



TESI DOCTORAL

ESTUDI DELS SISTEMES D'INFORMACIÓ ANALÍTICS  
EN EL CONTEXT UNIVERSITARI: PROPOSTA D'UN  
SISTEMA ANALÍTIC UNIVERSAL PER A LA  
UNIVERSITAT

**Doctoranda:**

Isabel Guitart Hormigo

**Director de tesi:**

Dr. Jordi Conesa i Caralt

PROGRAMA DE DOCTORAT:  
TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ I DE XARXES

UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

Barcelona, març de 2017



*¡La sensación de haber dado un salto vital es tan real!*

*Ella sigue siendo ella pero, a la vez, es otra.*

*Alterworld, M.Antônia Huertas*



A la meva família,  
i en especial el petit Pau.



# Resum

En les darreres dècades, un element clau per a l'èxit de les empreses és la implantació de sistemes analítics amb l'objectiu de fer-les més competitives, cosa que ha fet d'aquests sistemes una prioritat a l'hora d'invertir en TIC. Al llarg d'aquests anys, aquests sistemes han evolucionat fins arribar a una certa maduresa i les empreses han assolit una elevada experiència en la seva implantació. En l'àmbit universitari encara no s'ha assolit el nivell del sector empresarial, tant pel que fa al nombre d'implantacions com a la maduresa d'aquests sistemes. Tot i què, recentment, han emergit diverses disciplines analítiques que redueixen aquestes carències, la majoria d'elles sota el paraigua de *Learning Analytics*. En contraposició als sistemes analítics de l'entorn empresarial, els sistemes analítics de la universitat tendeixen a estar molt focalitzats, el que comporta certa dificultat a l'hora d'estendre'ls a totes les activitats que es duen a terme en la universitat. Principalment, trobem dos enfocaments analítics en la universitat: l'un centrat en la gestió universitària amb suport institucional i l'altre focalitzat en el procés d'aprenentatge dels estudiants, habitualment sense suport institucional. En aquest treball de tesi s'indica la necessitat de fer convergir aquests dos enfocaments per construir un sistema analític institucional i transversal a totes les activitats de la universitat.

En aquesta tesi es pretén:

- Demostrar que la creació d'un sistema analític universal en la universitat és un gran repte de recerca en l'àrea de sistemes d'informació.
- Definir com hauria de ser un sistema analític universal en la universitat.
- Establir com hauria de gestionar-se un projecte analític en la universitat.
- Implementar un cas d'estudi, basat en un cas pràctic real, per validar el marc conceptual.

**Paraules clau:** universitat, empresa, organització, sistemes d'informació, presa de decisions, intel·ligència de negoci, analítics, analítics de la universitat, analítics de l'aprenentatge, sistema analític universal per a la universitat, model de maduresa analítica, factors crítics d'èxit, bones pràctiques, gestió de projectes analítics, model d'èxit i satisfacció dels sistemes d'informació.



# Abstract

Throughout the last decades, the goal of creating analytic systems in order to make companies more competitive has been a key element in the enterprises success, and they are a priority when investing in ICT. Over the years, these systems have evolved to reach a certain maturity level, and enterprises have reached high experience in their implantation. However, when applied to universities, analytical systems have been less successful, both in terms of the number of implantations performed and in the maturity of these systems. In order to cover this lack, several analytical approaches have appeared recently, most of them under the umbrella of Learning Analytics. The analytical systems at university tend to be very focused and not sponsored by university leaders, in contraposition to the analytic systems of the enterprises. That leads to some problems when generalizing or adopting the implemented systems in all the activities at the university. Mainly, there are two analytical approaches at university: one focused on the university management with institutional support, and the other focused on the learning process of learners usually without institutional support. This dissertation discusses the need of combining both approaches to create an institutional and transversal analytical system that encompasses all the activities carried by the university.

This dissertation proposes:

- To demonstrate that the creation of a universal analytic system at university is a grand challenge for information systems research.
- To define how a universal analytic system at university should be.
- To establish how the management of an analytical project at university should be.

- To implement a case study based on a real case to validate the conceptual framework.

**Keywords:** university, enterprise, company, information systems, decision-making, business intelligence, analytics, academic analytics, learning analytics, universal analytical system at university, analytical maturity model, critical factor success, best-practices, management of analytical project, success and satisfaction model of information system.

# Agraïments

*Aquí tens el meu secret. És molt senzill: només s'hi veu bé amb el cor.*

*L'essencial és invisible als ulls.*

*El petit príncep, **Antoine de Saint-Exupéry***

Al meu director de tesi, el Jordi Conesa i Caralt. M'has fet veure la recerca d'una manera diferent, has fet que m'agradés treballar-la, he après cada dia, m'has fet créixer. Gràcies per les converses tan enriquidores i per la teva paciència. Ha estat un plaer fer aquest viatge amb tu, espero que en fem molts d'altres.

A l'Elena, no hi ha paraules per expressar-te el meu agraïment, m'has acompanyat en tot moment i m'has agafat quan queia impulsant-me per continuar. Gràcies perquè sempre has estat al meu costat i per posar aquella nota d'art i color que guardaré amb tendresa sempre.

A l'Anna, per la teva amistat, els sopars a Sant Cugat, les converses, els viatges que hem fet i els que vindran, per empentar-me a començar la tesi i el teu suport abans, durant i, sempre. A la M. Antònia, la nostra Manto, per la teva saviesa i els teus bons consells. Gràcies noies de tot cor.

Al David Gañan, per fer realitat la implementació, el teu suport constant, la teva generositat i la teva paciència. Mil gràcies David.

Al Francesc Tataret perquè has donat el valor afegit a aquesta tesi, els teus comentaris de llengua m'han fet millorar-la i els altres, arrodonir-la. Milers de gràcies per a totes les hores dedicades que han estat moltes i, sobretot, per la teva paciència.

A l'Àngel Juan, pels teus ànims i consells, per la teva expertesa en fer fàcil el que semblava molt complexe i sobretot pel temps dedicat. Gràcies de nou.

A l'Enric, per la teva amistat, la generositat i creativitat, com es mostra en la foto de la portada publicada en baldiri.net. La Laia i la Irma, les nostres expertes en disseny, pels seus bons consells.

Als meus companys de l'EIMT, els meus col·legues, per deixar-me l'espai que necessitava. Per explicar-me les vostres experiències i dificultats amb la tesi, fer-me veure que era un trajecte que s'havia de fer i donar-me el vostre suport. En especial, al Josep.

A la meva família, per l'estimació dels meus pares, la vostra silenciosa preocupació, el suport infinit i la transformació d'aquella tímida pregunta inicial en paraules engrescadores. Al meu germà, el meu petit *tete*, en la distància però al costat, dir-ho tot sense que calgui dir res, senzillament perquè sempre estàs allà. Al petit de la família, el meu nebot, el Pau. L'alegria contagiosa, el somriure màgic, la diversió i l'energia inacabables, la curiositat i el descobriment constants. Gràcies per fer-m'ho tan fàcil. Us estimo molt.

Els meus amics, per respectar i entendre la meva absència, preocupar-vos i animar-me. A partir d'ara, tornarà la desitjada normalitat i començarem a celebrar-ho, ja s'ha acabat de dir, "avui no puc quedar".

Sabadell, març de 2017  
Isabel Guitart Hormigo

# Índex

Resum	i
Abstract	iii
Agraïments	v
Índex	vii
Índex de figures	xiii
Índex de taules	xvii
<b>I Introducció</b>	<b>1</b>
<b>1 Introducció</b>	<b>3</b>
1.1 Motivació i antecedents . . . . .	3
1.2 Objectius i aportacions . . . . .	6
1.3 Metodologia de recerca . . . . .	6
1.4 Contribucions de la recerca . . . . .	7
1.5 Estructura de la tesi . . . . .	9
1.6 Publicacions . . . . .	11
1.7 Acrònims . . . . .	13
<b>II Estat de la qüestió</b>	<b>15</b>
<b>2 Organització</b>	<b>17</b>
2.1 Què és una organització? . . . . .	17

2.1.1	Empresa . . . . .	23
2.1.2	Universitat . . . . .	26
2.2	Discussió . . . . .	33
<b>3</b>	<b>Sistemes d'informació a les organitzacions</b>	<b>39</b>
3.1	Què són els sistemes d'informació a les organitzacions? . . . . .	40
3.1.1	Conceptes bàsics . . . . .	40
3.1.2	Evolució històrica . . . . .	43
3.1.3	Components . . . . .	47
3.1.4	Conceptes relacionats . . . . .	48
3.2	Enterprise Resource Planning (ERP) . . . . .	53
3.2.1	Concepte ERP . . . . .	53
3.2.2	Criteris a seguir en el canvi d'un sistema d'informació . . . . .	54
3.2.3	Beneficis i riscos de l'ERP . . . . .	56
3.2.4	Factors crítics d'èxit de l'ERP . . . . .	59
3.3	Customer Relationship Management (CRM) . . . . .	61
3.3.1	Definició CRM . . . . .	61
3.3.2	Arquitectura del sistema CRM . . . . .	64
3.3.3	Conceptes relacionats amb CRM . . . . .	66
3.3.4	Beneficis i riscos del CRM . . . . .	68
3.3.5	Factors crítics d'èxit del CRM . . . . .	69
3.4	Supply Chain Management (SCM) . . . . .	70
3.4.1	Definició de SCM . . . . .	70
3.4.2	Característiques del SCM . . . . .	71
3.4.3	Beneficis i riscos del SCM . . . . .	72
3.5	Knowledge Management System (KMS) . . . . .	74
3.5.1	Definició del coneixement . . . . .	74
3.5.2	Coneixement en l'organització . . . . .	77
3.5.3	Sistema de gestió del coneixement (KMS) . . . . .	79
3.6	Business Intelligence (BI) . . . . .	85
3.6.1	Què és la intel·ligència de negoci? . . . . .	86
3.6.2	Entorns principals d'un sistema BI . . . . .	89
3.6.3	Components d'un BI genèric . . . . .	91
3.6.4	Evolució del sistema BI . . . . .	103
3.6.5	Models de maduresa . . . . .	106

3.6.6	Beneficis i riscos de BI . . . . .	112
3.6.7	Factors crítics d'èxit de BI . . . . .	114
3.7	Discussió . . . . .	116
<b>4</b>	<b>Sistemes d'informació a la universitat</b>	<b>123</b>
4.1	Introducció . . . . .	123
4.1.1	Característiques . . . . .	125
4.1.2	Evolució . . . . .	127
4.1.3	Beneficis i riscos . . . . .	128
4.1.4	Factors crítics d'èxit . . . . .	129
4.2	ERP en la universitat . . . . .	130
4.2.1	Introducció . . . . .	130
4.2.2	Mòduls funcionals . . . . .	132
4.2.3	Beneficis i riscos . . . . .	135
4.2.4	Factors crítics d'èxit . . . . .	137
4.3	CRM en la universitat . . . . .	139
4.3.1	Estratègies de màrqueting en l'educació superior . . . . .	139
4.3.2	Introducció . . . . .	140
4.3.3	Cicle de vida de l'estudiant . . . . .	142
4.3.4	Student Relationship Management (SRM) . . . . .	142
4.3.5	CRM en <i>e-learning</i> . . . . .	144
4.3.6	Beneficis i riscos . . . . .	145
4.3.7	Factors crítics d'èxit . . . . .	146
4.4	KMS en la universitat . . . . .	147
4.4.1	Idoneïtat de la gestió del coneixement en la universitat . . . . .	147
4.4.2	Components de la gestió del coneixement en la universitat . . . . .	149
4.4.3	Eines KMS en la universitat . . . . .	151
4.4.4	KMS en la formació de postgrau . . . . .	153
4.4.5	Beneficis i riscos . . . . .	155
4.5	BI en la universitat . . . . .	158
4.5.1	Necessitats analítiques de la universitat . . . . .	158
4.5.2	Components BI en la universitat . . . . .	159
4.5.3	Iniciatives BI en la universitat . . . . .	161
4.5.4	BI i l'oferta docent . . . . .	163
4.5.5	Beneficis i riscos de BI en la universitat . . . . .	165

4.5.6	Les dades de la universitat . . . . .	166
4.6	<i>Analytics</i> de la universitat . . . . .	167
4.6.1	Introducció d' <i>Analytics</i> . . . . .	167
4.6.2	<i>Analytics</i> i les seves variants . . . . .	169
4.6.3	Models de maduresa analítica en la universitat . . . . .	179
4.6.4	Beneficis i riscos dels <i>Analytics</i> en la universitat . . . . .	180
4.7	Discussió . . . . .	184
4.7.1	Capacitat analítica en l'entorn de l'educació superior . . . . .	187
4.7.2	Sistemes analítics en la universitat . . . . .	188
4.7.3	<i>Analytics</i> en la universitat . . . . .	191
4.7.4	Crítiques dels <i>Analytics</i> . . . . .	192
<b>III Proposta i desenvolupament del marc conceptual</b>		<b>195</b>
<b>5</b>	<b>Repte de crear un sistema analític universal a la universitat</b>	<b>197</b>
5.1	Característiques dels sistemes analítics en la universitat . . . . .	200
5.2	Febleses dels sistemes analítics en la universitat . . . . .	203
5.2.1	Adaptació del sistema BI empresarial . . . . .	203
5.2.2	La disciplina <i>Analytics</i> del sector educatiu . . . . .	204
5.2.3	Febleses com a oportunitats de millora . . . . .	207
5.3	La creació d'un sistema analític universal a la universitat és un gran repte?	210
5.4	Del gran repte al problema de tesi . . . . .	219
<b>6</b>	<b>Marc conceptual</b>	<b>221</b>
6.1	Característiques d'un sistema analític universal per la universitat . . .	222
6.1.1	Objectius . . . . .	223
6.1.2	Beneficis i riscos . . . . .	223
6.1.3	Usuaris i nivells de decisió . . . . .	224
6.1.4	Arquitectura . . . . .	229
6.1.5	Exemples de sistema analític universal . . . . .	232
6.1.6	Estratègies d'implantació . . . . .	233
6.2	Implantació del sistema analític universal a la universitat . . . . .	235
6.2.1	Justificació del context gestió de projectes . . . . .	235
6.2.2	Metodologia de gestió de projecte analítics a la universitat . . .	237
6.2.3	Full de ruta en la implantació del sistema . . . . .	241



6.3	Avaluació d'un sistema analític a la universitat . . . . .	243
6.3.1	Etapa 1: Quin és el nivell de maduresa analítica de la universitat?	243
6.3.2	Etapa 2: Quins aspectes cal tenir en compte durant la gestió del projecte analític? . . . . .	246
6.3.3	Etapa 3: Quin és l'impacte del sistema analític a la universitat?	251
6.4	Cas pràctic . . . . .	257

## **IV Definició i implementació del cas pràctic 259**

<b>7</b>	<b>Cas pràctic. Sistema Treball@</b>	<b>261</b>
7.1	Context del cas pràctic . . . . .	261
7.2	GProj 1: Identificació d'una oportunitat analítica . . . . .	263
7.2.1	Identificació d'una oportunitat analítica . . . . .	263
7.3	GProj 2: Definició del projecte Treballa@ . . . . .	264
7.3.1	Descripció del sistema analític . . . . .	265
7.3.2	Qüestions analítiques . . . . .	266
7.3.3	Objectius . . . . .	267
7.3.4	Beneficis . . . . .	267
7.3.5	Riscos . . . . .	268
7.3.6	Usuaris . . . . .	269
7.3.7	Abast del projecte analític . . . . .	270
7.3.8	Resultats del projecte analític . . . . .	271
7.3.9	Aspectes crítics del projecte . . . . .	272
7.4	GProj 3: Construcció del sistema <i>Treballa@</i> . . . . .	275
7.4.1	Disseny conceptual . . . . .	275
7.4.2	Disseny del <i>data warehouse</i> . . . . .	278
7.4.3	Implementació dels quadres de comandament . . . . .	282
7.5	Etapas d'avaluació del projecte Treball@ . . . . .	297
7.5.1	Aval 1. Quin és el nivell de maduresa analítica d'ocupabilitat de l'oferta docent de la UOC? . . . . .	298
7.5.2	Aval 2. Quins aspectes cal tenir en compte durant la gestió del projecte Treball@? . . . . .	299
7.5.3	Aval 3. Quin és l'impacte del sistema Treball@ en el professorat?	300

<b>V</b>	<b>Conclusions</b>	<b>327</b>
<b>8</b>	<b>Conclusions i línies de treball futur</b>	<b>329</b>
8.1	Conclusions . . . . .	329
8.2	Assoliment de les preguntes plantejades . . . . .	331
8.3	Contribucions . . . . .	337
8.4	Línies de treball futur . . . . .	340
8.5	Publicacions . . . . .	342
	<b>Bibliografia</b>	<b>344</b>

# Índex de figures

1.1	Estructura dels capítols de la tesi . . . . .	9
2.1	Principals característiques d'una organització . . . . .	18
2.2	Estructura organitzativa de la UOC . . . . .	31
2.3	Característiques de la universitat i el seu entorn . . . . .	34
3.1	Del MRP a l'ERP II . . . . .	44
3.2	Funcionalitats del <i>back-office</i> de l'organització. . . . .	54
3.3	Integració de les funcions del <i>front-office</i> i <i>back-office</i> . . . . .	63
3.4	Arquitectura del CRM: operacional, analític i col·laborador . . . . .	66
3.5	Cadena de subministrament . . . . .	71
3.6	Model de conversió del coneixement . . . . .	77
3.7	Distribució del sistema KMS per funcionalitats . . . . .	82
3.8	Nivells de decisió en les organitzacions. . . . .	87
3.9	Tipus d'intel·ligència en una organització . . . . .	88
3.10	Els dos entorns principals d'un sistema BI . . . . .	90
3.11	Principals components del sistema BI . . . . .	91
3.12	Les preguntes i les seves tècniques d'anàlisi . . . . .	100
3.13	Relació entre els nivells de decisió i les eines d'anàlisi i visualització . . . . .	101
3.14	Model Delta . . . . .	110
3.15	Beneficis del sistema BI . . . . .	113
4.1	Mòduls funcionals de l'ERP universitari . . . . .	133
4.2	Estructura general del SRM . . . . .	144
4.3	Creació del coneixement en la universitat . . . . .	152
4.4	Sistema BI per gestionar la universitat . . . . .	163
4.5	Arquitectura d' <i>Action Analytics</i> . . . . .	174
4.6	Procés de <i>Learning Analytics</i> . . . . .	176

4.7	Model de <i>Learning Analytics</i> . . . . .	177
4.8	Cicle de <i>Learning Analytics</i> . . . . .	177
4.9	Desplegament dels projectes <i>Analytics</i> en la universitat . . . . .	182
4.10	Organització dels quadres de comandament . . . . .	191
5.1	Sistema BI en la universitat . . . . .	203
5.2	Sistema implementat amb <i>Academic Analytics</i> . . . . .	205
6.1	Estructura d'alt nivell d'un <i>SAU<sup>2</sup></i> . . . . .	225
6.2	Nivells de decisió de <i>SAU<sup>2</sup></i> . . . . .	228
6.3	Arquitectura d'un <i>SAU<sup>2</sup></i> . . . . .	231
6.4	Exemple de com el model <i>SAU<sup>2</sup></i> integra un sistema <i>Learning Analytics</i> . . . . .	232
6.5	Exemple de com el model <i>SAU<sup>2</sup></i> integra un sistema BI . . . . .	233
6.6	Metodologia de gestió de projectes d'implantació d'un <i>SAU<sup>2</sup></i> . . . . .	238
6.7	Etaques d'avaluació en la gestió de projectes analítics . . . . .	240
6.8	Cicle de vida de la gestió d'implantació d'un <i>SAU<sup>2</sup></i> . . . . .	240
6.9	Model maduresa analítica en la universitat. . . . .	246
6.10	Model de l'impacte d'un sistema BI . . . . .	255
6.11	Model èxit adaptat a sistemes KMS . . . . .	256
7.1	Cas pràctic està integrat en el model <i>SAU<sup>2</sup></i> . . . . .	262
7.2	Etaques de la gestió del projecte Treball@ . . . . .	262
7.3	Característiques de les dades segons el nivell de decisió . . . . .	270
7.4	Abast del sistema Treball@ . . . . .	271
7.5	Disseny conceptual de la plataforma . . . . .	277
7.7	Esquema conceptual del <i>data warehouse</i> . . . . .	278
7.6	Esquema conceptual dels termes rellevants . . . . .	279
7.8	Nivells de jerarquia . . . . .	281
7.9	QC1. Sortides professionals dels programes acadèmics amb demanda laboral . . . . .	284
7.10	Cub OLAP del QC1 . . . . .	285
7.11	QC2. Distància entre el programa acadèmic i el mercat laboral . . . . .	287
7.12	Cub OLAP del QC2 . . . . .	288
7.13	QC3. Històric del contingut acadèmic segons la demanda laboral . . . . .	290
7.14	Cub OLAP del QC3 . . . . .	290
7.15	QC4. Contingut acadèmic amb baixa demanda en el mercat laboral . . . . .	292

7.16	Cub OLAP del QC4 . . . . .	293
7.17	QC5. Perfils professionals amb elevada demanda però de baixa impar- tició en els programes acadèmics . . . . .	294
7.18	Cub OLAP del QC5 . . . . .	296
7.19	Etapas d'avaluació del Treball@ . . . . .	297
7.20	Distribució de les respostes entre els grups docents. . . . .	306
7.21	<i>Boxplot</i> amb totes les valoracions. . . . .	307
7.22	<i>Boxplot</i> sense les valoracions extremes . . . . .	308
7.23	<i>Boxplots</i> per grups de professorat . . . . .	309
7.24	<i>Boxplots</i> sense valors extrems i per grups de professorat. . . . .	310
7.25	Resultat del contrast d'hipòtesi de F2: la informació proveïda pel siste- ma Treball@ és clara . . . . .	311
7.26	Anàlisi de les dimensions pels docents . . . . .	312
7.27	Anàlisi de les dimensions pels grups de professorat . . . . .	313
7.28	Anàlisi de la dimensió satisfacció pels docents. . . . .	314
7.29	Anàlisi de la satisfacció per grups de professorat . . . . .	315
7.30	Anàlisi de la dimensió rendiment pels docents . . . . .	317
7.31	Anàlisi de la dimensió rendiment pels grups de professorat . . . . .	318
7.32	Anàlisi de la classificació dels rendiments pels docents. . . . .	319
7.33	Anàlisi de la dimensió d'ús pels docents. . . . .	320
7.34	Anàlisi de la dimensió ús pels grups professorat. . . . .	321



# Índex de taules

2.1	Comparació característiques Empresa i Universitat . . . . .	37
3.1	Característiques dels sistemes d'informació . . . . .	43
3.2	Evolució dels sistemes d'informació. . . . .	47
3.3	Criteris per substituir un sistema d'informació en l'organització. . . . .	55
3.4	Criteris per implantar un ERP. . . . .	55
3.5	Criteris per no implantar un ERP. . . . .	56
3.6	Beneficis del sistema ERP . . . . .	58
3.7	Riscos del sistema ERP . . . . .	59
3.8	Característiques del <i>data warehouse</i> . . . . .	94
3.9	Classes de metadades . . . . .	96
3.10	Metadades del sistema BI . . . . .	97
3.11	Evolució de les característiques dels sistemes BI . . . . .	106
3.12	Models de maduresa analítica . . . . .	109
3.13	Etapas del model Delta . . . . .	111
3.14	Resum de les característiques dels sistemes d'informació . . . . .	117
3.15	Comparació dels sistemes d'informació . . . . .	118
4.1	Exemples de coneixements en la universitat . . . . .	150
4.2	Usuaris d' <i>Academic Analytics</i> . . . . .	170
4.3	Nivell d'usuaris de <i>Learning Analytics</i> . . . . .	175
4.4	Relació dels factors entre els model Delta i Bischel . . . . .	180
4.5	Els sistemes empresarials en la universitat . . . . .	186
4.6	Resum dels <i>Analytics</i> en la universitat . . . . .	190
5.1	Comparació dels sistemes analítics en la universitat . . . . .	202
5.2	Febleses i fortaleses del sistema BI en la universitat . . . . .	204
5.3	Febleses i fortaleses dels sistemes <i>Action Analytics</i> i <i>Academic Analytics</i> . . . . .	206

5.4	Febleses i forteses del sistema <i>Learning Analytics</i> . . . . .	207
6.1	Models per avaluar la maduresa analítica . . . . .	244
6.2	Adaptació del model Delta en la universitat . . . . .	247
6.3	Models de FCE d'implantacions d'un sistema BI . . . . .	248
6.4	Adaptació a la universitat del model . . . . .	252
6.5	Models d'avaluació de l'impacte del sistema d'informació en l'organització	253
7.1	Taules de fets del <i>data warehouse</i> . . . . .	280
7.2	Taules de dimensions del <i>data warehouse</i> . . . . .	282
7.3	Els factors crítics del projecte Treball@ . . . . .	299
7.4	Dades del qüestionari . . . . .	305



# Part I

## Introducció



# Capítol 1

## Introducció

*—¿Per on començaré, si em permet la Vostra Majestat?  
—Comenceu pel començament —va dir el Rei en to greu—, i continueu fins que  
haureu arribat al capdavant: aleshores atureu-vos.*

**Lewis Carroll**

En aquest capítol introductori, s’hi contextualitza i presenta el problema a resoldre en la tesi, se’n descriuen els objectius i les preguntes de recerca, així com la metodologia de recerca. A més, s’hi exposa l’estructura del document de la tesi, i per acabar, s’hi presenten les principals aportacions derivades del treball realitzat en la tesi.

### 1.1 Motivació i antecedents

La universitat està vivint un canvi de paradigma impulsat per les demandes específiques del seu entorn i per la transformació de la societat del coneixement (Sterling 2004). En la dècada dels noranta, la majoria de països va iniciar una reforma de l’entorn universitari centrada en la seva gestió i el seu finançament (Johnstone et al. 1998), però en els darrers anys les conseqüències de la crisi han fet emergir nous requeriments i han potenciat els ja existents. Els factors que van iniciar la transformació van ser la pressió governamental i econòmica, la competència entre les universitats i la necessitat d’una gestió operativa eficient (Comm & Mathaisel 2003). Actualment, aquests factors no tan sols continuen vigents, sinó que han incrementat la seva rellevància per esdeveniments com ara la reducció del finançament públic, el creixement de l’oferta formativa, la globalització i la internacionalització, l’encariment del cost de la matrícula, l’augment d’estudiants que abandonen els estudis universitaris, els canvis demogràfics de

la població estudiantil i les altes expectatives i exigències dels estudiants, entre d'altres. Aquesta diversitat de factors estan conduint la universitat a plantejar-se objectius d'una major qualitat docent, investigadora i innovadora dintre una sostenibilitat econòmica.

Per assolir aquests objectius, les decisions a prendre per la universitat haurien de ser objectives, basades en dades i evidències, i no subjectives, basades en creences i intuïcions. La universitat és rica en diversitat i quantitat de dades, encara que històricament ha estat pobra en capacitat analítica (Ferguson et al. 2016). Avui en dia, la majoria d'universitats proporcionen eines analítiques a l'alta direcció (rectors, vicerectors i gerents) perquè disposin d'una major capacitat d'anàlisi a l'hora de dissenyar el pla estratègic (Ferreira & Andrade 2016), a través d'un conjunt d'indicadors alineats amb les demandes del govern i les agències d'acreditació. En algunes universitats, l'oferta d'aquestes eines s'ha estès a les direccions de gestió de les unitats funcionals (recursos humans, comptabilitat, etc.), i les direccions acadèmiques (programes de formació) mitjançant indicadors alineats amb els objectius estratègics (van Barneveld et al. 2012). Així, la universitat concentra les eines analítiques en les activitats executiva i directiva de la seva gestió i, queden excloses les d'innovació, docència i recerca.

Paral·lelament en aquests darrers anys, la universitat ha fet grans avenços en modalitats d'aprenentatge, com ara l'aprenentatge virtual o en línia (*online*), fins al punt de modificar la universitat tradicional, que complementa les classes presencials amb activitats realitzades en un *Learning Management System* (LMS) (Macfadyen & Dawson 2012), i generar la universitat virtual, que desenvolupa tot el procés d'ensenyament i aprenentatge en un LMS. Actualment, gran part de les universitats disposen d'un LMS i ofereixen alguna modalitat d'aprenentatge virtual pels avantatges que comporta; per exemple, la satisfacció dels estudiants; l'increment de la qualitat docent i la innovació; la creació d'un major valor diferencial i competitiu; i la reducció de despeses de la universitat (Siemens 2013, Kitto et al. 2016). Des d'una perspectiva analítica, cal destacar que l'LMS genera una gran quantitat i varietat de dades (els rastres digitals), però ofereix funcions analítiques molt bàsiques que limiten les decisions del professorat (Ali et al. 2013, Bull & Kay 2016); per altra banda, la universitat no recull ni analitza sistemàticament aquestes dades per incloure-les en les decisions estratègiques ni les docents; així, el professorat ha de construir les eines analítiques per les seves assignatures, habitualment, mitjançant fulls de càlcul.

En conclusió, existeixen poques iniciatives analítiques liderades i proporcionades per la institució universitària al conjunt del personal docent, investigador i innovador de la universitat, les empreses i institucions col·laboradores externes i els estudiants. Això evidència la necessitat d'augmentar-ne la capacitat analítica en tots els àmbits, principalment el docent i l'investigador, i dins una sostenibilitat econòmica.

Els desafiaments d'augmentar la capacitat analítica, gestionar-se eficientment i sobreviure en un entorn cada vegada més competitiu no són exclusius de la universitat. Al llarg dels anys, l'empresa ha mostrat que té una gran experiència en resoldre situacions similars mitjançant la creació de noves estratègies i la inversió en tecnologies, entre altres elements. Un dels motors de la supervivència de les empreses, i les ha transformades en organitzacions fonamentades en la informació i el coneixement, ha estat la innovació contínua en les TIC. Així, en poques dècades, les primeres aplicacions informàtiques creades per gestionar només la comptabilitat de l'empresa han evolucionat a sistemes d'informació complexos (Macau 2004). Aquests nous sistemes poden abastar tant la gestió interna i completa de l'organització, com la gestió i comunicació amb els proveïdors, clients i socis; proporcionar oportunitats de negoci per crear un valor diferencial i destacar de la competència per aconseguir, així, el lideratge del mercat, i, a vegades, la supervivència en el seu mercat (McGaughey & Gunasekaran 2009). Aquests sistemes són coneguts com els sistemes d'informació a les organitzacions.

L'evidència dels múltiples beneficis econòmics i no econòmics (Moon 2007), i el nivell de maduresa assolida per aquests sistemes, n'han impulsat la utilització en sectors, com ara, serveis, aerolínies, tecnologies, govern, sanitat i, també l'universitari (Rabaa'i et al. 2010, Ferguson et al. 2016).

Clarament, empresa i universitat tenen característiques i objectius molt diferents. L'empresa té una missió lucrativa, vol obtenir el major benefici possible i distribuir-lo entre els seus accionistes. La universitat és una organització sense ànim de lucre, té una missió i una raó de ser basada en proporcionar educació a la societat. Tot i amb això, les dues comparteixen els reptes de millorar la gestió, crear una cultura analítica i generar un valor diferencial i un avantatge competitiu (Pollock & Cornford 2004). La línia argumental seguida en la tesi és presentar la universitat com una organització singular sense ànim de lucre.

El propòsit d'aquesta tesi és proposar una millora de la sostenibilitat de la universitat mitjançant la implantació i validació de sistemes analítics que donin suport a la millora de les activitats de gestió, docència, recerca i innovació.

## 1.2 Objectius i aportacions

L'objectiu general de la tesi és analitzar els sistemes analítics de la universitat i proposar millores (tant tecnològiques com metodològiques) perquè la implantació sigui més eficient, a partir de l'experiència de les empreses en la implantació dels seus sistemes analítics que s'ha incorporat com a bones pràctiques o lliçons apreses. L'eficiència entesa com a millora tant en els processos (docència, recerca, innovació i gestió) com en els productes (oferta formativa, patents, publicacions...), l'organització interna (sostenibilitat i eficàcia) i l'alineament de la universitat amb el seu entorn social i laboral.

Per assolir l'objectiu general es plantegen les preguntes següents:

- P1. Què és una universitat i quines diferències té envers altres organitzacions que condicionin la seva explotació analítica?
- P2. Quin és l'estat actual dels sistemes d'informació de les organitzacions i com s'adapten a les universitats?
- P3. Quins sistemes analítics hi ha en la universitat? Quin ús en fa la universitat?
- P4. Quines febleses tenen els actuals sistemes analítics a la universitat? Quina rellevància tenen aquestes febleses per a la comunitat de recerca?
- P5. Com hauria de ser el sistema analític perquè la universitat sigui més eficient?
- P6. Com avaluar l'eficiència de la implantació d'un sistema analític a la universitat, abans, durant i després de la implantació?

## 1.3 Metodologia de recerca

La metodologia de recerca es basa en la combinació de les estratègies de recerca de "Disseny i creació d'artefactes TIC" i l'estratègia d'un "Cas d'estudi".

Les etapes a seguir en la metodologia són les següents (Oates 2005):

1. Consciència (*Awareness*): A partir de la revisió de la literatura, s'identifica un problema de recerca en l'àmbit dels analítics a la universitat.
2. Suggeriment (*Suggestion*): Es planteja una idea creativa per a la resolució del problema. En concret, se suggereix un artefacte compost per una proposta d'un sistema analític universal en la universitat i una metodologia per gestionar el projecte d'implantació que en minimitzi els riscos i en potenciï els beneficis.
3. Desenvolupament (*Development*): Es defineix i dissenya l'artefacte de la tesi format per:
  - un model de sistema analític universal a la universitat
  - una metodologia per gestionar els projectes analítics a la universitat.

En aquesta fase també s'estableix el cas d'estudi a desenvolupar.

4. Avaluació (*Evaluation*): S'usa el cas d'estudi per validar parcialment la proposta de recerca. El cas d'estudi, basat en un cas pràctic real, es compon de:
  - la definició, disseny i implantació d'un sistema que analitza l'ocupabilitat dels estudiants dels programes de formació continua de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), davant de les competències demanades en les ofertes laborals publicades en Infojobs i LinkedIn.
  - l'aplicació de la metodologia de gestió de projectes analítics a la universitat.
5. Conclusió (*Conclusion*): S'elabora la memòria, les conclusions de la recerca i les línies futures de treball i s'aporten els articles i productes com contribucions en l'àmbit de la investigació.

## 1.4 Contribucions de la recerca

En el desenvolupament de la tesi, i amb l'objectiu de respondre les preguntes de recerca plantejades, s'han fet les contribucions següents:

- Estudi comparatiu entre l'empresa i la universitat, se n'han identificat les característiques de semblança i diferència des d'una discussió crítica i s'ha exposat el

debat existent en la literatura sobre la incorporació d'estratègies d'empresa a la universitat.

- Estudi exhaustiu dels principals sistemes d'informació de les organitzacions adaptats i implementats en la universitat, com són els sistemes *Enterprise Resource Planning*, *Customer Relationship Management*, *Knowledge Management System* i *Business Intelligence*.
- Estudi comparatiu dels sistemes analítics en la universitat amb la identificació de les principals febleses i fortaleses de cada sistema.
- Disseny d'un sistema analític universal a la universitat que pugui ser implantat en qualsevol universitat, que inclogui totes les seves activitats i resolgui les febleses identificades.
- Disseny d'una metodologia de gestió de projectes analítics per a la universitat, basada, per una banda, en la gestió de projectes analítics d'empresa i, per l'altra, en la metodologia de recerca del desenvolupament de sistemes analítics.
- Estudi comparatiu dels principals models per avaluar la maduresa analítica, la correctesa de la gestió de projectes analítics i l'èxit de la implantació del sistema en l'organització.
- Proposta d'un model per avaluar la maduresa analítica en la universitat, basat en l'adaptació del model Delta de Davenport & Harris (2007).
- Proposta d'un model dels factors crítics d'èxit que cal tenir en compte en la gestió de projectes analítics en la universitat, basada en l'adaptació del model de Sangar & Iahad (2013).
- Proposta d'un model d'avaluació de l'impacte d'un sistema analític en la universitat, basat en l'adaptació del model *End-User Computer Satisfaction*.
- Definició i desenvolupament d'un sistema analític d'ocupabilitat per a la UOC, anomenat sistema Treball@, que analitza la relació entre les demandes de coneixement i eines en el mercat laboral i els coneixements impartits en els programes docents de la UOC.



## 1.5 Estructura de la tesi

El document de la tesi està estructurat en vuit capítols per facilitar-ne la lectura. A continuació s'ofereix un breu resum dels capítols (veure figura 1.1):

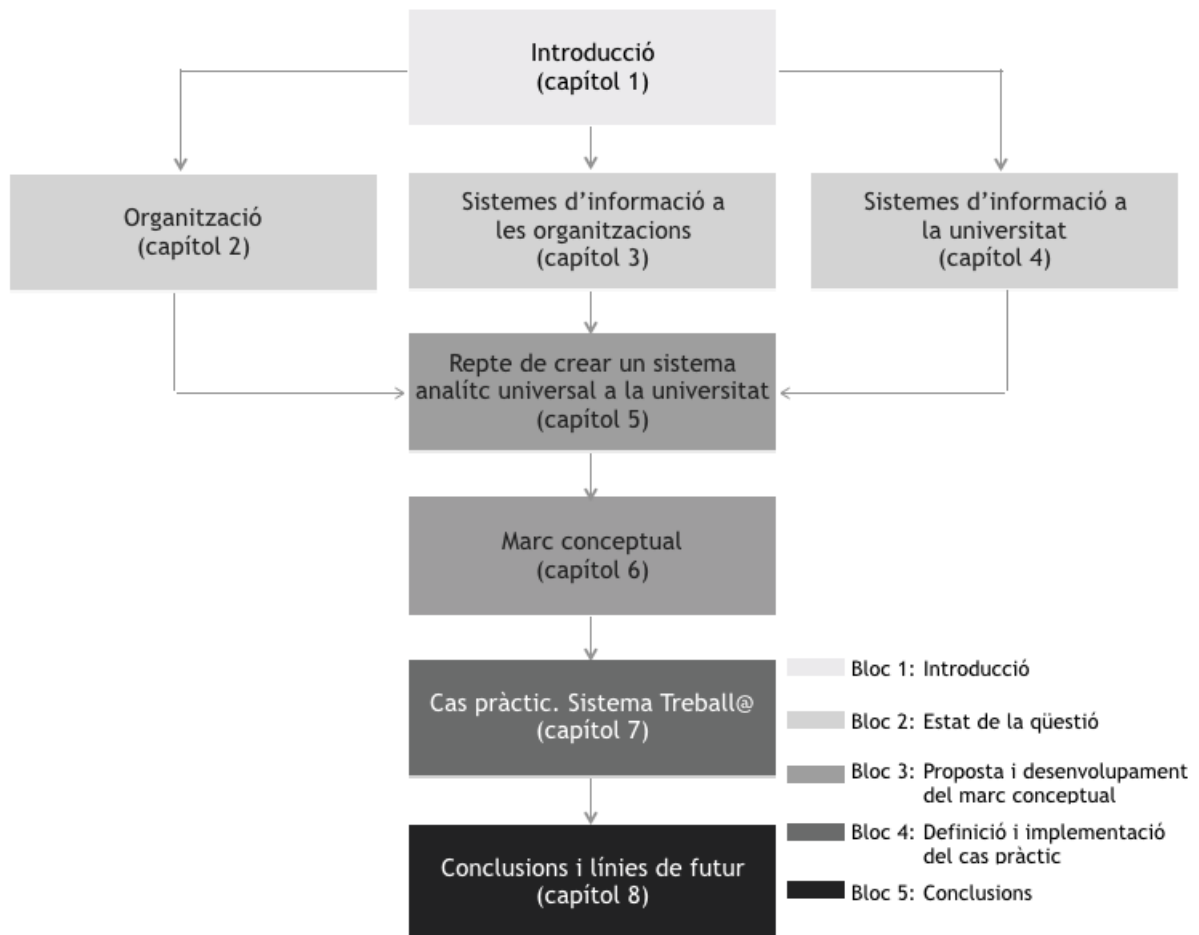


Figura 1.1: Estructura dels capítols de la tesi

**Capítol 1. Introducció:** Es contextualitza el problema a resoldre en aquest treball de tesi i s'exposen la metodologia de recerca seguida i les principals contribucions de la tesi en la recerca.

El capítol 1 forma el bloc de "Introducció".

**Capítol 2. Organització:** Es presenta l'estat de la qüestió de l'organització en base a un conjunt de característiques, i s'estableixen les semblances i diferències entre empresa i universitat. Finalment, s'exposen les conclusions de manera crítica.

Capítol 3. Sistemes d'informació a les organitzacions: Es presenta l'estat de la qüestió dels sistemes d'informació a les organitzacions. Primer s'exposa l'evolució històrica dels sistemes d'informació en les organitzacions. Després es descriuen els sistemes *Enterprise Resource Planning*, *Customer Relationship Management*, *Supply Chain Management*, *Knowledge Management System* i *Business Intelligence*, com els principals sistemes implantats en les organitzacions. Finalment, s'exposen les conclusions de manera crítica.

Capítol 4. Sistemes d'informació a la universitat: Es presenta l'estat de la qüestió dels sistemes d'informació de l'organització implantats en la universitat, com són els sistemes *Enterprise Resource Planning*, *Customer Relationship Management*, *Knowledge Management System* i *Business Intelligence*, i els sistemes de la disciplina d'*Analytics* de la universitat. Primer, s'exposen les raons i les dificultats en l'adopció i implantació dels sistemes d'informació de les organitzacions en la universitari. Després, es descriuen objectivament els principals sistemes implantats, les seves característiques, els beneficis i riscos. Finalment, s'exposen les conclusions de manera crítica.

Els capítols 2, 3 i 4 formen el bloc de "Estat de la qüestió".

Capítol 5. Repte de crear un sistema analític universal per a la universitat: Es demostra que la creació d'un sistema analític universal a la universitat és un gran repte de recerca i es presenta el problema a resoldre com un subconjunt d'aquest repte.

Capítol 6. Marc conceptual: Es proposa el marc conceptual per resoldre el problema plantejat. Primer, s'hi descriuen les característiques, l'objectiu i els beneficis d'un sistema analític universal a la universitat i, després, es proposa una metodologia de gestió d'un projecte analític en la universitat.

Els capítols 5 i 6 formen el bloc de "Proposta i desenvolupament del marc conceptual".

Capítol 7. Cas pràctic. Sistema Treball@: El marc conceptual proposat serà validat mitjançant un cas pràctic real, el sistema analític Treball@. En aquest capítol, primer es presenta el cas pràctic i, posteriorment, s'hi descriuen les etapes que componen la metodologia de gestió del projecte analític.

El capítol 7 forma el bloc de "Definició i implementació del cas pràctic".

Capítol 8. Conclusions i línies de treball futur: S'ofereixen les conclusions del treball de recerca desenvolupat, s'indica l'assoliment de les preguntes de recerca plantejades en la tesi, s'exposen les contribucions de recerca de la tesi i, finalment, s'indiquen les possibles línies futures de recerca relacionades.

