Kraut, R. E., Patterson, M. L., Ludmark, V., Kiesler, S., Muklopadhyay, T., & Scherlis, W. (1998). Internet paradox: A social technology that reduces social involvement and psychological well being? *American Psychologist*, 53:1017–1032. 5
- Kumar, S., Gankotiya, A. K., & Dutta, K. (2011). A comparative study of moodle with other elearning systems. In *Electronics Computer Technology (ICECT), 2011 3rd International Conference on*, volume 5, páginas 414 –418, Washington, DC, USA. IEEE. 56
- Kyriacou, C. (2007). *Essential teaching skills*. Nelson Thornes Ltd, Cheltenham, 3ª edição. 39, 42
- Lampert, M. & Ball, D. L. (1998). *Teaching, multimedia and mathematics*. Teachers College Press, New York. 2, 4
- Lenhart, A., Raine, L., & Lewis, O. (2001). Teenage life online: The rise of the instant-message generation and the Internet's impact on friendships and family relationships. Relatório técnico, Pew and American Life Project, Washington, DC. 5

- Luckin, R., Baines, E., Cukurova, M., & Holmes, W. (2017). Solved! making the case for collaborative problem-solving. Relatório técnico, Nesta Foundation, 58 Victoria Embankment, London EC4Y 0DS, UK. [2](#)
- Machado, J. (1991). *Grande Dicionário da Língua Portuguesa*. Publicações Alfa, Lisboa. [35](#)
- Machado, M. & Tao, E. (2007). Blackboard vs. Moodle: Comparing user experience of learning management systems. In *Frontiers in Education Conference—Global Engineering: Knowledge without Borders, Opportunities without Passports, FIE 07. 37th Annual Conference in*, páginas S4J–7–S4J–12, Milwaukee, WI, USA. IEEE. [56](#)
- Marôco, J. (2007). *Análise Estatística, com utilização do SPSS*. Edições Sílabo, Lisboa. [94](#)
- McDougall, A., Murnane, J., Jones, A., & Reynolds, N. (2010). *Researching IT in Education: Theory, Practice and Future Directions*. Taylor & Francis. [46](#)
- Mesch, G. S. (2003). The family and the internet: The Israeli case. *Social Science Quarterly*, 84(4):1038. [5](#)
- Moeller, K., Fischer, U., Nuerk, H.-C., & Cress, U. (2015). Computers in mathematics education - Training the mental number line. *Computers in Human Behavior*, 48:597–607. [8](#)
- Morgan, M. S. & Morrison, M. (1999). *Model as Mediators: perspectives on natural and social science*. Cambridge University Press, New York. [16](#), [17](#), [18](#), [19](#)
- Navarro, A. (1989). La psicología y sus múltiples objetos de estudio. Relatório técnico, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela, Caracas. [65](#), [66](#)
- Neto, S., Capela, A., Morais, R., Peres, E., & Reis, M. (2013). A HTML 5-based tool to help teachers in the creation of exercises and games for the teaching of mathematical concepts in the primary schools. In *2ª International Conference on Virtual and Networked Organizations – Emergent Technologies and Tools (ViNOrg 13)*, Póvoa de Varzim, Portugal. [83](#), [89](#), [101](#)
- O'Reilly, T. (2007). What is web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. *Communications & Strategies*, (1):17pp. [52](#)

- Papert, S. M. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, New York. 48
- Perrenoud, P. (1995). *Ofício de aluno e sentido do trabalho escolar*. Porto Editora, Porto. 36, 37
- Pettersson, M. & Carlsson, I. (2004). Perspectives on digital divide — Internet usage and attitudes in Arusha, Tanzania. A minor field study. 5
- Petty, G. (2009). *Teaching today: A practical guide*. Nelson Thornes Ltd, Cheltenham, 4ª edição. 35
- Phillips, D. C., editor (2000). *Constructivism in education: Opinions and second opinions on controversial issues. Ninety-ninth yearbook of the national Society for the Study of Education. Part I*. National Society for the Study of Education, Chicago, IL. 48
- Pijl, S. J. & Meijer, C. J. (1997). Factors in inclusion: A framework. In Pijl, S. J., Meijer, C. J. W., & Hegarty, S., editores, *Inclusive education: A global agenda*, páginas 8–13. Routledge, London, UK. 4
- PISA (2000). Programme for international student assessment. Disponível em <http://www.oecd.org/pisa/>. Consultado em 27-05-2016. 41
- Plowman, L. & Stephen, C. (2005). Children, play, and computers in pre-school education. *British Journal of Educational Technology*, 36(2):145–157. 2, 5
- Pratt, N. (2008). Multi-point e-conferencing with initial teacher training students in England: Pitfalls and potential. *Teaching and Teacher Education*, 24(6):1476–1486. 3
- Rebelo, J. & Correia, O. (1999). *O sentido dos deveres de casa*. Gráfica de Coimbra, Lda, Coimbra. 36
- Reis, M., Bacelar, M., Reis, M., Meira, D., Bessa, M., Peres, E., Morais, R., Valente, A., Soares, S., & Bulas-Cruz, J. (2011). Internet-based collaborative e-exercisebook system for primary math teaching. In *Proceedings of the IEEE 2ª National Conference on Telecommunications CONATEL'11*, Arequipa, Peru. IEEE. 89, 101