El capítol 8 forma el bloc de "Conclusions".

## 1.6 Publicacions

Els articles elaborats per l'autora del treball de tesi relacionats amb el tema tractat en la tesi i publicats en congressos d'àmbit nacional i internacional, llibres i revistes són els següents:

### Llibres i revistes

- Guitart, I., Conesa, J., Bañeres, D., Moré, J., Duran, J., Gañan, D. (2016). "Extraction of Relevant Terms and Learning Outcomes from Online Courses". International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). Volume 11, Issue 10.
- Guitart, I., Conesa, J. (2016). "Adoption of Business Strategies to Provide Analytical Systems for Teachers in the Context of Universities". International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), vol. 11, no. 7. Pàg. 34-40.
- Guitart, I., Conesa, J. (2015). "Adapting Business Intelligence Systems in Universities: A Grand Challenge for Information Systems Research". En Formative Assessment: Learning Data Analytics and Gamification in ICT Education. Elsevier Inc. Pàg. 167-185.

### Congressos

- Guitart, I., Conesa, J., Casas, J. (2016). "A Preliminary Study about the Analytical Maturity of Educational Organizations". A Intelligent Networking and Collaborative Systems (INCoS), 2016 International Conference on. IEEE, 2016. Pàg. 345-350.
- Guitart, I., Conesa, J. (2016). "Evaluation of Analytic Projects in the Context of Higher Education". A Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS), 2016 10th International Conference on. IEEE, 2016. Pàg. 111-118.

- Guitart, I., Conesa, J. (2015). "Analytic Information Systems in the context of Higher Education: Expectations, reality and trends". International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems (CISIS). Pàg. 294-300.
- Guitart, I., Moré, J., Duran, J., Conesa, J., Bañeres, D., Gañan, D. (2015). "A semi-automatic system to detect relevant learning content for each subject". International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems (CISIS). Pàg. 301-307.
- Guitart, I., Conesa, J. (2014). "Uso de Analítica para dar soporte a la toma de decisiones docentes". A: XX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática". Pàg. 83-90. ISBN: 978-84-697-0774-6.
- Guitart, I., Conesa, J. (2014). "Necessitats analítiques del professorat en la presa de decisions de l'activitat docent". First International Workshop on Technology-Enhanced Assessment, Analytics and Feedback (TEAAF2014).
- Clarisó, R., Caballé, S., Riera, D., Conesa, J., Guitart, I. et al. (2014). "Enhancing ICT Education through Formative Assessment, Learning Analytics and Gamification". First International Workshop on Technology-Enhanced Assessment, Analytics and Feedback (TEAAF2014).
- Guitart, I., Conesa, J., Villarejo, L., Lapedriza, À., Masip, D., Pérez, A., Planas, E. (2013). "Opinion Mining on Educational Resources at the Open University of Catalonia". A: Seventh International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS). Shi An, Xina: Pàg. 385-390. ISBN. 978-0-7695-4992-7.

## 1.7 Acrònims

- AA: Academic Analytics
- ActA: Action Analytics
- BI: Business Intelligence
- CRM: Customer Relationship Management
- DM: Data Mart
- DW: Data Warehouse
- EDM: Educational Data Mining
- EIMT: Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació
- ERP: Enterprise Resource Planning
- ETL: Extract-Transform-Load
- EUCS: End-User Computer Satisfaction
- FCE: Factors Crítics d'Èxit
- KM: Knowledge Management
- KMS: Knowledge Mangement Systems
- LA: Learning Analytics
- SAU: Sistema Analític per la Universitat
- SCM: Supply Chain Management
- TIC: Tecnologies d'Informació i Comunicació
- UOC: Universitat Oberta de Catalunya



## Part II

### Estat de la qüestió





# Capítol 2

## Organització

*All men by nature desire knowledge*

**Aristòtil**

En aquest capítol es presenta la revisió de la literatura existent en relació a les organitzacions. Primer es presenta el concepte d'organització, segon s'indiquen quines són les característiques rellevants de les organitzacions en el context de la tesi i, finalment, es comparen dos tipus d'organitzacions com són l'empresa i la universitat. La descripció i la revisió es realitza des d'un punt de vista crític amb l'objectiu de contextualitzar la recerca realitzada en aquest treball de tesi.

### 2.1 Què és una organització?

El concepte d'organització és definit per diversos autors des de diferents enfocaments (Bueno Campos 1996, Laudon & Laudon 2004, Morales Gutierrez 2004). A continuació es presenten diverses definicions i, posteriorment, s'exposa la definició d'organització que s'emprarà en la tesi.

Bueno Campos (1996) defineix organització com "un conjunt de persones amb els mitjans necessaris i adequats que es relacionen entre si per assolir una finalitat concreta que pot ser tant lucrativa com no lucrativa".

Laudon & Laudon (2004) estableix que una organització és "una estructura social formal, estable, que pren recursos de l'entorn i els processa per produir béns i serveis".

El Diccionario de la Real Academia Española defineix organització com "una associació de persones regulada per un conjunt de normes en funció de determinades finalitats", mentre que el Diccionari de la llengua catalana de l'Institut d'Estudis Catalans la defineix com "associació que es proposa unes finalitats determinades".

A partir de la integració d'aquestes definicions, en la tesi, es defineix una organització com:

"Un conjunt de persones relacionades entre si amb una finalitat concreta, regulat per unes normes, que pren els recursos de l'entorn i els processa per produir béns i serveis".

Una organització es pot descriure a través d'un conjunt de característiques (Bueno Campos 1996, Estallo & De la Fuente 2013), tenint en compte que en forma part d'un entorn que la condiona i del qual depèn el desenvolupament de la seva activitat. En aquesta tesi, descrivim una organització mitjançant les característiques de missió, unitats funcionals, ànim de lucre, ús de les TIC i cultura organitzacional, com es mostra en la figura 2.1, perquè ens ajuden a definir de manera significativa les similituds i diferències entre empresa i universitat.

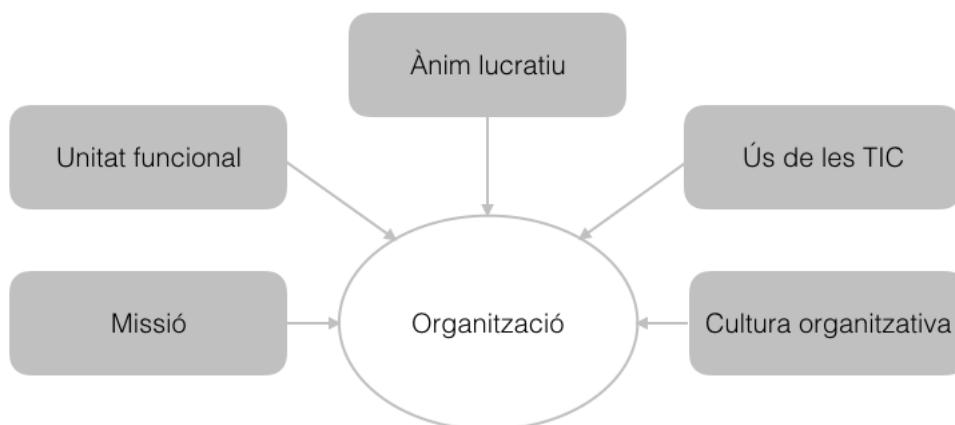


Figura 2.1: Principals característiques d'una organització

## A. Missió

Kaplan (2008) defineix la missió d'una organització com "la raó de la seva existència, el propòsit bàsic de la seva activitat i els valors que guien les activitats dels

seus empleats". En l'establiment de la missió una organització indica quina és la direcció estratègica que seguirà, d'altra banda, la missió també és una eina útil per la gestió.

En la tesi utilitzem aquesta definició de missió que s'identifica amb la raó de l'existència de l'organització.

## **B. Unitat funcional**

Una organització s'estructura en diverses unitats o àrees. Mintzberg & der Heyden (1999) estableixen que l'estructura d'una organització es defineix a partir de la manera com es divideix la feina i com, posteriorment, es coordina per assolir l'objectiu de l'organització. Els criteris a seguir per estructurar l'organització en unitats són diversos, com ara la divisió per productes, marques, zones geogràfiques, projectes o funcionalitats.

Bueno Campos (1996) indica que la divisió de l'organització en unitats funcionals és l'agrupació de llocs de treball en base a l'especialització de les activitats a desenvolupar.

Segons Grupo et al. (1995) cada unitat funcional té un conjunt d'activitats i relacions que vénen determinades per la missió que han d'assolir i el vincle de col·laboració entre elles. La tasca de coordinació entre les diferents unitats garanteix la coherència i convergència dels processos de l'organització.

En la tesi es defineix unitat funcional com l'estructuració de l'organització basada en l'especialització funcional, agrupant les àrees funcionals de l'organització en unitats bàsiques o de gestió (com ara comptabilitat, finances, recursos humans, màrqueting...) i específiques del sector (com ara producció, formació, recerca, innovació, qualitat...).

### C. Ànim de lucre

L'ànim de lucre és el motiu que guia l'actuació dels individus i les organitzacions cap a la consecució del màxim benefici econòmic amb les seves activitats per, tot seguit, repartir-lo entre els propietaris dels mitjans que es fan servir per a la seva consecució (Morales Gutierrez 2004). Les organitzacions es poden classificar segons que tinguin, o no, ànim de lucre.

Entenem les organitzacions sense ànim de lucre les organitzacions no governamentals finançades en alguns casos pel sector públic i en d'altres per donacions de persones físiques, empreses, institucions i organitzacions de tot tipus (Soldevila et al. 2004). També són anomenades tercer sector per agrupar les entitats no governamentals i no lucratives, en contraposició al primer sector o sector públic i, al segon sector o sector de l'empresa privada (Anheier et al. 2014).

Les característiques de les organitzacions sense ànim de lucre són les següents (Anheier et al. 2014):

- Funcional: El seu comportament financer marcat per l'absència d'afany lucre i la restricció de no distribuir els beneficis.
- Econòmic: L'estructura dels seus ingressos, que no procedeixen majoritàriament de la venda de béns o serveis en el mercat, sinó d'aportacions externes.
- Legal: El seu estatut no els permet ser font d'ingressos per a les unitats que les controlen o financen. Els excedents de les activitats productives no poden ser objecte d'apropiació per altres unitats institucionals.

Dintre del tercer sector podem identificar diversos àmbits, com ara l'universitari, l'investigador, el sanitari, l'humanitari, el cultural, la cura dels recursos naturals, el religiós o la defensa dels drets humans.

El sector no lucratiu és un sector propi que té la missió d'estar al servei de l'interès públic i no crear beneficis per distribuir-los. Encara que és un sector propi, comparteix algunes característiques amb l'empresa, bàsicament les relacionades amb la gestió dels recursos interns com, per exemple, la gestió comptable de l'organització.

En la tesi ens basarem en les organitzacions sense ànim de lucre que estan al servei de l'interès públic i que no distribueixen els beneficis obtinguts entre les entitats que les financen, siguin governamentals o privades.

#### D. Ús de les TIC

Castells & Alaminos (2002) manifesta com l'ús de les TIC i Internet ha participat en la transformació de la societat industrial en una societat basada en la informació i el coneixement, anomenada també com la societat digital. En aquesta transformació, les organitzacions són conscients de la rellevància d'obtenir coneixement a través de l'anàlisi de les seves dades, que són considerades com un dels seus actius més rellevants.

La incorporació de les TIC en les organitzacions es va iniciar amb l'automatització dels processos operatius més bàsics treballats diàriament. Ajudats per les contínues innovacions en les TIC, aquests processos van evolucionar i en van transformar d'altres, com ara els relacionats amb la presa de decisions, fins aquell moment basats en intuïcions i creences, que passarien a basar-se en fets i evidències. El nivell d'utilització de les TIC depèn de cada organització i pot anar des d'emprar les TIC tan sols com a suport administratiu fins a utilitzar-les per crear organitzacions completament digitals. A continuació es descriurà que és una organització digital i alguns dels termes més usats en aquest entorn.

Segons Laudon & Laudon (2004) una organització digital és "aquella en la que quasi totes les relacions significatives de l'organització, amb els clients, proveïdors i empleats, es realitzen i controlen de manera digital". L'organització completa el seus processos clau mitjançant xarxes digitals que abasteixen internament tota l'organització i l'enllacen amb múltiples organitzacions externes. La dependència d'aquestes organitzacions amb un funcionament correcte i eficient de les TIC és superior al de les organitzacions tradicionals.

O'Brien & Marakas (2009) descriuen el terme de negoci en línia (*e-business*) com "l'ús d'Internet i la tecnologia digital per executar tots els processos de negoci de l'organització". El concepte d'*e-business* inclou el comerç electrònic, la gestió in-

terna de l'organització i la coordinació entre les diverses empreses que hi participen com ara els proveïdors, clients i altres socis en el negoci.

Stair & Reynolds (2000) descriuen el comerç electrònic (*e-commerce*) com "la compra i venda de productes o serveis a través d'Internet, o altres tecnologies digitals, i les activitats de suport com ara publicitat, atenció al client, pagament i lliurament del producte o servei".

En la tesi ens centrarem en les organitzacions que usen intensivament les TIC basades en negocis completament en línia, i les organitzacions que utilitzen les TIC com a complement i suport del seu procés de negoci tradicional.

## E. Cultura organitzativa

A l'igual que existeixen diferències culturals en aspectes ètnics o nacionals en la societat, en les organitzacions i en els seus grups interns també existeixen diferències culturals (Schein 1984).

La cultura organitzativa és una característica interna de l'organització que explica per què algunes organitzacions tenen comportaments anòmals i d'altres assoleixen l'èxit, per què existeix la resistència al canvi quan una organització introdueix modificacions en la manera habitual de treballar o en incorporar les TIC i per què algunes organitzacions obtenen un avantatge competitiu difícil d'imitar.

Segons Schein (2010) la cultura organitzativa és "un sistema de creences, valors i normes desenvolupat per l'organització i compartit pels seus membres". Els factors que la integren són les persones (empleats, clients, proveïdors, socis i grups d'interès) i les seves condicions culturals, demogràfiques, religioses, educatives i ètniques. Rothaermel (2013) defineix els valors com allò que és important i les normes com les actituds i els comportaments adequats del personal. Aquests hàbits, creences, valors i normes estableixen una manera de funcionament intern, com ara en la presa de decisions, que es veurà reflectida en la qualitat de l'organització (Powerful 2003).

La cultura és un actiu estratègic per l'organització que té impacte en el rendiment financer (Barney 1986), en l'eficiència de l'organització (Denison & Mishra 1995) i en el manteniment i augment de l'avantatge competitiu (Saher & Podsiadlowski 2010).

Morales Gutierrez (2004) defineix la cultura organitzativa com "el marc de referència a l'hora d'explicar com són les organitzacions, com funcionen o per què es comporten d'una manera determinada". Així, la identitat i l'estratègia de l'organització està relacionada amb la cultura organitzativa. Segons Pümpin & Echevarría (1993) quan una organització indica com desenvolupar un producte o proporcionar un servei està indicant quina és la seva cultura organitzativa. Alguns exemples de cultura organitzativa són organitzacions orientades al client, a la innovació, als costos, als resultats, a la tecnologia, al moviment de codi lliure, etc.

En la tesi definim cultura organitzativa, com un marc de referència format per les creences, valors i normes que envolten les persones internes de l'organització i les externes (els clients, proveïdors, socis i grups d'interès) i per les normes externes que la regulen (els aspectes legals, econòmics, tecnològics...) que ens explicarà com és l'organització i com es relaciona amb el seu entorn.

Tot seguit, es descriuen els dos tipus d'organitzacions d'interès en la tesi, l'empresa i la universitat, en base a les característiques presentades fins ara. L'objectiu és conèixer els aspectes comuns que comparteixen i els diferencials que les fan úniques per establir les seves singularitats. Primer presentem les característiques de l'empresa a partir d'una sèrie d'exemples, després presentem la universitat seguint el mateix mètode i, finalment, com a cloenda del capítol es presenten les conclusions des d'una vessant crítica.

### **2.1.1 Empresa**

Segons Stair & Reynolds (2000) l'empresa és "un tipus d'organització amb ànim de lucre que, des d'un punt de vista estrictament econòmic, té com a principal objectiu l'obtenció del màxim benefici".

El Diccionario de la Real Academia Española defineix empresa com "una entitat integrada pel capital i el treball, com a factors de producció, i dedicada a activitats industrials, mercantils o de prestació de serveis amb finalitats lucratives i la consegüent responsabilitat", mentre que el Diccionari de la llengua catalana de l'Institut d'Estudis Catalans defineix empresa com "una unitat econòmica per a la producció de béns o serveis, per a emprendre i realitzar obres materials, negocis, etc."

Morales Gutierrez (2004) defineix l'empresa com "un tipus d'organització que actua en un entorn peculiar (el mercat), amb finalitats específiques (el benefici econòmic i la rendibilitat) i amb recursos específics (capital, treball i recursos materials)".

En la tesi s'entén el concepte d'empresa a partir de l'anterior definició de Morales Gutierrez (2004) en la qual es destaca que l'empresa té una finalitat lucrativa, l'obtenció del màxim benefici econòmic.

A continuació, la presentació de les característiques d'una empresa es realitzarà a través d'un cas real, l'empresa Google. S'ha triat aquesta empresa per la seva idiosincràsia i per ser una empresa digital que usa les TIC de manera intensiva.

## A. Missió

"La missió de Google és organitzar la informació del món i fer-la universalment accessible i útil"<sup>1</sup>.

Per complementar la definició de missió de les empreses es presenten dos exemples més, Microsoft i IBM:

"La missió de Microsoft és fer que les persones i les empreses de tot el món puguin desenvolupar tot el seu potencial. Considerem la nostra missió com un compromís amb els nostres clients. Entregats a aquest compromís, ens esforcem per crear tecnologies que siguin accessibles arreu del món, i a les persones de totes les edats i capacitats"<sup>2</sup>.

"La missió de IBM és ser líders en la invenció, desenvolupament i fabricació de les tecnologies d'informació més avançades del sector, incloent-hi

---

<sup>1</sup><http://www.google.com/about/company/> (Últim accés el 30 d'octubre del 2016)

<sup>2</sup><https://www.facebook.com/IBM-Center-of-Excellence-212112225556633/about/> (Últim accés el 30 d'octubre del 2016)



sistemes informàtics, programari, sistemes d'emmagatzematge i micro-electrònica. Traduïm aquestes tecnologies avançades en valor per als nostres clients a través de les nostres solucions professionals, serveis de consultoria i empreses arreu del món"<sup>3</sup>.

## B. Unitats funcionals

Generalment, una organització s'estructura en una sèrie d'unitats funcionals, com ara direcció, administració, comptabilitat financera i personal. A més, hi ha empreses que tenen algunes unitats funcionals que depenen del seu sector de negoci, per exemple, producció i recerca (Mintzberg & Van der Heyden 2006).

Continuant amb l'exemple de Google, les seves unitats funcionals són:<sup>4</sup>

- Construir: Enginyeria i disseny, operacions i suport, gestió productes, relacions amb desenvolupadors i solucions tècniques.
- Vendre: Vendes i gestió de comptes, producte i servei al client, associacions, operacions de vendes.
- Fer: Administració, estratègia de negoci, finances, relacions legals i governamentals, màrqueting i comunicacions.

La relació entre les unitats funcionals de Google i les unitats funcionals tradicionals seria la següent: construir amb producció, vendre amb vendes, i fer amb administració, màrqueting i finances.

## C. Ús de les TIC

Una empresa pot usar les TIC per donar només suport a les tasques administratives, però també pot usar-les per millorar els seus processos de negoci i innovar en serveis i en la qualitat dels seus productes. Aquest ús diferencial de les TIC permet classificar les empreses entre tradicionals, que utilitzen els canals de compra i venda clàssics, i en línia *e-commerce*, que utilitzen el mercat digital per a la compra i venda electrònica.

---

<sup>3</sup><http://www.microsoft.com/enable/microsoft/mission.aspx/> (Últim accés el 30 d'octubre del 2016)

<sup>4</sup><https://www.google.com/about/careers/fields-of-work/> (Últim accés el 30 d'octubre del 2016)

L'empresa Google està especialitzada en productes i serveis relacionats amb Internet, programari, dispositius electrònics i altres tecnologies. Per tant, podem dir que Google és una empresa basada en l'ús intensiu de les TIC.

#### D. Cultura d'empresa

Seguint amb l'exemple de Google, la seva cultura d'empresa és definida com:

"Les persones són el que realment fan de Google l'empresa que és. Contractem persones intel·ligents i amb determinació, i anteposem la capacitat per al treball a l'experiència. Encara que els *googlers* compartim els nostres objectius i expectatives sobre l'empresa, procedim de diversos camps professionals i entre tots parlem desenes d'idiomes, ja que representem a l'audiència global per la qual treballem"<sup>5</sup>.

#### 2.1.2 Universitat

Miron et al. (2012) defineixen la universitat com "una organització sense ànim de lucre que ofereix un servei públic i el seu principal objectiu és servir al progrés de la societat".

Segons Bailey et al. (2001) i Bennett et al. (2010) la universitat sense ànim de lucre, pública o privada, contribueix a la formació i comprensió de la societat i a la producció de recerca i, la seva missió sovint invoca un servei pel bé públic.

El Diccionario de la Real Academia Española defineix universitat com "una institució d'ensenyament superior que comprèn diverses facultats, i que confereix els graus acadèmics corresponents. Segons les èpoques i països pot comprendre col·legis, instituts, departaments, centres de recerca, escoles professionals, etc."

El Diccionari de la llengua catalana de l'Institut d'Estudis Catalans la defineix com "institució docent integrada per diferents centres on són impartits els estudis superiors de les diverses branques del saber i són atorgats els títols corresponents".

---

<sup>5</sup><http://www.google.com/about/company/facts/culture/> (Últim accés el 30 d'octubre del 2016)

Segons la UNESCO<sup>6</sup>, l'objectiu de l'educació és "fer persones més intel·ligents, amb més coneixement, millor informades, ètiques, responsables, crítiques i capaces de continuar aprenent".

En general, quan es parla de la universitat s'està fent referència a una organització sense ànim de lucre, no obstant això, també hi ha un tipus d'universitat amb ànim de lucre (Bailey et al. 2001).

### **Universitat amb ànim de lucre**

L'origen de la universitat amb ànim de lucre és als Estats Units, encara que, actualment s'ha expandit a altres països, com ara Canada i Llatinoamèrica (Bennett et al. 2010).

Autors com Bailey et al. (2001), Morey (2004), Bennett et al. (2010) i Garrity et al. (2010) descriuen la universitat amb ànim de lucre com "una empresa amb accionistes, destinada principalment a estudiants adults que estan interessats en estudiar professions tècniques i empresarials". Algunes ofereixen un entorn virtual per proporcionar flexibilitat horària i accessibilitat als seus estudiants. La única similitud entre la universitat amb ànim de lucre i la de sense ànim de lucre és que ofereixen i certifiquen formació en educació superior, i difereixen en el control, el funcionament, la cultura i la seva missió.

Segons Bailey et al. (2001) i Bennett et al. (2010) la universitat amb ànim de lucre proporciona una formació orientada a la demanda del mercat, habitualment no produeix recerca i la seva missió és generar el màxim de beneficis per distribuir-los entre els accionistes. La universitat amb ànim de lucre està obligada a ser rendible, a augmentar la satisfacció de l'estudiant (client) i orientar els esforços per vendre el producte que l'estudiant, com a client, vol comprar ja que depèn econòmicament dels seus ingressos.

Autors com Bennett et al. (2010) i Cellini (2012) indiquen que les diferències més rellevants entre els dos tipus d'universitat són la font dels ingressos i les despeses. La principal font d'ingressos de la universitat sense ànim de lucre és el finançament públic i les donacions privades, mentre que la universitat amb ànim de lucre ha de ser autosu-

---

<sup>6</sup><http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declarationspa.htm/> (Últim accés el 30 d'octubre del 2016)

ficient i la seva principal font d'ingressos són les matrícules dels estudiants. Aquest fet comporta una altra diferència, la universitat amb ànim de lucre ha d'oferir programes de formació viables en relació al cost-benefici, mentre que la universitat sense ànim de lucre no sempre està amenaçada per la viabilitat econòmica perquè la seva oferta docent ha de respondre a la seva missió.

Respecte a les despeses, autors com Bennett et al. (2010) i Morey (2004) argumenten que la universitat amb ànim de lucre ha emprat diverses estratègies per reduir despeses. El professorat realitza docència però no fa activitat investigadora, d'aquesta manera evita destinar recursos en una tasca no lucrativa. Aquesta universitat disposa de menys instal·lacions i el nombre de personal contractat és inferior. Una altra estratègia que ha utilitzat per disminuir les despeses econòmiques, i a la vegada augmentar la satisfacció dels estudiants, és la formació virtual amb flexibilitat horària.

Segons Miron et al. (2012) existeix un altre tipus d'organització educativa amb ànim de lucre, les organitzacions de gestió educativa, conegudes com les EMO (*Educational Management Organizative*) que gestionen escoles públiques sota un contracte que detalla l'autorització executiva que adquireix l'empresa a canvi del compromís d'obtenir uns resultats en un temps determinat. L'EMO proporciona una sèrie de serveis a l'escola, com ara la gestió comptable, l'assessorament fiscal i legal, i la contractació del personal.

Bailey et al. (2001) i Miron et al. (2012) indiquen alguns avantatges i desavantatges que proporcionen les universitats amb ànim de lucre. Els defensors de la universitat amb ànim de lucre afirmen que aporta un esperit competitiu al servei d'educació pública, ofereixen més oportunitats als estudiants en les àrees més demanades pel mercat, cosa que afavoreix la seva ocupabilitat. Els opositors argumenten que l'externalització restringeix els recursos per redirigir-los a honoraris i beneficis, a més, denuncien la manca de transparència, la escassa implicació dels organismes públics i la renúncia a la llibertat de càtedra.

En la tesi es treballa amb la universitat sense ànim de lucre que ofereix un servei públic d'educació superior pel progrés de la societat, organitzada per realitzar les principals funcions (docent, recerca, innovació i gestió) en unitats funcionals (departaments, instituts de recerca, centres d'innovació i administració central) ordenats per assolir la missió de la universitat. No s'inclou la universitat amb ànim de lucre perquè es conside-

ra que la missió pot ser esbiaixada per incloure els interessos econòmics dels accionistes (Bennett et al. 2010), perquè algunes estan acreditades només per agències regionals (Morey 2004), perquè si són febles fiscalment poden desaparèixer (Miron et al. 2012) i es troben principalment als Estats Units (Garrity et al. 2010, Altbach 2015), a diferència de la universitat sense ànim de lucre que podem trobar arreu.

A continuació, la presentació de les característiques d'una universitat es realitza a través d'un cas real, la UOC. S'ha triat aquesta universitat pel coneixement i l'experiència docent que té la doctoranda, com a professora dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació de la dita universitat.

#### A. Missió

"La UOC és una universitat innovadora, arrelada a Catalunya i oberta al món, que forma les persones al llarg de la vida tot contribuint al seu progrés i al de la societat, alhora que fa recerca sobre la societat del coneixement. El seu model educatiu es basa en la personalització i l'acompanyament de l'estudiant mitjançant l'*e-learning*"<sup>7</sup>.

Per complementar la definició de missió es presenta un altre exemple d'universitat sense ànim de lucre, com ara la Universitat Politècnica de Catalunya, i una universitat amb ànim de lucre, la universitat de Phoenix (Kinser 2015):

"Servim la societat en les seves necessitats promovent el sentit emprenedor de les unitats docents i de recerca, per fomentar la qualitat i l'excel·lència tècnica, científica i artística"<sup>8</sup>.

"Universitat de Phoenix ofereix accedir a les oportunitats de l'educació superior que permet als estudiants desenvolupar el coneixement i les habilitats necessàries per assolir els seus objectius professionals, millorar la productivitat de les seves organitzacions i proporcionar lideratge i servei a les seves comunitats"<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup><http://www.uoc.edu/portal/ca/estrategia/index.html/> (Últim accés el 30 d'octubre del 2016)

<sup>8</sup><http://www.upc.edu/> (Últim accés el 30 d'octubre del 2016)

<sup>9</sup><http://www.phoenix.edu/> (Últim accés el 30 d'octubre del 2016)

## B. Unitats funcionals

Hoz (1996) descriu l'estructura universitària com "l'ordenació dels diferents elements de la universitat perquè tots ells concorrin adequadament per assolir la seva missió".

En general, l'estructura de la universitat correspon a les seves principals activitats, la docència, la recerca i la gestió. Aquestes activitats conformen l'estructura en àmbits o entorns que, a la vegada, es poden dividir en unitats i subunitats funcionals. Tot i que algunes universitats poden tenir altres activitats com ara, gestió dels ex-alumnes (*alumni*), transferència del coneixement, borsa de treball, etc., en la tesi ens centrem en les mencionades inicialment per ser les més rellevants i habituals.

L'entorn o àmbit de gestió i administració de la universitat és el que comparteix més aspectes en comú amb la unitat funcional de gestió d'una empresa. Una evidència d'aquest fet és que l'entorn de gestió en la universitat s'estructura en subunitats similars a les empreses, com ara recursos humans, finances, comptabilitat, vendes i màrqueting.

Els entorns o àmbits de docència, recerca i innovació es poden identificar com específics i únics de la universitat per la seva idiosincràsia. Malgrat que algunes empreses tenen unitats d'innovació i recerca, els seus objectius són diferents als de la universitat.

Cada entorn de la universitat té una certa autonomia. Per exemple, poden especificar la seva missió, crear organigrames propis (com ara instituts de recerca, departaments acadèmics...), establir normes internes de funcionament (com ara la normativa acadèmica interna o la normativa de presentació de projectes d'innovació) i estan regulats per normes externes específiques (com ara la normativa d'acreditacions de recerca dels investigadors). No obstant això, cada entorn ha d'estar alineat amb les característiques i els objectius estratègics de la universitat.

Seguint amb l'exemple de la UOC, en la figura 2.2 se'n presenta l'estructura general que compren els entorns següents: direcció, docència, recerca i gestió.

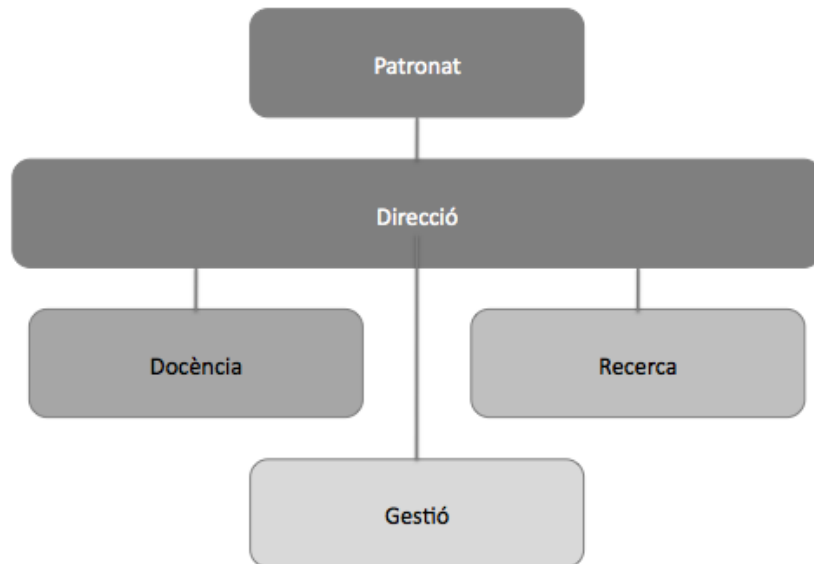


Figura 2.2: Estructura organitzativa de la UOC

### C. Ànim de lucre

La universitat tradicional és una organització sense ànim de lucre que pot ser privada o pública. A Europa l'estructura d'ingressos de les universitats es fonamenta en els recursos públics, encara que també hi ha altres tipus de finançament; els més habituals són els ingressos propis que provenen de les matrícules dels estudiants; els ingressos externs (com ara els obtinguts dels convenis universitat empresa i els provinents de projectes de recerca i innovació tant nacional com internacional). En relació aquests ingressos, si en finalitzar el període econòmic la universitat té un superàvit econòmic, no pot distribuir-lo entre les entitats privades i públiques que la financen, com tampoc pot incloure'l en el pressupost financer següent.

Als Estats Units, a l'igual que a Europa, les organitzacions educatives depenen de les taxes de matrícula i altres ingressos. Aquesta forta dependència de la matrícula per cobrir els costos està provocant als Estats Units unes batalles competitives entre les institucions d'elit per tenir els millors professors, estudiants i finançaments per a la recerca (Anheier et al. 2014).

## D. Ús de les TIC

Els entorns essencials d'una universitat, sense elles no existiria la universitat, són la docència, la recerca i la innovació. D'aquestes, l'activitat fonamental és la docent, ja que sense estudiants no existeix la universitat. En aquesta secció ens centrarem en l'ús de les TIC en l'activitat docent.

Segons el nivell d'ús de les TIC en la docència, les universitats es poden classificar de la manera següent:

- Universitats presencials: Usen una metodologia d'aprenentatge basada únicament en la formació presencial.
- Universitats virtuals: Proporcionen formació únicament a través d'una plataforma d'aprenentatge virtual (*Learning Management System*, LMS).
- Universitats mixtes (*blended*): Combinen la formació presencial i la virtual, mirant d'integrar els punts forts de totes dues (Bonk & Graham 2012).

A banda, en els darrers anys ha emergit un nou tipus de formació virtual i massiva, els MOOC (*Massive Open Online Course*), que es caracteritzen principalment per estar orientats a l'aprenentatge, comptar amb un nombre massiu d'estudiants i realitzar-se en una plataforma educativa virtual.

En la tesi es tenen en compte aquests tres tipus d'universitat, tot i que la proposta de la tesi és més eficient en les universitats que utilitzin qualsevol metodologia d'aprenentatge en la seva formació docent combinada amb l'ús de plataformes LMS.

## E. Cultura universitària

La cultura universitària està formada per un conjunt de normatives internes, externes i els valors de la universitat. El personal de la universitat està format pel personal de gestió, professors, investigadors i l'equip de govern. Cada grup es regeix per una sèrie de valors i normes internes i externes:

- Valors: La universitat transmet uns valors, i a la vegada el personal de la universitat es regeix per un conjunt de valors propis, com ara l'autonomia,



la llibertat de càtedra, el pensament i l'esperit crític, la formació acadèmica i professional al llarg de la vida i l'ensenyament personalitzat.

- Normatives internes: La normativa interna és pròpia de cada universitat. Entre altres exemples hi ha les normes acadèmiques (avaluació i reconeixement de crèdits), les organitzatives i de funcionament, les econòmiques i legals, i els drets i deures de la seva comunitat universitària. Aquestes normes afecten als diferents grups de la universitat, com són estudiants, ex-alumnes, docents, investigadors, personal de gestió i l'equip de govern.
- Normatives externes: Les normatives externes són les lleis establertes pels governs (com per exemple la Ley Orgánica de Universidades (LOU), en el context espanyol) i depenen de cada país. A més, existeixen altres normatives que depenen de les agències de qualitat, com ara les acreditacions del professorat i investigadors, acreditacions dels plans d'estudi de grau i màsters oficials, entre d'altres. Les universitats i el seu personal es regulen per un conjunt de normatives externes.

Finalment, el conjunt de característiques de la universitat descrites en la tesi són mostrades en el diagrama conceptual de la figura 2.3.

## 2.2 Discussió

En aquest capítol s'ha descrit l'organització mitjançant un conjunt de característiques (veure secció 2.1) amb la finalitat d'identificar els aspectes comuns i diferencials de les dues organitzacions que es tracten en la tesi, com són la universitat (veure secció 2.1.2) i l'empresa (veure secció 2.1.2). Com s'indica en la secció universitat (veure secció 2.1.2, apartat C) en la tesi només ens centrarem en la universitat sense ànim de lucre. A continuació, es recullen i s'exposen de manera resumida les principals semblances i diferències detectades:

- La missió: Ens indica la raó de l'existència de l'organització i el propòsit bàsic de la seva activitat (veure secció 2.1, apartat A). Ambdues organitzacions utilitzen la missió per establir la direcció estratègica i comunicar el seu principal objectiu. El tret diferencial entre la missió d'una empresa i una universitat està en el propòsit de la seva existència. Generalment, l'empresa relaciona la seva missió amb

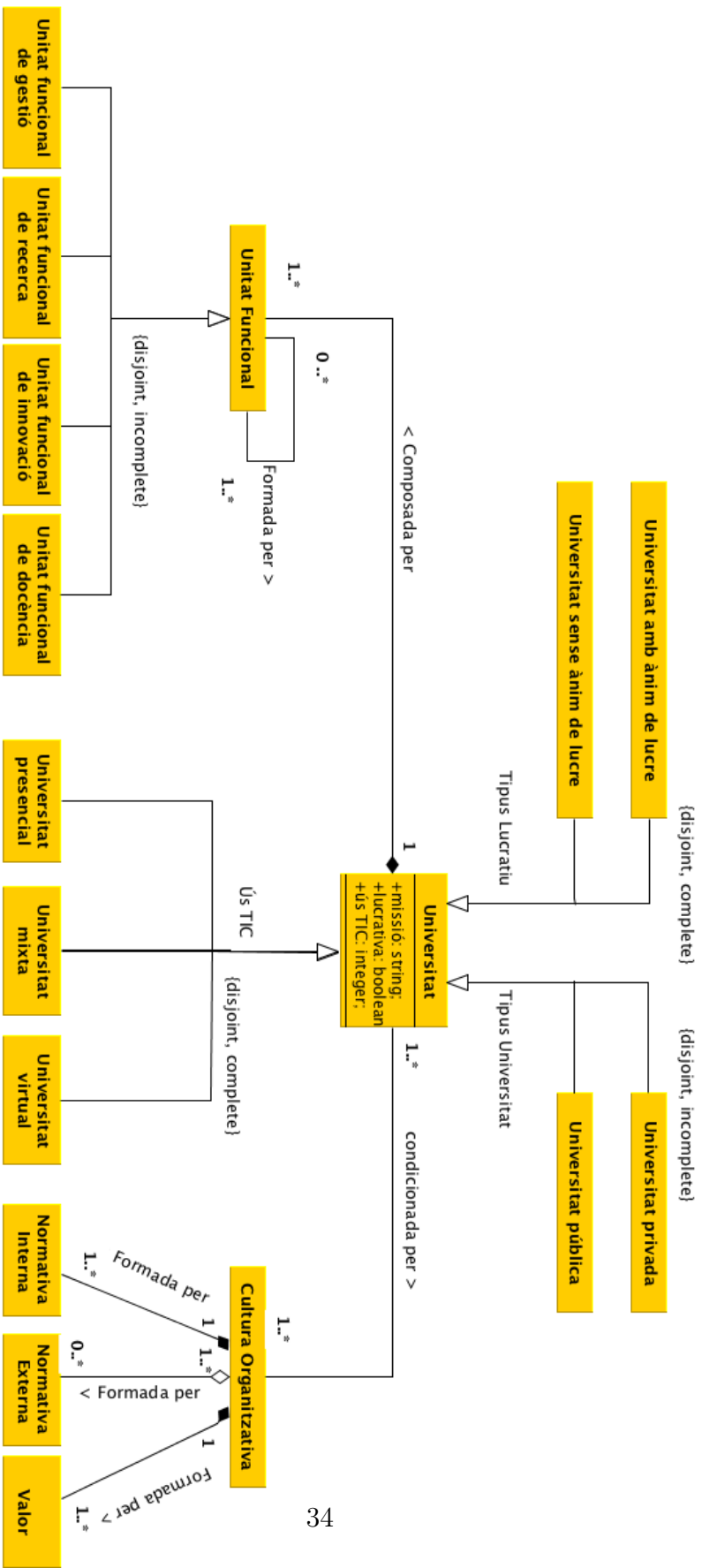


Figura 2.3: Característiques de la universitat i el seu entorn

la maximització de beneficis, i la universitat amb la transmissió de coneixement i l'aprenentatge.

- Les unitats funcionals: Les estructures organitzatives de l'empresa i la universitat tenen una relació implícita, malgrat que usen noms diferents per anomenar-les.

En general, les universitats estan formades per quatre grans blocs d'unitats funcionals: gestió, docència, recerca i innovació (veure secció 2.1.2, apartat B). L'empresa té un conjunt més divers d'unitats funcionals que es poden classificar en dos blocs (veure secció 2.1.1, apartat B): el bàsic o de gestió (per exemple, recursos humans o comptabilitat), i els específics del sector de negoci (per exemple, producció o qualitat). Malgrat que els noms de les unitats funcionals són diferents es pot establir un paral·lelisme entre les dues organitzacions. La unitat de gestió de la universitat estaria relacionada amb la unitat bàsica de l'empresa amb l'objectiu de gestionar els seus recursos interns. La unitat de docència de la universitat correspondria a la de producció o desenvolupament de l'empresa. A més, algunes empreses tenen una unitat R+D+I (Recerca, Desenvolupament, Innovació) que té relació directa amb les unitats de recerca i innovació de la universitat.

Malgrat això, existeix un aspecte diferencial entre empresa i universitat, com és l'estratègia per gestionar les unitats funcionals. Una de les característiques de l'entorn universitari és l'autonomia de les unitats docents (els departaments) i de les unitats de recerca (els instituts de recerca). Per exemple, la llibertat de càtedra del professorat, els objectius particulars de cada grup de recerca, l'assignació i gestió dels pressupostos i recursos de cada unitat de manera independent, entre d'altres. Mentre que l'empresa freqüentment segueix una estratègia de gestió més controlada i revisada. Un altre aspecte diferencial és l'estandardització dels processos. Mentre que, en general, l'empresa té definits els seus processos i la seva transversalitat en les diferents unitats funcionals (entre altres motius pel seu control, gestió i automatització), la universitat històricament per la seva autonomia té una baixa definició, compartició i estandardització de processos, sobretot quan afecten transversalment els departaments de gestió, docència, recerca o innovació.

- L'ús de les TIC: El factor de l'ús de les TIC permet classificar, tant l'empresa (veure secció 2.1.1, apartat B) com la universitat (veure secció 2.1.2, apartat B)

en diverses categories segons el nivell d'intensitat en la seva utilització. Una empresa tradicional o universitat presencial es caracteritza perquè el nivell d'ús de les TIC no implica canvis substancials en el desenvolupament de la seva activitat bàsica. Es defineix empresa o universitat mixta quan l'ús de les TIC comporta canvis en alguns dels processos de l'organització amb l'objectiu de complementar l'activitat principal, per exemple s'introdueixen les vendes a través de webs (comerç electrònic) per complementar la venda tradicional, i en la universitat s'introdueixen les plataformes LMS com Moodle per complementar l'activitat docent presencial. Finalment, empresa i universitat intenses en l'ús de les TIC, les utilitzen per innovar i crear un nou tipus d'organització, anomenades virtuals o *online*, caracteritzades per realitzar la seva activitat en el mercat digital.

- La cultura organitzativa: En la tesi es descriu la cultura organitzativa com un conjunt de creences, valors i normes (internes, desenvolupades per l'organització, i externes, establertes per l'entorn) que són compartides pels seus membres i que tenen un impacte en el rendiment i l'avantatge competitiu de l'organització (veure secció 2.1 apartat E).

Ambdues organitzacions estableixen una cultura organitzativa per indicar quins són els seus valors i el seu funcionament. El tret diferencial està en els tipus de valors, per exemple, la universitat està més orientada al pensament crític i l'aprenentatge al llarg de la vida, i l'empresa, a l'obtenció i la mesura d'uns resultats. Respecte a les normes, cadascuna està regulada per una normativa externa específica del sector i per una normativa interna pròpia de cada organització.

Tot seguit, en la taula 2.1 es mostra aquest estudi comparatiu dut a terme entre empresa i universitat, presentant les principals característiques compartides entre les dues i aquelles que les diferencien.

	Missió	Unitat funcional	Ànim de lucre	Ús de les TIC	Cultura organitzativa	
<b>Empresa</b>	Obtenir beneficis econòmics	Bàsiques o de gestió (persones, comptabilitat...)	Sí	Tradicional	Valors	
		Específiques del sector d'empresa (producció, qualitat...)		<i>E-commerce</i>	Normatives internes	
				<i>E-business</i>	Normatives externes	
					Aspectes legals	
<b>Universitat</b>	Transmetre coneixement a la societat	Docència	No	Presencial	Valors	
		Recerca			Mixta	Normatives internes (acadèmica, organitzativa...)
				Innovació		Normatives externes (governamental, agència qualitat...)
				Gestió		Virtual
		Baixa estandardització de processos				

Taula 2.1: Comparació característiques Empresa i Universitat

A continuació, s'exposa de manera crítica la comparació entre universitat i empresa:

- **Organització:** El primer aspecte és que ambdues són organitzacions. Tal com diu Pollock & Cornford (2004) la universitat és pot veure com una organització singular. Existeixen diversitat d'àrees d'organitzacions com, per exemple, sanitat, aerolínies, manufactura, tecnologia o educació. Les organitzacions es poden classificar en privades i públiques, amb ànim de lucre i sense, en primer, segon i tercer sector, en béns i serveis, etc. Això evidencia la pluralitat del concepte organització i permet establir sinergies entre elles. En aquesta diversitat de tipus d'organitzacions també hi és la universitat.
- **Aspectes comuns:** A més de les característiques exposades anteriorment, Pollock & Cornford (2004) indiquen que ambdues comparteixen problemes semblants en l'activitat de gestió, com ara la coordinació de recursos, la reducció de despeses i l'obtenció d'una major competitivitat.

- Aspectes diferencials: A més de les característiques indicades anteriorment, que són plantejades de manera diferent en l'entorn de l'empresa i de la universitat, segons Pollock & Cornford (2004) la presa de decisions és diferent degut a les seves estructures organitzatives i la independència de les unitats departamentals de la universitat.

Un altre aspecte crític en la comparació entre empresa i universitat és la relació empresa-negoci. Acevedo (2011), Eagle & Brennan (2007) i Hemsley-Brown & Oplatka (2006) manifesten que l'entorn educatiu no pot adoptar conceptes d'empresa; és a dir, de negoci, per una contradicció moral entre el negoci i els valors que es transmeten en els entorns de l'educació superior. La disconformitat i el rebuig és principalment de l'entorn acadèmic fonamentat amb la mercantilització de la universitat (Neumann & Guthrie 2002) i el capitalisme acadèmic (Slaughter & Rhoades 2004, Hemsley-Brown & Oplatka 2006).

En relació als aspectes anteriors, es destaca que la tesi tracta la universitat com una organització, no com un negoci, sense ànim de lucre que, per tant, no té com a objectiu enriquir-se, sinó transmetre un coneixement i uns valors a la societat.

## Capítol 3

# Sistemes d'informació a les organitzacions

*El universo (que otros llaman Biblioteca) se compone de un número indefinido, y tal vez infinito, de galerías hexagonales (...). Desde cualquier hexágono, se ven los pisos inferiores y superiores: interminablemente. La distribución de las galerías es invariable. (...) Por ahí pasa la escalera espiral, que se abisma y se eleva hacia lo remoto. (...) En el zaguán hay un espejo, que fielmente duplica las apariencias. Los hombres suelen inferir de ese espejo que la Biblioteca no es infinita (...); yo prefiero soñar que las superficies bruñidas figuran y prometen al infinito ...*

**Jorge Luis Borges**

En aquest capítol es realitza la revisió de la literatura del sistemes d'informació a les organitzacions. Primer es presenta el concepte de sistemes d'informació a les organitzacions i es descriuen els sistemes següents: l'*Enterprise Resource Planning* (ERP), el *Customer Relationship Management* (CRM), el *Supply Chain Management* (SCM), el *Knowledge Management* (KM), el *Business Intelligence* (BI). Finalment, es presenten les conclusions des d'un enfocament crític de l'estat de la qüestió per contextualitzar la recerca d'aquesta tesi.

## 3.1 Què són els sistemes d'informació a les organitzacions?

En aquesta secció es proporciona una visió general dels sistemes d'informació a les organitzacions. Primer se'n descriuen els conceptes bàsics; immediatament se'n mostra la progressió a través de l'evolució històrica; després s'enumeren els principals mòduls funcionals que el componen i, finalment, s'exposen els conceptes relacionats, com ara beneficis, riscos i factors crítics d'èxit en la seva implantació.

### 3.1.1 Conceptes bàsics

A continuació, s'exposen els conceptes bàsics relacionats amb els sistemes d'informació. Primer s'indica que és un sistema d'informació; després es defineix que és un sistema d'informació a les organitzacions i, finalment, es presenten les característiques dels sistemes d'informació a les organitzacions classificades pels factors tècnics i d'empresa.

#### Definició de sistema d'informació

Segons Laudon & Laudon (2004) un sistema d'informació és "un conjunt de components interrelacionats que recullen, processen, emmagatzemen i distribueixen informació per donar suport a la presa de decisions, la coordinació, el control, l'anàlisi i la visualització d'una organització". Actualment, la quantitat de dades generades en les organitzacions comporta que la majoria dels sistemes d'informació estan en un entorn informatitzat. A partir d'ara entendrem, sempre que parlem de sistemes d'informació, un sistema d'informació informatitzat.

#### Definició de sistema d'informació a les organitzacions

Els sistemes d'informació a les organitzacions és "un sistema d'informació que permet gestionar eficientment l'organització que inclou tant els recursos interns com les relacions amb el seu entorn. Internament, integra els fluxos d'informació de les operacions del *back-office* (Holland & Light 1999, Kumar & van Hillegersberg 2000, Beheshti 2006). Externament, connecta l'organització amb el seu entorn (clients, proveïdors, socis) a



través de les operacions del *front-office* proporcionant l'intercanvi d'informació entre empreses, l'impuls del comerç col·laborador i, l'establiment de les relacions amb altres organitzacions (Bond et al. 2000, Weston Jr 2003, McGaughey & Gunasekaran 2009, Da Xu 2011)".

Els noms emprats en la literatura per anomenar els sistemes d'informació a les organitzacions són diversos, en alguns casos poden provocar un abús del llenguatge i una confusió en l'ús de la terminologia. Un abús del llenguatge és quan s'utilitza el terme sistema d'informació per l'empresa en al·lusió al sistema d'informació a les organitzacions (Sieber et al. 2006, Oltra Badenes 2012), sent una etiqueta restrictiva perquè menciona només a les organitzacions de tipus empresa (veure secció 2.1.1) exclouent d'altres com el tercer sector (veure secció 2.1 apartat C). Una confusió, com indiquen Uwizeyemungu & Raymond (2005), en denominar amb el terme ERP per referir-se al sistema d'informació a les organitzacions, encara que no existeix una correspondència entre l'expressió i el seu concepte. Malgrat aquesta ambigüitat, hi ha una acceptació generalitzada entre els investigadors d'emprar aquesta expressió per motius de conveniència i antecedents històrics.

Altres autors també fan evident aquest fet com Davenport (1998) en dir:

"(...) sistemes d'organització o també comunament coneguts com *Enterprise Resource Planning* o ERP (...)".

o McGaughey & Gunasekaran (2009) en comentar:

"(...) l'anomenarem ERP, però es pot fer evident al llarg de la lectura d'aquest article que l'ERP és una etiqueta que pot no ser apropiada (...)".

## **Característiques dels sistemes d'informació**

Diversos autors com Davenport (2000), Olson & Kesharwani (2010), Skok & Legge (2002) i Uwizeyemungu & Raymond (2005) presenten les principals característiques dels sistemes d'informació a les organitzacions. En la tesi es classificaran aquestes característiques en tècniques i d'empresa per reforçar l'argument que un sistema d'informació ha de ser qualificat com un sistema per a l'organització més que com un sistema tecnològic (Uwizeyemungu & Raymond 2005).

- Tècniques: Relacionades amb les capacitats d'un sistema d'informació *vs.* a un sistema tradicional.
- CT1. Modular i obert: Arquitectura oberta que permet afegir, modificar i treure un mòdul interconnectat amb altres sense que afecti el sistema.
- CT2. Integració: Evita la informació aïllada amb la integració dels fluxos d'informació i dels processos de negoci. Interconnexió entre funcionalitats i nivells jeràrquics, i interacció entre varietat de processos.
- CT3. Estandardització i homogeneïtzació: Única referència de dades, uniformitat en les interfícies d'usuaris, unicitat de l'administració del sistema.
- CT4. Temps real: Consultes i actualitzacions realitzades en temps real.
- Empresa: Relacionades amb el desenvolupament i l'impacte del sistema en l'organització.
- CE1. Bones pràctiques: Proposa la millor manera de realitzar els processos de l'organització (el negoci) per obtenir més valor del sistema d'informació, cada sector de negoci té el seu *best practices*.
- CE2. Flexibilitat: Alta capacitat de respondre als canvis d'una organització.
- CE3. Visió total i completa de l'organització: Àmplia gamma de funcionalitats, aplicable a diferents tipus d'organitzacions i connectivitat en línia amb altres entitats que treballin amb l'organització amb un intercanvi d'informació.
- CE4. Adaptabilitat a l'entorn: El sistema s'adapta més ràpidament a l'entorn i es configura per respondre a les necessitats específiques de l'organització i assolir una diferenciació competitiva.
- CE5. Qualitat de les dades: Les dades són completes, correctes i útils per gestionar eficientment l'organització.

Algunes de les característiques dels sistemes d'informació poden originar a l'organització avantatges, com de la mateixa manera desavantatges. En la taula 3.1 es mostren pels factors de bones pràctiques, integració de dades i sistemes quins són els beneficis que es poden obtenir i quins riscos es poden crear.

<b>Factor tècnic</b>	<b>Avantatges</b>	<b>Desavantatges</b>
Integració de sistemes	Millora la comprensió de tots els usuaris	Baixa flexibilitat
Integració de dades	Major precisió	Modificacions més complexes
<b>Factor empresarial</b>	<b>Avantatges</b>	<b>Desavantatges</b>
Bones pràctiques	Mètodes més eficients	Pèrdua de llibertat i creativitat en l'adaptació de processos estandaritzats

Taula 3.1: Característiques dels sistemes d'informació

### 3.1.2 Evolució històrica

Una altra manera de descriure els sistemes d'informació és mitjançant la seva evolució històrica:

- 1960-70: Les aplicacions s'introdueixen en les organitzacions amb l'objectiu d'automatitzar tasques repetitives en l'administració. La informàtica també es va introduint aïlladament i gradualment en altres àrees de l'organització (Macau 2004). El resultat és un conjunt d'aplicacions funcionals propietàries dissenyades segons les necessitats de cada departament i organització.
- 1970-80: D'una banda, neix el sistema MRP (*Material Requirements Planning*) per gestionar el material i controlar la producció de la indústria manufacturera. D'altra banda, l'ús en l'administració de diverses aplicacions canvia el procés operatiu, però globalment l'organització segueix gestionant-se igual. L'encreuament de dades es fa manualment (Macau 2004). La gestió de les organitzacions i la presa de decisions són ineficients. La integració comença a ser un objectiu per a l'organització (Ferreira 2013). Els directius comencen a qüestionar-se per què existint les dades en els ordinadors, no poden accedir a la informació realment rellevant per dirigir el negoci. Les aplicacions proporcionen els primers informes per donar suport a la presa de decisions (Macau 2004).
- 1980-90: El concepte de sistema MRP s'estén a MRPII (*Manufacturing Resource Planning*) per planificar i controlar els recursos de les operacions de manufactura, fent èmfasi en l'optimització de processos (McGaughey & Gunasekaran 2009).

- 1990-2000: El concepte de sistema MRPII evoluciona i neix el sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*). El nom "Empresa"(E) reemplaça a "Manufatura"(M) perquè el sistema s'estén a tota l'organització. En un únic sistema, l'ERP ofereix la integració dels processos interns del *back-office* i la informació a través de totes les unitats funcionals de l'organització. Aquest fet es considera una revolució en les aplicacions de gestió de les organitzacions (Davenport 1998). Els primers ERP estan dissenyats per a la indústria de manufactura.
- 2000-10: L'any 2000, GarterGroup publica *ERP is Died-long live ERP II* (Bond et al. 2000). El sistema ERP evoluciona amb un objectiu diferent i neix el concepte ERP II. Ara les empreses estan interessades, sense oblidar la integració de les funcions internes, en el seu exterior per millorar les relacions amb els clients, proveïdors i diversos grups d'interès. Conseqüentment, l'ERP II abasta la gestió interna i, a més, afegeix complements modulars pels processos del *front-office* que engloba des de la gestió de les relacions amb els clients (*Customer Relationship Management*, CRM) fins la gestió de la cadena de subministrament dels proveïdors (*Supplier chain management*, SCM) (Rao 2000) (veure figura 3.1). Addicionalment, el sistema ERP II inclou l'entorn per al comerç electrònic perquè les empreses puguin mantenir la competitivitat que cada vegada s'està convertint en més global, a través de mòduls complementaris com portals web i *data warehouse* (Beatty & Williams 2006). En la literatura es descriu l'ERP II com una extensió funcional de l'ERP.

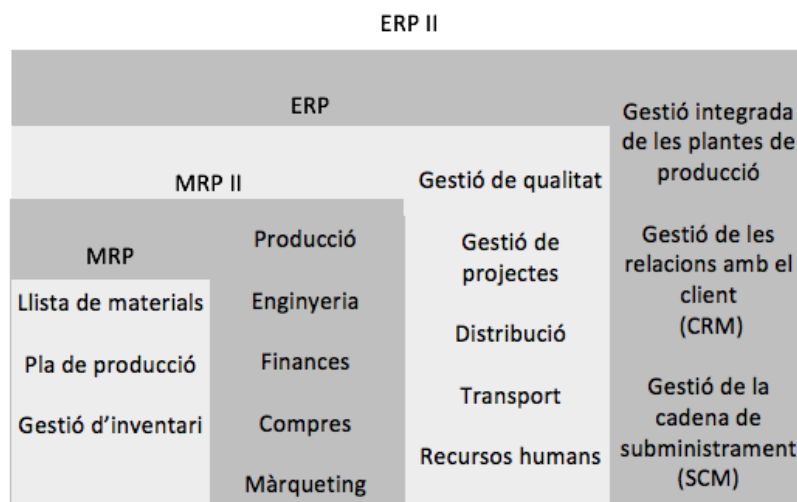


Figura 3.1: Del MRP a l'ERP II

Una altra diferència és que l'ERP inicial està dissenyat únicament per a organitzacions de tipus empresa (veure secció 2.1.1) i, a causa dels seus orígens, bàsicament per a l'empresa de manufactura i distribució, però l'ERP II, a més d'expandir-se funcionalment, també ho fa en altres aspectes. L'ERP II incorpora nous sectors de negoci com les empreses de serveis (cadena hotelera i companyies aèries), afegeix altres tipus d'organitzacions com el tercer sector (per exemple hospitals i universitats) i, finalment, inclou un sector rellevant en l'economia, la petita i mitjana empresa (PIME) (Ramdani et al. 2009). Respecte a les darreres, les seves característiques, com ara el nombre d'empleats i el volum de negoci (Cook 2001), comporten que el seu ERP II no pugui ser una versió reduïda de l'ERP II de les grans organitzacions, necessiten un sistema propi i ajustat als seus requeriments (Ramdani et al. 2009, Haddara & Zach 2012).

Com que el sistema ERP inicial està orientat únicament organitzacions de tipus empresa, és apropiat denominar-lo sistema d'informació a l'empresa. Tanmateix, conservar aquesta expressió en el nou sistema ERP II seria incongruent i restrictiu ja que s'expandeix a més tipus d'organitzacions, i el terme que millor relaciona el nom amb el contingut és sistema d'informació a les organitzacions.

L'arquitectura de l'ERP II comença a prendre més rellevància per donar servei a la integració dels sistemes (ERP, CRM, SCM) mitjançant les arquitectures d'integració d'empreses i els serveis web amb integració de xarxes (Internet i intranets) (Aral et al. 2006, Moon 2007, Cheng 2009).

- 2010-actualitat: L'ERP II evoluciona a l'*Intelligence Resource Planning* (IRP), un sistema complet i integrat que inclou noves funcionalitats en un context sostenible econòmicament i protector amb l'entorn global (McGaughey & Gunasekaran 2009, Olson & Kesharwani 2010).

Da Xu (2011) defineix IRP com "eines que prometen integrar i expandir els processos de negoci més enllà de les funcions de l'organització, tant a nivell intra-organitzacional com interorganitzacional". L'IRP, a l'igual que l'ERP II, amplia les seves funcionalitats mitjançant mòduls complementaris com el de gestió del

coneixement (*Knowledge Management*, KM) i el d'intel·ligència de negoci (*Business Intelligence*, BI).

Les principals incorporacions que proporciona l'IRP són els serveis per xarxa i els canvis tecnològics per obtenir un entorn integrable. L'IRP proporciona entorns alternatius com *hosting*, subscripcions, SaaS (*Software as Service*) per recollir i emmagatzemar les dades a gran escala (Shaul & Tauber 2013). Segons Ferreira (2013) l'IRP dona resposta a la preocupació de la integració dels sistemes, del negoci i de les TIC utilitzant una tecnologia d'integració com EDI, XML, Web Services, SOA i Web (Addo-Tenkorang & Helo 2011, Da Xu 2011, Shaul & Tauber 2013).

Si la dècada anterior, mitjançant l'ERP II, es va potenciar l'*e-commerce*, en aquesta s'inclou l'*m-commerce* (Da Xu 2011) que és l'ús dels dispositius mòbils per realitzar comerç electrònic.

Després d'una etapa de projectes d'ERP finalitzats, freqüentment amb descontrol pressupostaris i de temps, ara les organitzacions estan interessades en implantacions de sistemes d'informació sostenibles econòmicament. Hi ha un major seguiment en la gestió dels projectes, més prudència amb les despeses i són estrictes amb els controls dels projectes per assolir una reducció en el temps i els diners (Shaul & Tauber 2013).

Respecte a les PIME, Haddara & Zach (2012) indiquen que també integren en el seu sistema la interconnexió amb l'entorn principal de proveïdors i clients, a més d'incorporar els mòduls funcionals de gestió del coneixement (KM).

En la taula 3.2 es mostra l'evolució del concepte del sistema d'informació, les seves principals característiques i les seves millores al llarg dels anys.

<b>Sistema</b>	<b>Necessitats de l'organització</b>	<b>Abast</b>	<b>Tecnologia</b>
<b>MRP</b>	Eficiència	Gestió inventari. Planificació i control producció	Mainframe. Processament batch. Sistema fitxers tradicionals.
<b>MRP II</b>	Eficiència. Eficàcia. Integració dels sistemes de manufactura	Extensió a tota l'empresa de manufactura (convertint-se en multi-funcional)	Mainframe. Processament en temps real. Sistema de gestió de bases de dades.
<b>ERP</b>	Eficiència. Eficàcia. Integració de tots els sistemes de l'organització.	Organització completa (incrementat la multi-funcionalitat), incloent les operacions de manufactura.	Mainframe. Xarxes amb processament distribuït i bases de dades. Bases de dades analítiques (Data Warehouse).
<b>ERP II</b>	Eficiència. Eficàcia. Integració dintre organització i entre organitzacions.	Extensió a altres organitzacions (multi-funcional i multi-organitzacions - proveïdors, socis, etc.)	Mainframes. Sistema client/servidor. Computació distribuïda. Gestió del coneixement (KM). Internet.
<b>IRP</b>	Eficiència. Eficàcia. Integració dins i entre tots els components rellevants (organitzacions, govern, consumidors, etc.) a escala global.	Tota l'organització i els seus components (globalització), inclou la cadena de subministrament des de l'inici fins al final, com altres sectors industrials i govern	Internet. Arquitectura servei web. Xarxa sense fil. Mòbil. Intel·ligència artificial.

Taula 3.2: Evolució dels sistemes d'informació.  
Adaptat de McGaughey & Gunasekaran (2009)

La descripció de sistema d'informació que es tracta en la tesi correspon a "una suite de programari que gestiona la part interna i externa de l'organització, proporcionant les funcionalitats del *front-office* i *back-office* i que s'estén a altres sectors, com ara el governamental".

### 3.1.3 Components

El sistema d'informació està format per un conjunt de mòduls funcionals o components que són independents, els més rellevants dels quals són els següents:

- Els processos interns de l'organització (ERP): El sistema gestiona de manera integrada els recursos interns de tota l'organització.
- La relació amb els clients (CRM): El sistema gestiona la relació amb els clients per millorar la seva satisfacció, fidelitzar els clients més rendibles i detectar clients potencials. Utilitza una visió única i completa del client
- La cadena de subministrament (SCM): El sistema gestiona eficientment la connexió de tots els integrants de la cadena de subministrament des del proveïdor de matèria primera fins al distribuïdor.
- La intel·ligència de negoci (BI): Sistema analític de l'organització que dóna suport a la presa de decisions.
- La gestió del coneixement (KM): Sistema que gestiona el coneixement tàcit de l'organització.
- El comerç electrònic (*e-commerce*): Modalitat de comerç realitzat a través de xarxes com Internet. El comerç electrònic és un component transversal que afecta diversos mòduls funcionals del sistema d'informació.

### 3.1.4 Conceptes relacionats

En aquest apartat s'enumeren els principals beneficis i els riscos que aporta a una organització la implementació d'un sistema d'informació, a més, es presenta la reenginyeria de processos com una etapa prèvia de preparació de l'organització a la implantació i s'indiquen les principals metodologies d'implantació.

#### **Beneficis**

Els esforços i les despeses que comporta un sistema d'informació a l'organització aconsella qüestionar-se abans quin és el valor que aportarà i com es pot calcular. Segons Moon (2007) existeixen diversos tipus de beneficis (productius, satisfacció, inversors, etc.) i molts mètodes per avaluar el seu assoliment (com ara, l'estalvi de despeses, el ROI, el *payback*, la rendibilitat dels actius i les percepcions de les previsions del mercat, entre d'altres).

Diversos autors com Shang & Seddon (2002), Beheshti (2006), Koh et al. (2008), Esteves (2009) i Schubert & Williams (2011) indiquen els principals beneficis que poden



aportar els sistemes d'informació a l'organització; Koh et al. (2008) i Hallikainen et al. (2009) els classifiquen en les categories següents:

B1. Beneficis operacionals:

- Reducció de cost.
- Reducció del temps del cicle financer.
- Increment de la productivitat.
- Millora de la qualitat operacional.

B2. Beneficis de gestió:

- Millora de la gestió dels recursos.
- Millora de la presa de decisions i la planificació.
- Millora del rendiment.
- Millora la gestió del client, proveïdor, empleat i grups d'interès.

B3. Beneficis estratègics:

- Increment del creixement del negoci.
- Creació d'innovacions de negoci.
- Construcció d'enllaços externs i interconnexions amb l'entorn.
- Augment de l'avantatge competitiu.
- Millora del servei al client.

B4. Beneficis d'infraestructura IT:

- Flexibilitat actual i en canvis futurs.
- Reducció del cost IT.
- Increment de la capacitat en infraestructura IT.

B5. Beneficis de l'organització:

- Canvi dels patrons de treball,
- Facilitació de l'aprenentatge organitzacional,
- Creació d'una visió comú i completa de l'organització.

## **Riscos**

Alguns dels principals riscos que pot provocar la implantació del sistema d'informació a l'organització són els següents (Willcocks & Margetts 1994, Wright & Wright 2002, Davenport et al. 2004):

- R1. Inflexibilitat: La dificultat d'adaptar el sistema als processos de negoci d'una organització.
- R2. Períodes d'implantació amplis: Les implantacions són complexes i costoses en temps i diners. Es requereix prèviament definir i adaptar els processos de negoci abans de realitzar la implantació del sistema d'informació, aquest procés es coneix com reenginyeria de processos.
- R3. Organitzacions jerarquitzades: El sistema d'informació imposa una estructura jerarquitzada per dirigir i controlar l'organització.
- R4. Adaptació metodològica: Seleccionar el model d'implantació que millor s'adapti a les necessitats de l'organització, tant el model com els diversos components que el formen. Una metodologia incorrecta pot provocar un fracàs del sistema d'informació.
- R5. Configuració organitzativa: La gestió de la cultura organitzativa durant la implantació i ús del sistema d'informació és un dels factors crítics en l'organització per evitar el rebuig de les persones al nou sistema d'informació.
- R6. Gestió de projectes: Una incorrecta gestió de projecte sol comportar ampliar els terminis de la planificació o el pressupost econòmic inicialment previst.

## **Metodologia d'implantació**

Un factor rellevant per obtenir beneficis i disminuir riscos en la implantació dels sistemes d'informació és definir una correcta metodologia d'implantació (Hallikainen et al. 2009) dins el context de gestió de projectes. Algunes empreses proveïdores i consultores de serveis especialitzades en implantacions de sistemes d'informació desenvolupen metodologies pròpies. Per exemple, l'empresa SAP proposa la metodologia ASAP (Gulledge & Simon 2005).

La modularitat i l'arquitectura oberta pròpia del sistema d'informació permeten ajustar la metodologia d'implantació a les necessitats de les organitzacions i oferir diferents tipus de models d'implantació. La selecció del tipus de metodologia es basarà en els objectius i requisits de cada organització i costos i riscos que estiguin disposats a assumir (Hallikainen et al. 2009):

- *Step by step*: La implantació pot ser realitzada en diferents etapes, establint en cada una quins mòduls s'implantaran i la seqüència d'implantació; normalment es comença per finances (Hallikainen et al. 2009).
- *Big Bang*: La implantació es realitza de manera completa, s'instal·len tots els mòduls funcionals en una única fase (Hallikainen et al. 2009).
- *Best-to-bred*: La selecció de proveïdors dels diferents mòduls segons els requeriments de l'organització. Exemple, el mòdul de finances de SAP i el CRM d'Oracle. Aquesta metodologia està contraposada amb la implantació de tots els mòduls d'un únic proveïdor (Light et al. 2001).
- *Vanilla*: L'adaptació completa de l'organització als processos intrínsecs del sistema d'informació (Olson & Kesharwani 2010).

Des d'una perspectiva conceptual es requereix establir un model genèric d'implantacions. Autors com Marnewick & Labuschagne (2005) defineixen un model format pels components següents: la metodologia d'implantació, el programari, la reenginyeria dels processos de negoci, els requeriments de l'usuari final i la gestió del canvi de la cultura organitzativa, tenint en compte el possible rebuig de l'usuari a la nova manera de treballar.

### **Reenginyeria de processos i la gestió del canvi de la cultura organitzativa**

Un procés de negoci és el conjunt d'activitats que comporten fluxos de material, informació i coneixement per realitzar una tasca. Segons Olson & Kesharwani (2010) la reenginyeria de processos és "el replantejament i el redisseny dels processos de l'organització per obtenir millores significatives de rendiment, com ara el cost, la qualitat, el servei i la rapidesa". Per a l'organització, la reenginyeria de processos comporta identificar la millor manera de dissenyar el flux i el processament de la informació que ha

de gestionar el sistema d'informació i la coordinació amb altres sistemes d'informació de l'organització.

La reenginyeria de processos requereix que les persones de les organitzacions oblidin una part del coneixement sobre les seves infraestructures tècniques, els seus processos de negoci heretats de les maneres de treballar i els sistemes antics. Aquest fet pot comportar una barrera imposada bàsicament per les persones internes de l'organització, encara que també de les persones externes que es relacionen amb l'organització, perquè suposa un canvi en la cultura organitzativa, com ara, en la manera de treballar i relacionar-se amb l'organització, la compartició de la informació i l'ús dels nous sistemes d'informació. La gestió del canvi consisteix a tractar la millor manera de vèncer aquesta resistència (Marnewick & Labuschagne 2005). Segons Robey et al. (2002) quan els processos de negoci antics estan arrelats en la memòria de l'organització, les persones presentem una prevenció més gran per adquirir i acceptar la nova manera de treballar, i extreure el nou coneixement associat a les bones pràctiques del sistema d'informació. Aquest fet serà més significatiu si l'estructura de les unitats funcionals de l'organització és una divisió tradicional de gestors que gaudeixen d'una certa autonomia.

Respecte a la connexió de l'organització amb el seu entorn, l'objectiu de la reenginyeria és facilitar la col·laboració, coordinació i comunicació amb els clients perquè es reorienti l'activitat amb la finalitat d'assolir una gestió més eficient.

## 3.2 Enterprise Resource Planning (ERP)

Aquesta secció s'inicia descrivint el sistema ERP a través de les seves principals característiques i identificant en quines situacions es recomana a l'organització substituir els sistemes actuals per un sistema ERP. A continuació, s'indiquen tant els beneficis com els riscos que comporta la implantació d'un ERP en l'organització i, finalment, es proposa un conjunt de factors perquè la implementació i utilització del sistema ERP sigui un èxit en l'organització.

### 3.2.1 Concepte ERP

Generalment, les organitzacions que volen implantar un sistema ERP provenen d'escenaris en què coexisteixen diversos sistemes d'informació aïllats que provoquen la fragmentació de la informació entre les unitats funcionals. Aquesta comunicació priva a l'organització d'una visió global i completa, i obliga a que l'intercanvi i construcció de la informació necessària (com el tancament de la comptabilitat o un informe per gerència) sovint s'hagi de fer manualment. Això provoca que la gestió de l'organització sigui ineficient i ineficaç (i potser, a vegades, aproximada a la realitat, però no amb valors reals). La necessitat de substituir aquestes aplicacions per un únic sistema integrat sembla evident, encara que no sempre la millor solució és un sistema ERP.

#### Definició del sistema ERP

Oltra Badenes (2012) defineix un ERP com "un sistema que proporciona la gestió eficient de la informació i els processos interns de l'organització, coneguts com el *back-office*, és a dir, aquells processos en els que els clients i el públic en general no estan directament implicats".

#### Característiques del sistema ERP

Les principals característiques del sistema ERP (Markus & Tanis 2000, Oltra Badenes 2012) són:

- Integració dels processos interns de l'organització.
- Flux de la informació entre les diferents unitats funcionals de l'organització.

- Utilització d'una única base de dades amb la informació de tota l'organització, de manera que les unitats funcionals poden compartir fàcilment les dades.
- Composició per mòduls funcionals independents i adaptables als requeriments de l'organització. Alguns dels mòduls funcionals són finançament i comptabilitat, recursos humans, vendes i màrqueting, planificació de producció, control de costos, logística, distribució i materials.

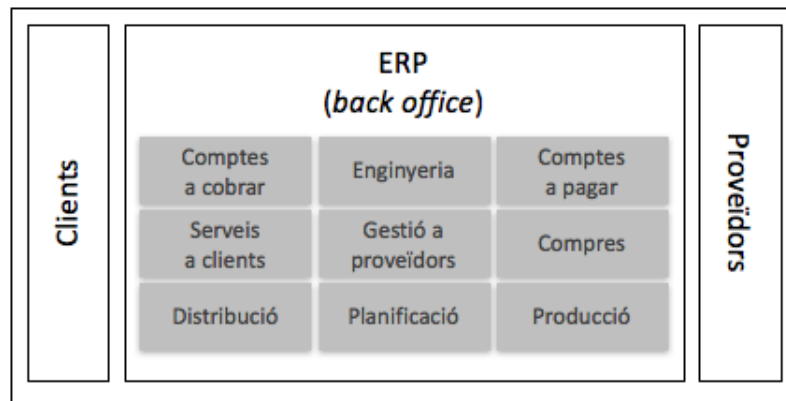


Figura 3.2: Funcionalitats del *back-office* de l'organització.  
Adaptat d'Oltra Badenes (2012)

### 3.2.2 Criteris a seguir en el canvi d'un sistema d'informació

Una organització, abans de substituir el sistema actual per un ERP, hauria de plantejar-se una sèrie de qüestions relacionades amb la idoneïtat d'aquest sistema per a l'organització i si la decisió més encertada pot ser la implantació d'un altre tipus de sistema d'informació.

A. **Criteris per substituir el sistema d'informació actual:** Les raons d'una organització per abandonar els seus sistemes d'informació són principalment que al llarg dels anys s'han quedat obsolets (Skok & Legge 2002). Veurem aquestes raons classificades en dos tipus de criteris, els tècnics i els empresarials (veure taula 3.3). Entre les raons existents podem trobar, des de la vessant tècnica, l'elevat cost del manteniment dels sistemes, i des de la vessant de negoci, l'obtenció d'una gestió eficient o la creació d'un avantatge competitiu.

<b>Criteris tècnics</b>	<b>Criteris empresarials</b>
Identificar la baixa o nul·la integració entre els sistemes d'informació existents.	Millora de l'eficiència en la gestió de l'organització.
Reduir l'elevat cost de les actualitzacions i manteniment del sistema.	Millora de la qualitat de les dades.
Baix rendiment del sistema.	Augment d'ingressos i reducció de despeses.
Informació redundat o contradictòria.	Assoliment de l'avantatge competitiu.
Existència de duplicitat de sistemes.	Millora de la productivitat.
Tancament de l'empresa d'assistència tècnica.	Creació d'una visió única i global de l'organització.
Final del cicle de vida útil del sistema.	Millora de la comunicació interna de l'organització.
Interfícies poc amigables.	Adquisició i fusió d'organitzacions per ampliar línies de negoci.

Taula 3.3: Criteris per substituir un sistema d'informació en l'organització.

Adaptat de Skok & Legge (2002)

**B. Criteris per adquirir un sistema ERP:** Les raons per adquirir un sistema ERP es poden classificar en tècniques i d'empresa (veure taula 3.4). En general, les raons tècniques resolen el problemes citats en el punt anterior i les raons d'empresa se centren en la millora de la productivitat i l'augment de beneficis de l'organització (Markus & Tanis 2000, Robey et al. 2002).

<b>Criteris tècnics</b>	<b>Criteris empresarials</b>
Substitució dels sistemes heretats.	Afavoriment pel creixement de l'organització.
Eliminació de la dificultat d'analitzar les dades.	Millora del suport a la presa de decisions.
Millora de l'arquitectura tecnològica.	Millora de l'eficiència dels processos.
Reducció dels costos operatius de computació.	Oferiment de multi-idiomes i multi-monedes.
Integració d'aplicacions.	Reducció de les despeses administratives i les operacions de negoci.
Reducció del manteniment del programari.	Reducció dels costos dels estocs.
Eliminació de la redundància en la introducció de les dades i que se'n deriven en possibles errors.	Eliminació de retards i errors en les comandes dels clients.
Consolidació de múltiples sistemes del mateix tipus en un d'únic.	Estandardització de dades, definicions, criteris i processos en les organitzacions subsidiàries.
Substitució de les interfícies poc amigables.	Compliment de les normatives.
Increment de la capacitat tecnològica.	Simplificació i estandardització dels sistemes.

Taula 3.4: Criteris per implantar un ERP.

Adaptat de Robey et al. (2002)

C. **Criteris per no adquirir un sistema ERP:** Les raons que recomanen no substituir l'actual sistema d'informació per un ERP i que plategen com la millor opció un altre sistema d'informació, les hem classificat en factors tècnics i d'empresa (veure taula 3.5). Les raons tècniques s'enfoquen a particularitats de l'organització, i les d'empresa es centren en els riscos de la implantació d'un sistema ERP (Markus & Tanis 2000, Robey et al. 2002).

Criteris tècnics	Criteris empresarials
L'ERP només solucionarà problemes tecnològics.	El cost d'adquirir l'ERP és superior al benefici estimat.
Desajust entre els requeriments de l'organització i les solucions ERP del mercat.	L'ERP no millorarà l'estratègia de negoci.
Existència d'altres alternatives com un <i>data warehouse</i> per integrar els sistemes.	No es realitza una reenginyeria de processos de negoci.
Millores de les interfícies dels sistemes d'informació actuals.	Organització amb una estructura funcional descentralitzada.

Taula 3.5: Criteris per no implantar un ERP.  
Adaptat de Robey et al. (2002)

### 3.2.3 Beneficis i riscos de l'ERP

Els beneficis que pot aportar a l'organització la implantació d'un sistema ERP es poden classificar en tècnics i empresarials, mentre que els riscos són principalment factors de negoci.

#### Beneficis de l'ERP

Els beneficis d'adquirir i utilitzar un sistema ERP per una organització han estat exposats per diversos autors en la literatura com Davenport (2000), O'Leary (2004), Ross & Vitale (2000) i Sieber et al. (2006). A continuació se'n presenten els principals (veure taula 3.6):

Els beneficis de l'organització relacionats amb els aspectes d'empresa són:

B.Emp1. Avantatge competitiu: La reducció de despeses, millora de productivitat i reducció del temps en oferir el producte al mercat són alguns dels factors que augmenten l'avantatge competitiu de l'organització.



- B.Emp2. Integració, optimització i estandardització de processos: La reenginyeria de processos prèvia a la implantació comporta l'anàlisi, la definició i el disseny de nous processos transversals a totes les unitats funcionals, fent més eficient l'organització.
- B.Emp3. Comunicació: La coordinació de les unitats funcionals aporta una millora en la comunicació i facilita el control de l'activitat de les diferents unitats funcionals.
- B.Emp4. Qualitat de les dades: L'eliminació de la redundància i fragmentació de les dades assegura la seva correctesa i completa i, fomenta la compartició de la informació per augmentar-ne la visibilitat.
- B.Emp5. Disminució de les despeses: La reducció de temps en el cicle financer i el cost operacional amb l'automatització i optimització dels processos de negoci, i la disminució del nivell d'estocs necessaris i del nombre i volum de les instal·lacions de magatzem.
- B.Emp6. Incorporació de bones pràctiques: Els diferents sectors de negoci tenen associat un estàndard propi d'ERP adaptat a les característiques de cada sector. En el desenvolupament de l'ERP d'un sector de negoci s'incorporen les bones pràctiques; és a dir, els processos més eficients en la manera de treballar, anomenats bones pràctiques.

Els principals beneficis de l'organització relacionats amb els aspectes tècnics:

- B.Tec1. Base de dades integrada: La base de dades única i accessible des de les unitats funcionals.
- B.Tec2. Qualitat de les dades: Les dades úniques, correctes i completes; major precisió de la informació; estandardització i millora del format de les dades que proporcionen una millora en la visualització, comprensió i utilització.
- B.Tec3. Dades actuals: L'accés a tota la informació actualitzada en temps real i reducció de temps en realitzar les transaccions dels processos de negoci.
- B.Tec4. Digitalització: La promoció de l'ús dels documents en format digital per eliminar o reduir els documents en paper.

És recomanable utilitzar indicadors per avaluar prèviament a la implantació de l'ERP si la ràtio benefici/inversió indica que és una decisió encertada (Markus & Tanis 2000). Cada organització estableix quins són els seus indicadors d'acord a les seves necessitats o els seus interessos, no totes les organitzacions han de coincidir a l'hora de definir els seus indicadors i d'altres no estableixen cap mesura quantitativa per avaluar-los (Markus & Tanis 2000). Per exemple, en la literatura es presenten algunes organitzacions que indiquen l'obtenció del benefici a través de l'assoliment de les expectatives inicials que tenien dipositades en el sistema ERP, però no especifiquen quines són, ni com estan mesurades aquestes expectatives. D'altres indiquen mètriques concretes, com ara l'increment en la productivitat i el ROI. Assolir un indicador no implica assolir-ne un altre; és a dir, hi ha organitzacions que veuen incrementada la seva productivitat, però consideren que el ROI obtingut és baix.

<b> criteris tècnics</b>	<b> criteris empresarials</b>
Base de dades comuna.	Millora en la coordinació en l'organització.
Qualitat de les dades.	Orientació al client.
Millora de l'accés a les dades.	Reducció de recursos temporals i econòmics.
Augment del format digital i reducció despesa paper.	Millora en l'avantatge competitiu.
Estandardització de processos i dades.	Transformació del negoci.
Optimització de processos.	Millora del servei al client.

Taula 3.6: Beneficis del sistema ERP

## Riscos de l'ERP

Malgrat els beneficis que aporta un ERP a l'organització, l'adquisició d'un sistema ERP també pot comportar un conjunt de riscos. Diversos autors, com Aloini et al. (2007), Beretta (2002) i Markus & Tanis (2000), hi identifiquen els principals (veure taula 3.7):

- R1. Econòmic: Les implantacions d'ERP són una aventura cara i perillosa. L'elevat cost financer i les desviacions del projectes en pressupost i temps són alguns dels principals riscos per a l'organització.
- R2. Tècnic: Una implantació és un repte tecnològic, i un dels punts crítics és la migració de les dades dels sistemes antics al nou sistema i, evidentment l'acceptació del sistema per part dels usuaris.

- R3. Gerencial: La necessitat de la implicació gerencial en la implantació d'un ERP com a principal espònsor del projecte. Les implantacions dels ERP són un desafiament per a la gerència perquè impliquen diverses unitats funcionals i estructures polítiques de l'organització.
- R4. Selecció: Una selecció de l'ERP inadequada i una estratègia i planificació ineficient poden tenir impactes negatius a nivell competitiu de l'organització i, a nivell individual dels empleats i del sistema de treball dels processos.

<b>Criteris tècnics</b>	<b>Criteris empresarials</b>
Repte tecnològic.	Baix o nul suport gerencial com a espònsor.
	Inversió econòmica superior al benefici estimat.
	Selecció d'una solució ERP inadequada.

Taula 3.7: Riscos del sistema ERP

Aloini et al. (2007) classifica els riscos d'un projecte d'implantació d'ERP en els quatre aspectes següents:

- Procés: El projecte no s'ha completat dins el temps i el pressupost inicialment previstos.
- Expectatives: El sistema ERP no coincideix amb les expectatives dels usuaris.
- Interacció: L'actitud dels usuaris envers al sistema és negativa.
- Objectius: Els objectius que proporciona el sistema no coincideixen amb els planificats inicialment.