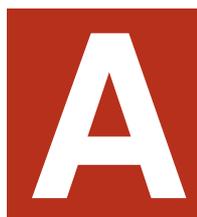
- Reis, M., Cabral, L., Peres, E., Bessa, M., Valente, A., Morais, R., Soares, S., Baptista, J., Aires, A. P., Escola, J. J., Bulas-Cruz, J. A., & Reis, M. (2010). Using information technology based exercises in primary mathematics teaching of children with cerebral palsy and mental retardation: A case study. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(3):106–118. [89](#), [101](#)
- Reis, M., Santos, G., & Ferreira, P. (2008). Promoting the educative use of the internet in the Portuguese primary schools: a case study. *Aslib Proceedings*, 60(2):111–129. [3](#)
- Reis, M., Candeias, M., Peres, E., Escola, J., & Reis, M. (2015). Gestão do “trabalho de casa” do aluno: Um estudo de caso para o ensino de Português. In Escola, J., Raposo-Rivas, M., Martínez-Figueira, M. E., & Aires, A. P. F., editores, *Investigação e inovação no domínio das TIC no ensino*, páginas 420–432. Andavira Editora, Espanha. [11](#), [90](#)
- Reis, M. J. C. S., Reis, M. G. A. D., Neto, S., Candeias, M., Peres, E., Soares, S., Morais, R., & Escola, J. (2014a). A Integração das TI na Aprendizagem de Português e Matemática em Alunos do 1º CEB ou com NEE. In Escola, J., Raposo-Rivas, M., Aires, A. P., & Martinez-Figueira, M., editores, *Rumo à inclusão educacional e integração das TIC na sala de aula*, páginas 155–173. Andavira Editora, Espanha. [11](#), [90](#)
- Reis, M. J. C. S., Reis, M. G. A. D., Neto, S., Candeias, M., Peres, E., Soares, S., Morais, R., & Escola, J. (2014b). A Integração das TI na Aprendizagem de Português e Matemática em Crianças com Necessidades Educativas Especiais. In Campos, C. A. F. A. M. B. . H., editor, *Práticas Educativas: Teorização e Formas de Intervenção*, páginas 115–130. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal. [11](#), [90](#)
- Rice, J. (2007). Assessing higher order thinking in video games. *Journal of Technology and Teacher Education*, 15(1):87–100. [49](#)
- Rich, E. (1979). User modeling via stereotypes. *Cognitive Science*, 3(4):329 – 354. [24](#)
- Rich, E. (1983). Users are individuals: individualizing user models. *International Journal of Man-Machine Studies*, 18(3):199 – 214. [24](#)

- Rinashe, H. (1997). Parental involvement in the education of children with special needs. *The Zimbabwe Bulletin of Teacher Education*, 5(2):20–27. 42
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations*. Macmillan Publishing Company, Inc., New York, 3ª edição. 4
- Rosenberg, A. (2005). *Philosophy of science: a contemporary introduction*. Routledge, New York & London, 2ª edição. 18
- Rubens, W., Emans, B., Leinonen, T., Skarmeta, A., & Simons, R. (2005). Design of web-based collaborative learning environments. translating the pedagogical learning principles to human computer interface. *Computers & Education*, 45(3):276–294. 74
- Rustici Software (s/d). Business of SCORM. Consultado em 26-10-2016. 63
- Salomon, G., editor (1993). *Distributed cognition. Psychological and educational considerations*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 49
- Santos, G., Cenich, G., & Miranda, A. (2003). Entornos hipermedia para aprender: una alternativa para los ejemplos elaborados. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 22:89–98. 46
- Sayão, L. F. (2001). Modelos teóricos em ciência da informação: abstração e método científico. *Ciência da Informação*, 30(1):82–91. 17
- Schonell, F. J. & Goodacre, E. J. (1974). *Psychology and Teaching of Reading*. Oliver & Boyd, Edinburgh, 5ª edição. 40
- Sclater, N. (2008). Web 2.0, personal learning environments, and the future of learning management systems. *Educause, Center for Applied Research*, 2008(13). 58
- Selwyn, N. & Bullon, K. (2000). Primary school children's use of ICT. *British Journal of Educational Technology*, 31(4):321–332. 2, 4
- Shah, M. (2001). *Working with parents*. Heinemann Publishers, Oxford. 39, 41
- Siemens, G. (2006). Knowing knowledge. [http://www.elearnspace.org/KnowingKnowledge\\_LowRes.pdf](http://www.elearnspace.org/KnowingKnowledge_LowRes.pdf) 67