### 3.2.4 Factors crítics d'èxit de l'ERP

Normalment en parlar d'èxit o fracàs dels sistemes ERP es fa en termes de gestió de projectes; és a dir, si ha finalitzat en el temps i el cost previst, i poques vegades en termes del valor que aporta a l'organització. Això fa que els factors crítics d'èxit estiguin més enfocats a definir i executar un projecte d'ERP que esbrinar si una organització necessita un ERP o quin ERP li pot ser més útil.

No existeix en la literatura una definició única del concepte d'èxit o fracàs. Segons Markus & Tanis (2000) el concepte d'èxit pot ser diferent segons el moment, la dimensió o el punt de vista de l'avaluació, proposant com a definició de l'èxit de la implantació un concepte multi-dimensional, dinàmic i relatiu.

Ngai et al. (2008) agrupa els factors crítics d'èxit en tres categories: organitzacional, venedor i país. En la categoria "país" hi ha els factors de cultura nacional i requeriments funcionals específics del país, com són les diferents pràctiques dels processos de l'organització i els requisits legals i governamentals a tenir en compte en les implantacions.

Shaul & Tauber (2013) indiquen quins són els principals motius perquè fracassin els projectes d'implantació d'ERP: el lideratge, l'organització, la resistència al canvi i la tecnologia.

## 3.3 Customer Relationship Management (CRM)

En la present secció es descriu l'estat de la qüestió del sistema d'informació de la gestió de les relacions amb els clients (*Customer Relationship Management*, CRM). Per començar, es defineix el concepte d'un CRM des de les perspectives estratègiques, màrqueting i tecnològica; després es detalla el sistema CRM des de la perspectiva tecnològica presentant l'arquitectura del sistema i els seus principals components per passar, després, a tractar les implantacions d'un CRM en les organitzacions sense ànim de lucre. Immediatament, s'indiquen els beneficis i riscos dels sistemes CRM, per acabar amb l'enumeració dels principals factors crítics d'èxit.

### 3.3.1 Definició CRM

"El més important en una organització són els clients"(Sieber et al. 2006). Aquesta és la causa perquè les organitzacions estan interessades a desenvolupar estratègies que permetin conèixer millor les necessitats i les preferències dels seus clients i construeixin relacions duradores i beneficioses per amb ells. En l'essència de la gestió d'aquestes relacions està la capacitat d'una organització proporcionar un valor diferencial en la relació entre client i organització, mantenint una comunicació personalitzada i continuada (Park & Kim 2003). Des d'una perspectiva tècnica, les organitzacions que ja disposen d'un ERP estan adoptant sistemes CRM per enfortir les interaccions amb els clients i canviar el seu enfocament d'eficiència a eficàcia empresarial mitjançant CRM (veure secció 3.1.2).

Una definició global de la gestió de les relacions amb els clients és la proposada per Grant & Anderson (2002): "un CRM és una estratègia de negoci i un conjunt d'eines de programari i tecnologies, que té per objectiu la reducció del cicle de vendes, l'augment d'ingressos, la reducció de les despeses, la identificació de nous mercats i canals per l'expansió del negoci, i la millora del valor, rendibilitat i lleialtat del client".

Aquesta diversitat d'aspectes d'un CRM comporta que s'hagi de tractar des de diferents perspectives, complementaries entre elles i necessàries (Zablah et al. 2004). En la tesi es tracta el CRM des de les perspectives estratègica, tecnològica i de màrqueting.

## **La perspectiva estratègica del CRM:**

Des de la perspectiva estratègica, un CRM és "una gestió orientada al client que té com objectiu augmentar la seva satisfacció i lleialtat, oferint-li un servei més àgil i personalitzat"(Croteau & Li 2003).

Així doncs, les organitzacions han de desplegar estratègies, per una banda, per crear coneixement dels seus clients (Croteau & Li 2003) i, per altra banda, per poder identificar, adquirir i retenir-ne de nous (Payne & Frow 2005). En la definició d'aquestes estratègies s'ha de tenir en compte que existeixen diverses maneres de construir i fidelitzar la relació entre client i organització, com ara durant el cicle de vida del client, en la segmentació dels perfils dels clients, en l'estudi de la rendibilitat del client i entre les organitzacions, entre d'altres (Xu & Walton 2005). Per altra banda, en la perspectiva estratègica també cal abordar la transformació dels processos de negoci, l'estructura i la cultura de l'organització (Xu & Walton 2005).

## **La perspectiva de màrqueting del CRM**

Segons Zablah et al. (2004) l'origen del CRM remunta al concepte de màrqueting relacional, basat en l'atracció de nous clients, conservació dels existents i millora de les relacions amb els clients a través d'una gestió eficaç. Així doncs, el terme CRM és el resultat de l'evolució del màrqueting relacional amb la integració de diversos conceptes, emergits a partir dels nous processos organitzacionals, les noves tecnologies i dades, amb l'objectiu d'establir un diàleg significatiu amb els clients individualment i personalitzat (Boulding et al. 2005). Des d'aquesta aproximació, un CRM aplica els principis del màrqueting relacional, com són: augmentar la satisfacció del client creant valor, utilitzar processos per obtenir i difondre coneixement sobre els clients, i desenvolupar relacions avantatjoses i duradores amb els clients i per segments específics de clients (Park & Kim 2003, Khodakarami & Chan 2014).

## **La perspectiva tecnològica del CRM**

CRM és "la infraestructura amb les aplicacions necessàries per donar suport als processos del *front-office* per oferir una interacció eficient amb els clients i construir un nou coneixement del client"(Ngai 2005). Entre altres coses, el sistema CRM enllaça les

funcions del *front-office* (vendes, màrqueting i atenció del servei al client) i les funcions del *back-office* (finances, operacions, logística i recursos humans) amb els múltiples canals o punts de contacte del client amb l'organització (pàgina web, correu electrònic, botiga física, publicitat i centre de trucades) (Zablah et al. 2012) (veure figura 3.3). En integrar els punts d'interacció, es proporciona una visió comuna del client per a tots els empleats de l'organització.

Un CRM recull les dades de les funcionalitats del *front-office*, integra les dades dels clients amb les dades operacionals de l'organització i les guarda en bases de dades analítiques com ara els *data warehouse* i *data marts* (Awasthi & Sangle 2012). Utilitza tècniques avançades d'anàlisi (Awasthi & Sangle 2012), com ara la mineria de dades per crear coneixement (Ngai et al. 2009, Khodakarami & Chan 2014), desenvolupar una visió unificada i completa de cada client (Chan 2005) i determinar els serveis addicionals que necessita. A més de fer l'organització més eficient perquè estableix processos de treballs més àgils, les bones pràctiques i permet a l'organització ser més sensible als canvis de l'entorn i a les necessitats dels clients.

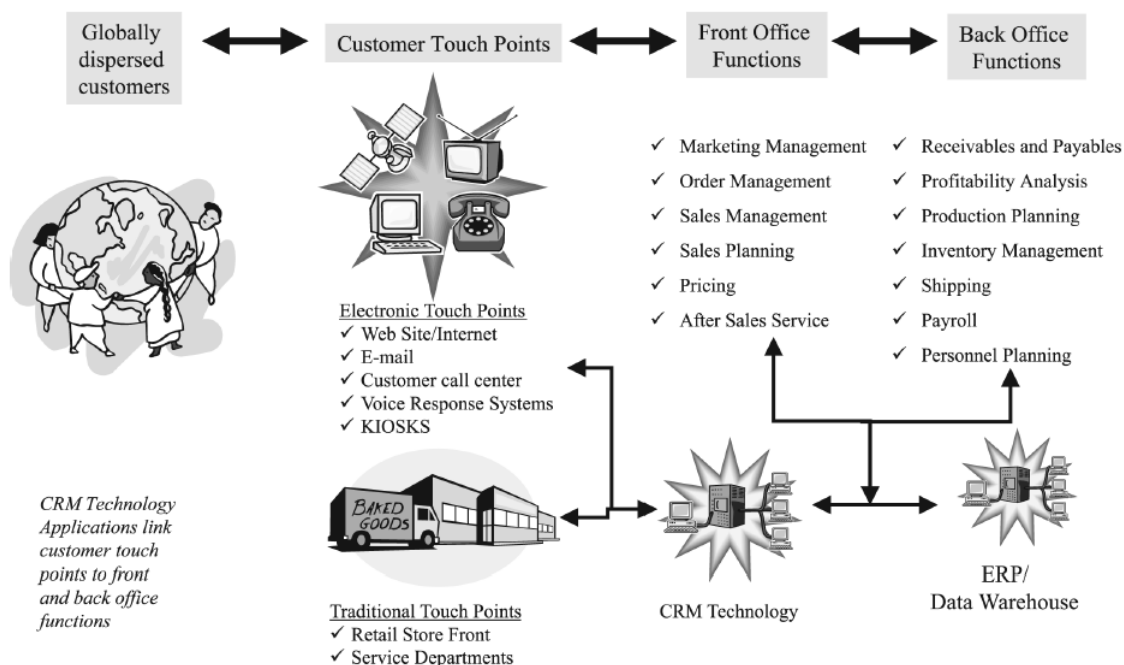


Figura 3.3: Integració de les funcions del *front-office* i *back-office* (Chen & Popovich 2003)

### 3.3.2 Arquitectura del sistema CRM

L'arquitectura d'un CRM està formada per un conjunt de components (Xu & Walton 2005, Schellong 2005, Teo et al. 2006) que donen suport als processos operacionals, analítics i col·laboradors, o de comunicació, que contribueixen a la rendibilitat i retenció del client (Alt & Puschmann 2004) (veure figura 3.4):

- **CRM operacional:** Automatitza i integra els processos que donen suport al *front-office*, com ara l'automatització de vendes, el màrqueting o el servei al client, per millorar-ne l'eficiència (Xu & Walton 2005). Pretén abastar el camí complet des de la identificació de clients potencials fins a l'obtenció d'una resposta, incloent-hi el servei post-venda (Sieber et al. 2006). Així, aquestes aplicacions donen suport a les tasques diàries dels empleats en el servei al client (Chan 2005) i a les interaccions del client amb l'organització. Les dades recollides s'emmagatzemen en bases de dades corporatives integrades que permeten a les unitats funcionals compartir informació consistent dels clients, facilitar l'intercanvi de les dades i proporcionar una visió unificada i completa del client (Teo et al. 2006).

El CRM operacional està compostat per les aplicacions següents (Croteau & Li 2003, Sieber et al. 2006):

- **Automatització de la força de vendes:** Automatitza les tasques rutinàries de vendes com el seguiment dels contactes amb els clients i la previsió de vendes. Permet als responsables comercials concentrar-se més en les vendes i menys en les tasques administratives.
- **Automatització de màrqueting:** Obté coneixement de les preferències dels clients per entendre millor les seves necessitats. Permet planificar i millorar les activitats relacionades amb el màrqueting amb l'objectiu de realitzar campanyes publicitàries més efectives i a un cost inferior. En conseqüència, l'organització tindrà l'oportunitat d'expandir-se en nous mercats abans que els seus competidors.
- **Atenció al client:** Ofereix una atenció personalitzada amb el client per resoldre eficientment les seves incidències.
- **Suport al personal de servei:** Proporciona atenció eficient del personal remot a les expectatives individuals dels clients.



- **CRM analític:** Analitza les dades transaccionals obtingudes del CRM operatiu per conèixer millor els clients, els seus comportaments i oferir millors respostes a les seves necessitats. Proporciona suport als processos del *back-office* i estableix la segmentació de les característiques, comportaments i valors dels clients mitjançant mètodes analítics, per exemple, la mineria de dades. Permet identificar els clients més importants estratègicament, a més de donar suport al disseny d'estratègies per adquirir clients nous, detectar tendències i realitzar previsions de futur en les vendes i en la presa de decisions estratègiques (Xu & Walton 2005).
- **CRM col·laborador o de comunicació:** Està centrat en la gestió dels canals de comunicació (botigues, telèfon, mòbil, internet, xarxes socials, etc.). S'enfoca a la integració de la visió del client a través dels canals de comunicació o d'interacció del client amb l'organització (Teo et al. 2006). Implica decidir quina és la combinació adequada de canals per mantenir una visió única del client i oferir una experiència consistent al client a través de diferents canals. En aquest sentit, cal dir que els canals electrònics són cada vegada més atractius pel seu potencial d'auto-servei i reducció de despeses.

Com que un dels potencials del CRM és la creació de comunicacions úniques i personalitzades amb els clients, cada vegada serà més imprescindible que l'organització gestioni i coordini la comunicació amb els clients a través de diferents canals de comunicació (Payne & Frow 2005). A més, com que cada client té unes preferències i necessitats de comunicació o interacció diferents, es recomana que l'organització li ofereixi un ampli ventall de canals d'interacció.

Segons el canal de comunicació o la plataforma tecnològica utilitzada podem classificar els CRM de la manera següent:

- **e-CRM:** Basat en les interaccions del client amb l'organització a través del Web. Són el conjunt d'eines, tècniques i activitats de màrqueting dutes a terme a través del canal de comunicació d'Internet (utilitzant tecnologies com pàgines web, mail, captura de dades, emmagatzematge i mineria) amb l'objectiu de localitzar, construir i millorar a llarg termini les relacions amb els clients per augmentar el seu potencial individual (Lee-Kelley et al. 2003).

- **Social CRM:** Basat en la gestió dels diàlegs a través de les xarxes socials (Heller Baird & Parasnis 2011). És una estratègia de negoci amb el suport de la tecnologia, regles de negoci, processos i característiques socials, dissenyat per involucrar el client en una conversa de col·laboració amb la finalitat de proporcionar benefici mutu en un ambient de negoci de confiança i transparència. Té dues tasques principals: extreure coneixement del client a partir de les xarxes socials mitjançant la monitorització i la mineria, i usar les xarxes socials com a canal de comunicació (Alt & Reinhold 2012).
- **m-CRM:** Basat en proporcionar accés a les aplicacions de CRM mitjançant els dispositius mòbils (Karjaluo et al. 2014). L'm-CRM és un subconjunt de l'e-CRM (Schierholz et al. 2007).

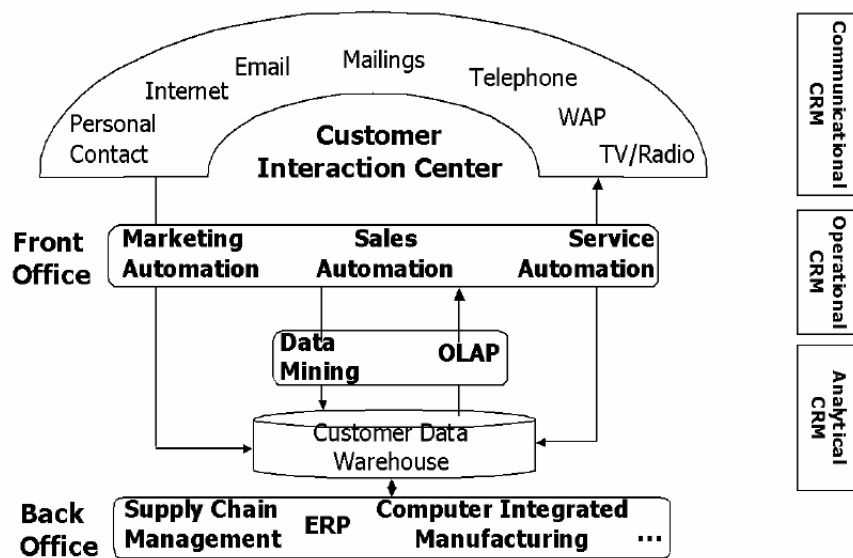


Figura 3.4: Arquitectura del CRM: operacional, analític i col·laborador (Chen & Popovich 2003)

### 3.3.3 Conceptes relacionats amb CRM

Tot seguit s'exposen els conceptes de la reenginyeria de processos en la implantació del CRM i la implantació d'aquests sistema en àmbit no lucratiu que comporta observar el consumidor d'aquests àmbits, per exemple, del sector públic, com a client .

## **Reenginyeria de processos**

La implantació del CRM requereix d'una metodologia que li doni suport durant tot el procés d'implantació. Atès que un dels primers canvis que comporta és l'enfocament del producte al client, caldrà una metodologia de reenginyeria de processos centrada en el client en tota l'organització, que afectarà tant la disciplina organitzativa com la tecnològica (Chan 2005). El CRM integrarà tots els processos de negocis relatius a les interaccions del client amb l'organització en vendes, màrqueting i serveis al client, a més de consolidar la informació del client rebuda des de múltiples canals, com ara botigues, detallistes, telèfon, correu, web, etc. (Xu & Walton 2005). La cultura de l'organització haurà de canviar per reflectir les idees existents al darrere del CRM (Alt & Puschmann 2004).

## **CRM en l'àmbit no lucratiu**

La implementació estratègica i tecnològica del CRM ha guanyat popularitat en moltes disciplines i sectors (Xu & Walton 2005, Schierholz et al. 2007). Encara que la majoria d'aplicacions de CRM s'han desenvolupat en organitzacions d'àmbit lucratiu, els seus fonaments també el fan adequat per a organitzacions del sector públic (Schellong 2005) i sense ànim de lucre (Wu & Hung 2008). Aquest ús està relacionat amb una visió més àmplia del concepte de client que transcendeix l'enfocament de consumidor (Schellong 2005). L'augment de l'aplicació de màrqueting en els serveis públics i les organitzacions sense ànim de lucre, ha fet créixer l'acceptació de l'evolució teòrica del màrqueting (Weir et al. 2000). Actualment, l'enfocament no és aconseguir compradors, més aviat, en tractar d'obtenir la satisfacció dels clients cultivant una relació amb ells.

En l'avaluació de la implantació d'un CRM en el sector empresarial s'usen una sèrie d'indicadors per mesurar la lleialtat i rendibilitat del client, com la repetició de compres i diners gastats (Chen & Popovich 2003). En l'adopció del CRM en el sector públic i les organitzacions no lucratives també han d'usar-se mètriques per avaluar la implantació del CRM, però no han d'estar orientades bàsicament a termes econòmics (ingressos actuals i futurs), caldrà definir indicadors de satisfacció per reajustar el servei a les necessitats dels clients. Per altra banda, els sistemes CRM ens ajuden a respondre qüestions com ara: quins productes o serveis són importants pels nostres clients?, com

hauríem de comunicar-nos amb els nostres clients? (Chen & Popovich 2003). Aquestes preguntes també són d'interès per a les organitzacions sense ànim lucratiu.

### **3.3.4 Beneficis i riscos del CRM**

El principal benefici és la relació contínua amb el client que ajudarà a proporcionar-li una sensació de seguretat i confiança. Cal destacar que atreure nous clients és més costós que mantenir els existents, per això l'èmfasi en augmentar la satisfacció dels clients actuals mitjançant una sèrie d'estratègies i tecnologies. Es destaquen altres beneficis com (Alt & Puschmann 2004, Xu & Walton 2005, Seeman & O'Hara 2006):

- B1. Millorar la satisfacció del client.
- B2. Fidelitzar i retenir els clients existents; és a dir, augmentar la lleialtat del client.
- B3. Identificar clients potencials.
- B4. Optimitzar la rendibilitat a llarg termini.
- B5. Millorar el valor del cicle de vida del client.
- B6. Reduir costos de serveis.
- B7. Proporcionar informació estratègica.
- B8. Diferenciar i personalitzar el servei del client.
- B9. Millorar el coneixement de les necessitats dels clients.
- B10. Millorar la precisió i la idoneïtat de la informació del client, cosa que redundarà en una reducció de les queixes.
- B11. Proporcionar informació de futures vendes.

Alguns dels riscos que poden fer que la implantació d'un CRM no funcioni són els següents (Rigby et al. 2002, Chen & Popovich 2003, Boulding et al. 2005, Nguyen & Mutum 2012):

- R1. Instal·lar un CRM abans de crear una estratègia orientada al client.
- R2. Creure que disposar de més tecnologia implica un millor CRM.

- R3. Desenvolupar processos del CRM incomplets o inadequats.
- R4. No comptar amb el suport de la direcció de l'organització o subestimar-la.
- R5. Infravalorar l'anàlisi de les dades.
- R6. No oferir la necessària flexibilitat de part del departament TIC.
- R7. Ignorar el valor del cicle de vida del client.
- R8. Perdre la visió del client.
- R9. Definir un retorn de la inversió inadequat.
- R10. Gestionar el projecte de manera incorrecta: desviacions de temps, diners i abast.
- R11. Perdre la confiança dels clients i empleats.

### **3.3.5 Factors crítics d'èxit del CRM**

La majoria dels factors crítics d'èxit afecten tant la implantació del CRM com l'ús que se'n farà (Wilson et al. 2002, Croteau & Li 2003, Sieber et al. 2006, Nguyen & Mutum 2012):

- FCE 1. Establir una estratègia de CRM amb objectius clars.
- FCE 2. Alinear el CRM tecnològic amb els processos de negoci.
- FCE 3. Comptar amb el suport dels executius.
- FCE 4. Treballar amb consultors experimentats en el sistema CRM seleccionat i que tinguin coneixement del sector de negoci de l'organització i, si és possible, de l'organització en particular.
- FCE 5. Involucrar els usuaris finals en el disseny i implementació del CRM.
- FCE 6. Proporcionar formació als usuaris.
- FCE 7. Utilitzar la metodologia adequada d'implantació del sistema CRM.
- FCE 8. No oblidar la post-implantació.

## 3.4 Supply Chain Management (SCM)

En la present secció es descriu l'estat de la qüestió del sistema de gestió de la cadena de subministrament (*Supply Chain Management*, SCM). Primer es defineixen els conceptes de cadena de subministrament i SCM; després es presenten les principals característiques i, finalment, s'indiquen els beneficis i riscos que comporta la seva implantació.

### 3.4.1 Definició de SCM

Diversos autors, Mentzer et al. (2001), Lambert & Cooper (2000) i Laudon & Laudon (2004), defineixen el SCM basant-se en les característiques de la cadena de subministrament i la gestió de les relacions des del proveïdor fins al client final. Per descriure el SCM caldrà prèviament definir que s'entén per cadena de subministrament.

Segons Laudon & Laudon (2004), una cadena de subministrament és "una xarxa d'entitats (organitzacions o individus) i processos en el subministrament de materials, la transformació de materials en productes intermedis i acabats, i la distribució d'aquests als clients finals".

Els membres de la cadena de subministrament són els productors de matèries primeres i components, els assembladors de productes, les empreses de transport, els majoristes i els comerciants minoristes (Kurbel 2013) (veure figura 3.5). Així, les activitats de la cadena de subministrament integren el comportament dels clients i proveïdors d'una organització.

Segons Mentzer et al. (2001), la gestió de la cadena de subministrament (SCM) és "la coordinació sistemàtica i estratègica de les funcions tradicionals i tàctiques d'una organització amb totes les relacions de negoci dins de la cadena de subministrament". Les diverses organitzacions que col·laboren en el SCM requereixen de la confiança de la resta d'integrants per compartir informació, riscos i beneficis.

De la definició de SCM, s'extreu que la gestió de la cadena de subministrament ha estat una fusió de diverses disciplines com la logística i el transport, la gestió de les operacions i els materials, la gestió de la distribució, el màrqueting, les compres i

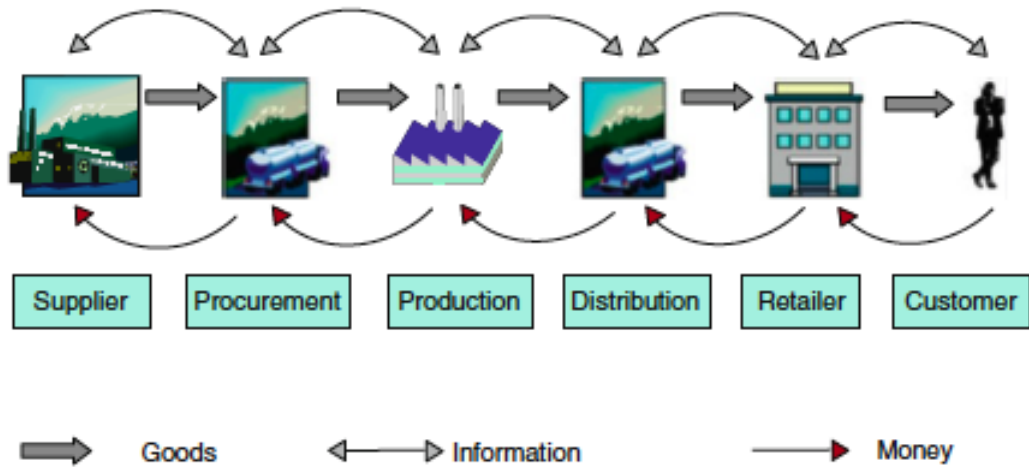


Figura 3.5: Cadena de subministrament  
(Kurbel 2013)

les tecnologies de la informació (Burgess et al. 2006). A més, es pot extreure que les organitzacions que implanten un sistema SCM pertanyen principalment al sector de productes de consum, fabricació i assemblatge.

### 3.4.2 Característiques del SCM

Mentzer et al. (2001) resumeixen les característiques del sistema SCM com:

- Única entitat: Sistema enfocat a visualitzar la cadena de subministrament com una sola entitat i no com un conjunt de parts fragmentades, per gestionar el flux de mercaderies des del proveïdor fins al client final.
- Cooperació d'empreses: Orientació estratègica a la cooperació de múltiples empreses per sincronitzar i convergir les seves capacitats operatives i estratègiques dins l'empresa i entre empreses, afectant tant el rendiment individual dels membres de la cadena de subministrament com el rendiment global.
- Orientació al client: Enfocament a la creació d'una visió única i individual del client.
- Resposta als canvis en la demanda: Conjunt d'activitats coordinades entre els diferents socis del SCM (proveïdors, transportistes, fabricants) per respondre de manera eficient i eficaç a les demandes i necessitats canviants del client final.

### 3.4.3 Beneficis i riscos del SCM

Els principals beneficis indicats per autors com Fawcett et al. (2008) i Hendricks et al. (2007) que aporten els sistemes SCM són:

- B1. Reducció de l'estoc: Automatitzant les tasques de reposició de materials d'una manera més eficient i utilitzant una filosofia *just-in-time*.
- B2. Millora del servei: Enllaçant i coordinant les activitats involucrades en la compra, elaboració i lliurament del producte.
- B3. Millora del rendiment: Integrant els processos logístics de la cadena de subministrament per reduir el temps, l'esforç i les despeses.
- B4. Reducció dels cicles de desenvolupament i lliurament de productes: Proporcionant al subministrador accés a les dades per analitzar les necessitats actuals d'estoc en base a la producció programada i al consum amb l'objectiu d'automatitzar els enviaments de nou material.
- B5. Millora del funcionament empresarial: Integrant tota la informació per dissenyar una estratègia global de la cadena de subministrament.

Els principals riscos del SCM afecten a les operacions de subministrament en funció de la demanda. La majoria dels riscos no són aïllats sinó que s'estenen a les diverses organitzacions de la cadena de subministrament.

Diversos autors com Wang & Sedera (2011) i Manuj & Mentzer (2008) indiquen els riscos dels SCM classificant-los en riscos en la demanda, per proveïdors i operacionals:

- R1. Riscos de proveïdors: Interrupció del subministrament, inventari, horaris i accés a la tecnologia. Escalada de preus. Problemes de qualitat. Complexitat dels productes. Canvis freqüents en el disseny dels materials.
- R2. Riscos operacionals: Distribució de les operacions. Inadequada manufacturació o capacitat de processament. Freqüents variacions del procés. Canvis en la tecnologia.
- R3. Riscos en la demanda: Introducció de nous productes. Variacions en la demanda per modes, estacionalitat i nous productes dels competidors.



## **Barreres del SCM**

Segons Fawcett et al. (2008) i Park & Ungson (2001) existeixen una sèrie de barreres que poden impedir assolir els beneficis:

- BR1. Rivalitat entre empreses: L'escassa col·laboració i confiança entre els membres de la cadena de subministrament pot generar una competitivitat entre elles en lloc d'una cooperació, provocant que no s'assoleixi una reducció en les despeses ni una major rendibilitat de la inversió.
- BR2. Complexitat administrativa: La baixa alineació entre els processos, les estructures i la cultura de les organitzacions que componen la cadena de subministrament. Com, per exemple, que hi hagi incompatibilitat entre els sistemes d'informació i la tecnologia, i el conflicte entre les estructures organitzatives i la cultura.

## 3.5 Knowledge Management System (KMS)

En l'era de la societat de la informació i el coneixement, el terme coneixement és clau per explicar la transformació de la societat en general, i el funcionament de les organitzacions en particular. Dins i fora de les organitzacions, les característiques del coneixement el converteixen en un valor únic i diferencial. En les organitzacions existeix el coneixement inherent a l'individu i el coneixement organitzatiu, que està en les persones i en la seva memòria organitzativa. Les organitzacions estan interessades en gestionar tot el seu coneixement per augmentar-lo, millorar-lo i fidelitzar-lo. Els resultats d'aquesta gestió s'observen en les patents, els *copyrights*, les bones pràctiques o en l'estandardització de processos, a més dels beneficis que s'obtenen per l'augment de vendes, reducció de despeses, millores en el desenvolupament de productes i serveis, augment del rendiment dels grups de treball, millor capacitat d'innovació i aliances entre organitzacions. Els sistemes d'informació tenen un paper rellevant en els processos que donen suport a la gestió del coneixement.

Cal indicar que el concepte de gestió de coneixement de les organitzacions es va utilitzar inicialment per analitzar els processos de desenvolupament i l'aplicació del coneixement en les societats i, posteriorment, es va adaptar a les organitzacions (Maier 2007).

En aquesta secció, primer es defineix el concepte del coneixement, després s'estableix com es gestiona el coneixement en una organització i, finalment, s'exposen els sistemes d'informació que donen suport a la gestió del coneixement en l'organització.

### 3.5.1 Definició del coneixement

En la literatura existeix variades definicions del coneixement realitzades des de diferents perspectives, les més freqüents són les procedents de perspectives d'organització i tecnològica (Zins 2007). Altres investigadors, com Alavi & Leidner (2001) i Seidler-de Alwis & Hartmann (2008), que estan més preocupats en la comprensió dels processos implicats en la construcció del coneixement que no pas en la pròpia definició, destacant que la rellevància no està en una definició de coneixement sinó en els processos que el construeixen. D'altres, com Nonaka et al. (2000) i Kebede (2010), proposen també una classificació del coneixement.

En aquesta tesi usarem la definició de coneixement proposada per Maier (2007) en el seu llibre *Knowledge Information Systems* perquè relaciona la perspectiva tecnològica amb l'organitzativa: "El coneixement comprèn totes les expectatives cognitives — observacions que han estat organitzades de manera significativa, acumulades i incorporades en un context a través de l'experiència, la comunicació, o l'inferència — que un actor individual o una organització utilitza per interpretar situacions i generar activitats, comportament i solucions, no importa si aquestes expectatives són racionals o s'utilitzen intencionalment."

A continuació, descrivim amb més detall el coneixement des de les perspectives esmentades:

- **Perspectiva organitzativa:** El coneixement és un recurs estratègic.

Donat que el coneixement és un recurs difícil d'imitar, transferir i replicar, es converteix en un recurs estratègic que pot produir a llarg termini un avantatge competitiu sostenible. Així, un dels factors de l'organització per assolir l'èxit, i actualment fins i tot la supervivència, està en com gestiona el coneixement intern i incorpora el coneixement extern. La qüestió és com es crea el nou coneixement i, sobretot, com es transfereix (Seidler-de Alwis & Hartmann 2008). El nou coneixement que genera avantatge competitiu s'obté en la innovació (Seidler-de Alwis & Hartmann 2008), les relacions internes de l'organització i les relacions entre organitzacions (Vaccaro et al. 2010), les aliances entre organitzacions (Meier 2011) i l'aprenentatge individual (Maier 2007), entre altres. La incorporació i la transmissió del coneixement es realitza a través de la cultura, les polítiques, els sistemes d'informació i els documents, i no es pot menystenir el paper dels empleats individualment (Alavi & Leidner 2001). Des d'aquesta perspectiva el coneixement es basa en la construcció de competències bàsiques, la comprensió de l'avantatge estratègic i la creació de capital intel·lectual.

- **Perspectiva tecnològica:** El coneixement es defineix a través de la distinció entre dades, informació i coneixement (Kebede 2010).

La interrelació entre dades, informació i coneixement és una jerarquia on les dades representen la forma elemental i bruta (símbols) d'existència de la informació, la informació representa les dades dotades de significat, i el coneixement representa la informació amb experiència, idees i expertesa. El coneixement inclou

informació i la informació inclou dades (Zins 2007, Kebede 2010). A més, el coneixement depèn d'un context específic, un temps i un espai particulars, sense el qual aquest és tan sols informació. La informació es converteix en coneixement quan és interpretada per individus en un context i per tant, el coneixement està ancorat en les creences i els compromisos dels individus (Nonaka et al. 2000).

Tot seguit, en l'afinament del concepte de coneixement, es presenta la classificació més rellevant dels tipus de coneixement existents.

### Classificació del coneixement

Nonaka (1994) proposa una classificació del coneixement en dues dimensions:

- **Coneixement tàcit:** És personal de cada individu, que el fa únic. És el talent natural, l'educació, el *know-how*, les habilitats, les idees, les creences, els valors. És allò que tenim interioritzat i no en som conscients, com les habilitats, i també aquell coneixement existent però del que no en som conscients, com el creat en un fòrum virtual. És difícil de formalitzar i és valuós especialment per la dificultat dels competidors en replicar-lo. És clau en la creació de nou coneixement, desenvolupament de nous productes i innovació de processos de negoci (Nonaka 1994, Seidler-de Alwis & Hartmann 2008).
- **Coneixement explícit:** És públic, articulat, codificat i comunicat amb símbols o llenguatge natural. És verbalitzat, processat, transmès i emmagatzemat i utilitzat individualment o compartit en un col·lectiu. El podem trobar, per exemple, en els mitjans de comunicació com els diaris, la televisió o els blogs, i també en manuals, informes, fórmules, especificacions o declaracions de les missions. En una organització el coneixement explícit no aporta avantatge competitiu (Nonaka et al. 2000, Seidler-de Alwis & Hartmann 2008).

A partir d'aquesta classificació del coneixement, Nonaka et al. (2000) mostra com es poden construir els diferents tipus de coneixement mitjançant un model de conversió o espiral compost per les etapes següents (veure figura 3.6):

- **Socialització:** Conversió del coneixement tàcit en nou coneixement tàcit a través de les interaccions socials i l'experiència compartida entre els membres d'una organització, per exemple, l'aprenentatge amb mentors.

- **Externalització:** Conversió del coneixement tàcit en nou coneixement explícit, per exemple, les lliçons apreses o les bones pràctiques.
- **Combinació:** Creació de nou coneixement explícit mitjançant la fusió, la categorització i la síntesi del coneixement explícit existent, per exemple, l'estat de la qüestió de la literatura.
- **Internalització:** Conversió del coneixement explícit en nou coneixement tàcit, per exemple, l'aprenentatge o comprensió d'una lectura o d'una discussió.

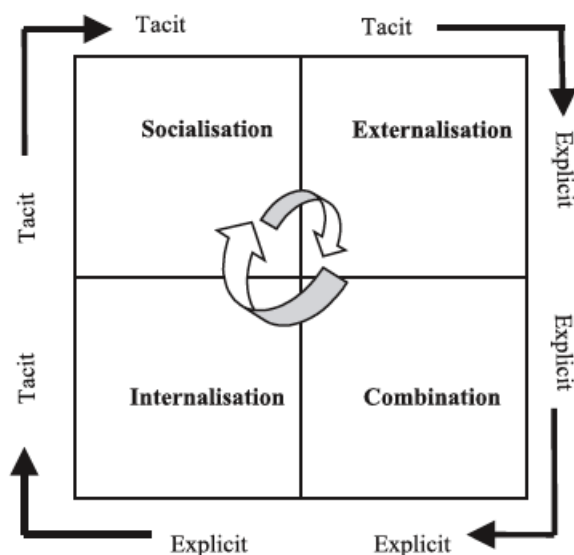


Figura 3.6: Model de conversió del coneixement  
(Nonaka et al. 2000)

Alavi & Leidner (2001) classifiquen el coneixement en individual i social. Individual, coneixement creat i inherent a una persona, i social, coneixement creat i inherent a les accions col·lectives d'un grup.

### 3.5.2 Coneixement en l'organització

Laudon & Laudon (2004) defineix el coneixement organitzacional com "l'eficàcia i eficiència amb que es realitzen els processos de negoci per desenvolupar nous productes i serveis que permeten a l'organització generar valor". Aquest coneixement s'obté en l'organització a través de l'aprenentatge organitzacional. Laudon & Laudon (2004) defineix aquest aprenentatge organitzacional com "la creació de nous procediments operatius

estandarditzats i processos de negoci que reflecteixen l'experiència de l'organització". Així, les organitzacions amb un aprenentatge organitzacional rigorós i complet podran respondre més ràpidament als canvis de l'entorn. L'aprenentatge d'una organització es guarda en la memòria de l'organització. Laudon & Laudon (2004) defineix memòria organitzacional com "l'aprenentatge emmagatzemat de la història d'una organització que s'utilitza en la presa de decisions".

Tseng (2008) diu que, generalment, el coneixement resideix en la ment de les persones i l'organització ha d'assegurar-se de tenir-lo disponible quan el necessiti; dit d'una altra manera, i com ressalta Mårtensson (2000), l'organització ha de reduir les dependències del coneixement que resideix en els individus. Així doncs, el coneixement de l'organització és dinàmic, tal com indiquen els models de conversió del coneixement com per exemple el de Nonaka et al. (2000), i es crea en les interaccions socials entre els individus i l'organització. Com que el coneixement és un element central, la competitivitat de l'organització dependrà de com s'aplica, explota i s'integra aquest coneixement (Alavi & Leidner 2001, Matayong & Mahmood 2013).

### **Gestió del coneixement organitzatiu**

Segons Laudon & Laudon (2004) la gestió del coneixement és el "conjunt de processos desenvolupats en una organització per crear, obtenir, emmagatzemar, transferir i aplicar el coneixement de l'organització". En conseqüència, l'organització incrementa la seva capacitat organitzativa quan incorpora el coneixement en els seus processos de negoci i fomenta la innovació.

Segons Davenport (1998) i Alavi & Leidner (2001) les organitzacions volen gestionar el seu coneixement per assolir alguns dels objectius següents:

- Fer visible el coneixement en una organització.
- Desenvolupar una cultura intensiva de coneixement per fomentar i augmentar actituds com la compartició de coneixement i la proactivitat en la cerca i oferiment de coneixement.
- Construir una infraestructura de coneixement, tant en sistemes tècnics com en la creació d'una xarxa de connexions entre les persones a través d'espai, temps i eines per encoratjar la interacció i la col·laboració.

## Processos de gestió del coneixement

Els processos més comuns de la gestió del coneixement són la creació, emmagatzematge, recuperació, transferència i aplicació del coneixement (Alavi & Leidner 2001). Existeixen altres enumeracions dels processos, com ara descobrir, seleccionar, organitzar, destil·lar i presentar la informació. No obstant això, Maier (2007) i Alavi & Leidner (2001) indiquen que les definicions de gestió del coneixement difereixen lleugerament en la quantitat i nom dels processos, més que en els conceptes, ja que l'entrellaçat dels processos no és fàcilment separable. Així doncs, la classificació dels processos és més informativa que definitiva.

En la tesi entenem el procés de gestió del coneixement dividit en les activitats següents (Alavi & Leidner 2001, Hussin & Razak 2012):

- **Creació de coneixement:** Relacionat amb el desenvolupament de nou coneixement o la substitució de coneixement existent en termes de coneixement tàcit o explícit. Es crea a través dels processos socials, col·lectius o individuals.
- **Emmagatzematge/recuperació del coneixement:** És la memòria de l'organització i va més enllà de la memòria individual, inclou l'estructura i la cultura organitzativa, els processos de treball i, els documents d'informació interns i externs. En la memòria resideix el coneixement en components com l'estructura (índexs, ontologies) i les formes de codificació (bases de dades, documents, sistemes experts, directoris, persones).
- **Transferència del coneixement:** Existeix entre individus, d'individus a grups, de grup a grup, i de grup a l'organització. Els canals poden ser formals o informals, personals o impersonals.
- **Aplicació del coneixement:** La integració del coneixement als processos o activitats com les directrius, rutines organitzatives, les bones pràctiques i el equip de treball.

### 3.5.3 Sistema de gestió del coneixement (KMS)

Les iniciatives de sistemes d'informació que donen suport a la gestió del coneixement, es coneixen com sistemes de gestió del coneixement o per les sigles anglosaxones KMS

(*Knowledge Management Systems*). En la literatura també s'anomenen eines de gestió del coneixement perquè donen suport a tasques molt diverses, des de formació en els entorns d'*e-learning* fins al disseny de processos amb les eines de flux de treball (*work-flow*). Aquests sistemes han viscut diferents fases en les organitzacions, començant per un cert escepticisme fins arribar a un nivell de maduresa on les organitzacions implanten algun tipus d'eina de gestió del coneixement o *suites* completes.

Segons Alavi & Leidner (2001) el sistema de gestió del coneixement és "una classe de sistema d'informació basat en les TIC per donar suport i millorar els processos de creació, emmagatzematge/recuperació, transferència i aplicació del coneixement en una organització". Aleshores, les funcionalitats que han proporcionar els sistemes de gestió del coneixement són publicar, organitzar, visualitzar, contextualitzar, cercar, recuperar i distribuir el coneixement, així com funcionalitats de suport a la comunicació, col·laboració, cooperació i vinculació dels individus en les xarxes socials.

Els principals objectius que una organització vol assolir amb l'ús d'un sistema KMS són (Alavi & Leidner 2001, Maier 2007, Kebede 2010):

- Facilitar l'accés humà a la informació i el coneixement per prendre decisions efectives i resoldre problemes en situacions diàries de treball, de manera individual i grupal.
- Organitzar, guardar i manipular el coneixement mitjançant les funcionalitats de crear, guardar, distribuir i aplicar coneixement.
- Complementar i millorar el procés de gestió del coneixement en l'organització a nivell individual i col·lectiu.
- Augmentar la capacitat del personal per aprendre.
- Entendre les relacions entre coneixement, persones i processos.
- Promoure la participació activa en les xarxes i comunitats per crear i intercanviar coneixement.
- Localitzar àgilment els experts i les xarxes de coneixement.



Un sistema KMS pot estar format per diversos components o eines de gestió del coneixement com (Maier 2007):

- Intranet: Funcionalitats bàsiques tant per a la comunicació (correu electrònic, teleconferències) com per a l'emmagatzematge, intercanvi, cerca i recuperació de dades i documents.
- Sistemes de gestió de documents i continguts: Permet gestionar els documents electrònics o continguts web durant tot el seu cicle de vida.
- Sistemes de gestió de *workflow*: Suport als processos estandarditzats i l'execució del *workflow*.
- Aplicacions de col·laboració: Gestió del temps, discussions, reunions, creació d'equips.
- Sistemes *e-learning*: Ofereixen continguts específics d'aprenentatge per al personal en un entorn interactiu i donen suport als processos d'ensenyament-aprenentatge.
- Visualització: Suport a les relacions entre coneixement, persones i processos.
- Tecnologia d'intel·ligència artificial: Captura nou coneixement mitjançant la cerca i recuperació, els perfils d'usuaris, la mineria de text i de web.
- Intel·ligència de negoci: Suport als processos analítics que transformen dades en coneixement orientat als objectius, requereix una base de dades integrada anomenada *data warehouse*.

Segons Davenport (1998) els diversos components d'un sistema KMS donen suport a la tasca de definir i capturar la base del coneixement de l'organització i, tant el coneixement intern explícit i estructurat, com l'extern dels competidors, productes i mercats, i coneixement tàcit i informal.

### **Funcionalitats dels KMS**

Segons (Alavi & Leidner 2001, Balmisse et al. 2007) els components o les eines del sistema KMS poden tenir les funcionalitats següents (veure figura 3.7):

- **Gestionar el coneixement explícit:** Recopilació, organització i ús de bases de dades. Llenguatges de consulta. Bases de dades multimèdia. L'organització

requereix ontologies i taxonomies per facilitar el mapat del document. L'ús ha de facilitar eines als usuaris per incloure comentaris. El raonament basat en casos es poden incloure en el repositori per solucionar problemes futurs. Sistemes d'automatització de fluxos de treball.

- **Descobrir coneixement:** Usar les tècniques de mineria de dades, de text o d'opinions per extreure coneixement en l'anàlisi de les grans bases de dades, els documents o les xarxes socials. Classificació i visualització de patrons. Mapat semàntic per enllaçar documents. Sistemes experts basats en regles i les xarxes socials.
- **Mapar el coneixement:** Faciliten l'intercanvi de coneixement dins l'organització com els directoris corporatius i les xarxes, que permeten a les comunitats *online* compartir els seus interessos comuns. Agents intel·ligents per crear perfils d'interès entre el personal per identificar destinataris dels missatges. Aplicacions web.
- **Col·laborar:** Proporcionen la producció de coneixement, coordinació i comunicació.

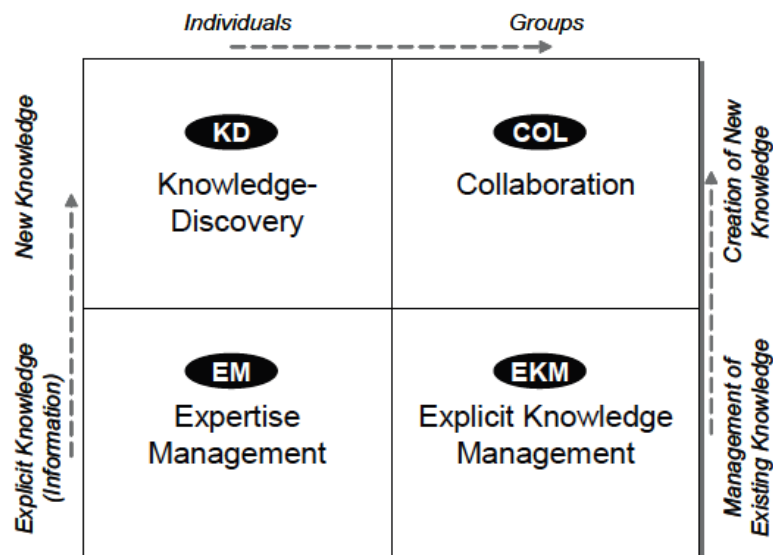


Figura 3.7: Distribució del sistema KMS per funcionalitats (Alavi & Leidner 2001)

A més, els components o les eines de KMS específiques que donen suport a l'aprenentatge individual han de complir els requisits funcionals següents (Alavi & Leidner 2001, Balmisse et al. 2007):

- Facilitar la informació contextualitzada: Les persones assimilen més ràpidament la informació quan es presenta en un context familiar. Per exemple són les metadades, representacions conceptuals, estructures i enllaços associats als documents.
- Transferir informació intel·ligentment: La transferència d'informació ha d'estar en consonància amb el seu ús i ha de tenir en compte l'usuari, el contingut i el temps de transferència.
- Facilitar les interaccions socials i la creació de xarxes: La comunicació o la transferència de coneixement mitjançant interaccions socials, com les eines de socialització digitals que de manera síncrona o asíncrona, individual o col·lectivament permeten crear, guardar o fer rànquings de discussions.
- Presentar una interfície personalitzada: La facilitat d'ús comporta interfícies sense errors, estructura i organització coherent, principis d'ergonomia i representacions visuals com mapes que uneixen taxonomies amb documents.

Els autors Matayong & Mahmood (2013) classifiquen els components dels sistemes KMS en dues generacions, que diferencien el nivell de maduresa de l'organització en la gestió del coneixement:

- Primera generació: Se centren principalment en la compartició i distribució de la gestió del coneixement explícit. Són els portals web, correu electrònic, sistemes de gestió de documents, etc.
- Segona generació: Està focalitzada en els processos socials per intercanviar el coneixement tàcit entre les persones i crear nou coneixement explícit. Són els relacionats amb les eines socials com les xarxes socials, wikis, butlletins, fòrums, blogs, etc.

### **Factors crítics d'èxit del KMS**

A l'igual que la cultura organitzativa és un dels factors crítics d'èxit dels sistemes d'informació a les organitzacions en general, en particular l'eficàcia del sistema KMS

també està influenciada per la cultura de l'organització (Chang Lee et al. 2005). Un factor important que afecta al fracàs dels sistemes KMS és la predisposició del personal a intercanviar coneixement. En aquest intercanvi s'han de considerar aspectes com el context organitzacional i interpersonal i les característiques individuals (Wang & Noe 2010).

En la literatura també s'exposen altres factors crítics en la gestió del coneixement recollits per (Baloh & Desouza 2009):

- Visió i estratègia clara de la gestió del coneixement.
- Alineació de l'estratègia de gestió del coneixement amb els objectius de l'organització.
- Promoció de la cultura de l'aprenentatge.
- Incentius per a la creació i reutilització de coneixement.
- Creació de sistemes KMS utilitzables i actualitzats.
- Actitud positiva envers l'intercanvi de coneixement.
- Estructura organitzativa flexible.
- Creació d'una estructura de governança del coneixement.

## 3.6 Business Intelligence (BI)

Una de les iniciatives estratègiques reconegudes tant pels directors dels departaments de sistemes d'informació com pels del negoci són els sistemes d'informació que ajuden en el procés de la presa de decisions, els sistemes d'intel·ligència de negoci o *business intelligence* (BI). Així, els prenedors de decisions, distribuïts en els diferents nivells de decisió d'una organització, són els destinataris d'aquests sistemes. Les organitzacions veuen en la intel·ligència de negoci una eina decisiva per impulsar l'avantatge competitiu (Sharma et al. 2010), la creació de valor (Shanks & Sharma 2011) i l'augment del rendiment mitjançant l'eficàcia i la innovació (Watson & Wixom 2007). Per tant, la intel·ligència de negoci ha de ser el resultat d'un procés de desenvolupament que combini la tecnologia amb els experts del negoci (Mohamadina et al. 2012). Segons Aruldoss et al. (2014) la intel·ligència de negoci ha estat aplicada en diversitat de sectors de negoci i en la resolució de problemes diferents (Chung & Tseng 2012, Ishaya & Folarin 2012).

Des d'una perspectiva tecnològica, la intel·ligència de negoci és un model fonamentat en les dades. Per aquesta raó, és crucial que el sistema disposi de dades de qualitat que ofereixi informació que sigui fiable, precisa i ho faci en el moment oportú. A més, aquests sistemes han d'incorporar tècniques de recuperació de les dades, extracció de la informació oculta en les bases de dades i capacitat analítica en la presa de decisions per predir les tendències i els comportaments futurs (Chung & Tseng 2012, Sharma et al. 2014).

Una primera definició genèrica del concepte de intel·ligència de negoci és la proposada per Evelson & Nicolson (2008): "un conjunt de processos i eines que transformen les dades en informació significativa i útil que serà utilitzada en prendre decisions estratègiques més efectives".

En aquesta secció, primer s'introdueix el concepte d'intel·ligència de negoci en una organització des de la vessant d'empresa; després, es descriu el sistema BI des d'una vessant tecnològica; immediatament, es detallen els principals components d'un sistema BI; per passar, després, a indicar com ha evolucionat el sistema BI des de la innovació tecnològica, i ja per acabar es tracta com els models de maduresa de sistemes BI donen suport al desenvolupament de la intel·ligència de negoci en una organització i, finalment,

s'indiquen els principals beneficis, riscos i factors crítics d'èxit en la implantació d'un sistema BI en una organització.

### 3.6.1 Què és la intel·ligència de negoci?

Tyson (1986) defineix el concepte d'intel·ligència de negoci com "un procés analític en el qual les dades en brut són convertides en coneixement i en intel·ligència útil, rellevant i estratègica". En aquest procés cal fer un seguiment continuat de clients, competidors i proveïdors. Segons Collins (1995) els objectius principals de la intel·ligència de negoci són:

- Evitar sorpreses i identificar les oportunitats i les amenaces.
- Establir una base per avaluar el rendiment.
- Proporcionar més temps per reaccionar.

Sawka (1996) va establir que la intel·ligència de negoci s'enfocava principalment en la recopilació d'informació externa, dintre d'un marc ètic i legal (Schultz et al. 1994), i en la predicció dels canvis en el mercat.

Thierauf (2001) classifica la intel·ligència de negoci en tres nivells de decisió: estratègic, tàctic i operacional (veure figura 3.8). Cada nivell té unes necessitats d'informació diferents. En el nivell estratègic la informació és genèrica, enriquida i principalment externa, i la utilitzen els usuaris que han de dirigir el futur de l'organització. En el nivell operacional la informació és fonamentalment interna i el nivell de detall és major, el usuaris del nivell operacional necessiten informació específica per implementar les activitats diàries. El tàctic és un nivell entremig dels dos anteriors, els usuaris tàctics requereixen informació seleccionada de les seves àrees funcionals i enriquida per poder fer-ne el seguiment.

L'evolució del concepte d'intel·ligència de negoci ha estat afavorida per les contínues innovacions tecnològiques i els nous requisits de les organitzacions (Chen et al. 2012):

- Conserva l'essència d'analitzar les dades crítiques de les organitzacions, però incorpora les dades internes a les externes que ja s'utilitzaven i amplia els formats de les dades.

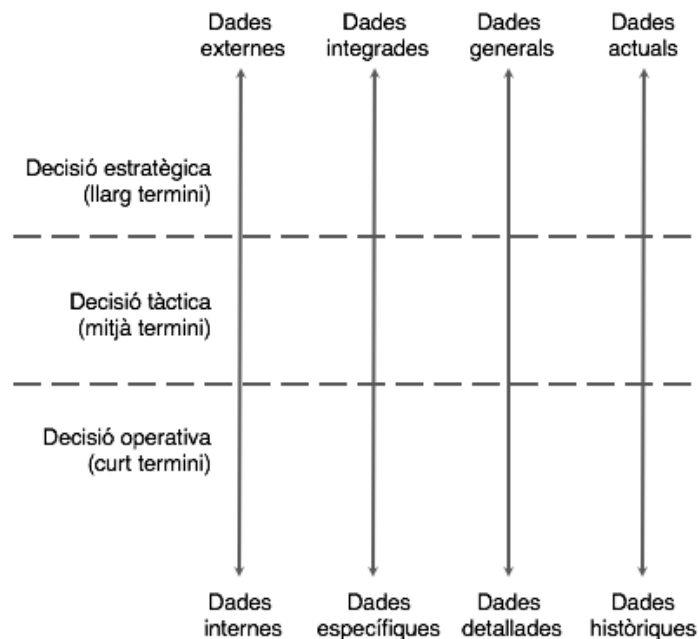


Figura 3.8: Nivells de decisió en les organitzacions.  
Adaptació de Thierauf (2001)

- Assoleix un major coneixement de l'organització, i també del sector de negoci i el mercat.
- Permet reformular noves estratègies per augmentar els beneficis i obtenir una major competitivitat en l'organització.
- Consolida el mercat de les solucions BI i s'amplia a diversos sectors de negoci, com ara el comerç electrònic, l'e-govern, les aerolínies, la sanitat o la seguretat, entre d'altres (Ishaya & Folarin 2012, Chung & Tseng 2012, Aruldoss et al. 2014).

La intel·ligència de negoci s'utilitza sovint com un terme paraigua per descriure conceptes i mètodes (Lim et al. 2013) d'un conjunt de tecnologies, aplicacions i processos ampli i integrat que accedeix, processa i analitza dades per ajudar els usuaris a millorar les seves decisions relacionades amb el rendiment de l'organització (Wixom & Watson 2012). El sistema BI neix dels sistemes de suport a les decisions basats en fets i en evidències, no en intuïcions (Lim et al. 2013). La vessant tecnològica d'un sistema BI inclou l'arquitectura, les eines, les bases de dades, les aplicacions i les metodologies. La vessant de negoci aporta als gestors del negoci i als analistes la capacitat de conduir el negoci a través de l'anàlisi apropiat i dur a terme les accions més adients

portades a terme en el moment oportú, tan sols amb un accés senzill i interactiu al sistema BI.

## Sectors on aplicar intel·ligència de negoci

Segons Fleisher & Bensoussan (2003), el concepte d'intel·ligència de negoci està format per un conjunt d'activitats relacionades amb la intel·ligència dintre l'organització que es caracteritzen per l'origen de la informació que necessiten analitzar, com ara les dades externes i/o internes, i el temes d'anàlisi, com ara el competidor, el client o el mercat.

Abans de definir les principals activitats d'intel·ligència, cal mencionar que en la literatura n'existeixen diverses categories i, tal com indica Pirttimäki (2007), la interpretació també pot dependre del país (per exemple, s'entén diferent la intel·ligència competitiva als Estats Units i Europa). La frontera entre aquestes activitats no està ben limitada, en alguns casos les activitats se solapen i d'altres són definicions similars que comporten interpretacions ambigües. En la figura 3.9 es mostren les diverses intel·ligències i la relació entre elles.

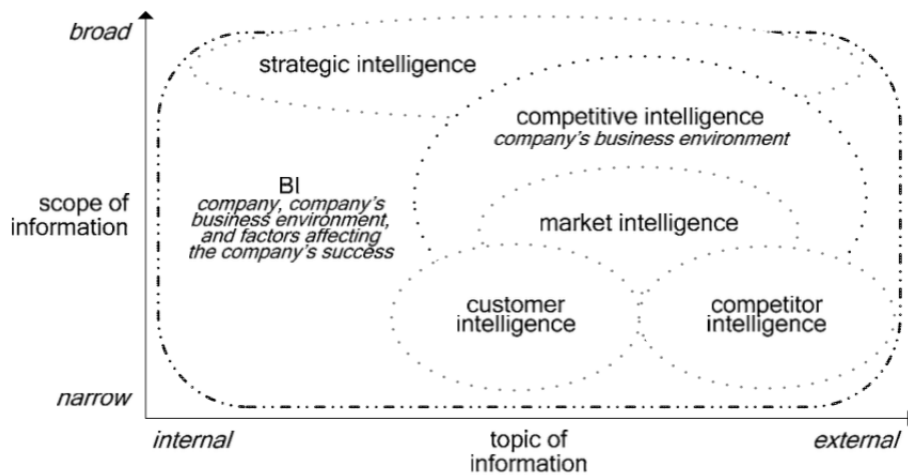


Figura 3.9: Tipus d'intel·ligència en una organització (Pirttimäki 2007)

Les principals activitats o funcions d'intel·ligència en l'organització són (Hannula & Pirttimäki 2003):

- Intel·ligència estratègica: El terme usat en el context de la planificació i gestió estratègica de l'organització. El seu objectiu és establir cap on va l'organització,



com conservar la seva competitivitat en els reptes futurs i com prendre les millors decisions estratègiques per maximitzar l'èxit.

- Intel·ligència del client: El coneixement que té l'organització del comportament de compra del client. El seu objectiu és mesurar la rendibilitat dels clients, productes, serveis i anuncis de publicitat.
- Intel·ligència de mercat: La intel·ligència orientada a la indústria i a la comercialització del producte en el mercat. Està focalitzada a curt termini, normalment dies o mesos, i se centra en la dinàmica d'establir preus, productes, llocs i promocions amb l'objectiu d'identificar els segments de mercat més rendibles.
- Intel·ligència competitiva: La informació de la pròpia situació competitiva (les fortaleses i febleses), els plans dels competidors (què estant fent) i com està canviant la indústria o el mercat.
- Intel·ligència del competidor: La informació del competidor tan sols.

### 3.6.2 Entorns principals d'un sistema BI

Com acabem de definir, el sistema BI està format per un conjunt d'aplicacions, metodologies i tècniques que ajuden als usuaris en els processos de les decisions operatives, tàctiques i estratègiques. Aquest conjunt d'aplicacions es poden agrupar en dos entorns principals (Watson & Wixom 2007, Negash & Gray 2008) (veure figura 3.10):

1. **Emmagatzematge de dades:** Cal definir les dades més rellevants per a l'organització, aquelles que aportaran una diferenciació competitiva i un major rendiment en l'organització. Hauran de treballar conjuntament els directius de TIC, com a tècnics experts en sistemes BI, amb els directius de les àrees de negoci, com a experts del negoci, coneixedors de la capacitat distintiva de l'organització, les activitats que donen suport a aquesta capacitat i la relació entre les estratègies i els indicadors que les mesuren. Segons Davenport & Harris (2007) sense aquesta cooperació, la competitivitat basada en la intel·ligència de negoci està condemnada al fracàs.

Identificades les dades més útils i dissenyat el model de dades corresponent, s'inicia el procés d'identificació i recollida. Això implica el moviment de dades des

d'un conjunt de sistemes transaccionals a un magatzem de dades integrat (*data warehouse*). L'equip del magatzem de dades extreu les dades dels sistemes d'origen i les transforma perquè siguin significatives en el procés de presa de decisions. Els principals components d'aquest entorn són les fonts d'informació, els processos d'integració de dades i els magatzems de dades analítics.

2. **Anàlisi de dades:** L'emmagatzematge de les dades no és suficient perquè l'organització assoleixi els objectius estratègics, serà necessari interpretar-les mitjançant les eines analítiques i així extreure el valor complet dels magatzems de dades (Watson & Wixom 2007, Negash & Gray 2008).

Les aplicacions i els usuaris de negoci accedeixen als magatzems de dades per realitzar diferents tipus d'anàlisi mitjançant anàlisi predictius, previsions i optimitzacions. Els resultats es mostren a través d'informes estandarditzats, quadres de comandament o altres eines de visualització, amb l'objectiu de proporcionar una comprensió més àgil de la realitat de l'organització.

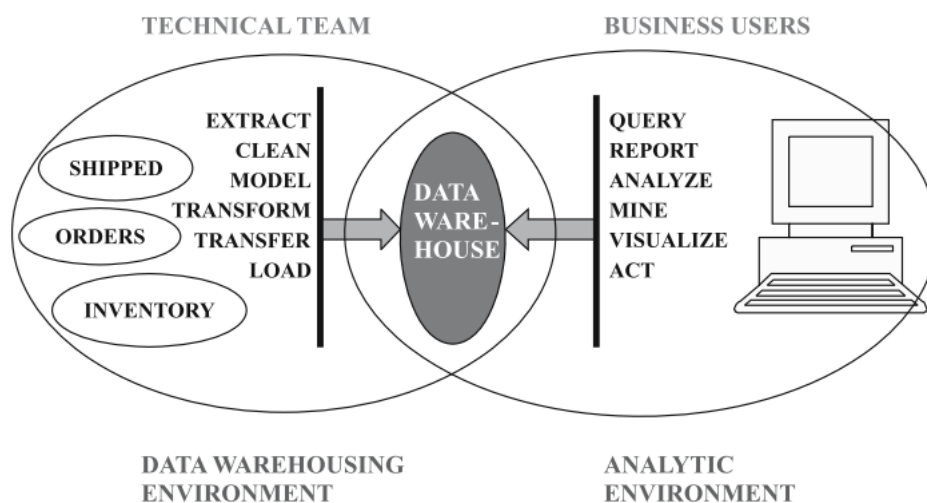


Figura 3.10: Els dos entorns principals d'un sistema BI (Negash & Gray 2008)

Una de les peces clau del sistema BI és la qualitat de les dades per a una correcta presa de decisions. Davenport & Harris (2007) indiquen que les característiques principals que garanteixen dades de qualitat són la correctesa, la completesa, l'actualitat (en alguns sectors, com les urgències mèdiques, una dada actual vol dir a temps real, mentre que en altres, com la previsió de pressupostos, voldrà dir amb una actualització

periòdica setmanal o mensual), la coherència (l'estandardització de les dades) i, la contextualització i la regulació; és a dir, que compleixin els requisits legals i de privacitat.

En l'evolució del sistema de BI, en els primers anys les organitzacions posaven més èmfasi en el primer entorn i principalment en els magatzems de dades. En els darrers anys, la rellevància de la capacitat analítica ha fet que les organitzacions estiguin posant més atenció en aquest segon entorn.

### 3.6.3 Components d'un BI genèric

A continuació, es presenten els principals components d'un sistema BI genèric i complet que s'implementa a tota l'organització (veure figura 3.11), com són les fonts d'informació, els magatzems de dades, també coneguts com la factoria d'informació corporativa, les eines analítiques i les de visualització.

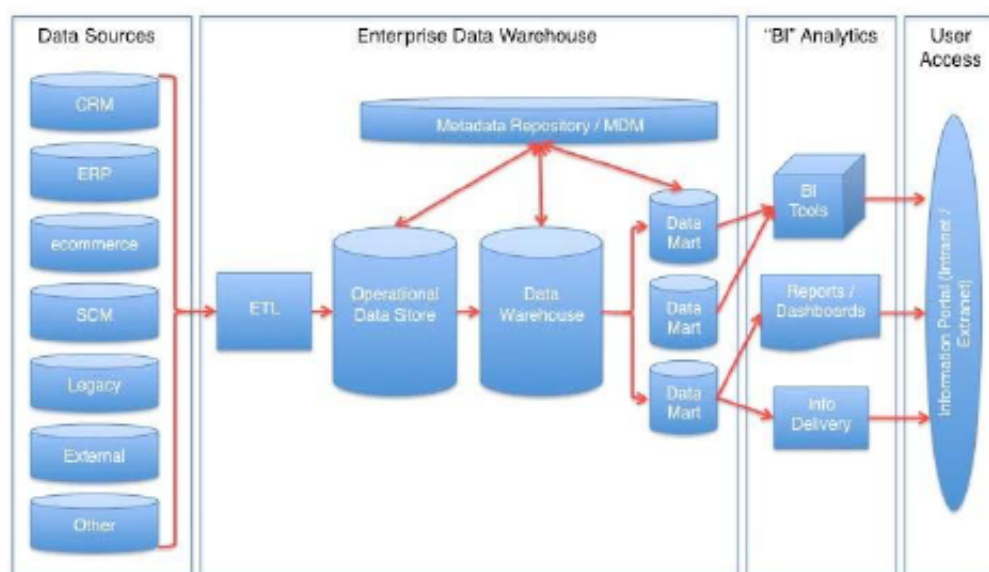


Figura 3.11: Principals components del sistema BI (Negash & Gray 2008)

C1. **Fonts d'informació:** Les dades es recullen de les bases de dades dels diversos sistemes operacionals i tenint en compte les dades històriques de l'organització, a més de les externes de la competència o el mercat que són obtingudes de les empreses d'investigació de mercat o d'Internet. Aquestes dades, habitualment, resideixen en plataformes diferents i poden ser estructurades (com ara taules o fulls

de càlcul), o no estructurades (com ara arxius de text sense format i imatges, el correu electrònic dels clients, les pàgines web amb informació sobre la competència, l'informe de vendes i els repositoris d'articles de recerca) (Baars & Kemper 2008, Ranjan 2009, Mohamadina et al. 2012). Actualment és imprescindible tenir en compte tant les dades estructurades com les no estructurades per proporcionar un coneixement vàlid sobre el desenvolupament de l'organització (Baars & Kemper 2008).

**C2. Procés ETL** (*Extraction, Transformed, Load*): Aquest concepte inclou les tres operacions necessàries per a extreure les dades des de les diverses fonts d'informació i carregar-les als magatzem analítics. Les dades obtingudes inicialment no es poden carregar directament als magatzems analítics perquè pertanyen a estructures de dades diferents; prèviament, s'hauran de transformar i adaptar als nous requeriments (Inmon 2005, Mohamadina et al. 2012). Tal com indica el seu nom, el procés ETL està format per les tres fases següents:

- **Extracció:** Determinar d'entre totes les fonts possibles, quines són les dades més adequades per a la presa de decisions. En l'obtenció de les dades es distingeixen dues fases, la càrrega inicial i les posteriors actualitzacions dels magatzems de dades.
- **Transformació:** Realitzar l'adaptació, depuració i integració de les dades. En la transformació s'adapten les dades a la nova estructura del magatzem analític. En la depuració es detecten i eliminen les errades en les dades. En la integració es transformen les dades per homogeneïtzar-ne la representació (per exemple, consolidant identificadors, convertit a una única moneda, afegint la dimensió de període de temps, acumulant valors dels clients, etc.).
- **Carrega:** Transportar les dades ja transformades de les diferents plataformes i carregar-les en el magatzem de dades corresponent.

Segons Watson & Wixom (2007), el procés ETL és un dels principals desafiaments dels sistemes BI perquè requereix al voltant del 80% del temps i l'esforç i suposa més del 50% de les despeses inesperades del projecte. Aquest esforç i despesa poden derivar-se tant d'una mala qualitat de les dades en els sistemes d'origen com de la política de privacitat de les dades o les tecnologies heretades.

C3. **Magatzems de dades analítics:** Es diferencien tres tipus de magatzems de dades: els magatzems de dades operacionals (ODS), els magatzems de dades corporatius (DW) i els magatzems de dades departamentals (DM).

- **Magatzem de dades operacional** (*Operational Data Store*, ODS): És una estructura de dades que està entre el món operacional i el de la presa de decisions (Inmon 2005).

Segons Ranjan (2009), el magatzem ODS és un conjunt actualitzable de dades integrades que està format per dades en temps real i conserva la història mínima. Com que es valora més tenir les dades actualitzades, es renuncia a disposar de tot l'històric per guanyar velocitat en el sistema i, periòdicament migrar les seves dades cap als magatzems analítics on hi ha tota la informació històrica de l'organització. Així, l'ODS a vegades és referenciat com la base de dades provisional perquè tenen les dades temporalment fins fer l'actualització al magatzem corporatiu. L'estructura de les dades és optimitzada per fer consultes senzilles i posant més èmfasi en el temps de resposta (Saxena & Srinivasan 2013). L'ODS té el seu propi procés ETL.

En tot cas, l'ODS no es construeix per donar suport a la presa de decisions estratègiques, sinó més aviat per a bé per a les operatives d'una unitat funcional i per una aplicació específica (Balaceanu 2007).

- **Magatzem de dades corporatiu:** Més conegut com *data warehouse* (DW) és un dels principals components del sistema BI.

Inmon (2005) defineix el DW com "una col·lecció de dades orientades al tema, integrades, variants en el temps i no volàtils i, que donen suport als processos de presa de decisions"(veure taula 3.8).

El DW suporta la propagació física de les dades de l'organització, que provenen de l'ODS o d'altres fonts d'informació, que les actualitzen periòdicament mitjançant el procés ETL associat (Han et al. 2006, Ranjan 2009). En general, l'estructura utilitzada per dissenyar el DW és l'esquema d'estrella format

Orientat a tema	Dades organitzades en com l'usuari les utilitza
Integrades.	Informació inconsistent eliminada per crear una única i neta versió de la realitat.
No volàtils.	Només lectura. Les dades no es poden modificar.
Temporalitat.	Inclou les dades històriques i actuals.
Agregades.	Agregació predefinida per ajudar en l'anàlisi.
Més grans.	Temporalitat implica molt més que guardar dades.
No normalitzades.	Redundància de les dades.
Metadada.	Dades sobre les dades.
Origen de les dades.	Dades que provenen dels sistemes heretats operacionals no integrats.

Taula 3.8: Característiques del *data warehouse*.  
Adaptació de Negash & Gray (2008)

per les taules de fets i les taules de dimensions. Un aspecte clau del DW és que les dades no s'esborren mai, convertint-se en un registre permanent. Aquesta informació històrica permetrà detectar relacions a llarg termini entre les dades i fer pronòstics i comparacions i detectar tendències (Loshin 2012).

Inmon (2005) indica que els magatzems d'ODS i DW es complementen. El DW guarda totes les dades històriques, però no està actualitzat en temps real; l'ODS sempre està actualitzat però no conté les dades històriques. Altres autors com Saxena & Srinivasan (2013), indiquen que segons el volum de dades i l'ús que se'n faci, només cal un ODS i s'estalvia la complexitat de construir i mantenir un DW.

Com que els DW (en les grans organitzacions) poden ser molt grans i, a més, creixent ràpidament, per augmentar la velocitat de resposta se'n construeix un tipus de magatzem analític més petit, anomenat *Data Mart*, que és usat pels usuaris analistes de l'organització (Negash & Gray 2008).

- **Magatzem de dades departamental:** Més conegut com *Data Mart* (DM).

Segons Inmon (2005) és "una col·lecció d'àrees temàtiques organitzades per donar suport a les decisions en base a les necessitats d'una àrea funcional

determinada". Així, els DM estarien orientats a les decisions estratègiques i de llarg termini de cada àrea funcional de l'organització, tot i que també poden crear-se en base a altres temes, com ara les àrees de negoci o les línies de productes (Watson & Wixom 2007), i sovint estan orientats a l'activitat administrativa de l'àrea.

El DM pot ser un subconjunt del DW o ser autònom, però independentment del seu origen cada DM té associat el seu procés ETL.

- En el primer cas, el DM està focalitzat en la presa de decisions d'una funcionalitat, procés, unitat de negoci o departament (Ranjan 2009). En aquest DM es construeixen noves taules de dimensions per a la presa de decisions particulars, sense alterar l'estructura del DW que utilitza tota l'organització (Saxena & Srinivasan 2013). Així doncs, els departaments són els propietaris del maquinari, el programari i les dades associades a aquest DM.
- En el segon cas, el DM incideix directament en les fonts de dades sense l'existència d'un DW corporatiu. En aquest escenari s'ha d'evitar la creació indiscriminada de nous DM que produïrien la descoordinació, la divisió, les illes d'informació (Davenport & Harris 2007) i la sobrecàrrega del personal informàtic en l'administració de tots els DM (Saxena & Srinivasan 2013).

Saxena & Srinivasan (2013) indiquen que els DM no són essencials en un entorn de BI, però recomanen com una bona pràctica en la majoria d'implantacions perquè els distribueix la càrrega analítica.

**C4. Metadades:** Foshay et al. (2014) defineixen metadada com "qualsevol informació que transmet el significat de les dades dels magatzems als usuaris finals".

Les metadades es classifiquen en categories d'acord amb els conceptes que descriuen (veure taula 3.9). Per exemple, a les metadades estructurals hi ha informació tècnica dels aspectes de forma i format de les dades, com ara valors, grandària i intervals; en canvi, a les metadades semàntiques es referencien als aspectes de negoci, com ara les regles del negoci, les polítiques a seguir i les definicions de conceptes (Watson & Wixom 2007).

Classe	Descripció
Estructural	Classe tècnica de metadada formada pels aspectes tradicionals de forma i format, com els noms de les taules, número de columnes i grandària i tipus dels elements de les dades.
Tècnica	Classe tècnica de metadada formada per la informació necessària per al desenvolupament i execució de les aplicacions.
De relació	Classe tècnica de metadada que representa els conjunts compartits de taules de referència i unitats associades de mesures, enumeracions i assignacions.
Operacional	Classe tècnica de metadada formada principalment per informes i estadístiques de registres operacionals.
Arquitectura de la informació	Classe híbrida de metadada formada pels models conceptuals i lògics de dades i les descripcions de les entitats de dades.
Analític	Classe de metadada de negoci relacionada amb l'empaquetatge i lliurament d'informes i anàlisis, inclou el nom dels informes, les columnes no persistents per als informes i les classes de models predictius.
Semàntica	Classe de metadada de negoci formada per un glossari amb els termes de negoci, les assignacions als conceptes de les dades i l'etiquetatge per enllaçar el terme usat amb els conceptes dins la jerarquia semàntica.

Taula 3.9: Classes de metadades  
(Loshin 2012)

En apartats anteriors (veure l'apartat 1 de Fonts d'Informació d'aquesta secció) s'ha descrit que les dades poden ser estructurades, semi-estructurades i no estructurades. Segons Negash & Gray (2008), les metadades de les dades estructurades s'enfoquen majoritàriament a les categories tècniques i les semi-estructurades o no estructurades, a les categories de negoci (veure taula 3.10).

Segons Foshay et al. (2014), les metadades milloren l'eficiència del procés de decisió i la qualitat de les decisions perquè aporten informació significativa als usuaris que han d'accedir als DW i DM. En la seva absència, s'haurien d'invertir esforços per identificar les dades necessàries d'entre totes les disponibles o les seves característiques i, en aquest procés, els usuaris poden no extreure'n tot el potencial o, fins i tot, desanimar-se i no usar-lo.

Per Watson & Wixom (2007), les metadades tenen un component clau en el sistema BI: ajuden als administradors de les bases de dades en el complex procés de



Metadada	Definició	Transformació/ Derivació	Gestió/ administració
Negoci (principalment no estructurat)	Què significa això? On puc trobar-ho?	Com es calcula? Quines són les seves fonts de dades? Quines regles de negoci s'apli- quen?.	Quina formació està disponible? Quins usuaris pertanyen a l'e- quip de direcció? Quin és el camí més fàcil per obtenir-ho? Com d'actual és la informació?
Tècnica (principalment estructurada)	Format. Longitud. Domini. Base de dades. Catàleg.	Filtres. Agregacions. Càlculs. Expressions.	Planificació de la capacitat. Assignació d'espai. Indexació. Utilització de disc. Programació del treball de pro- ducció.

Taula 3.10: Metadades del sistema BI  
(Negash & Gray 2008)

migració i emmagatzematge de les dades en els DW i DM; ajuden als analistes en la complexitat de treballar amb el DW o DM per obtenir les dades necessàries per als seus casos d'estudi i, en general, faciliten la comprensió dels recursos d'informació sense tenir-ne un coneixement previ.

- C5. **Analítics de negoci** : Segons Davenport & Harris (2007) són un conjunt d'eines analítiques desenvolupades perquè les utilitzin els usuaris de negoci i els analistes experts en la presa de decisions. Els mateixos autors afirmen que la capacitat analítica d'una organització està subjecta tant a la infraestructura com a certes habilitats analítiques dels usuaris.

La selecció de l'eina apropiada depèn de diversos factors, com ara el nivell d'automatització de la presa de decisions o el nivell de cultura analítica en l'organització. Les eines analítiques més usades són les OLAP, els algorismes estadístics, les tècniques de mineria i els motors de regles per automatitzar les decisions *what-if*.

- **Anàlisi OLAP** (*On-line Analytical Processing*): Una eina OLAP presenta les dades com els analistes estan acostumats a veure-les; és a dir, en termes de fets i dimensions, en lloc de taules, atributs i claus foranes.

En la mesura que necessiten prendre decisions, els analistes i els usuaris de negoci han de formular consultes interactives ad hoc en els magatzems analí-

tics. La inexperiència d'aquests usuaris en llenguatges de consulta fa necessari disposar d'eines que s'adaptin a ells, i no a la inversa, eliminant així la dependència amb el departament d'informàtica. Una solució a aquest problema són les eines OLAP que processen consultes en línia amb l'objectiu d'analitzar dades dels DW o DM i generar-ne coneixement (Abelló & Romero 2009).

Les principals característiques de les eines OLAP són (Codd et al. 1993):

- L'ús de l'eina és per donar suport a les decisions.
- L'àrea de treball és imprevisible.
- L'accés a les dades és només per lectura.
- La complexa estructura de les consultes.
- Les operacions treballen sobre milers/milions de dades.
- El nombre d'usuaris de l'eina OLAP són desenes o centenars.

Pendse & Creeth (2003) van proposar que una eina OLAP havia de complir el test de FASMI (*Fast Analysis of Shared Multidimensional Information*); és a dir, l'eina OLAP ha de ser suficientment ràpida per permetre consultes interactives; proporcionar flexibilitat per a les tasques d'anàlisi en l'ús d'eines estadístiques i estudis *what-if*; disposar de mecanismes de seguretat (confidencialitat i integritat) en la compartició de les dades, i proporcionar una visió multidimensional. No obstant això, com que no es van establir mesures per avaluar si es complien les regles, o no, finalment només es va considerar que una eina OLAP havia d'oferir la visió multidimensional.

La multidimensionalitat està basada en la dicotomia entre fet-dimensió (Abelló & Romero 2009). El fet és el tema d'anàlisi (què volem analitzar?). Les dimensions són els punts de vista que es poden utilitzar per estudiar els fets (què, a qui, on, quan, com?). Les dimensions defineixen un espai n-dimensional, conegut com cub o hipercub, on es col·loquen els fets que volem analitzar (cada fet en una cel·la).

Les consultes OLAP treballen amb *terabytes* de dades. Les operacions que es poden realitzar són (Chaudhuri & Dayal 1997) combinacions (*joins*), filtratges, agrupacions i agregacions. A més, inclouen les operacions de *roll-up*

(augment del nivell d'agregació), *drill-down* (disminució del nivell d'agregació amb l'augment del detall de les dades) a través d'una o més jerarquies de dimensions, *slice-dice* (selecció i projecció) i *pivot* (reorientar la visió multidimensional).

Així, la multidimensionalitat ofereix el següent (Ranjan 2009):

- Analitzar els fets que són del seu interès mitjançant un conjunt de cubs.
  - Analitzar la informació de manera ràpida, consistent i interactiva.
  - Obtenir i usar els resums o agregacions de les dades de l'organització.
  - Optimitzar el rendiment de l'organització mitjançant la presentació d'informes, el disseny de models i l'elaboració de planificacions.
  - Descobrir les tendències i analitzar els factors crítics de l'organització.
- **Tècniques d'anàlisi:** Camm et al. (2014) classifiquen les tècniques d'anàlisi en tres categories:
    - **Anàlisi descriptiu:** Conjunt de tècniques que descriuen el que ha ocorregut en el passat, permeten definir els problemes i les oportunitats de l'organització. Generalment, responen a qüestions a nivell operacional com: què ha passat?, què està passant?, quan ha passat?, on es produeix el problema?, què requereix una acció?  
Alguns exemples d'aquestes formes d'anàlisi més simple són (Negash & Gray 2008): els informes estàndards i ad hoc, les consultes estàndards i ad hoc, la tècnica *drill-down*, alertes, les estadístiques descriptives o la visualització de dades en els quadres de comandament. La combinació de l'estadística descriptiva i la visualització en informes o quadres de comandament permet detectar patrons o relacions entre les dades.
    - **Anàlisi predictiu:** Conjunt de tècniques que ens ajuden a predir el que pot passar en l'organització i conèixer l'impacte d'una variable sobre una altra a través de la construcció de models. Responen a preguntes com (Negash & Gray 2008): què passarà?, per què està passant?  
Exemples d'aquestes anàlisi són les regressions lineals, l'anàlisi de sèries, les tècniques de mineria (*data mining*, *text mining*, *web mining*) i la previsió a través de simulacions o anàlisis de risc. Les tècniques de

mineria ens permeten identificar pautes o patrons en conjunts de dades complexes i mal definides i la simulació ens permetrà estudiar la incertesa i l'impacte d'una decisió.

- **Anàlisi preceptiu:** Models que indiquen quina de totes les alternatives és la millor opció, la millor decisió a prendre segons les limitacions de la situació i, les millors decisions i transaccions possibles de l'organització. Aquesta capacitat analítica pot respondre preguntes com (Negash & Gray 2008): què passa si la tendència continua?, què és el millor que podem fer en anticipar el futur?  
Els exemples d'anàlisi són la modelització i l'optimització. Utilitzen les tècniques d'anàlisi estadístic per predir o preveure mesures de certesa sobre els fets.

Conèixer quines preguntes volem respondre ens orienta a seleccionar les eines analítiques que requereix l'organització (veure figura 3.12).

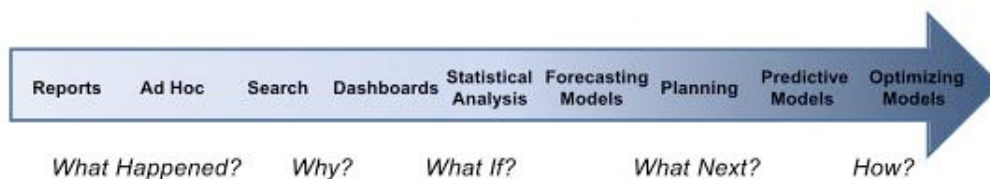


Figura 3.12: Les preguntes i les seves tècniques d'anàlisi  
(Camm et al. 2014)

- C6. **Eines de visualització:** Mostren els resultats de les eines analítiques o permeten crear informes ad hoc de manera interactiva amb interfícies visuals clares, concises i intuïtives de manipular (Davenport & Harris 2007). Representen la informació a través de diagrames, taules, gràfics, mapes, imatges, grafs, entre d'altres, que fan més comprensible la informació als usuaris de negoci.

Una eina de visualització eficaç ajuda els usuaris a comunicar els conceptes avançats, simplificar les interaccions més complexes, explorar dades sense el risc de modificar-les accidentalment, realitzar anàlisis sofisticats suprimint la dependència amb el professional informàtic, detectar patrons o veure relacions en grans quantitats de dades, avaluar diversos escenaris *what-if*, controlar els indicadors

estratègics i, en general, facilitar la comprensió dels resultats dels sistema BI. Aquests avantatges comporten poder augmentar el nombre i la diversitat d'usuaris de negoci inexperts en aspectes tècnics i analítics.

Existeixen diverses eines de visualització, com ara alarmes, informes estàndard i ad hoc, quadres de comandament de rendiment (*dashboard*) i quadres de comandament integral (*balanced scorecard*). En la figura 3.13 es presenta la relació entre les principals visualitzacions recomanades als usuaris segons el seu nivell de decisió (operacional, tàctic i estratègic). Per exemple, el *reporting* o els informes empresarials (l'eina de presentació més simple) es recomanen per a l'usuari operacional en el seguiment i control de l'activitat diària. En canvi, les visualitzacions més complexes són útils per a les decisions estratègiques. A continuació presentem les eines visuals més usades: informes i quadres de comandament de rendiment.