- Sim, G., MacFarlane, S., & Read, J. (2006). All work and no play: Measuring fun, usability, and learning in software for children. *Computers & Education*, 46(3):235–248. CAL 05 Virtual Learning Conference, Univ Bristol, Bristol, England, Abr 04-06, 2005. [74](#)
- Simons, R. J., van der Linden, J., & Duffy, T. (2000). New learning: Three ways to learn in a new balance. In Simons, R. J., van der Linden, J., & Duffy, T., editores, *New learning*, páginas 1–20. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. [48](#)
- Slavin, R. E. (1994). *Cooperative learning: Theory, research and practice (2a Ed.)*. Allyn & Bacon, Boston. [27](#)
- Solomon, G. & Schrum, L. (2007). *Web 2.0: new tools, new schools*. International Society for Technology in Education, Washington, USA. [52](#)
- Sothern, M. (2004). Obesity prevention in children: Physical activity and nutrition. *Nutrition*, 20:704–708. [5](#)
- Squires, D. & Preece, J. (1996). Usability and learning: Evaluating the potential of educational software. *Computers & Education*, 27(1):15–22. [74](#)
- Steffe, L. P. & Gale, J., editores (1995). *Constructivism in education*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. [48](#)
- Subrahmanyam, K., Greenfield, P., Kraut, R., & Gross, E. (2001). The impact of computer use on children's and adolescents' development. *Applied Developmental Psychology*, 22:7–30. [2](#), [5](#)
- Tavares, L. (1998). Changing homework habits: Rethinking attitudes. *English Teaching Forum*, 36(1). [43](#)
- Trudgill, P. (1975). *Accent, dialect and the school*. Edward Arnold & Co, London. [40](#)
- Ullrich, C., Borau, K., Luo, H., Tan, X., Shen, L., & Shen, R. (2008). Why web 2.0 is good for learning and for research: Principles and prototypes. In *Proceedings of the 17th International Conference on World Wide Web, WWW '08*, páginas 705–714, New York, NY, USA. ACM. [52](#)
- Urbina, S. (1999). Informática y teorías del aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 12. [65](#)

- UTAD—CMVR (2016). Acordo de parceria entre o município de vila real e a universidade de trás-os-montes e alto douro. Protocolo assinado a 29 de fevereiro de 2016. 78
- Valentine, G. & Holloway, S. (2001). On-line dangers? geographies of parents' fears for children's safety in cyberspace. *Professional Geographer*, 53:71–83. 2, 5
- Vera, A. (1980). *Metodologia da pesquisa científica*. Globo, Porto Alegre. 17
- Vernon, M. (2010). *Reading and its difficulties: A psychological study*. Cambridge University Press, Cambridge. 40
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, USA. 47
- Wagner, J. (1995). Studies of individualism-collectivism - effects on cooperation in groups. *Academy Of Management Journal*, 38(1):152–172. 52
- Walberg, H. J. (2010). *Improving Student Learning: Action Principles for Families, Classrooms, Schools, Districts and States*. Information Age Publishing, Charlotte. 28
- Wang, R., Bianchi, S. M., & Raley, S. B. (2005). Teenagers' internet use and family rules: A research note. *Journal of Marriage and Family*, 67(5):1249. 5
- Warschauer, M. (2007). The paradoxical future of digital learning. *Learning Inquiry*, 1:41–49. 8, 9
- Watson, D., Blakeley, B., & Abbott, C. (1998). Researching the use of communication technologies in teacher education. *Computers & Education*, 30(1/2):15–21. 3
- Weller, M. (2002). *Delivering Learning on the Net: the why, what & how of online education*. RoutledgeFalmer, Taylor & Francis Group, London and New York. 8
- Wertsch, J. V. (1992). The voice of rationality in a sociocultural approach to mind. In Moll, L. C., editor, *Vygostky and education: Instructional implications and applications of sociohistorical psychology*, páginas 111–126. Cambridge University Press, New York, NY. 47
- Williams, S. & Ogletree, S. (1992). Preschool children's computer interest and competence. *Early Childhood Research Quarterly*, 7:209–224. 5