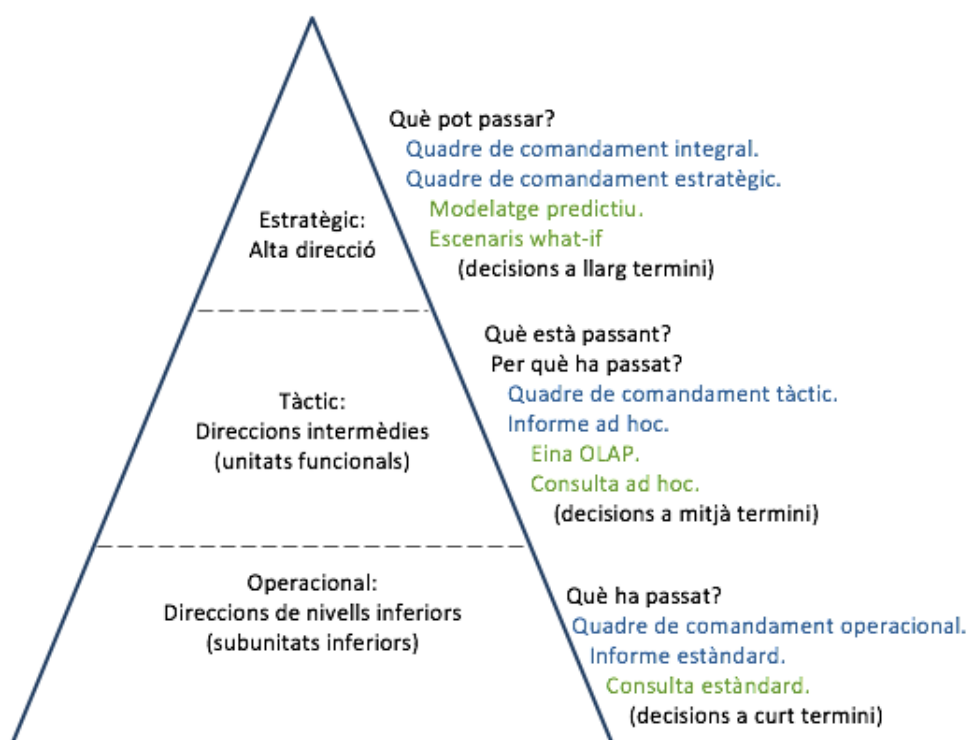


Figura 3.13: Relació entre els nivells de decisió i les eines d'anàlisi i visualització

- **Informes** (*Reporting*): Activitats d'exploració de dades que permeten interactuar amb elles mitjançant eines visuals com gràfics, taules, estadístiques bàsiques i vistes. Els informes poden ser estàndard i ad hoc. El informes es-

tàndard responen a la pregunta, què ha passat?, i els informes personalitzats responen a les preguntes, amb quina freqüència?, i on ha passat?" (Davenport & Harris 2007).

- **Quadres de comandament** (*Dashboard*): Presenten la informació d'aspectes específics i rellevants de la gestió del rendiment de l'organització per donar suport a la presa de decisions (Few 2006, Camm et al. 2014). Mostren només la informació que requereix un usuari, grup o funció per assolir uns objectius concrets. Està compostat per col·leccions de taules, gràfics, mapes i resums estadístics que s'actualitzen quan hi ha dades noves. Few (2006) els defineix com "una eina de visualització cognitiva que millora el control i seguiment d'una gran quantitat de dades de l'organització". A més, ajuden visualment a les persones a identificar les tendències, els patrons i les anomalies per prendre decisions efectives.

Segons el nivell de decisió de l'usuari, els quadres de comandament es classifiquen en (Eckerson 2010):

- Quadre de comandament estratègic: Permet monitoritzar l'assoliment dels objectius estratègics. Els executius l'utilitzen per comunicar les estratègies, revisar el rendiment de les estratègies implantades o les reunions operatives. Emfatitza la gestió més que l'anàlisi.
- Quadre de comandament tàctic: Permet monitoritzar i gestionar els processos i projectes departamentals. Emfatitza l'anàlisi més que la monitorització. L'usen els directius de les unitats funcionals per analitzar i controlar els seus rendiments; l'organització l'utilitza per comparar aquest rendiment entre les unitats funcionals o grups similars externs i, gerència l'utilitza per monitoritzar i optimitzar processos.
- Quadre de comandament operacional: Permet gestionar i controlar els processos operacionals usant dades detallades que s'actualitzen freqüentment. Emfatitza principalment la monitorització, més que l'anàlisi o la gestió.

Cadascuna de les classes de quadres de comandament de rendiment mostren la informació requerida per assolir un objectiu diferent. En les organitzacions

poden existir diferents versions d'una mateixa classe de quadre de comandament i, les unitats funcionals poden tenir els seus propis quadres de comandament operatius, tàctics i estratègics.

Els quadres de comandament estan formats per un conjunt de mètriques, anomenades *Key Performance Indicator* (KPI), i regles que provenen de les dades del DW. Les mètriques defineixen les mesures de rendiment del negoci. Des de la perspectiva de negoci, la mètrica representa l'estratègia de l'organització desglossada en els diferents tipus de quadre de comandament. Des d'una perspectiva tècnica, la mètrica conté la informació que descriu com calcular-la, amb quina col·lecció de dades i com visualitzar-la (Eckerson 2010).

### 3.6.4 Evolució del sistema BI

L'evolució del sistema BI i la introducció de noves tecnologies ha dividit els autors en dos corrents, tal com va passar amb l'evolució del concepte de sistema d'informació empresarial (veure secció 3.1.1). Un corrent d'autors proposen definir el sistema BI com un concepte paraigua on s'incorporen les noves tecnologies, com són BI, *Business Analytics* (BA) i *Big Data*. L'altre corrent, en canvi, proposa diferenciar entre els sistemes BI, *Business Analytics* i *Big Data*:

- Sistema BI: Sistema de suport a les decisions (*Decision Support System*, DSS) basat en informes empresarials i quadres de comandament; les tècniques d'anàlisi utilitzades són bàsicament l'eina OLAP i les estadístiques.
- Sistema *Business Analytics*: Sistema que incorpora el sistema BI i hi afegeix tècniques d'anàlisi avançades.
- *Big Data*: Sistema que dóna suport a la diversitat de formats de dades, el processament de gran volum de dades i en temps real.

Alguns venedors de programari aprofiten aquesta ambigüïtat per presentar les seves solucions com sistemes *Business Analytics* avançats quan realment les seves funcionalitats corresponen a un sistema BI.

En aquesta tesi se segueix el primer corrent; és a dir, s'utilitza el terme BI com un concepte paraigua que incorpora les noves tecnologies i metodologies, i ho fem perquè

ens apropa al concepte d'intel·ligència de negoci globalment i tractarem des de processos d'extracció de dades a través del processament del llenguatge natural fins a una capacitat analítica amb una estadística bàsica.

Des d'aquesta perspectiva, els sistemes BI s'han convertit en un terme popular tant en les comunitats empresarials com en les tecnològiques. Des de la vessant d'empresa, el concepte d'intel·ligència de negoci s'ha enfocat en la capacitat de l'organització per millorar l'eficiència del negoci i en l'assoliment dels objectius estratègics (Olszak 2012). Des de la vessant tecnològica, el concepte de sistema BI s'ha estès com un factor de connexió entre els diferents components de la infraestructura de suport a les decisions (Baars & Kemper 2008).

Chen et al. (2012) descriu l'evolució del sistema BI en tres etapes diferenciades principalment per l'origen i tipus de les dades i les tècniques d'anàlisi (veure la taula 3.11):

**BI 1.0** (anys 90): Els sistemes BI es caracteritzen pels magatzems analítics, els processos ETL, les eines OLAP i la visualització en informes senzills, intuïtius i basats en gràfics. Les dades són principalment estructurades. En la gestió del rendiment del negoci s'usen els quadres de comandament, principalment financers, vendes i recursos humans. Les tècniques d'anàlisi són mètodes estadístics i mineria de dades. Els sistemes BI estan integrats en els sistemes d'informació de les organitzacions.

Segons Sallam et al. (2011), un sistema BI té tretze característiques essencials i vuit d'elles es consideren que pertanyen a l'etapa de BI 1.0, com són la presentació d'informes, els quadres de comandament, les consultes ad hoc, les eines OLAP, la visualització interactiva i els models de predicció. Les altres quatre característiques són les aplicacions en mineria de dades (pertany a l'etapa BI 2.0), les eines de decisió en temps real, les bases de dades en memòria i les bases de dades en columnes (pertanyen a l'etapa BI 3.0) (Bitterer 2011).

**BI 2.0** (any 2000): Alguns autors com Watson (2014) anomenen aquesta etapa com *Business Analytic*. Des de principis de l'any 2000, Internet va començar a oferir una nova col·lecció de dades. L'anàlisi de les pàgines web i les xarxes socials donen pas a una nova etapa centrada en tècniques d'anàlisi per a continguts no estructurats, com ara *text mining* i *web mining* (Baars & Kemper 2008). En les pàgines web hi ha una



gran quantitat d'informació sobre el mercat, els productes i els clients que és analitzada per eines analítiques web, com ara Google Analytics, proporcionant els patrons de navegació dels usuaris, el comportament i les seves compres.

Les tècniques de l'etapa BI 2.0 requereixen la integració i maduració de tècniques de mineria de text (com ara l'extracció de la informació, la identificació del tema i la mineria d'opinions), mineria web, anàlisi de xarxes socials i anàlisi d'espai-temps amb les bases de dades existents de la BI 1.0.

**BI 3.0** (Actualment): Afavorit per l'increment dels dispositius mòbils (tabletes, telèfons intel·ligents i altres dispositius basats en sensors), neix el concepte de *Big Data*. Aquesta etapa es caracteritza pel volum de les dades (des de *terabytes* a *exabytes*), la varietat dels tipus de dades (xarxes socials, sensors, text sense format, geolocalitzacions, imatges, àudio i vídeos) i la velocitat en la creació i processament d'aquestes dades. El concepte de Big Data requereix tecnologies avançades d'emmagatzematge, gestió, anàlisi (*big data analytics*) i visualització de dades (Wixom et al. 2014).

Les eines de visualització incorporen sistemes d'informació geogràfica que mostren les dades en mapes digitals, útils per a les decisions que requereixen el coneixement de la distribució geogràfica de persones o recursos. A més, en tractar-se de mapes digitals interactius, permeten fer anàlisi *drill-down*, que és la capacitat d'analitzar les dades movent-se des de dades resumides fins a un nivell superior de detall.

En aquesta etapa es dóna prioritat al disseny d'interacció persona-ordinador, interfícies i visualització pels dispositius mòbils.

<b>Etapes</b>	<b>Característiques principals</b>
<b>BI 1.0</b>	Basat en dades de contingut estructurat: Base de dades decisionals Procés ETL Informes estàndard i ad hoc Consultes estàndard i ad hoc Eines OLAP Quadres de comandament Anàlisi estadístic Mineria de dades
<b>BI 2.0</b>	Basat en dades de la Web de contingut no estructurat: Recuperació i extracció d'informació Cerca de respostes Mineria d'opinions Analítica web Anàlisi dades multimèdia Analítica de les xarxes socials Anàlisi espai-temps
<b>BI 3.0</b>	Basat en dades de sensors i dispositius mòbils: Anàlisi de localització Anàlisi centrat en les persones Anàlisi del context Visualització en dispositius mòbils

Taula 3.11: Evolució de les característiques dels sistemes BI  
(Chen et al. 2012)

### 3.6.5 Models de maduresa

Un dels factors clau perquè una organització, basada en la intel·ligència de negoci, obtingui el màxim valor està en anivellar la seva maduresa amb la del sistema BI (Hribar Rajterič 2010). Olszak (2012) proposa que l'evolució eficient d'un sistema BI ha de basar-se en teories científiques. Així, una manera de conèixer la maduresa analítica d'una organització, des d'una base teòrica, és a través d'aquests models de maduresa.

La maduresa implica un progrés evolutiu en la demostració d'una competència específica o l'assoliment d'un objectiu (Mettler & Rohner 2009). El model de maduresa és un concepte basat en els canvis al llarg del temps i en la predicció i regularització de la majoria d'aquests canvis (Olszak 2012). D'aquesta manera, els models de maduresa

són una eina que permeten identificar, descriure, explicar i avaluar els cicles de vida de creixement. En una organització, els models de maduresa ajudaran a comprendre quin n'és el nivell i com pot millorar-lo (Hribar Rajterič 2010). Addicionalment, aquests models també aportaran a les organitzacions altres avantatges com la identificació de les fortaleses i febleses i ,la comparació del nivell de desenvolupament entre diferents organitzacions i/o parts d'una mateixa organització (Watson 2009, Lahrmann et al. 2011).

En l'entorn de BI, existeixen diversitat de models de maduresa, com ara els models de Davenport et al. (2010), Chuah & Wong (2011), Olszak (2012), Cosic et al. (2012) i Raber et al. (2013), dels quals la majoria avaluen la implantació del sistema BI a escala empresarial, identificant les febleses i les millores en el desplegament de l'estratègia BI (Tan et al. 2011). En qualsevol dels models, progressar a un nivell superior comporta dur a terme accions per millorar les característiques del sistema BI, com ara la gestió de dades, la visió estratègica i la capacitat analítica (Wixom & Watson 2012). En els nivells superiors, una organització obtindrà la màxima maduresa i el major benefici i valor del negoci (Hawking et al. 2011). En la taula 3.12 es presenta una mostra dels models de maduresa analítica existents, en concret els models de Davenport et al. (2010), Cosic et al. (2012) i Raber et al. (2013), amb una breu descripció i els seus nivells de maduresa.

Chuah & Wong (2011) critiquen els models de maduresa en BI i afirmen que cada model està focalitzat en una àrea particular (per exemple en els magatzems de dades o la gestió del coneixement) i que no existeix un model que les cobreixi totes. A més, els autors observen que els diversos models no comparteixen ni els nivells de maduresa, ni els components del model, així doncs, els resultats dels models no es poden comparar entre si i per disposar d'una visió completa i integrada del nivell de maduresa de l'organització seria necessari usar diferents models.

Segons Hribar Rajterič (2010) els models de maduresa en BI responen qüestions, com ara:

- En quina part de l'organització hi ha el major nombre d'informes i anàlisi de negoci?
- Qui està utilitzant els informes, les anàlisis i els indicadors del negoci?
- Què impulsa a una organització a desenvolupar un sistema BI?

- Quines estratègies de desenvolupament analític s'estan utilitzant?
- Quin valor de negoci aporta el sistema BI?

En aquesta tesi ens centrem en detallar el model Delta de Davenport et al. (2010). La raó és que és un model extensament usat i fàcilment aplicable (Accenture 2013) i és utilitzat com a punt de partida per crear-ne d'altres (Bichsel 2012).

### Model de maduresa de les capacitats analítiques

El model de maduresa de Davenport et al. (2010), anomenat Delta<sup>1</sup>, classifica les organitzacions d'acord al grau d'estratègia analítica i identifica els factors crítics següents:

- *Data* (Dades): Han de ser accessibles, precises i de qualitat.
- *Enterprise* (Organització): Visió única i integral de tota l'organització, no esbiaixada per departaments, que permet obtenir informació de diferents aspectes, com ara línies de productes, unitats de negoci, zones geogràfiques o unitats funcionals. Va més enllà de disposar de dades de qualitat, analistes capacitats o plataformes tecnològicament punteres.
- *Leadership* (Líder): Persona que té influència en l'organització i és capaç de mobilitzar personal, temps i recursos perquè l'organització tingui una cultura analítica.
- *Target* (Objectius): Han de ser concrets, clars i mesurables.
- *Analysts* (Analistes): Es refereix tant a les persones com a les habilitats analítiques que han d'existir en l'organització per assegurar l'assoliment dels objectius analítics.

---

<sup>1</sup>El nom DELTA del model neix de les inicials de cadascun dels factors

Model	Descripció	Nivells
<p>Model Delta de Davenport et al. (2010)</p>	<p>El model classifica les organitzacions o unitats funcionals segons el seu grau d'estratègia analítica i es basa en els factors següents: dades, empresa, lideratge, objectiu i anàlisi.</p>	<p><i>No consideren l'anàlisi:</i> Organitzacions sense capacitat analítica.  <i>Activitats d'anàlisi aïllades:</i> Existeixen activitats analítiques no coordinades.  <i>Aspirant analític:</i> Visió estratègica de potenciar les activitats analítiques.  <i>Organització analítica:</i> Disposa dels recursos per desplegar activitats analítiques amb regularitat.  <i>Competidor analític:</i> Utilitza la capacitat analítica com una estratègia de l'organització.</p>
<p>Model de maduresa de les capacitats analítiques de Cosic et al. (2012)</p>	<p>El model defineix setze capacitats analítiques que són agrupades en les àrees següents: cultura, governança, tecnologia i persones.</p>	<p><i>No existeix:</i> L'organització no té aquesta capacitat.  <i>Inicial:</i> Existeix la capacitat, però està poc desenvolupada.  <i>Intermedi:</i> La capacitat està ben desenvolupada, però encara existeix molt marge de millora.  <i>Avançat:</i> La capacitat està ben desenvolupada, però encara existeix una mica de marge de millora.  <i>Optimitzat:</i> La capacitat està altament desenvolupada i és difícil pensar com millorar-la, en aquest nivell la capacitat es considera completament madura.</p>
<p>Model de maduresa per BI de Raber et al. (2013)</p>	<p>El model es basa en les dimensions següents: estratègia, organització (sistema social), sistema tècnic (TI), qualitat del servei i ús/impacte del sistema BI.</p>	<p><i>Inicial:</i> Alt grau de descentralització de l'organització en BI fent que les iniciatives d'estandardització siguin quasi inaplicables.  <i>Harmonitzar:</i> Gestió centralitzada de BI en termes de governança i configuració.  <i>Integrar:</i> Pas final cap a la centralització i la integració de dades i sistemes i, l'estandardització d'indicadors.  <i>Optimitzar:</i> l'organització és conscient del potencial complet de BI i la condueix a estratègies avançades, com la gestió de la cartera de BI i els casos de negoci.  <i>Perpetuar:</i> S'estableix una gestió continua i sostenible de BI, l'estratègia de BI és completa i actualitza regularment.</p>

Taula 3.12: Models de maduresa analítica

Aquests cinc factors fan progressar una organització d'un nivell a un altre en la piràmide analítica (veure figura 3.14):



Figura 3.14: Model Delta  
(Davenport et al. 2010)

El model Delta es classifica en les etapes o nivells següents:

- E 1. **No consideren l'anàlisi:** Són organitzacions insensibles a la capacitat analítica, les raons poden ser diverses: no gestionen les dades estructurades, no disposen de personal qualificat per l'anàlisi o simplement no hi ha interès per part de la direcció de l'organització.
- E 2. **Activitats d'anàlisi aïllades:** Hi ha activitat analítica en l'organització, però aquestes estan descoordinades i no alineades amb les necessitats estratègiques de l'organització.
- E 3. **Aspirant analític:** Potenciar la capacitat analítica es considera estratègic i s'ha iniciat el camí endegant diverses iniciatives, però té problemes per desenvolupar plenament alguns dels factors crítics.
- E 4. **Organització analítica:** Disposa de personal qualificat i d'eines adequades, desplega activitats analítiques amb regularitat i aconsegueix millorar el rendiment de l'organització, però la capacitat analítica no és un objectiu estratègic de l'organització.
- E 5. **Competidor analític:** Utilitza la capacitat analítica de manera regular com una estratègia de l'organització i es desenvolupa amb una visió integral dins l'estructu-

ra organitzativa, i la direcció està compromesa i involucrada en aquesta dinàmica. Els resultats obtinguts són clarament positius.

Les principals característiques de les etapes del model Delta es mostren en la taula 3.13. S'observa que el desplegament de la cultura analítica es du a terme mitjançant l'expansió dins l'organització, per exemple des d'anàlisis aïllats fins crear una organització basada en BI, l'ús d'eines analítiques senzilles o més avançades (veure secció 5) que ens permeten respondre preguntes simples o complexes, com ara què ha passat?, o què podem fer?

<b>Etapa</b>	<b>Capacitat</b>	<b>Preguntes</b>	<b>Objectiu</b>	<b>Mètriques</b>
No consideren anàlisi	No apreciable	Què ha passat en el negoci?	Obtenir dades precises per millorar les operacions	Cap
Activitats d'anàlisi aïllades	Local	Què podem fer per millorar aquesta activitat? Com podem entendre millor el nostre negoci?	Ús d'analítics per millorar les activitats funcionals	ROI d'aplicació individual
Aspirant analític	Inicia esforços per integrar dades i anàlisis	Què està passant ara? Es poden extrapolar les tendències existents?	Ús d'analítics per millorar la capacitat diferencial	Rendiment futur i valor del mercat
Organització analítica	Perspectiva en tota l'empresa, capacitat analítica com punt d'avantatge, saben què han de fer per arribar al nivell següent	Com podem usar els analítics per innovar i diferenciar-nos?	Crear amplament la capacitat analítica per diferenciar-se	Analítics són un motor important per al rendiment i valor de l'organització
Competidor analític	En tota l'empresa, grans resultats, avantatge sostenible	Com podem avançar-nos a la competència?	Competir plenament en analítics	Analítics són el motor principal per al rendiment i valor de l'organització

Taula 3.13: Etapes del model Delta  
(Davenport et al. 2010)

### 3.6.6 Beneficis i riscos de BI

Tot seguit presentem els principals beneficis de la implantació d'un sistema BI a l'organització i, després, identifiquem els riscos que l'acompanyen.

#### Beneficis de BI

El principal benefici de la intel·ligència de negoci està en la creació de coneixement que millora el procés de presa de decisions, encara que també aporta altres beneficis (Watson & Wixom 2007, Ranjan 2009, Mohamadina et al. 2012), com ara:

- Reduir les despeses d'infraestructura en TI.
- Compartir la informació entre usuaris en qualsevol moment.
- Estalviar temps als usuaris de negoci perquè obtenen les dades de manera més eficient.
- Millorar el procés de creació d'informes amb dades sofisticades i sense necessitat de tecnologies analítiques avançades.
- Identificar els clients més rentables i fidels, així com les raons de la seva lleialtat, i identificar els clients potencials i futurs.
- Analitzar les dades de la web per millorar les estratègies del comerç electrònic.
- Identificar les relacions entre productes i serveis més adquirits pels clients i en quin moment ho fan.
- Detectar comportaments fraudulents.

Els beneficis de BI es poden classificar en funció de la dificultat en mesurar-ne el resultat i l'impacte que tenen en l'organització (veure figura 3.15). Per exemple, el suport per assolir els objectius estratègics de l'organització és difícil de mesurar i el seu impacte és global a l'organització, mentre que la reducció de despeses en treballar i consolidar el *data mart* en un departament és més fàcil de mesurar i té un impacte local en l'organització.



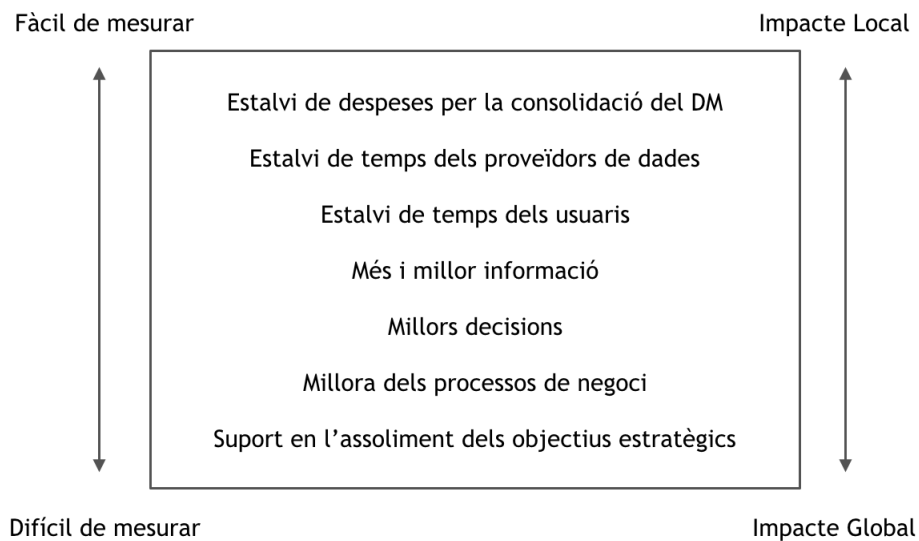


Figura 3.15: Beneficis del sistema BI  
(Watson & Wixom 2007)

Respecte als clients, que són el factor més crític d'èxit de l'organització, és important conèixer-los i disposar d'informació de les seves preferències. Entre els beneficis aportats per un sistema BI en relació als clients hi ha (Ranjan 2009):

- Recopilar informació sobre els interessos i les preferències dels clients.
- Conèixer les tendències del mercat.
- Adaptar-se ràpidament a l'entorn canviant mitjançant el desenvolupament de productes o serveis innovadors.

Respecte als competidors, interessa disposar d'informació perquè comparteixen alguns objectius amb l'organització i la relació de competitivitat podria demorar l'assoliment de l'èxit o, fins i tot, la supervivència dintre el mercat. Entre els beneficis aportats per un sistema BI en relació als competidors hi ha (Ranjan 2009):

- Conèixer millor la competència en disposar d'informació sobre les accions que estan realitzant.
- Prendre decisions millors informades sobre l'entorn.

## Riscos de BI

Els sistemes BI també presenten alguns riscos i desavantatges (Ranjan 2009, Mohamadina et al. 2012):

- Requerir d'un manteniment continuat: actualització de les dades dels diversos magatzems, actualització dels diferents sistemes i modernització de les tècniques usades.
- Preparar l'organització per als processos d'intel·ligència de negoci i la tecnologia del sistema BI.
- No estimar adequadament les conseqüències financeres i les despeses d'una iniciativa BI.

L'organització ha d'estar preparada en infraestructura, processos i personal per la implantació d'un sistema BI, només així obtindrà el valor complet del sistema. En aquest sentit, es recomana un mètode d'avaluació per detectar el grau de preparació de l'organització abans de la implantació. En general, els riscos mencionats tenen un gran impacte en la governança de les dades i en l'administració dels sistemes i poden provocar el fracàs de la implantació.

### 3.6.7 Factors crítics d'èxit de BI

L'èxit d'un sistema BI no és automàtic (Watson & Wixom 2007), però té més possibilitats d'obtenir-se quan es donen les condicions següents:

- L'alta direcció creu i impulsa l'ús del sistema BI.
- L'ús i anàlisi de la informació és part de la cultura de l'organització.
- L'alineació entre les estratègies del negoci i el sistema BI.
- La governança de BI és eficaç.
- La infraestructura de les dades és forta.
- Els usuaris tenen les eines, la formació i el suport necessari.

Per altra banda, per garantir l'èxit de la iniciativa BI és necessari plantejar-se algunes qüestions abans de la implementació del sistema (Ranjan 2009), com ara:

- Objectius estratègics: Amb quina missió organitzacional es relaciona el sistema BI?
- Dades bàsiques: Quines dades recull?, com s'emmagatzemen?, quina és la seva correctesa o la variació aleatòria que contenen?
- Mesura de despeses i riscos: Quin és el risc que fracassi la iniciativa del sistema BI?
- Grups d'interès: Qui es beneficia directament de la iniciativa i qui la pagarà?, qui es beneficia indirectament?, quins són els beneficis quantitatius i qualitius?, com es monitoritzaran els beneficis dels grups d'interès i els clients?
- Mètriques: Amb quina freqüència s'utilitzen les dades?, existeixen mètriques estàndard en la indústria?
- Procediments: Quins mètodes s'utilitzaran per actualitzar les dades?, amb quina freqüència?

## 3.7 Discussió

En el present capítol de l'estat de la qüestió dedicat als sistemes d'informació en les organitzacions s'han analitzat de manera rigorosa i sistemàtica els sistemes d'informació següents: ERP, CRM, SCM, KMS i BI. En la taula 3.14 es presenta de manera sintetitzada les característiques diferencials de cadascun dels sistemes en relació a l'objectiu principal del sistema en l'organització, els mòduls funcionals que componen el sistema i els beneficis i els riscos que aporten a les organitzacions.

S'ha revisat la literatura des de dos enfocaments, el tecnològic i l'estratègic, seguint les recomanacions de les metodologies d'implantació dels sistemes d'informació com un requisit per assolir l'èxit, com és l'alineació entre l'estratègia de l'organització i l'objectiu del sistema (veure secció 3.1.4):

- **Tecnològica:** Tracta la innovació en la tecnologia i en el desenvolupament dels sistemes d'informació aplicats al disseny de les bases de dades, els processos d'emmagatzematge i la recuperació de la informació, les eines amigables per a la interacció amb els usuaris, els mètodes analítics, les tècniques de visualització i les arquitectures integrades dels sistemes d'informació, entre altres temes.
- **Estratègica:** Tracta la capacitat de l'organització per resoldre problemes, incrementar el seu coneixement útil, definir noves estratègies, augmentar l'avantatge competitiu i, en general, sobreviure en una economia global. A més, argumenta com i per què els sistemes d'informació aporten valor a les organitzacions.

Per tractar amb més detall els conceptes relacionats amb els beneficis d'aquests sistemes, es complementa la descripció elaborada en aquest capítol amb la classificació dels sistemes en dos grups, per una banda els sistemes ERP, CRM i SCM i, per l'altra, els sistemes KMS i BI (veure la taula 3.15) (Shanks & Sharma 2011):

- B1. L'objectiu principal dels sistemes ERP, CRM i SCM és l'optimització i automatització dels processos, mentre que l'objectiu de KMS i BI és la creació de coneixement per donar suport a la presa de decisions.
- B2. La reenginyeria de processos amb la implantació dels sistemes ERP, CRM i SCM aporta directament el benefici de l'optimització i l'estandardització dels processos, com una millora per a tota l'organització. En canvi, els beneficis en les

SI	Objectiu principal	Mòduls funcionals	Beneficis	Riscos
<b>ERP</b>	Gestió eficient dels recursos interns de l'organització	Finances, comptabilitat, recursos humans, vendes, màrqueting, producció, gestió de projectes	Integració i compartició de dades. Substitució de sistemes obsolets i heretats.	Incorrecta gestió de projectes. Inadequada solució ERP per als requeriments de l'organització. Consultors inexperiments.
<b>CRM</b>	Gestió de les relacions amb els clients	Atenció al client, venda, màrqueting, servei post-venda	Captar nous clients i fidelitzar els existents. Visió única del client en tota l'organització. Creació de relacions duradores amb els clients. Augment de la satisfacció del client.	No establir una estratègia orientada al client. Implantar una tecnologia sense una gestió estratègica.
<b>SCM</b>	Gestió eficient de la cadena de subministrament	Logística, distribució, producció, magatzem	Millora del servei al client. Resposta ràpida als canvis en la demanda del client. Reducció del cycle de producció. Reducció del nivell d'estocs. Coordinació entre totes les empreses de la cadena de subministrament	Canvis freqüents en el disseny del producte. Tecnologia diferent entre les empreses de la cadena de subministrament. Reticència a compartir les dades entre les empreses.
<b>KMS</b>	Gestió del coneixement en l'organització	Directoris, repositoris, intranets, eines de col·laboració, <i>e-learning</i> .	Creació de coneixement corporatiu com un actiu de l'organització. Desenvolupar una cultura intensiva del coneixement.	Resistència a intercanviar coneixement entre els empleats de l'organització.
<b>BI</b>	Suport a la presa de decisions	Processos integració (ETL), bases de dades analítiques (DW i DM), eines analítiques, eines de visualització	Desenvolupar cultura de la presa de decisions informades. Millorar la gestió, el servei i el producte. Crear un valor diferencial i avantatge competitiu. Monitoritzar els indicadors en tots els nivells de decisió de l'organització.	Baixa implicació i lideratge de l'alta direcció. Gestió deficient de la barrera cultural. Implantació d'un sistema BI molt superior al seu nivell de maduresa analítica.

Taula 3.14: Resum de les característiques dels sistemes d'informació

implantacions de KMS i BI s'obtenen a partir de la intervenció de l'usuari quan interpreta els resultats proporcionats per aquests sistemes. En si mateixos no aporten cap millora.

- B3. L'impacte dels sistemes ERP, CRM i SCM són per a tota l'organització, com resultat d'optimitzar processos transversals. Mentre que l'impacte dels sistemes KMS i BI se centra en un context local (en el nivell a què pertany l'usuari: executiu, tàctic, etc.) i, sovint les implantacions es realitzen de manera incremental (primer es fan informes, després es construeixen quadres de comandament, s'usen tècniques d'anàlisi avançades, etc., o es crea un directori corporatiu, després un repositori, etc.), i així s'incrementa la maduresa analítica de l'organització.
- B4. Els usuaris no necessiten coneixements ni habilitats addicionals per utilitzar els sistemes ERP, CRM i SCM, amb la formació específica d'aquests sistemes és suficient. En canvi, els sistemes KMS i, principalment, BI han d'anar acompanyats d'un conjunt de capacitats organitzatives i humanes per poder treure'n el màxim benefici, a més, de la capacitat de saber interpretar els resultats.

SI	Objectiu principal	Benefici principal	Capacitats	Impacte
ERP, CRM, SCM	Automatització i optimització dels processos de l'organització	Millora l'eficiència en la gestió de l'organització	Implantació aporta directament beneficis, no són necessàries capacitats complementàries dels usuaris.	Global i total en l'organització.
KMS, BI	Creació de coneixement per a la presa de decisions	Creació i difusió de coneixement útil en l'organització	Implantació no aporta un benefici directe, depèn d'altres capacitats dels usuaris com l'organitzativa i la humana.	Local i incremental en l'organització.

Taula 3.15: Comparació dels sistemes d'informació

### Nombre elevat de promeses no complides

Aquest conjunt de beneficis mostrats a vegades es converteixen en promeses no complides. Les organitzacions inverteixen elevades quantitats econòmiques (a més de temps i recursos) moguts per les promeses dels beneficis que les implantacions dels sistemes d'informació aporten a les organitzacions (traduïdes en avantatges, beneficis i, en general, altes expectatives). Malgrat aquestes promeses, el percentatge de projectes que no finalitzen amb èxit és elevat. L'obtenció d'avantatge competitiu es converteix

en un desastre (com exposa Davenport (2000)) si l'organització no es prepara per a aquesta implantació i es limita a l'adquisició i instal·lació d'un programari.

Aquest aspecte és rellevant en totes les organitzacions, però encara és més significatiu si pertanyen al sector públic o reben una finançament públic, ja que els diners provenen de les arques de l'estat (i, per tant, de la societat). Abans d'iniciar la inversió econòmica, aquestes institucions haurien d'analitzar detalladament la conveniència o no del sistema d'informació, definir clarament els objectius, fer un seguiment durant tot el projecte per corregir-ne les desviacions i informar amb transparència a la institució i al personal de la institució.

De tots els beneficis, el sector empresarial està interessat principalment en l'augment del benefici econòmic que mesuren mitjançant indicadors (com el ROI, o el *payback*), que també són usats en l'avaluació de l'èxit de la implantació del sistema d'informació. Encara que també existeixen altres beneficis no econòmics aportats pels sistemes d'informació, com són els beneficis intangibles que s'han de mesurar amb altres indicadors.

Les organitzacions no lucratives, com la universitat, haurien d'incorporar en els seus indicadors altres mesures com la sostenibilitat econòmica, la satisfacció dels empleats, major flexibilitat per la innovació i la recerca, millora del servei als estudiants, acadèmia i empleats d'administració, entre d'altres.

## **El valor generat d'un sistema d'informació**

En la literatura existeixen models teòrics per explicar les promeses dels sistemes d'informació; és a dir, com i per què els sistemes d'informació generen valor a les organitzacions i com aquest valor comporta un increment de la competitivitat i el rendiment de les organitzacions (Helfat et al. 2009, Sharma et al. 2014). La majoria d'aquests models teòrics estan composts principalment pels factors següents:

- A. L'estratègia de l'organització: Segons l'estratègia definida en l'organització, el sistema d'informació afectaran el disseny de les accions per millorar el rendiment de l'organització.

En l'entorn de l'educació superior s'han d'establir mecanismes estratègics per fer un seguiment de les accions posades en marxa (sobretot en termes

d'objectius estratègics), però també fomentar l'autonomia per promoure la innovació i la recerca.

- B. L'estructura organitzativa: La relació entre la gestió corporativa i les unitats funcionals i, la dependència entre les unitats funcionals. Si la gestió corporativa té un alt control sobre les estratègies de les unitats funcionals, decidint quines accions s'executen, provocarà que la unitat funcional sigui menys efectiva. La baixa dependència entre les unitats funcionals afavoreix la creació de valor.

Un exemple és l'estratègia de gestió central de la universitat *versus* l'autonomia en la gestió dels departaments docents. La universitat assigna recursos de manera discrecional a les diverses unitats, i la baixa dependència entre les unitats facilita la creació de valor de forma lliure.

- C. Els usuaris prenedors de decisions: El paper clau d'aquests usuaris és identificar les oportunitats, avaluar els recursos i dissenyar les accions adequades en el moment oportú.

Continuant amb l'exemple de la universitat i en particular l'entorn acadèmic, els usuaris destinataris seran els degans, els coordinadors dels departament acadèmics, les direccions dels programes acadèmics (coordinadors de graus i màsters), els coordinadors de les assignatures i el conjunt de professors d'una assignatura.

- D. La capacitat dinàmica: Identificar necessitats i oportunitats per desenvolupar i assignar recursos en la implementació de les accions de creació de valor.

Seguint amb l'entorn docent, un coordinador d'una assignatura podrà detectar la necessitat de crear recursos d'aprenentatge per millorar la capacitat de comprensió.

### **Decisions diferents necessiten eines analítiques diferents**

En relació als sistemes analítics, les unitats funcionals d'una organització poden tenir diferents necessitats analítiques. L'organització ha d'oferir autonomia analítica a les seves unitats funcionals mitjançant *data marts* perquè els prenedors de les decisions tinguin llibertat i control per analitzar les dades i crear coneixement específic (veure apartat 3.6.3).



Si es contextualitza aquest escenari en un entorn universitari amb una estructura organitzativa d'unitats departamentals amb autonomia, sembla raonable proposar *data marts* per cadascuna de les unitats. Els *data marts* permetran analitzar la rendibilitat i la satisfacció dels programes acadèmics o les assignatures concretes del departament, i també incloure dades externes per poder dissenyar programes de postgrau professionalitzadors alineats amb la demanda del mercat laboral, a més d'incorporar la informació sobre les tendències observades pels líders d'opinió. Els coordinadors de departaments, els directors de programes acadèmics, els coordinadors d'assignatures han de confiar i donar suport en l'ús d'aquests sistemes per prendre decisions, que han de ser complementades amb l'experiència.

Altres aspectes a destacar en la revisió de la literatura són els següents:

1. L'entorn comercial no ha d'influir en la nomenclatura acadèmica. L'ús incorrecte dels conceptes ERP i sistema d'informació pot comportar una confusió en la recerca (veure secció 3.1.1). Aquesta situació es torna a repetir amb els conceptes BI i *Business Analytics* (veure secció 3.6.4). L'entorn comercial a vegades pot usar els conceptes més nous, més avançats tecnològicament, o simplement més de moda sense especificar les diferències entre un i altre usant-los de manera ambigua.
2. La recerca mostra com actualment els diferents sistemes d'informació incorporen funcionalitats analítiques, un exemple són els CRM, però el mateix succeeix amb l'ERP i SCM. Tot això és degut a la importància de la presa de decisions basades en dades.
3. Davant la varietat de tecnologies i aplicacions dels sistemes d'informació, un dels reptes més complexos és la integració d'aquests sistemes que pertanyen a diverses plataformes. L'arquitectura integrada d'aquests sistemes és un dels temes rellevants en la literatura. La integració pot anar des del conjunt de *data marts* independents en un centralitzat *data warehouse* fins la integració de plataformes específiques de *Big Data* amb les plataformes existents dels sistemes BI tradicionals.

Mentre que en el present capítol s'ha realitzat la revisió i discussió crítica de la literatura en relació als sistemes d'informació en les organitzacions, en el capítol següent s'exposa com s'han adaptat aquests sistemes en la universitat.



# Capítol 4

## Sistemes d'informació a la universitat

*La innovación —y su medición— es la única competencia medular que necesitan todas las organizaciones.*

**Peter Drucker**

En el present capítol s'exposa l'estat de la qüestió dels sistemes d'informació de les organitzacions implantats en la universitat. Primer, es descriu breument l'entorn de la universitat mitjançant una comparació entre el sector universitari i l'empresarial, i s'enumeren les característiques dels sistemes d'informació en la universitat. Tot seguit, es presenten les implantacions del sistema *Enterprise Resource Planning* en la universitat. Després, es mostra com s'utilitza el sistema *Customer Relationship Management* en la universitat per augmentar la satisfacció dels estudiants. Immediatament, s'explica com es crea, difon i accedeix al coneixement de l'entorn universitari mitjançant els sistemes *Knowledge Management*, per descriure, tot seguit, l'ús dels sistemes *Business Intelligence* en la universitat i, finalment, es presenta la disciplina d'*Analytics* amb les seves variants en la universitat.

### 4.1 Introducció

La globalització, la intensificació de la competència entre institucions universitàries, el decreixement del nombre d'estudiants, la reducció del finançament governamental, la necessitat de millorar l'eficiència operacional i, en general, l'augment i la diversitat d'expectatives dels membres del sector universitari han exigit canvis substancials i continus en l'entorn de l'educació superior (Rabaa'i et al. 2010). La universitat ha donat

resposta a aquests reptes desenvolupant processos de gestió més eficients, millorant les operacions administratives i atenent les expectatives dels diversos grups d'interès (administració, acadèmia i recerca) (Rabaa'i et al. 2009), i sobretot les dels estudiants i del govern (Fisher 2006). Entre les diferents iniciatives estratègiques posades en marxa per la universitat hi ha l'ús de les tecnologies d'informació i l'adopció dels sistemes d'informació de les organitzacions (Pollock & Cornford 2004, Rabaa'i et al. 2009).

## **L'entorn de l'educació superior**

Aquesta iniciativa estratègica d'adaptar les tècniques i eines de l'entorn empresarial a l'entorn de l'educació superior ha generat un gran debat en el món acadèmic (veure secció 2.2). La raó fonamental és que la incorporació dels sistemes d'informació a la universitat ha anat acompanyada per la incorporació d'altres estratègies empresarials, com són l'establiment d'estratègies de màrqueting, la visió de l'estudiant com un client, l'enfocament de la universitat a la prestació de serveis oferts als estudiants i l'establiment d'indicadors econòmics similars als del sector empresarial per prendre decisions estratègiques. Aquest procés es coneix com la mercantilització de la universitat (Newman et al. 2010) o el capitalisme acadèmic (Slaughter & Rhoades 2004).

Els arguments a favor d'adaptar els sistemes d'informació de les organitzacions a la universitat estan basats en les dificultats que comparteixen la universitat i l'empresa, tenint en compte les característiques diferencials dels dos entorns:

- Característiques diferencials entre universitat i empresa (aquests aspectes han estat tractats detalladament en les seccions 2.1.1, 2.1.2 i 2.2, ara només es recorden breument): La universitat es caracteritza per la difusa estructura d'autoritat, l'autonomia de l'acadèmia com ara la llibertat de càtedra, la seva missió, la seva dependència amb les necessitats de la societat, els seus resultats complexos de mesurar com el desenvolupament d'un esperit crític en els estudiants, la seva baixa cultura d'establir indicadors per mesurar l'assoliment d'objectius, la seva estructura organitzativa formada per cultures i subcultures com l'acadèmic i l'investigador. En canvi, l'empresa es caracteritza per la clara estructura d'autoritat, la baixa autonomia dels empleats, la seva missió basada en l'obtenció d'un benefici econòmic, la dependència dels clients i de la competitivitat en el

seu mercat, la definició d'indicadors econòmics per mesurar l'assoliment dels objectius estratègics i la cultura organitzativa clara transmesa per l'alta direcció a tota l'empresa.

- Aspectes compartits entre universitat i empresa (Lockwood 1985, Wagner & Newell 2004): Entre altres aspectes, les dues comparteixen les aplicacions obsoletes i aïllades d'elevat cost de manteniment, la informació aïllada que dificulta disposar d'una visió global, la coordinació i l'assignació de recursos, el control de les despeses, la necessitat d'una gestió eficient, la pèrdua de clients o estudiants, la necessitat de crear relacions duradores amb el client o l'estudiant però també amb els empleats i altres institucions col·laboradores, l'increment de la competitivitat, la necessitat de crear un valor diferencial, la creació i difusió d'un coneixement corporatiu, l'establiment d'indicadors econòmics i no econòmics per mesurar els resultats de l'organització i la presa de decisions basades en fets i no en creences.

Investigadors com Pollock & Cornford (2004) i Lockwood (1985) proposen definir la universitat com un tipus d'organització singular, única i diferent pel conjunt i la combinació de les seves característiques. En aquest enfocament de la universitat com un tipus d'organització, els mateixos investigadors, Pollock & Cornford (2004) i Lockwood (1985), argumenten que si les universitats tenen dificultats similars a la de moltes organitzacions, vol dir que les eines estàndard i contemporànies d'anàlisi i gestió de les organitzacions es poden adaptar a l'entorn universitari.

#### 4.1.1 Característiques

Les principals característiques que ha de proporcionar un sistema d'informació en la universitat són les següents (Luić & Kalpić 2008, Sabau et al. 2009):

- C1. **Integració:** La integració dels processos administratius i els fluxos d'informació interns entre les diferents unitats funcionals (administrativa, docent) amb la gestió del campus i l'atenció a l'estudiant i, els fluxos externs amb els organismes governamentals.
- C2. **Informació:** El sistema ha de proporcionar informació als diversos grups d'usuaris (administració, professorat, investigadors i estudiants) i entorns de la universitat

(administració, docència, recerca i innovació) per agilitar l'operativa i l'eficiència de la comunicació interna, al temps que proporciona informació externa a les agències governamentals per a la gestió i el seguiment de la universitat.

- C3. **Flexibilitat:** El context complex i canviant de la universitat demana uns sistemes d'informació que permetin evolucionar contínuament de manera àgil. L'autonomia de les unitats departamentals i els instituts de recerca fa necessari un sistema flexible per donar suport al professorat i als investigadors, que, a més, ha de ser útil, sostenible, fàcil d'usar i segur. El sistema d'informació en la universitat també ha de donar també suport als canvis regulars i freqüents de l'equip rectoral (eleccions de nou rector, vicerectors i degans) que, sovint, impliquen canvis en els enfocaments estratègics.
- C4. **Suport a la presa de decisions:** El sistema ha de proporcionar les eines per donar suport a la governança dels processos, presentant les dades i les anàlisis necessàries per al seguiment de la planificació estratègica. El procés de presa de decisions en l'entorn universitari és diferent del de les organitzacions empresarials, bàsicament pel grau d'autonomia d'individus i unitats departamentals. Així, els sistemes d'informació desenvolupats pel sector empresarial poden ser inapropiats per a la universitat, tant a l'hora d'implantar-los com en el seu ús.
- C5. **Orientada al servei:** La universitat està desenvolupant una orientació a la prestació de serveis sobretot als estudiants, professors i investigadors. Aquests serveis han de ser una prioritat en els sistemes d'informació implantats en la universitat.
- C6. **Requeriments governamentals:** El govern demana un alt grau de transparència amb una intensificació de la informació a proveir per realitzar un seguiment de la informació financera, demogràfica i educativa. A més, la universitat també ha de proporcionar informes a les agències governamentals, com ara l'acreditació dels programes acadèmics o del personal docent i investigador. En el subministrament d'aquesta informació, el sistema d'informació en la universitat ha de tenir mòduls funcionals, com ara la gestió financera, comptable i de recursos humans, i també eines analítiques per generar els informes corresponents.
- C7. **Ajustar funcionalitats i requeriments:** La majoria dels sistemes d'informació existents en la universitat no satisfan les seves necessitats. La complexitat del propòsit i l'estructura de la universitat dificulten el desenvolupament d'un sistema

d'informació ajustat als seus requeriments. Els punts crítics són la cobertura insuficient de les necessitats d'informació i la manca de connexió entre els grups o els àmbits de la universitat.

### 4.1.2 Evolució

Els primers sistemes d'informació instal·lats en la universitat són els sistemes ERP i tenen com a objectiu reduir despeses i gestionar eficientment la universitat amb una automatització i optimització dels processos administratius (Abugabah & Sanzogni 2010, Lechtchinskaia et al. 2011). Posteriorment i assolida aquesta primera etapa, la universitat es planteja altres reptes, com ara la creació d'un valor diferencial per augmentar la seva competitivitat en l'entorn de l'educació superior, en la que destaca l'augment de la globalitat amb la mobilitat internacional d'estudiants (Bhamangol et al. 2011). En aquesta nova etapa es planifica estratègicament el desplegament de noves estratègies i la incorporació d'altres sistemes (Bhamangol et al. 2011):

- La universitat s'orienta al servei i a l'estudiant per crear relacions duradores i augmentar la satisfacció dels estudiants, empleats, professorat i altres institucions col·laboradores (Seeman & O'Hara 2006). Segons Pausits (2010) les universitats necessiten transformar-se en "organitzacions basades en relacions", els sistemes CRM donen suport a aquest enfocament.
- La universitat és intensiva en coneixement i, per tant, necessita eines per crear nou coneixement, posar-lo a l'abast dels membres de la universitat i difondre'l mitjançant els sistemes KMS (Kidwell et al. 2000).
- Els diversos prenedors de decisions en la universitat requereixen fer-ho de manera informada a través de sistemes BI (Bhamangol et al. 2011) que donin suport des de gerència fins al professorat (Piedade & Santos 2010). Aquests sistemes BI seran complexos de construir, degut a la diversitat de prenedors de decisions i per les característiques d'autonomia dels departaments i usuaris, i la diversitat de grups d'interès des d'acadèmics fins institucions governamentals i agències de qualitat.

Així doncs, actualment la majoria d'universitats, segons Caruso (2005) i Bhamangol et al. (2011), disposen de sistemes d'informació que combinen la funcionalitat dels ERP, ofereixen nous canals de comunicació i atenció a través de web d'un CRM i analitzen les dades mitjançant sistemes BI. A més, les universitats capdavanteres estan

fent convergir les transaccions d'extrem a extrem (dels estudiant als òrgans de govern, des d'administració fins a innovació), s'estan connectant amb el seu entorn (estudiants, proveïdors, institucions col·laboradores, empreses, instituts de recerca, etc.), i estan obtenint una visió real i global de la seva universitat. No obstant això, cada universitat està en un nivell de progrés tecnològic diferent; per exemple, algunes no disposen encara de sistemes BI per analitzar les dades (Bhamangol et al. 2011) i ho resolen afegint als seus sistemes ERP una anàlisi a nivell micro que els permet gestionar i prendre decisions correctives en els problemes diaris.

Malgrat aquest progrés dels sistemes d'informació en la universitat, encara estan en una fase inicial i les solucions que existeixen en el mercat són relativament noves en comparació amb l'estat de maduresa de les mateixes solucions per al sector empresarial.

### **4.1.3 Beneficis i riscos**

El principal objectiu del sistema d'informació en la universitat és la integració de les funcions administratives en un entorn més sistemàtic i efectiu: l'administració dels estudiants, la gestió dels recursos humans, la gestió de les instal·lacions i la gestió comptable i financera (Rabaa'i et al. 2010). Els beneficis principals que aporten aquests sistemes a la universitat són:

- B1. Millorar la planificació i gestió de la universitat mitjançant l'accés a la informació.
- B2. Millorar els serveis oferts a estudiants, professors i personal administratiu i de servei.
- B3. Reduir els riscos de la gestió de la universitat.
- B4. Augmentar els ingressos i reduir les despeses amb una gestió més eficient.

Abugabah et al. (2015) diuen que existeix un elevat percentatge d'implantacions fracassades dels sistemes en la universitat. Segons Rabaa'i et al. (2009) els principals riscos que han d'afrontar aquestes implantacions són els següents :

- R1. La complexitat de la implantació.
- R2. La diversitat de grups participants en l'entorn de l'educació superior.



R3. El nivell inicial de maduresa de les solucions específiques dels sistemes d'informació en la universitat.

R4. L'elevat cost en temps i recursos de les implantacions.

El punt de partida del procés d'implantació d'un sistema d'informació en la universitat és l'etapa de decisió i planificació estratègica d'adquirir el sistema. Per Rabaa'i et al. (2009) aquesta etapa hauria de fer-se a un nivell estatal degut al seriós risc de fracàs, principalment en les universitat governamentals no lucratives que inverteixen una part de pressupost públic (i, per tant, de la societat) en els elevats costos d'aquesta implantació un sistema i hauria d'assegurar-se (dins d'uns marges d'error) que la inversió és un èxit, sobretot tenint en compte els elevats percentatges d'implementacions fracassades (Abugabah & Sanzogni 2010).

#### 4.1.4 Factors crítics d'èxit

Rabaa'i et al. (2010) destaquen els factors crítics d'èxit següents en l'entorn universitari:

FCE 1. **Suport gerencial:** Els espònsors i líders dels projectes han de proporcionar els recursos necessaris, facilitar la comunicació, donar transparència, oferir el suport a l'equip i gestionar el canvi.

FCE 2. **Gestió del canvi:** La reenginyeria dels processos existents i el desenvolupament de nous, la cultura universitària receptiva o no al canvi, i la creació de programes formatius per als usuaris d'aquests sistemes.

FCE 3. **Maduresa del sistema:** El programari està en una fase inicial de maduresa, principalment les funcionalitats específiques de l'entorn universitari. Cal coneixements i experiència prèvia dels consultors en implantacions dels sistemes en la universitat.

FCE 4. **Comunicació:** Efectiva, transparent, entre cultures i subcultures dintre l'entorn universitari i establiment de cooperació davant l'autonomia de treball.

## 4.2 ERP en la universitat

Aquesta secció s'inicia descrivint els factors que impulsen l'entorn universitari a adoptar un sistema ERP. Després, s'exposa com s'adapten els ERP i quins mòduls funcionals s'implanten, per indicar, tot seguit, els beneficis i els riscos d'implantar un ERP en la universitat i, finalment, s'enumeren els factors crítics per obtenir l'èxit en la implantació.

### 4.2.1 Introducció

Un dels reptes que ha afrontat l'entorn de l'educació superior ha estat la complexa substitució de les aplicacions de gestió heretades per sistemes desenvolupats amb tecnologia més avançada (Bologa et al. 2009, Goel et al. 2013). Històricament, aquesta gestió era realitzada per sistemes d'informació independents, incompatibles, obsolets i amb dades duplicades, incompletes i no compartides, que no proporcionaven una visió completa ni integrada de la universitat (Okunoye et al. 2012). Aquesta situació comportava una gestió ineficient de l'entorn universitari. El procés de Bolonya també va afavorir que les universitats s'haguessin d'equipar amb noves aplicacions amb informació integrada i orientades a la governança dels processos (Luić et al. 2011), i anteriorment, l'efecte de l'any 2000 també va implicar canvis i substitucions de les aplicacions comptables de la universitat (King 2002).

En general, la universitat es caracteritzava pels problemes tecnològics següents (Oderinde 2010):

- Manca de comprensió i governança de les dades clau.
- Herència de gran quantitat d'aplicacions i infraestructures obsoletes.
- Duplictat de dades, aplicacions i processos.
- Aïllament de les unitats funcionals sense intercanvi de dades.
- Aïllament i independència de les aplicacions que només proporcionen funcionalitats a una unitat específica.
- Antiguitat de les eines amb elevat cost de manteniment.

Aquest context tecnològic de baix rendiment i eficiència de la universitat és similar a l'existent a una àmplia gamma d'organitzacions que han sofert problemes similars. Segons Pollock & Cornford (2004) i Wagner & Newell (2004) la universitat podria utilitzar les eines empresarials per solucionar problemes similars (veure secció 4.1). Així, una de les tendències en el sector empresarial per millorar la seva gestió és la implantació dels sistemes ERP per reemplaçar les seves aplicacions de gestió heretades, obsoletes i incomunicades.

En el capítol 3.2 s'exposa com l'ERP és un dels sistemes més implantats en les organitzacions a nivell mundial per gestionar eficientment els recursos interns. Tot i que, aquests sistemes van ser creats inicialment per donar suport a la indústria de manufactura, s'han aplicat contínuament a nous contextos, com ara serveis, i en sectors tant privats com públics. La universitat també és un dels entorns en el que s'han expandit el sistemes ERP per afrontar els seus canvis (Rabaa'i et al. 2009) i assolir els potencials beneficis d'aquests sistemes (Zornada & Velkavrh 2005). Les solucions ERP existents en el mercat s'amplien incorporant-hi noves característiques i funcionalitats organitzatives en mòduls funcionals. Aquests sistemes es fonamenten en la idea que, mitjançant la combinació de diferents mòduls funcionals, poden crear la solució única i necessària per a l'organització (Lockwood 1985), però Pollock & Cornford (2004) indiquen que el cas universitari és més complexe. Malgrat això, la revisió de la literatura mostra com el sistema ERP és el més implantat en la universitat (Bhamangol et al. 2011), i que la seva inversió ha representat la més gran feta en tecnologia per la universitat (Zornada & Velkavrh 2005).

Luić & Kalpić (2008) descriuen el sistema ERP en la universitat com "una solució escalable dissenyada específicament per satisfer les necessitats de la universitat tant de l'àmbit públic com privat, la gestió dels múltiples campus i els instituts de recerca. Entre d'altres processos i funcionalitats inclou la gestió del campus pels serveis d'estudiants i professors, la gestió del cicle de vida de l'estudiant, la gestió de recerca, la gestió de beques, i els processos més comuns al sector empresarial, com ara comptabilitat, finances, compres i recursos humans".

Existien altres raons per modernitzar les aplicacions informàtiques de la universitat (Rabaa'i et al. 2010, Goel et al. 2013, Althonayan & Papazafeiropoulou 2013, Mathias et al. 2014, Abugabah et al. 2015) com l'obtenció d'avantatge competitiu, la regulació

emanada de la normativa governamental, les avaluacions de les agències de qualitat, l'augment de la transparència, la integració de les diferents funcions administratives d'una manera més sistemàtica i rendible, l'obtenció de dades de qualitat, la necessitat de disposar d'eines amb interfícies fàcils d'usar, el foment de l'ús d'intranets per accedir a la informació, l'intercanvi electrònic de dades, l'increment del rendiment, la fiabilitat i l'escalabilitat del sistema o l'accés més fàcil i ràpid a les dades.

### 4.2.2 Mòduls funcionals

En general, les implantacions d'ERP en la universitat es consideren com un cas particular del sector empresarial (Althonayan & Papazafeiropoulou 2013); és a dir, s'aprofita l'experiència dels estudis realitzats en les implantacions d'empresa per adaptar-les als elements particulars de la universitat (Sabau et al. 2009) (veure secció 4.1), entre els quals destaquen: l'estructura organitzativa descentralitzada, la diversitat de grups d'interès o membres de la universitat (*stakeholders*) i la difuminació de l'autoritat en la presa de decisions.

Segons Pollock & Cornford (2004) la compartició de funcionalitats bàsiques entre universitat i empresa permet implantar, després de la convenient adaptació, alguns mòduls, com recursos humans, finances i operacions (Rabaa'i et al. 2009). A l'igual que les altres organitzacions, la universitat també haurà d'afrontar la problemàtica decisió entre ajustar els seus processos per adaptar-se als processos estàndard del sistema ERP o personalitzar el sistema ERP perquè s'adapti als processos de la universitat (Wagner & Newell 2004, Rabaa'i et al. 2009); és a dir, configurar el sistema per adaptar-ho a la universitat o encaixar la universitat en la configuració proposada pel sistema d'informació (Light et al. 2001).

El sistema ERP ha de proporcionar la gestió de les principals àrees de la universitat (Zornada & Velkavrh 2005, Sabau et al. 2009) com són (veure figura 4.1):

- Planificació i control: Pressupostos, previsions, anàlisis d'investigació, anàlisis acadèmics i d'estudiants.
- Comptabilitat i finances: Pagaments, ingressos, actius fixos.
- Recursos humans: Gestió de l'organització, gestió per competències, formació, nòmines.

- Estudiant i aprenentatge: Planificació d'assignatures, servei als estudiants, gestió de recursos, comunitat, aprenentatge virtual.
- Recerca: Gestió de l'oficina de suport a la recerca, gestió de projectes, gestió d'actius d'investigació.

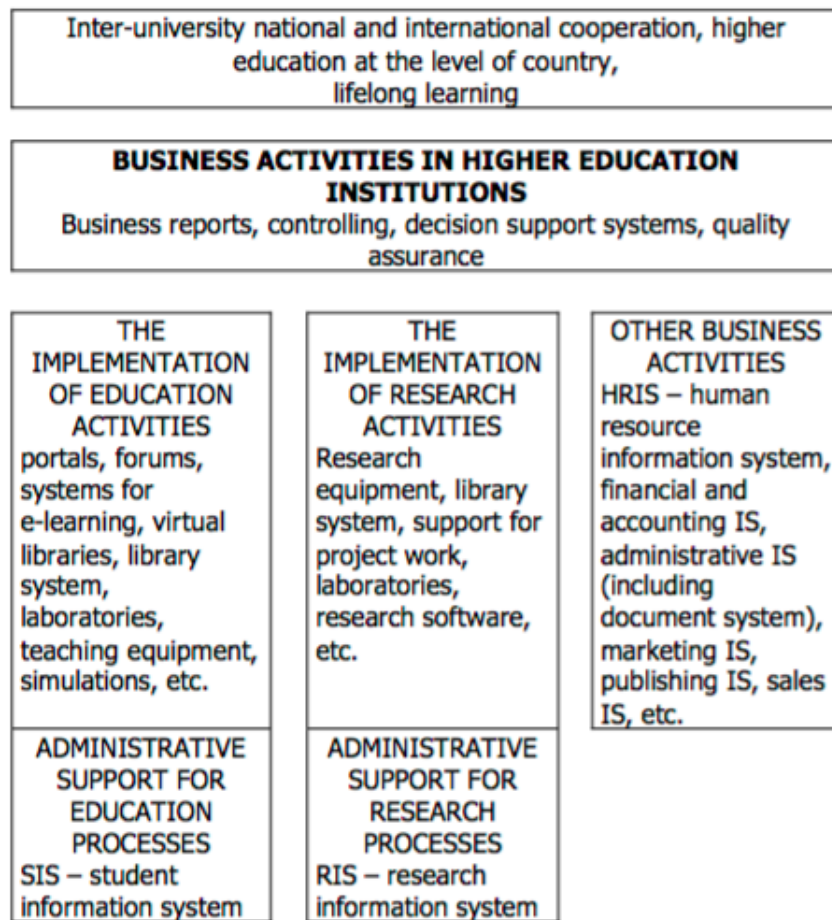


Figura 4.1: Mòduls funcionals de l'ERP universitari (Zornada & Velkavrh 2005)

Així, els mòduls funcionals d'un sistema ERP en el sector universitari (Zornada & Velkavrh 2005, Sabau et al. 2009) es poden agrupar en dues categories que donen suport als processos clau:

- **Administratius:** Proporcionen la gestió de recursos humans, comptabilitat i finances i una mínima gestió de l'estudiant. Addicionalment, poden incloure el seguiment dels estudiants i el servei del desenvolupament de la institució.

- **Acadèmics:** Proporcionen suport a la comunicació entre recerca i docència, informant de l'elaboració de materials didàctics en ERP i els conceptes relacionats amb els programes universitaris i la formació, i la millora de la comunicació entre clients, consultors i proveïdors.

## Característiques de l'ERP universitari

La implantació d'un ERP en la universitat ha de tenir en compte les característiques de l'entorn i els objectius que es volen assolir (Pollock & Cornford 2004, Wagner & Newell 2004, Mathias et al. 2014), com ara:

- Substituir els sistemes existents obsolets i amb funcionalitats limitades.
- Reestructurar la gestió de la informació en la universitat.
- Donar suport a la gestió dels processos i la informació interna.
- Fomentar l'ús de procediments i pràctiques més comunes que havien donat resultats substancials en el sector empresarial (Pollock & Cornford 2004).
- Automatitzar i optimitzar processos.
- Incorporar els mòduls funcionals estàndard per donar suport algunes unitats funcionals amb objectius similars; per exemple, comptabilitat, recursos humans i gestió de projectes.
- Desenvolupar nous mòduls funcionals per gestionar les singularitats de la universitat; per exemple, el campus, la docència, la matrícula i els graduats.
- Elevada complexitat en implantacions ERP completes i integrades amb la visió de tota la universitat.
- Diversitat d'usuaris tant en la varietat d'experiències amb les tecnologies, en els objectius i interessos, en la sol·licitud de requeriments pel sistema a desenvolupar, com en l'actitud davant d'un canvi en la manera de treballar (reenginyeria) i les aplicacions a usar.
- Diversitat de cultures: Administrativa (central i departamental), membres del professorat (docència i recerca) fa més complex adaptar-se a la diversitat de requeriments.

- Context de la gestió universitària que pot canviar, però no pot fer-ho la missió i raó d'existència de la universitat.
- Unitats departamentals descentralitzades i autònomes (amb aplicacions pròpies i funcionalitats específiques) veuen limitades la seva cultura, principis i valors per un sistema de gestió centralitzat que integra uns processos i plantilles estandarditzades per a totes les unitats de la universitat (administració, professorat i investigadors).
- Incorporar noves plataformes tecnològiques en la implantació de l'ERP (intranets, pàgines web, dispositius mòbils, etc.) com una millora en la constant interacció dels estudiants, professors i investigadors amb la universitat i obtenir un accés més ràpid i en temps real de la informació.

### 4.2.3 Beneficis i riscos

En general, els beneficis són similars als enumerats en les implantacions d'un sistema ERP genèric (veure secció 3.2.3). Respecte als beneficis o avantatges específics de l'entorn universitari (King 2002, Zornada & Velkavrh 2005, Sabau et al. 2009, Mathias et al. 2014), destaquem els següents:

- B1. Reduir o eliminar els sistemes paral·lels.
- B2. Integrar el campus en un sistema únic.
- B3. Unificar la informació i els processos relacionats amb els estudiants, el professorat i l'administració.
- B4. Millorar el servei a professorat, estudiants i empleats d'administració.
- B5. Establir un entorn d'autoservei a empleats d'administració, professorat i estudiants.
- B6. Reduir les despeses degut a l'augment de l'eficiència.
- B7. Integrar el flux de treball i les bones pràctiques de l'empresa.
- B8. Aplicar la reenginyeria i la millora continua dels processos.

Atès que la missió de l'empresa és obtenir beneficis i la de la universitat és transferir coneixement a la societat (veure secció 2.1.2 apartat A), els indicadors de l'empresa que mesuren l'increment del benefici haurien de reemplaçar-se en la universitat per d'altres que mesurin la sostenibilitat econòmica i els beneficis intangibles, per exemple com l'indicador de valor de la inversió proposat per Althonayan & Papazafeiropoulou (2013).

Els riscos més rellevants en la implantació d'un ERP són similars als enumerats en les organitzacions (veure secció 3.2.3); és a dir, les implantacions són complexes amb una elevada inversió econòmica i, freqüentment, amb desviacions en el temps i cost de la planificació inicial o la presència de rebuig per part dels usuaris. Entre els riscos específics de l'entorn universitari (Luić et al. 2011, Okunoye et al. 2012, Althonayan & Papazafeiropoulou 2013), en destaquem els següents:

- R1. Heterogeneïtat dels grups o membres de l'entorn universitari: estudiants, professorat, investigadors, personal administratiu, equip de rector, òrgans governamentals, institucions i empreses col·laboradores.
- R2. Diversitat d'objectius, cultures i experiències amb la tecnologia en tots els membres de la universitat.
- R3. Informació proporcionada només al personal administratiu i l'alta direcció per realitzar una gestió centralitzada i oblidar-se de la gestió dels altres membres de la universitat; és a dir, no tenir en compte les subcultures de la universitat, principalment la subcultura acadèmica.
- R4. Personalització excessiva del sistema ERP als requeriments de la universitat.
- R5. Falta de flexibilitat de l'ERP per atendre als requeriments de la diversitat d'usuaris.
- R6. Baixa experiència dels professionals en les implantacions d'ERP universitaris.

Un altre dels factors de risc són els paquets estandarditzats d'ERP existents en el mercat. Al comparar l'experiència en les solucions ERP de l'entorn universitari amb altres sectors empresarials, es pot considerar que l'ERP universitari és un mercat de baixa maduresa i evolució. A més, malgrat que el nombre d'implantacions d'ERPs



en la universitat és elevat, també ho són les implantacions que han finalitzat sense complir les expectatives inicials (Zornada & Velkavrh 2005, Abugabah et al. 2015). Així doncs, aquests dos factors impliquen que malgrat els venedors promocionin les bones pràctiques del sector empresarial amb una aplicabilitat universal (Heiskanen et al. 2000), s'ha de qüestionar si un ERP pot atendre totes les necessitats dels usuaris i les peculiaritats de la universitat amb un programari estandarditzat (Wagner & Newell 2004). Segons Luić et al. (2011), la majoria dels actuals ERP universitaris ofereixen una cobertura insuficient dels requeriments d'informació i una manca de connectivitat entre els membres de la universitat.

#### 4.2.4 Factors crítics d'èxit

Allen et al. (2002) proposen i analitzen un conjunt de factors crítics d'èxit basats en les característiques socials de l'entorn universitari que poden influenciar en l'èxit de la implantació i ús del sistema ERP:

FCE 1. **Cultura organitzativa:** Xoc de cultures entre la ideologia acadèmica i els valors del sector empresarial. Per una banda, els acadèmics volen mantenir el seus valors culturals basats en la manera de relacionar-se amb els col·legues, la llibertat i l'autonomia acadèmica. Per altra banda, el sistema ERP és una filosofia d'empresa basada en les bones pràctiques del sector privat, aleshores una implantació d'ERP comporta utilitzar una ideologia del sector privat. Els acadèmics veuen les implantacions d'ERP i la reenginyeria de processos com un canvi explícit en la seva cultura, i un xoc entre la ideologia acadèmica i la de gestió, donant més rellevància als objectius de gestió que a la missió de la universitat.

FCE 2. **Estructures organitzatives:** Les estructures de presa de decisions són establertes a través d'un procés democràtic. Quan les universitats creixen en grandària i complexitat, la burocràcia introdueix la tasca administrativa. Es crea una nova estructura administrativa que conviu de manera paral·lela a l'acadèmica, cadascuna amb la seva manera d'entendre i exercir l'autoritat i la presa de decisions. L'administrativa es basa en la coordinació i el control de les activitats, i l'acadèmica, en l'autonomia i el coneixement individual. Així, la resistència a la implementació d'ERP pels acadèmics es basa en la creença que el sistema comportaria un model de govern basat en l'autoritat administrativa.

FCE 3. **Comunicació:** En el projecte d'implantació de l'ERP és important una comunicació oberta i honesta de l'estat del projecte i la participació en l'equip del projecte dels diferents grups d'interès en el sistema. En cas contrari es crearà un sentiment de desconfiança i pànic envers el nou sistema i els nous processos, que es manifestarà en un rebuig per part dels usuaris.

Altres autors,(Bologa et al. 2009, Okunoye et al. 2012, Lechtchinskaia et al. 2011, Mathias et al. 2014), estableixen uns factors crítics d'èxit similars als de l'empresa, com ara la baixa implicació de l'alta direcció en el projecte, no tenir en compte la gestió del canvi (formació usuaris, cooperació interdepartamental, participació i implicació dels *stakeholders*), l'errònia gestió del projecte en la selecció de l'equip del projecte i la solució ERP, la manca d'expertesa dels consultors en la implantació dels sistemes en la universitat i les actualitzacions de noves versions de l'ERP.

## 4.3 CRM en la universitat

"En aquest entorn competitiu dinàmic, l'èxit de l'educació superior es basarà en la capacitat per diferenciar-se i construir relacions significatives no tan sols amb els estudiants actuals, sinó també amb els potencials estudiants. Per assolir-ho els sistemes interns necessiten maximitzar el seu potencial a través de la integració i ús de CRM que reuneix la informació interna fragmentada en totes les bases de dades de la institució".

Seeman & O'Hara (2006).

En aquesta secció s'exposa els debats existents en l'adopció de conceptes del sector empresarial a la universitat. Immediatament, es descriu l'objectiu d'implantar el CRM en la universitat; després, s'explica el cicle de vida de l'estudiant en la universitat; per passar a descriure el sistema SRM per la seva relació amb el CRM; immediatament després, es tracta l'estratègia del CRM en altres entorns; després s'indiquen els principals beneficis i riscos de la implantació i, finalment, es proposa un conjunt de factors perquè la implementació i utilització del sistema CRM sigui un èxit en la universitat.

### 4.3.1 Estratègies de màrqueting en l'educació superior

En diverses universitats de tot el món, fins i tot a l'Estat espanyol (Mora 1997), s'està produint un canvi de paradigma amb la introducció de les estratègies de màrqueting de l'entorn empresarial a l'educació superior. Els conceptes i les teories de màrqueting que han estat efectives en el món dels negocis, ara estan sent gradualment adaptades i aplicades en la universitat per assolir els beneficis promesos (Hemsley-Brown & Oplatka 2006).

Existeix un gran debat al voltant del que s'ha anomenat la mercantilització de la universitat en base als arguments següents (veure secció 2.2):

- Arguments en contra: Centrats en temes ètics (contradicció dels principis de negoci amb els valors educatius de la universitat), la preocupació per la mercantilització de la universitat i la impropedència de tractar els estudiants com a clients de la institució (Hemsley-Brown & Oplatka 2006, Acevedo 2011).
- Arguments a favor: Centrats en temes estratègics com l'obtenció d'un avantatge competitiu, la millora en la capacitat d'atraure nous estudiants i conservar i

fidelitzar els estudiants existents, la disminució de l'abandonament dels estudiants i la construcció de relacions duradores amb els exalumnes (Seeman & O'Hara 2006). En relació al debat d'identificar l'estudiant com a client, Eagle & Brennan (2007) afirmen que els estudiants es comporten com a clients quan s'inscriuen en la universitat i paguen unes assignatures, estudien i es preparen per graduar-se, i en acabar el seu cicle es converteixen en exalumnes.

Segons Hemsley-Brown & Oplatka (2006), actualment la perspectiva no és tractar l'entorn de l'educació superior com un producte, sinó com una organització que proporciona un servei basat en les persones i en el que és important crear relacions satisfactòries amb el client. Existeix també un altre debat sobre qui és realment el client en la universitat: l'estudiant (veient el curs com un producte de la universitat) o les organitzacions que contractaran als estudiants (l'organització seria el client i l'estudiant el producte) (Hemsley-Brown & Oplatka 2006).

Establert l'enfocament de màrqueting en la universitat, els objectius a assolir són la captació de nous estudiants, la retenció dels estudiants actuals i l'establiment de relacions a llarg termini amb els exalumnes (Hemsley-Brown & Oplatka 2006, Seeman & O'Hara 2006, Nair et al. 2007).

### **4.3.2 Introducció**

La universitat pot usar sistemàticament l'estratègia del CRM, prèvia adaptació a les característiques de la universitat, en els processos universitaris de captar nous estudiants, fidelitzar els estudiants matriculats i crear relacions duradores amb els ex-estudiants; és a dir, en la construcció, gestió i fidelització de les relacions entre la universitat i l'estudiant.

#### **Fidelitzar els estudiants matriculats en la universitat**

L'ús del CRM ofereix una automatització i una millora dels processos institucionals de la universitat relacionats amb la gestió de l'estudiant i la seva interacció amb la universitat, per exemple, la matrícula, el suport administratiu, la divulgació d'informació i la gestió de la borsa de treball (Grant & Anderson 2002, Seeman & O'Hara 2006). El CRM permet que l'estudiant pugui fer aquests processos a través de diversos canals de comunicació i informació d'una manera ràpida i còmode, comparat amb el mètode

tradicional de la finestra en la secretaria administrativa de la universitat que era, i amb la visió de l'estudiant de l'existència d'un únic sistema per realitzar qualsevol tasca administrativa.

Al mateix temps, el CRM proporciona a la universitat la possibilitat de disposar d'una visió unificada i completa de l'estudiant. Un estudiant que inicia els estudis en la universitat i ha de interactuar de manera repetitiva i presencial en les diverses unitats funcionals, com les administratives o els departaments docents, sent frustració quan ha de duplicar la mateixa informació en les diferents unitats (Trustum & Wee 2007). L'estudiant espera veure la universitat com una única entitat on la informació és compartida internament i transversal, on qualsevol unitat en té una visió global de l'estudiant i no fragmentaria.

Per altra banda, el CRM també permetrà a l'estudiant veure la seva informació personalitzada, correcta i actualitzada, li oferirà la possibilitat de modificar-la quan calgui o consultar les qualificacions del seu expedient curricular. Respecte al personal de la universitat que tracta directament amb l'estudiant, el CRM pot conduir a millorar la seva resposta mitjançant l'ús de pràctiques efectives (Grant & Anderson 2002).

### **Captació de nous estudiants**

L'ús de canals d'informació i comunicació alternatius, com les pàgines web i les xarxes socials ofertes pel CRM, són un incentiu per als estudiants que estan analitzant les diverses opcions d'universitats abans de seleccionar on realitzaran els seus estudis superiors. La raó és que la informació de la universitat estigui actualitzada i disponible en qualsevol moment i des de qualsevol lloc, evitant desplaçaments i temps d'espera en les secretaries administratives per inscriure's en la universitat o consultar l'estat i el progrés de la inscripció, entre d'altres. A més, l'experiència positiva de l'estudiant en el procés d'inscripció amb el CRM incrementarà les seves expectatives respecte als recursos tecnològics existents en la universitat i que li seran oferts durant tot el procés d'aprenentatge, i anticiparà l'existència d'un major nivell de transparència de la informació, d'accés ràpid i en temps real en tots els nivells de la universitat (institucional, acadèmic i personal).

### ***Exalumnes***

L'ús del CRM en la universitat també permet gestionar la relació amb els seus graduats creant relacions a llarg termini, per exemple, oferint-los accés a estudis de

postgrau, contactant amb els estudiants que destaquen en la universitat i que poden ser exemple per als nous estudiants, oferir seminaris amb experts professionals per als exalumnes o contactar-los perquè assisteixin i imparteixin seminaris, entre d'altres. A més, els estudiants satisfets de la seva experiència en la universitat la recomanaran després en les seves xarxes socials.

### 4.3.3 Cicle de vida de l'estudiant

L'estratègia CRM implica el desenvolupament de processos i tecnologies per enfortir les relacions d'una organització amb els seus clients al llarg del seu cicle de vida, des del màrqueting fins al servei post-venda (veure secció 3.3.1). En la institució universitària, l'estratègia CRM enforteix les relacions de l'estudiant amb la universitat al llarg del seu cicle de vida, que, en aquest cas, està format per les etapes que travessa un estudiant en la universitat, des que es considerat com un estudiant potencial (possible candidat) fins que finalitza els seus estudis i es converteix en exalumne. Concretament, aquestes etapes són: estudiant potencial, candidat, sol·licitant, admès, matriculat i exalumne (Nair et al. 2007, Lechtchinskaia et al. 2012).

Relacionant els components del CRM d'una empresa amb el cicle de vida de l'estudiant tindriem (Nair et al. 2007):

- Màrqueting del CRM: Les activitats de gestió de la inscripció corresponent a l'estudiant candidat convertit en sol·licitant quan li accepta la sol·licitud d'inscripció en la universitat.
- Vendes del CRM: La conversió de l'estudiant admès a matriculat en la universitat.
- Retenció del CRM: Les progressives matrícules de l'estudiant en els programes acadèmics.
- Suport del CRM: La participació com a exalumnes en la universitat.

Malgrat les interaccions més crítiques i complexes d'aquest procés es troben en la fase de retenció en els programes acadèmics (Nair et al. 2007).

### 4.3.4 Student Relationship Management (SRM)

Hilbert et al. (2007) introdueix el concepte de gestió de les relacions amb els estudiants, i el defineix com "una estratègia orientada a tota la universitat amb l'objectiu

d'incrementar la satisfacció dels estudiants i crear un valor afegir per als estudiants i per a la universitat".

Aquesta gestió de les relacions amb els estudiants (*Student Relationship Management*, SRM) està inspirada en els principis de màrqueting de retenció de clients del CRM. Encara que, a diferència del CRM, l'SRM se centra només en la retenció dels actuals estudiants i no en la captació de nous (Ackerman & Schibrowsky 2007). El concepte d'SRM es basa en l'obtenció de coneixement dels estudiants a través del seguiment de les seves activitats acadèmiques i el seu comportament durant el procés d'ensenyament-aprenentatge, creant una relació estreta i eficaç entre la institució universitària i l'estudiant (Piedade & Santos 2008).

L'anàlisi de la informació de cada participant en el procés d'ensenyament-aprenentatge crea coneixement sobre l'estudiant o grups d'estudiants i el seu comportament acadèmic. A partir d'aquest coneixement, cada participant (professor, tutor, coordinador d'assignatures) haurà de realitzar sobre els estudiants o grups d'estudiants un conjunt d'accions (veure figura 4.2), prèviament definides per la institució i amb vista a garantir que la relació estudiant-institució sigui adequada i efectiva.

El professor té informació específica de l'estudiant, com l'assiduitat, el comportament, l'actitud, el rendiment o l'ús dels equips de suport en les classes. Aquesta informació ha de convertir-se en coneixement acadèmic, en rendiment i en situacions d'alerta. En els processos de seguiment, el professor haurà d'executar un conjunt d'accions específiques establertes en l'SRM, com per exemple, enviar al tutor informació específica sobre l'estudiant o enviar missatges d'alerta als estudiants. El tutor té informació sobre l'estudiant, que es convertirà en coneixement acadèmic sobre la seva conducta acadèmica, el rendiment i el perfil de l'estudiant. Els tutors realitzen les accions establertes en l'SRM relacionades amb els processos d'assistència, que poden anar des de l'enviament de missatges d'alerta fins l'enviament d'un informe als coordinadors d'assignatures.

La implementació d'un sistema SRM combina l'estratègia de satisfacció dels estudiants d'un CRM (veure secció 3.3.1) amb l'arquitectura d'un sistema de BI (veure secció 3.6.3) (Piedade & Santos 2010). L'objectiu és generar coneixement dels estudiants a partir de l'anàlisi de les dades extretes durant el seu procés d'aprenentatge, a través

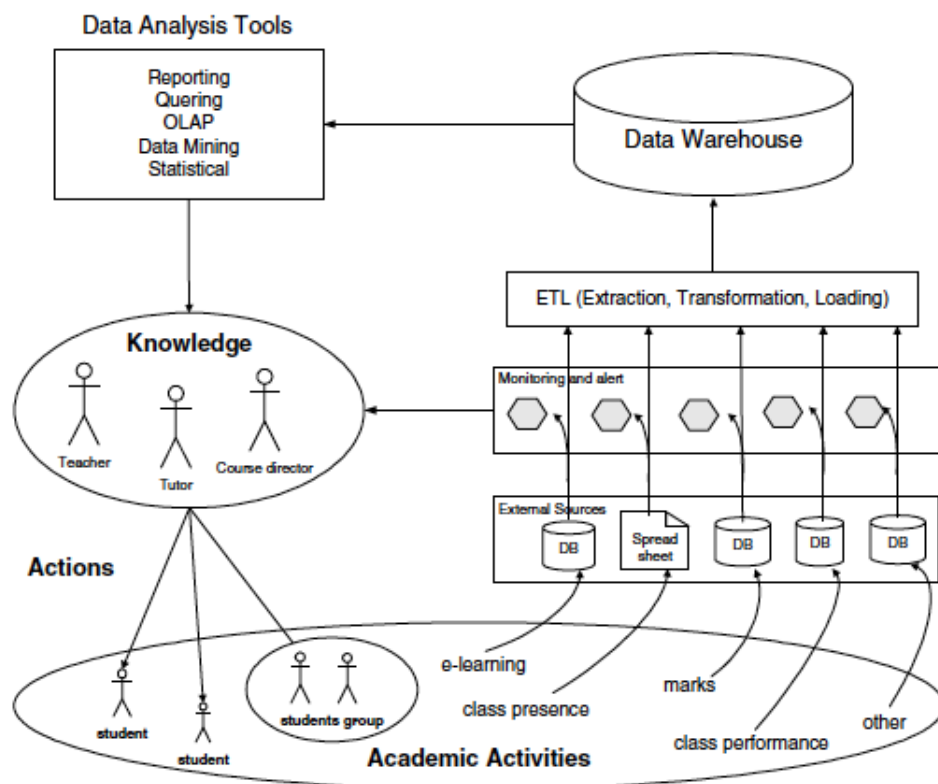


Figura 4.2: Estructura general del SRM (Piedade & Santos 2008)

d'utilitzar les bases de dades analítiques (*data warehouse*) i les eines analítiques com mineria de dades (Shannaq et al. 2010).

#### 4.3.5 CRM en *e-learning*

La millora de les relacions i la satisfacció dels estudiants que aporta l'ús d'un sistema CRM es pot introduir, per exemple, en l'àmbit docent dels entorns *e-learning*.

- **Equivalència LMS i CRM:** Neville et al. (2005) proposa una equivalència en l'entorn acadèmic entre els sistemes d'*e-learning* (*Learning Management System*, LMS) i l'CRM. Ens diu que l'LMS proporciona un entorn personalitzat que dona suport al procés d'ensenyament-aprenentatge entre estudiant i professorat, i ho compara amb les estratègies de l'CRM: adquisició (increment de la participació dels estudiants), millora (aprenentatge en un entorn flexible) i retenció (complint les expectatives dels estudiants i professors).



- **Adopció CRM en aula virtual:** Daradoumis Harabalus et al. (2010) desenvolupen una solució e-CRM (veure secció 3.3.2) per monitoritzar el procés d'aprenentatge col·laboratiu dels estudiants en un entorn universitari d'*e-learning*. L'eina desenvolupada permet conèixer el nivell de progrés individual de l'estudiant dins un grup i el nivell de progrés del grup en el desenvolupament de cada activitat, i motivar els participants segons el seu progrés. Entre altres informacions, mostra la freqüència d'accés dels estudiants a les aules, les consultes realitzades als recursos educatius i la informació *online*, i les aportacions individuals en el desenvolupament de l'activitat corporativa.