- Wishart, J. (2004). Internet safety in emerging educational contexts. *Computers & Education*, 43(1-2):193–204. [2](#), [3](#)
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. ArtMed, Porto Alegre. [32](#)
- Zabalza, M. A. (1994). *Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola [Planning and Development in the School Curriculum]*. Edições ASA, Rio Tinto, Portugal, 2ª edição. [46](#)
- Zimmerman, B. J. (1994). Dimensions of academic self-regulation: A conceptual framework for education. In Schunk, D. H. & Zimmerman, B. J., editores, *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*, páginas 3–21. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. [48](#)



## Tratamento estatístico completo dos resultados apresentados na secção [5.2.2](#)

### A.1 Introdução

Neste apêndice apresentam-se os resultados completos dos testes estatísticos aplicados aos dados resultantes da experiência apresentada na secção [5.2.2](#).

### A.2 Resultados dos testes

		Estatística	Erro padrão
diferença M1	Média	148,711	8,539
	95% do intervalo de confiança para a média (inferior / superior)	131,815 / 165,606	
	5% média truncada	141,161	
	Mediana	123,7955	
	Variança	9405,530	
	Desvio padrão	96,982	
	Continua na página seguinte...		

... continuação da página anterior

		Estatística	Erro padrão
	Mínimo	12,742	
	Máximo	442,179	
	Amplitude	429,437	
	Amplitude interquartil	107,135	
	<i>Skewness</i>	1,160	0,213
	Curtose	1,021	0,423
diferença M2	Média	125,586	8,652
	95% do intervalo de confiança para a média (inferior / superior)	108,467 / 142,705	
	5% média truncada	116,0	
	Mediana	104,758	
	Variança	9655,961	
	Desvio padrão	98,265	
	Mínimo	5,295	
	Máximo	497,548	
	Amplitude	492,253	
	Amplitude interquartil	112,269	
	<i>Skewness</i>	1,474	0,213
	Curtose	2,610	0,423
tentativas M1	Média	17,82	1,136
	95% do intervalo de confiança para a média (inferior / superior)	15,57 / 20,07	
	5% média truncada	16,53	
	Mediana	14,00	
	Variança	166,601	
	Desvio padrão	12,907	
Continua na página seguinte...			

... continuação da página anterior

		Estatística	Erro padrão
	Mínimo	1	
	Máximo	69	
	Amplitude	68	
	Amplitude interquartil	14	
	<i>Skewness</i>	1,592	0,213
	Curtose	2,736	0,423
tentativas M2	Média	8,99	0,801
	95% do intervalo de confiança para a média (inferior / superior)	7,41 / 10,58	
	5% média truncada	7,81	
	Mediana	6,0	
	Variança	82,711	
	Desvio padrão	9,095	
	Mínimo	1	
	Máximo	62	
	Amplitude	61	
	Amplitude interquartil	7	
	<i>Skewness</i>	2,695	0,213
	Curtose	10,015	0,423
tempo efetivo M1	Média	25,336	1,496
	95% do intervalo de confiança para a média (inferior / superior)	22,376 / 28,296	
	5% média truncada	23,489	
	Mediana	21,825	
	Variança	288,753	
Continua na página seguinte...			

... continuação da página anterior

		Estatística	Erro padrão
	Desvio padrão	16,993	
	Mínimo	5,076	
	Máximo	120,456	
	Amplitude	115,38	
	Amplitude interquartil	16,866	
	<i>Skewness</i>	2,279	0,213
	Curtose	8,025	0,423
tempo efetivo M2	Média	19,940	2,797
	95% do intervalo de confiança para a média (inferior / superior)	14,405 / 25,474	
	5% média truncada	15,704	
	Mediana	13,035	
	Variança	1009,097	
	Desvio padrão	31,766	
	Mínimo	3,188	
	Máximo	334,412	
	Amplitude	331,224	
	Amplitude interquartil	13,217	
	<i>Skewness</i>	7,916	0,213
	Curtose	76,020	0,423
		Média	28,237
95% do intervalo de confiança para a média (inferior / superior)		25,211 / 31,267	
5% média truncada		26,454	
Mediana		24,011	

Continua na página seguinte...

... continuação da página anterior

		Estatística	Erro padrão
tempo total M1	Variança	302,082	
	Desvio padrão	17,381	
	Mínimo	5,738	
	Máximo	123,029	
	Amplitude	117,291	
	Amplitude interquartil	18,56	
	<i>Skewness</i>	2,124	0,213
	Curtose	7,219	0,423
tempo total M2	Média	21,054	2,816
	95% do intervalo de confiança para a média (inferior / superior)	15,481 / 26,627	
	5% média truncada	16,798	
	Mediana	13,861	
	Variança	1023,299	
	Desvio padrão	31,989	
	Mínimo	3,816	
	Máximo	335,716	
	Amplitude	331,9	
	Amplitude interquartil	14,06	
<i>Skewness</i>	7,785	0,213	
Curtose	74,086	0,423	
	Média	2,903	0,302
	95% do intervalo de confiança para a média (inferior / superior)	2,306 / 3,5	
	5% média truncada	2,416	
	Mediana	1,578	
Continua na página seguinte...			

... continuação da página anterior

		Estatística	Erro padrão
dif. tempo M1	Variança	11,742	
	Desvio padrão	3,427	
	Mínimo	0,017	
	Máximo	24,704	
	Amplitude	24,687	
	Amplitude interquartil	2,746	
	<i>Skewness</i>	3,179	0,213
	Curtose	13,922	0,423
dif. tempo M2	Média	1,115	0,1
	95% do intervalo de confiança para a média (inferior / superior)	0,917 / 1,312	
	5% média truncada	0,954	
	Mediana	0,852	
	Variança	1,28	
	Desvio padrão	1,131	
	Mínimo	0,035	
	Máximo	8,947	
	Amplitude	8,912	
	Amplitude interquartil	0,674	
<i>Skewness</i>	4,963	0,213	
Curtose	29,556	0,423	

Tabela A.2 – Estatísticas descritivas.

	Casos					
	Válidos		Em falta		Total	
	N	%	N	%	N	%
diferença M1	129	100,0	0	0,0	129	100,0
diferença M2	129	100,0	0	0,0	129	100,0
tentativas M1	129	100,0	0	0,0	129	100,0
tentativas M2	129	100,0	0	0,0	129	100,0
tempo efetivo M1	129	100,0	0	0,0	129	100,0
tempo efetivo M2	129	100,0	0	0,0	129	100,0
tempo total M1	129	100,0	0	0,0	129	100,0
tempo total M2	129	100,0	0	0,0	129	100,0
dif. tempo M1	129	100,0	0	0,0	129	100,0
dif. tempo M2	129	100,0	0	0,0	129	100,0

Tabela A.1 – Resumo do processamento dos casos.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
diferença M1	0,138	129	<0,001	0,902	129	<0,001
diferença M2	0,120	129	<0,001	0,878	129	<0,001
tentativas M1	0,146	129	<0,001	0,853	129	<0,001
tentativas M2	0,236	129	<0,001	0,728	129	<0,001
tempo efetivo M1	0,151	129	<0,001	0,804	129	<0,001
tempo efetivo M2	0,299	129	<0,001	0,366	129	<0,001
tempo total M1	0,132	129	<0,001	0,831	129	<0,001
tempo total M2	0,295	129	<0,001	0,375	129	<0,001
dif. tempo M1	0,248	129	<0,001	0,659	129	<0,001
dif. tempo M2	0,240	129	<0,001	0,508	129	<0,001

Tabela A.3 – Testes de normalidade com correção de Lilliefors (gl—graus de liberdade; Sig.—significância/p).

		N	Média da ordem	Soma das ordens
diferença M2 – diferença M1	Classificações negativas	80 <sup>a</sup>	67,56	5405,00
	Classificações positivas	49 <sup>b</sup>	60,82	2980,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	129		
tentativas M2 – tentativas M1	Classificações negativas	100 <sup>d</sup>	63,99	6399,00
	Classificações positivas	24 <sup>e</sup>	56,29	1351,00
	Empates	5 <sup>f</sup>		
	Total	129		
tempo efetivo M2 – tempo efetivo M1	Classificações negativas	99 <sup>g</sup>	66,13	6547,00
	Classificações positivas	30 <sup>h</sup>	61,27	1838,00
	Empates	0 <sup>i</sup>		
	Total	129		
tempo total M2 – tempo total M1	Classificações negativas	104 <sup>j</sup>	64,87	6746,00
	Classificações positivas	25 <sup>k</sup>	65,56	1639,00
	Empates	0 <sup>l</sup>		
	Total	129		
dif. tempo M2 – dif. tempo M1	Classificações negativas	98 <sup>m</sup>	72,81	7135,00
	Classificações positivas	31 <sup>n</sup>	40,32	1250,00
	Empates	0 <sup>o</sup>		
	Total	129		

**Tabela A.4** – Ordens ( <sup>a</sup> diferença M2 < diferença M1; <sup>b</sup> diferença M2 > diferença M1; <sup>c</sup> diferença M2 = diferença M1; <sup>d</sup> tentativas M2 < tentativas M1; <sup>e</sup> tentativas M2 > tentativas M1; <sup>f</sup> tentativas M2 = tentativas M1; <sup>g</sup> tempo efetivo M2 < tempo efetivo M1; <sup>h</sup> tempo efetivo M2 > tempo efetivo M1; <sup>i</sup> tempo efetivo M2 = tempo efetivo M1; <sup>j</sup> tempo total M2 < tempo total M1; <sup>k</sup> tempo total M2 > tempo total M1; <sup>l</sup> tempo total M2 = tempo total M1; <sup>m</sup> dif. tempo M2 < dif. tempo M1; <sup>n</sup> dif. tempo M2 > dif. tempo M1; <sup>o</sup> dif. tempo M2 = dif. tempo M1).

	diferença M2 – diferença M1	tentativas M2 – tentativas M1	tempo efetivo M2 – tempo efetivo M1	tempo total M2 – tempo total M1	dif. tempo M2 – dif. tempo M1
Z	-2,850 <sup>b</sup>	-6,296 <sup>b</sup>	-5,535 <sup>b</sup>	-6,002 <sup>b</sup>	-6,917 <sup>b</sup>
Sig. Assintótica (2-tailed)	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sig. Exata (2-tailed)	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sig. Exata (1-tailed)	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Probabilidade de Ponto	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

**Tabela A.5** – Testes estatísticos de Wilcoxon de ordens com sinal (<sup>b</sup> tendo por base as classificações positivas).

	Média	N	Desvio padrão	Média erro padrão
Par 1 diferença M1	148,711	129	96,982	8,539
diferença M2	125,586	129	98,265	8,652
Par 2 tentativas M1	17,82	129	12,907	1,136
tentativas M2	8,99	129	9,095	0,801
Par 3 tempo efetivo M1	25,336	129	16,993	1,496
tempo efetivo M2	19,940	129	31,766	2,797
Par 4 tempo total M1	28,239	129	17,381	1,530
tempo total M2	21,054	129	31,989	2,816
Par 5 dif. tempo M1	2,903	129	3,427	0,302
dif. tempo M2	1,115	129	1,131	0,1

**Tabela A.6** – Estatísticas de amostras emparelhadas.

	N	Correlação	Sig.
Par 1 diferença M1 & diferença M2	129	0,441	<0,001
Par 2 tentativas M1 & tentativas M2	129	0,067	0,448
Par 3 tempo efetivo M1 & tempo efetivo M2	129	0,219	0,013
Par 4 tempo total M1 & tempo total M2	129	0,197	0,025
Par 5 dif. tempo M1 & dif. tempo M2	129	-0,069	0,434

**Tabela A.7** – Correlações de amostras emparelhadas (Sig.—significância/p).

		Diferenças emparelhadas							
		Média	Desvio padrão	Média erro padrão	95% do intervalo de confiança da diferença		t	gl	Sig. (2-tailed)
					Inferior	Superior			
Par 1	dif. M1 – dif. M2	23,125	103,226	9,089	5,142	41,108	2,544	128	0,012
Par 2	tentativas M1 – tentativas M2	8,829	15,280	1,345	6,167	11,491	6,563	128	0,000
Par 3	tempo efetivo M1 – tempo efetivo M2	5,397	32,587	2,869	-0,281	11,074	1,881	128	0,062
Par 4	tempo total M1 – tempo total M2	7,185	33,256	2,928	1,391	12,978	2,454	128	0,015
Par 5	dif. tempo M1 – dif. tempo M2	1,788	3,682	0,324	1,147	2,430	5,515	128	<0,001

**Tabela A.8** – Teste de amostras emparelhadas (gl — graus de liberdade; Sig. — significância / p).