#### 4.3.6 Beneficis i riscos

Entre els beneficis que aporta un sistema CRM a una universitat (Grant & Anderson 2002, Jayachandran et al. 2005, Seeman & O'Hara 2006), en destaquem els següents:

- Crear un pla estratègic de comunicació al voltant de les primeres etapes del cicle de vida de l'estudiant.
- Personalitzar les estratègies de captació en base a la segmentació dels estudiants.
- Optimitzar els processos relacionats amb els estudiants.
- Alliberar temps del personal d'administració per dedicar-lo a les interaccions presencials amb els estudiants.
- Reduir despeses en les comunicacions amb els estudiants.
- Personalitzar la comunicació amb els estudiants candidats a inscriure's en la universitat.

Entre els riscos d'una estratègia CRM en la universitat (Grant & Anderson 2002, Jayachandran et al. 2005, Seeman & O'Hara 2006), en destaquem els següents:

- La implementació del CRM no garanteix obtenir avantatge competitiu.
- Visió de l'estudiant com a client.
- Visió comercial en la universitat.
- Rebuig de la filosofia CRM d'alguns membres de la institució.

- Implantació de l'estratègia CRM localment (en la gestió) i no globalment (en totes les unitats funcionals, inclosa la docent).
- Limitació de les possibilitats del CRM perquè no es fa una reenginyeria de processos, i que s'utilitza només com a element per a la captació de nous estudiants.
- Privacitat de les dades.

#### 4.3.7 Factors crítics d'èxit

Els criteris perquè la implantació i l'ús del sistema CRM sigui un èxit en la universitat s'estableixen en base a les expectatives següents:

- Beneficis: L'ús del sistema CRM es veu com un benefici, en camps com ara, la capacitat de personalitzar la comunicació amb els estudiants. A més, d'observar una reducció de costos.
- Esforç: Els empleats poden mostrar una disconformitat en haver de fer un esforç per construir nous processos de negoci (reenginyeria de processos).
- Formació: Els usuaris veuen la formació prèvia del sistema com una ajuda. Independentment de la seva experiència prèvia amb la tecnologia.
- Suport i col·laboració: La disponibilitat del personal del departament informàtic quan els usuaris ho necessitin, i l'establiment d'una bona relació amb els grups de suport.

## 4.4 KMS en la universitat

En aquesta secció es mostra l'estat de la qüestió dels sistemes KMS en la universitat. Primer es planteja la idoneïtat d'usar els processos i tecnologies per gestionar el coneixement en l'entorn de l'educació superior. Després, es descriuen els components de la gestió del coneixement en la universitat, indicant els tipus de coneixement existents i a quins processos ha de donar suport. Més tard, s'indiquen les eines de KMS usades en la universitat classificades per processos de gestió del coneixement i, finalment, s'enumeren els beneficis i riscos en la implantació de KMS en la universitat.

### 4.4.1 Idoneïtat de la gestió del coneixement en la universitat

La primera qüestió a plantejar-se és la idoneïtat d'aplicar conceptes relacionats amb la gestió del coneixement, usats extensament en organitzacions tant privades com públiques, en l'entorn de l'educació superior (Kidwell et al. 2000, Rowley 2000). Diversos autors afirmen la rellevància d'usar la gestió del coneixement en la universitat mitjançant arguments, com ara els següents:

- La raó de l'existència de la universitat és la compartició de coneixement (Kidwell et al. 2000).
- L'entorn de l'educació superior afronta reptes similars als de moltes organitzacions, tant lucratives com no lucratives, en la compartició del coneixement entre les persones de dins de l'organització (Petrides & Nodine 2003).
- La universitat és una organització de coneixement intensiu que té un paper central en la creació de coneixement a través de la recerca i, la difusió de coneixement vehiculat per l'ensenyament (Fullwood et al. 2013).
- El coneixement és la base de l'activitat principal universitària i la seva compartició n'és el producte o resultat final (Devi Ramachandran et al. 2009).
- L'economia basada en el coneixement incrementarà la demanda d'educació i formació (Psarras 2006).
- L'entorn de l'educació superior és el principal instrument que té la societat la cerca de coneixement (Yeh 2005).

- La universitat ha de ser reconeguda per la societat, atractiva per als futurs estudiants (nacionals i internacionals) (Devi Ramachandran et al. 2009) i per als socis del país i estrangers (Sedziuviene & Vveinhardt 2009) i competitiva en l'entorn global de l'educació superior.

A més de la idoneïtat d'aplicar el conjunt de conceptes relacionats amb la gestió del coneixement (estratègies, processos, pràctiques, tècniques, sistemes d'informació) (veure secció 3.5.1), cal també qüestionar-se quins són els desafiaments que s'haurien de superar en l'adaptació d'aquests conceptes en l'entorn universitari, i quines són les oportunitats que oferirien a la universitat (en essència, els principals són similars a l'adaptació de la gestió de coneixement en l'entorn empresarial):

- **Desafiaments:** L'obstacle principal és trencar la resistència de les persones a l'hora de compartir coneixement i poder crear un coneixement cooperatiu de qualitat que fomenti l'increment de l'avantatge competitiu de la universitat (Yeh 2005). A més, cal tenir en compte, en aquest cas, les barreres culturals tradicionals que han existit en la universitat (es detallaran més endavant en la secció 4.4.5) i el propi funcionament de la universitat.
- **Oportunitats:** La principal oportunitat és proporcionar suport a la missió de la universitat (Kidwell et al. 2000) mitjançant l'alineament entre les estratègies de gestió del coneixement i la missió i els objectius de la universitat (Yeh 2005). A més, el coneixement corporatiu satisfà les demandes externes d'informació (com les avaluacions de les agències de qualitat), i a les internes (com els indicadors per avaluar les millores implantades en els programes acadèmics i els resultat acadèmics dels estudiants) i, en general, a la millora de la qualitat com un dels reptes que està vivint actualment la universitat (veure apartat 4.1).

Malgrat el conjunt de raons i les oportunitats que donen suport a l'adopció de les tècniques de gestió del coneixement en la universitat, la seva adopció i ús està menys estesa en l'entorn universitari que en l'empresarial, que l'utilitza fonamentalment en la creació de coneixement corporatiu amb l'objectiu de diferenciar-se del seus competidors (veure apartat 3.5.2). Un dels motius de l'ús limitat de les tècniques de gestió de coneixement en la universitat (a més dels desafiaments descrits anteriorment) és, segons Petrides & Nodine (2003), que les empreses es poden descriure com un model màquina; és a dir, *inputs* transformats a través de processos en *outputs*. En canvi, el funcionament de la universitat no és pot descriure a través de l'anterior model, és més correcte

considerar-lo com un ecosistema social basat en la creació i compartició de coneixement per assolir propòsits comuns, en el qual el coneixement és un valor diferencial.

#### 4.4.2 Components de la gestió del coneixement en la universitat

Petrides & Nodine (2003) defineix la gestió del coneixement en l'entorn universitari com "les polítiques i estratègies promogudes per la institució universitària que permet a les persones de dins d'una institució desenvolupar un conjunt de pràctiques per obtenir i compartir coneixement amb l'objectiu de millorar serveis i resultats". Joseph (2001) afegeix la incorporació de coneixement extern, "la gestió del coneixement d'altres organitzacions i institucions que comparteixen similars àrees d'interès".

La gestió del coneixement en la universitat està formada pels components següents (Petrides & Nodine 2003):

- **Persones:** Els membres de la universitat formen el component de persones en la gestió de coneixement de la universitat. Un exemple de com aquestes persones transfereixen el coneixement està en el personal d'administració, incloent-hi l'administració dels departaments docents i investigadors, quan intercanvien coneixement en la realització de les seves activitats per fer-les més eficientment, per facilitar aquest intercanvi elaboren i usen repositoris de recursos que comparteixen i que afavoreixen el suport i la construcció d'un futur aprenentatge i un nou coneixement.

A més, aquestes persones construeixen els diferents tipus de coneixement que existeix en la universitat (Kidwell et al. 2000, Petrides & Nodine 2003, Agrawal et al. 2008) (veure taula 4.1):

- K1. **Personal docent:** Promoure el coneixement i l'expertesa del professorat en el seu àmbit acadèmic. Per exemple, l'autoaprenentatge per mantenir-se constantment actualitzat en la seva àrea de coneixement, el coneixement obtingut en liderar amb èxit els processos de desenvolupament o revisions de programes acadèmics, l'experiència en aplicar metodologies docents en les assignatures, la cerca dels millors recursos d'aprenentatge o les avaluacions interdepartamentals del portafolis d'estudiants.
- K2. **Personal investigador:** Promoure el coneixement i l'expertesa de l'investigador en el seu àmbit de recerca. Per exemple, la cerca i elaboració de l'estat de la qüestió d'una àrea temàtica, l'autoaprenentatge per mantenir-se

constantment actualitzat en nous conceptes, recursos o tècniques de recerca o l'obtingut en la seva creació de noves metodologies, productes i àrees temàtiques.

**K3. Personal d'administració i serveis:** Promoure el coneixement i l'expertesa del personal de gestió dels processos administratius. Per exemple, els processos de desenvolupament d'elaboració de propostes de recerca nacionals i internacionals, els d'adquisició de recursos acadèmics i investigadors o els de suport a l'estudiant i les institucions col·laboradores.

Tipus de coneixement	Exemples
Coneixement en l'àmbit de gestió	Planificació i objectius estratègics de la institució universitària: missió, visió, estratègia, accions.
	Informació interna per al control de la gestió de la institució universitària: directrius de la gestió del departament de recursos humans.
	Informació financera de la universitat: seguiment del pressupost i despeses.
Coneixement en l'àmbit acadèmic	Pedagogia: programes acadèmics i metodologies docents.
	Societat: desenvolupament de la societat i de la vida laboral, anticipació de les necessitats de competències en el mercat laboral.
	Avaluacions: comentaris dels clients, funcionament de l'organització en relació als objectius i a organitzacions similars.
	Vida laboral: les necessitats actuals de coneixement tècnic i les noves idees d'ensenyament.
	Competidors/socis: altres organitzacions educatives, proveïdors i cooperadors d'ensenyament.
	Aspectes legals: la legislació que regula els serveis educatius.
Autoritats: les directrius del Ministeri d'Educació i Cultura.	

Taula 4.1: Exemples de coneixements en la universitat (Syysnummi & Laihonon 2014)

- **Processos:** Els processos realitzats en qualsevol entorn de la universitat acompanyats de les bones pràctiques compartides, promouen l'ús de la gestió del coneixement per dur a terme una presa de decisions informada. A més, la gestió del coneixement ha de donar suport a aquests processos realitzats en els entorns següents (Ratcliffe-Martin et al. 2000, Luan 2002*b*, Ranjan et al. 2012, Syysnummi & Laihonon 2014) (veure taula 4.1):

**E1. Gestió institucional:** Referenciat a l'ús del coneixement per a la presa de decisions de l'activitat global de la institució.

- E2. **Acadèmic:** Referenciat a la transmissió del coneixement del professorat als estudiants mitjançant l'activitat docent.
- E3. **Investigador:** Referenciat a la creació de coneixement per part dels investigadors.
- E4. **Innovació:** Referenciat a la creació de coneixement en metodologies del procés d'ensenyament-aprenentatge, en nous formats de recursos d'aprenentatge i en eines docents per part dels investigadors i professors.
- E5. **Transferència de tecnologia:** Referenciat a la creació i difusió de coneixement entre la universitat i la indústria per donar suport a la innovació, i a la cultura social i empresarial.
- **Tecnologia:** El component tecnològic forma els sistemes d'informació de la gestió de coneixement (KMS) (veure secció 3.5.3) per donar suport a la gestió del coneixement de les persones. Un exemple és l'accés a les persones de la universitat al KMS per promoure l'intercanvi intern de coneixement entre els diversos departaments universitaris i difondre'l entre el personal, els estudiants i les institucions i organitzacions col·laboradores (Petrides & Nodine 2003).

En la figura 4.3 es mostra el funcionament de les interrelacions entre els anteriors components de la gestió del coneixement, les persones, els processos i la tecnologia. El coneixement de la universitat recau en les persones individualment, el que li fa perdre flexibilitat i capacitat de resposta. El coneixement col·lectiu dins de cada node es creat mitjançant la compartició eficient d'aquest coneixement entre les persones amb el suport de les eines de KMS. Aquest coneixement intern flueix entre els grups de personal, estudiants i altres institucions relacionades amb la universitat (universitats, empreses o govern) creant el coneixement institucional (Tsui et al. 2009). En general, les eines de KMS condueixen a fomentar i millorar l'intercanvi de coneixement explícit i posar-lo a disposició de les persones de la universitat (Kidwell et al. 2000) i crear noves formes per exposar el coneixement tàcit.

#### 4.4.3 Eines KMS en la universitat

Les eines de KMS més usades en la universitat són els portals web corporatius perquè proporcionen múltiples funcions per a múltiples usuaris en una única eina (veure secció 3.5.2). Presentem aquestes eines classificades segons el procés de gestió del coneixement

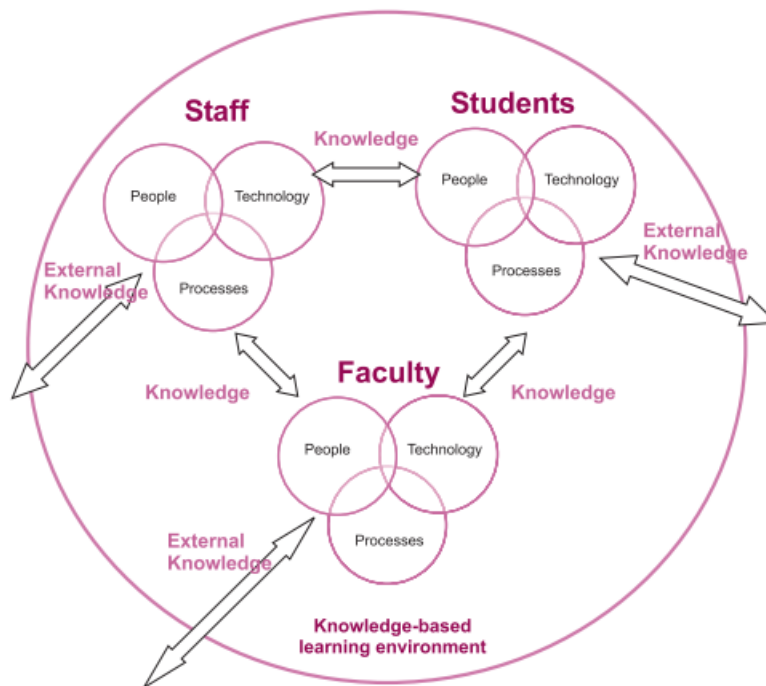


Figura 4.3: Creació del coneixement en la universitat  
Tsui et al. (2009)

que l'utilitza (veure secció 3.5.3) (Kidwell et al. 2000, Yeh 2005, Chen & Burstein 2006, Tikhomirova et al. 2008, Tsui et al. 2009, Sinha et al. 2012):

PK1. **Capturar el coneixement:** Les biblioteques capturen coneixement a través de revistes, llibres, recursos *online* o bases de dades. Els investigadors capturen el coneixement específic en les seves àrees de recerca. Els professors desenvolupen el seu coneixement dels processos docents individualment a través del portafolis del professorat. Els departaments capturen el coneixement entre els estudiants i els empleats d'administració.

PK2. **Guardar el coneixement:** Intranet per als empleats per guardar la documentació dels processos administratius, els estàndards d'acreditació del professorat, la memòria dels plans d'estudis, les objectius estratègics de la institució, etc.; els recursos d'aprenentatge elaborats del professorat i els externs; els portals web del personal acadèmic; el sistema de gestió de continguts; el repositori amb les experiències de recerca i d'innovació desenvolupades en la institució o el repositori dels projectes finals de carrera dels estudiants.



**PK3. Compartir el coneixement:** Intranet per al professorat i estudiants amb documents, presentacions, FAQ, treballs de recerca, etc.; les plataformes col·laboratives; els portals web corporatius; els fòrums de discussió *online*; les comunitats virtuals; els sistemes de comunicació com el correu electrònic; els seminaris o cursos *online*; els directoris institucionals i els d'experts; els sistemes d'aprenentatge basat en web (LMS); l'*e-learning*; les simulacions d'exàmens virtuals o els sistemes experts.

En general, el conjunt d'eines de KMS presentat ha de proporcionar suport a (Ratcliffe-Martin et al. 2000, Psarras 2006, Agrawal et al. 2008, Syysnummi & Laihonon 2014):

- Els processos estratègics institucionals.
- La creació de la formació de postgrau professional, com ara l'organització d'aprenentatges orientades a les empreses i a les demanades del mercat laboral.
- L'establiment de relacions de col·laboració entre empresa i universitat i, la divulgació de les activitats resultants d'aquesta col·laboració.
- El servei de la biblioteca de la universitat.
- El desenvolupament de sistemes experts.
- La creació de grups experts interns i transversals per recollir, intercanviar i divulgar les seves experiències i coneixements adquirits en la seva activitat universitària.
- El desenvolupament d'habilitats i capacitats dels professors individualment i, la compartició d'aquest coneixement i experiència.
- La innovació en els mètodes i recursos d'aprenentatge.
- El desenvolupament de les activitats de col·laboració entre grups de recerca.

#### 4.4.4 KMS en la formació de postgrau

En una economia basada en el coneixement que progressa ràpidament, la formació s'ha convertit en un procés continuat al llarg de la vida laboral i en les diferents etapes dels individus (Psarras 2006). Aquest enfocament afecta globalment l'educació superior,

en tots els seus programes acadèmics, però d'una manera més particular, dinàmica i accentuada, els programes de formació de màsters i postgrau. En general, aquesta formació està més orientada a l'obtenció o actualització de coneixements i competències dels estudiants segons la demanda del mercat laboral.

En aquest context, la formació en postgrau requereix una constant recerca, anàlisi, predicció i evolució, i respostes ràpides a les oportunitats i amenaces del mercat laboral que afecten el coneixement dels estudiants (Syysnummi & Laihonon 2014). Aquesta formació universitària ha de ser més àgil en resposta als canvis dinàmics de l'entorn i ha d'usar eines de KMS per gestionar el coneixement intern, i en l'obtenció i intercanvi de coneixement extern amb altres organitzacions d'interessos afins (Agrawal et al. 2008).

Ponce et al. (2014) afirma que l'ús de KMS en els programes acadèmics de postgrau és fonamental per assolir bons nivells de qualitat. La implantació de KMS pels equips de direcció permetrà incidir en una millor comprensió de l'entorn i generar noves idees (Devi Ramachandran et al. 2009). Les eines de KMS permetran processar la informació i crear nou coneixement a l'interior de la universitat. Un coneixement obtingut de manera individual i grupal que ha de ser compartit per tota l'organització i tingut en compte a l'hora de prendre decisions estratègiques clau (Ponce et al. 2014), principalment en el disseny i la implantació dels portafolis dels programes acadèmics, resguardant permanent els nivells de qualitat docent. Aquest procés constant d'anàlisi, ajustaments i millores generarà nous coneixements que també requeriran ser gestionats.

Com argumenta Sedziuviene & Vveinhardt (2009) un dels motors de la competitivitat en l'entorn de l'educació superior és la gestió de la qualitat dels serveis educatius. Per a l'autor és vital la creació de gestió del coneixement i l'ús de KMS en l'entorn universitari. A més, Devi Ramachandran et al. (2009) proposen que el KMS formi part del sistema de gestió de la qualitat per garantir de manera efectiva la millora continua, sent un dels mòduls principals la monitorització del coneixement per identificar que és el que sap i el que no sap la institució. En el context dels programes de postgrau, una formació més orientada al món professional, es fa més palès la necessitat de revisions i millores continuades per detectar els canvis del mercat i avançar-s'hi, per tal que la universitat pugui mantenir el seu avantatge competitiu en l'entorn educatiu.

En general, la gestió del coneixement en la formació de màsters i postgraus enfocats a la professionalització dels estudiants servirà per (Psarras 2006):

- Crear relacions flexibles i innovadores d'enllaç entre el mercat laboral i els programes acadèmics.
- Aproximar el coneixement dels estudiants a les demandes actuals del mercat de treball.
- Contribuir a adaptar, actualitzar i assimilar nous coneixements per part dels estudiants que ja treballen.
- Connectar l'aprenentatge amb l'experiència laboral. Els programes acadèmics han de reflectir els problemes reals i actuals.

El dinamisme del mercat laboral afecta alguns programes formatius universitaris de màsters i postgraus i comporta algunes dificultats com ara les següents (Chen & Burstein 2006):

- La sobrecàrrega d'informació en Internet fa que la universitat no pugui tenir el coneixement crític necessari en cada moment.
- La identificació dels conceptes de moda de curta durada.
- La disposició de professorat experimentat i mànagers de qualitat en els nous coneixements.

#### **4.4.5 Beneficis i riscos**

Els beneficis afecten la gestió dels processos institucionals, el procés d'ensenyament-aprenentatge i la compartició d'un coneixement sòlid en la recerca i la innovació, a més d'incrementar i millorar les relacions entre els estudiants, els acadèmics i el personal d'administració i serveis.

En concret, l'ús de les estratègies KMS pot aportar els beneficis següents (Kidwell et al. 2000, Yeh 2005):

B1. Augmentar l'avantatge competitiu.

B2. Augmentar l'efectivitat de la presa de decisions.

- B3. Assolir l'excel·lència operacional.
- B4. Millorar la innovació.
- B5. Reduir el cicle de vida del desenvolupament de productes, com plans docents, recursos d'aprenentatge i recerca.
- B6. Millorar els serveis acadèmics i administratius.
- B7. Millorar el servei als exalumnes.
- B8. Reduir despeses.

En relació als riscos, si en l'entorn universitari no es reconeix el coneixement com a actiu estratègic, la gestió del coneixement es realitzarà incorrectament perquè el coneixement no serà compartit, es podrà duplicar o, fins i tot, perdre (Ratcliffe-Martin et al. 2000).

Els riscos són variats, però la majoria estan centrats en les barreres que comporta la cultura tradicional i les estructures de la universitat (Ratcliffe-Martin et al. 2000, Tippins 2003, Devi Ramachandran et al. 2009, Fullwood et al. 2013):

- **Subcultures:** L'entorn de l'educació superior està format per un conjunt de subcultures (administració, docència, recerca, departaments, etc.), més que una cultura corporativa, en les quals la lleialtat es deu a una disciplina acadèmica o per a un grup de recerca.
- **Baixa cultura de treball en equip:** Les universitats tenen una cultura del coneixement incorporat, però aquesta cultura és individualista per naturalesa i d'autoaprenentatge. L'autonomia intel·lectual es valora molt entre els acadèmics.
- **Baixa confiança per intercanviar coneixement:** Els acadèmics haurien d'intercanviar coneixement associat als àmbits de la recerca i el docent. El coneixement relacionat amb l'ensenyament és compartit amb més freqüència i esperen que els porti una millora en les relacions amb els col·legues. En canvi, en les activitats de recerca primària, els acadèmics consideren que el coneixement és propietari, una possible font de diferenciació i prefereixen no compartir certs aspectes d'aquest coneixement. Aquest factor encara és més important en el món acadèmic per les publicacions de la recerca bàsica, que són de naturalesa altament individualista.

- **Estructura organitzativa:** L'entorn de l'educació superior està organitzat en unitats funcionals que treballen habitualment de manera independent; un exemple és la baixa comunicació i compartició d'informació entre els departaments acadèmics. No obstant, aquesta tendència està canviant amb la creació d'equips transversals per crear universitats més competitives.

En una implantació de KMS destaca la importància d'acomodar la cultura organitzativa al disseny d'estratègies de gestió del coneixement, però diversos autors (Fullwood et al. 2013) qüestionen si KMS s'ha d'acomodar a la cultura de l'organització o és a la inversa.

## 4.5 BI en la universitat

En aquesta secció es presenta l'estat de la qüestió dels sistemes BI d'empresa adaptats a la universitat. Primer s'exposen les raons per les quals la universitat ha desenvolupat una capacitat analítica basada en l'experiència dels sistemes BI d'empresa. Després, es descriuen els principals components d'una arquitectura BI en la universitat, per passar seguidament a indicar les diverses iniciatives de sistemes BI en la universitat. Immediatament, es mostra la relació entre els programes acadèmics i el mercat laboral des d'una experiència BI i s'enumeren els beneficis i riscos del sistema BI en la universitat. Finalment, s'introdueix la disciplina d'*Analytics* de la universitat.

### 4.5.1 Necessitats analítiques de la universitat

Les circumstàncies actuals de l'entorn de l'educació superior, com s'ha descrit en capítols anteriors (veure secció 1.1 i 4.1), demanen una universitat amb una gestió eficient i que generi un valor diferencial per afrontar l'actual competitivitat a nivell local, nacional i internacional. La gestió i les decisions de la universitat es veuen perjudicades perquè les dades estan distribuïdes entre els diversos sistemes d'informació desenvolupats en diferents tecnologies, cosa que provoca redundància de les dades i fa que estiguin disponibles en diferents formats (Di Tria et al. 2012, Idris et al. 2014). D'aquesta manera, habitualment la direcció universitària no coneix que està succeint en cada facultat, unitat funcional, departament acadèmic o programa acadèmic i per què està succeint. La solució és un sistema integrat que generi coneixement útil, doni suport a la presa de decisions informades, monitoritzi indicadors de rendiment i, permeti alinear els indicadors a la missió i als objectius estratègics de la universitat (Muntean et al. 2011).

El sector empresarial utilitza els sistemes BI per resoldre alguns problemes similars als esmentats anteriorment i assolir els objectius d'avantatge competitiu i de gestió (veure secció 3.6.1). La universitat també ha adaptat aquests sistemes BI per resoldre alguns dels problemes anteriors, obtenir beneficis i assolir objectius (Muntean et al. 2010, Akhmetov & Izbassova 2012, Di Tria et al. 2012, Al-Hosaini & Sofian 2015), com ara:

- Prendre decisions informades a curt termini.
- Fer planificacions a llarg termini.

- Revisar l'assoliment dels objectius estratègics.
- Millorar el rendiment operacional.
- Millorar la qualitat de l'activitat docent i investigadora.
- Millorar el rendiment dels estudiants.
- Identificar oportunitats de millora i situacions que aportin valor diferencial.
- Proporcionar oportunitats formatives rellevants.
- Complir els requisits de presentació d'informes.
- Millorar l'atracció i retenció d'estudiants.
- Complir les expectatives dels estudiants i els membres de la universitat.

En la universitat, la creació i desenvolupament de la capacitat analítica mitjançant sistemes BI, habitualment, comença per l'equip del rector amb la implantació d'una sèrie de quadres de comandament executius. Posteriorment, i gradualment, s'amplia amb sistemes BI en nivells inferiors, com ara les direccions de gestió, implementant quadres de comandament de rendiment (Schierenbeck 2013), i així successivament.

#### 4.5.2 Components BI en la universitat

Com s'ha descrit en la secció 3.6.3, l'arquitectura de BI està formada per diversos components, la implantació d'uns o altres dependrà dels objectius analítics que es vulguin assolir. En les iniciatives de sistemes BI en la universitat s'han identificat els components següents:

- C1. **Fonts de dades:** Les principals dades dels sistemes BI en la universitat provenen dels seus sistemes d'informació operacionals, com ara finances, recursos humans, gestió d'estudiants o gestió de la recerca, i les dades externes que provenen d'altres institucions i el mercat laboral. Darrerament, també arriben dades dels sistemes d'*e-learning* (Guan et al. 2002, Muntean et al. 2011, Akhmetov & Izbassova 2012). En general, aquestes dades estan aïllades i dificulten la correctesa de les decisions (Muntean et al. 2011).

- C2. **Data Warehouse:** El *data warehouse* integra les fonts de dades esmentades i subministra informació precisa, en el moment oportú i compartida entre els usuaris prenedors de decisions (Guan et al. 2002, Dell’Aquila et al. 2008). Les dades del *data warehouse* provenen principalment de les activitats de gestió de la universitat, encara que també poden incloure informació de les activitats de docència i recerca (Muntean et al. 2011). El DW proporciona suport a les decisions de l’alta direcció, per exemple en el pla estratègic; a les unitats de gestió, per exemple en els processos d’inscripció, matrícula i la finalització dels estudis universitaris; i a les decisions acadèmiques, per exemple en l’avaluació (Baranovic et al. 2003).
- C3. **Data Marts:** A partir d’un únic *data warehouse*, s’implementen *data mart* per a cadascuna de les unitats funcionals d’administració i departaments acadèmics; és a dir, es pot crear els *data mart* per recerca, docència, gestió econòmica-financera i recursos humans (veure figura 4.4) (Di Tria et al. 2012).
- C4. **Eines d’anàlisi:** Les eines usades en la universitat poden ser senzilles (Maniu et al. 2015), com ara les consultes ad hoc i els cubs OLAP que s’utilitzen en l’anàlisi descriptiu dels resultats acadèmics dels estudiants, o complexes, com ara la mineria de dades que s’utilitza per identificar patrons de comportament dels estudiants (Luan 2002a, Falakmasir et al. 2010).
- C5. **Quadres de comandament:** Els quadres de comandament mostren indicadors que es poden reproduir en tots els nivells de la universitat, des de consells executius fins a les direccions acadèmiques (Green et al. 2009). Els usuaris d’aquests quadres de comandament són l’alta direcció de la universitat (rector, vicerectors i gerència), les direccions de la gestió de la universitat i els departaments acadèmics, per exemple per monitoritzar els indicadors estratègics associats amb les seves activitats, com finances, plans d’estudis, qualitat docent o avaluació dels estudiants (Muntean et al. 2011, Stocker 2012) i per prendre les decisions de les estratègies de recerca mitjançant els indicadors del volum d’investigació (Green et al. 2009).
- C6. **Quadres de comandament amb *visual analytics*:** L’ús de tècniques avançades de visualització per identificar patrons de comportament de les dades ocultes en els *data warehouse*, com ara en les xarxes internes de recerca en les publicacions científiques (Nankani et al. 2009), la relació entre les activitats dutes a terme



pels estudiants en un entorn d'*e-learning* (Falakmasir et al. 2010) i la reducció de l'abandonament dels estudiants (Géryk & Popelínský 2014).

### 4.5.3 Iniciatives BI en la universitat

Tot seguit, presentem un recull d'iniciatives de sistemes BI en la universitat. En general, aquests sistemes donen suport a la gestió de la universitat des de diferents enfocaments i a diferents nivells de la institució, habitualment amb l'objectiu de donar suport a la planificació estratègica i l'assignació de recursos.

- BI1. **Gestió de l'educació superior:** Sistema BI per estandarditzar i automatitzar a nivell del Ministeri d'Educació la recollida d'estadístiques de satisfacció de les universitats a nivell estatal (Ida 2014). Una altra iniciativa és el sistema BI construït per proporcionar informació executiva per a la gestió del seu entorn d'educació superior (Kleesuwana et al. 2010).
- BI2. **Gestió de la universitat:** Sistema BI per millorar les decisions en la gestió de la universitat, com ara les finances, els recursos humans i els resultats docents i de recerca (Muntean et al. 2011). Un exemple és el sistema BI per gestionar la inscripció i la matrícula dels estudiants (Duniway & Wiegand 2009, Şuşnea 2013, Maniu et al. 2015).
- BI3. **Planificació de la docència:** Existeixen diverses iniciatives de sistemes BI per donar suport a la planificació estratègica de la docència i l'assignació de recursos docents. Una mostra d'aquestes iniciatives són:
- Sistema BI per ajustar la planificació estratègica en base a les enquestes de satisfacció dels estudiants amb un *data warehouse* que integra les dades provinents d'aquestes enquestes, l'avaluació dels estudiants i les del personal (Dongsheng & Wenjing 2009).
  - Sistema BI basat en *reporting* per la direcció universitària (degans i vicedegans) per predir els interessos dels estudiants en futures matricules amb un *data warehouse* que inclogui les dades de rendiment dels estudiants, els temaris de les assignatures i l'ordre d'impartició d'aquests temaris (Baranovic et al. 2003).

- Sistema BI per conèixer l'interès dels estudiants per una especialització del programa acadèmic o per fer previsions en les decisions de gestió docent, com ara el nombre de professors, aules i laboratoris (Zhao 2008).
- BI4. **Gestió d'estudiants en risc d'abandonament:** Sistema BI que identifica els patrons de comportament d'estudiants en risc d'abandonament. L'alta direcció de la universitat estableix el conjunt d'accions a du a terme d'acord amb l'escenari i el comportament de l'estudiant. Es defineixen indicadors referents a assignatures, unitats curriculars, docents, classes, professors i estudiants, i es monitoritzen les activitats acadèmiques dels estudiants per fer-ne un seguiment, com ara la taxa de presència i absència dels estudiants a classe (Piedade & Santos 2010).
- BI5. **Gestió de l'aprenentatge:** Sistema BI amb les dades proporcionades per la plataforma LMS d'*e-learning*, generant informes per al professorat que doni suport a la presa de decisions per millorar l'entorn d'aprenentatge dels estudiants (Javed et al. 2008, Falakmasir et al. 2010). Utilitza les dades de les activitats que els estudiants més sovint fan en l'LMS, per exemple, descarregar-se material docent, participació en els fòrums de discussió de l'LMS i enviar correus electrònics. El *data warehouse* està construït amb les dades del LMS, com ara les activitats d'aprenentatge i la navegació en les sessions virtuals.
- BI6. **Gestió de la recerca :** Sistema BI per monitoritzar i revisar l'estratègia de recerca des de l'alta direcció de la universitat. Defineix indicadors del volum de la recerca pròpia, per exemple, el nombre d'enviaments, acceptacions i premis, a més d'analitzar la recerca de la competència, les tendències del mercat i el finançament de la recerca institucional (Green et al. 2009). Altres autors, com Di Tria et al. (2012), proposen altres indicadors, com ara el nombre de publicacions científiques agrupades per autors i departaments.

En general, els sistemes BI d'empresa adaptats a l'entorn universitari donen suport a la presa de decisions per millorar-ne la gestió i la futura planificació de recursos (Dawson et al. 2014), pocs sistemes estan dissenyats per millorar la qualitat docent com un avantatge competitiu. En la secció següent es presenta la manera d'utilitzar els sistemes BI per crear un valor afegit i diferencial en l'entorn universitari.

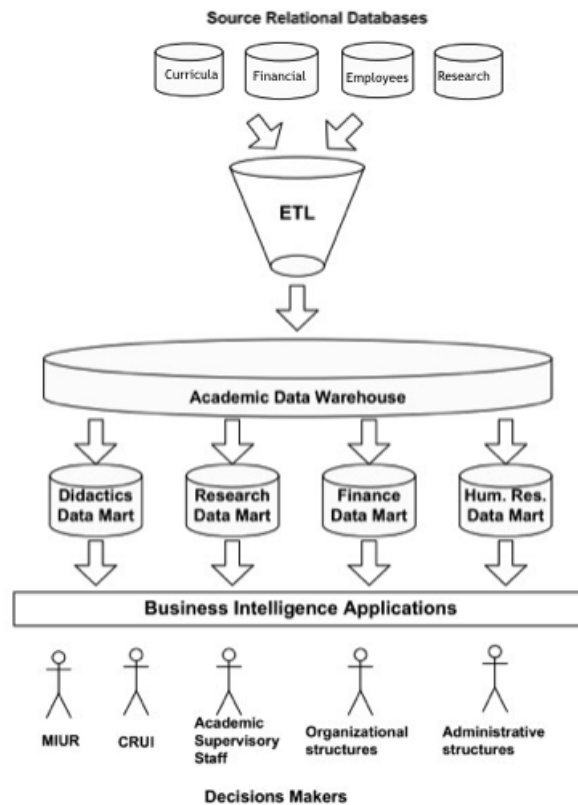


Figura 4.4: Sistema BI per gestionar la universitat  
(Di Tria et al. 2012)

#### 4.5.4 BI i l'oferta docent

Entre les principals preocupacions existents en l'entorn acadèmic hi ha la qualitat de l'oferta docent. Segons Gupta et al. (2015) un programa acadèmic amb competències professionals és un model curricular que recomana la indústria i proporciona guies que la universitat adapta en assignatures específiques.

En aquesta secció, primer es presenten els obstacles per introduir conceptes de BI en els programes acadèmics i, després, s'exposa la relació entre els programes acadèmics i el mercat laboral.

#### BI en els programes acadèmics

Els conceptes relacionats amb la intel·ligència de negoci, els sistemes BI i les tecnologies avançades com *Big Data* necessiten incorporar-se als plans d'estudis de les

universitats (Gupta et al. 2015). Des de programes acadèmics de grau fins a especialitzacions en formació continuada com màsters, i en carreres tant tècniques com empresarials. Per fer-ho, cal realitzar una recerca en els programes acadèmics i traslladar les necessitats a la creació de recursos d'aprenentatge i a la formació concreta del professorat. Un dels obstacles principals en el disseny d'assignatures relacionades amb BI i la creació dels seus recursos d'aprenentatge és la combinació del limitat coneixement i experiència del professorat, i el temps reduït per assimilar els nous conceptes i les noves tecnologies (Parker et al. 2008, Ask et al. 2009, Hemsley 2011).

### **Universitat i mercat laboral**

Segons Nankani et al. (2009) la cooperació entre la universitat i la indústria és un dels impulsors de l'actual innovació, a més, la participació dels estudiants universitaris en la indústria els apropa al seu futur professional. En aquesta cooperació, la indústria pot influir en el desenvolupament dels programes acadèmics i les competències ensenyades als estudiants (Taylor 2012). Altres investigadors opinen que la relació entre universitat i indústria pot caure en el parany de crear un entorn universitari només per formar graduats que compleixin els requeriments de les competències demanades per la indústria, desatenent la formació de l'esperit crític i la millora de les ments dels estudiants (Harvey 2000).

En aquesta tesi es combinen les dues perspectives anteriors, d'una banda, la universitat ha d'afrontar ràpidament com la tecnologia està canviant la societat, les organitzacions i la formació dels futurs enginyers (Nankani et al. 2009, Taylor 2012), d'altra banda, aquesta relació entre universitat i indústria s'ha de realitzar sota una visió crítica, principalment en el desenvolupament dels plans d'estudi universitaris. Des d'aquesta perspectiva, la universitat necessita sistemes BI que donin suport a la creació de coneixement sobre la relació entre les competències ensenyades en la universitat i les demanades en el mercat laboral. Així, cal:

- **Equilibrar universitat i mercat laboral:** Segons Avdeenko & Bakaev (2014) existeix un *gap* entre els coneixements dels universitaris i els requeriments del mercat laboral, la qual cosa fa que una part important dels graduats no treballin en la indústria que correspon a la seva especialització. Els autors proposen desenvolupar una eina BI per representar el funcionament del mercat laboral i educatiu i, a partir de la informació de pàgines web dinàmiques i poder prendre decisions.

- **Entendre la universitat com una indústria:** Javed et al. (2008) proposen observar la universitat com un negoci, el producte del qual són els cursos de formació. Els autors proposen crear una eina BI per cursos d'*e-learning* que identifiqui el millor preu del mercat en funció de la zona geogràfica de l'estudiant, la temporada en que s'oferta el curs, la demanda del curs, la retribució en el mercat laboral i la competència amb altres institucions educatives. A més d'establir, la millor durada, el millor moment per oferir el curs o els estudiants potencials, entre altres factors.

#### 4.5.5 Beneficis i riscos de BI en la universitat

Els beneficis proporcionats per un sistema BI i els riscos que acompanyen la implantació del sistema en la universitat són similars als comentats per al sector empresarial (veure 3.6.6).

Entre els beneficis del sistema BI en la universitat (Guan et al. 2002, Stocker 2012, Gorgan 2015, Al-Hosaini & Sofian 2015), en destaquem els següents:

- B1. Presa de decisions informades.
- B2. Definició i seguiment dels objectius estratègics.
- B3. Millora de la qualitat docent.
- B4. Conèixer el grau d'èxit dels programes acadèmics per atraure estudiants.
- B5. Identificar les tendències de matriculació dels estudiants en els diferents programes i avaluar l'eficàcia de les assignatures oferides.
- B6. Millor seguiment de les transaccions financeres entre els estudiants i la universitat amb vista a una gestió més eficient.
- B7. Divulgar la informació correcta als organismes governamentals per incrementar els rànquings comparatius, satisfer el compliment de requisits i garantir el nivell de finançament requerit.
- B8. Sincronitzar les estratègies de màrqueting amb la retroalimentació dels estudiants i prendre avantatge en les tendències de la població estudiantil.

- B9. Alinear les assignatures als requeriments del mercat laboral per augmentar l'ocupabilitat dels graduats.
- B10. Oferir als usuaris prenedors de decisions de la universitat la possibilitat d'analitzar fàcilment les dades operacionals, des del nivell de facultat i les àrees funcionals.

Entre els riscos del sistema BI en la universitat (Akhmetov & Izbassova 2012, Idris et al. 2014), en destaquem els següents:

- R1. **Econòmic:** El cost econòmic d'una eina BI (principalment un *data warehouse*) per una institució acadèmica, tenint en compte que les universitats són organitzacions sense ànim de lucre. La solució és usar i combinar programari de codi lliure i propietari, solucions SaaS i Cloud BI (Akhmetov & Izbassova 2012).
- R2. **Indicadors no quantitius:** En una universitat existeixen indicadors que no són mesurables, a diferència d'una empresa que es basa en els indicadors de facturació. Per exemple, a l'hora d'avaluar la qualitat docent, quin és el valor que aporta el professor en el procés d'aprenentatge?
- R3. **Projecte de llarga durada:** Els empleats d'administració i acadèmics tenen expectatives en els sistemes BI, pensem que els facilitarà la seva activitat, però el temps de desenvolupament sovint són alts.

#### 4.5.6 Les dades de la universitat

Fins ara, s'ha descrit la capacitat d'anàlisi de la universitat mitjançant els sistemes BI adaptats d'empresa per donar suport principalment a l'eficiència en la gestió operacional (van Barneveld et al. 2012, Dawson et al. 2014). En general, les dades d'aquests sistemes són subministrades pels sistemes d'administració i de gestió dels estudiants, però existeixen altres dades com les educatives que, sovint, no es tenen en compte en aquests sistemes. Així neix una nova disciplina en la universitat que augmenta la seva capacitat analítica (Campbell et al. 2007): els *Analytics*.

## 4.6 *Analytics* de la universitat

En aquesta secció es presenta l'estat de la qüestió dels *Analytics* en la universitat. Primer, es contextualitza els *Analytics* com l'emergència d'una nova disciplina. Després, es descriuen les disciplines que s'engloben en el concepte d'*Analytics*, més endavant, s'exposa la maduresa analítica de la universitat i, finalment, es conclou amb els beneficis i riscos que comporta el desplegament d'*Analytics* en la universitat.

### 4.6.1 Introducció d'*Analytics*

En la secció anterior s'ha descrit com la universitat utilitza els sistemes BI per fomentar una cultura basada en la presa de decisions informades. No obstant això, existeix un biaix entre la capacitat analítica oferta per aquests sistemes i les necessitats analítiques reals de la universitat. En la present secció indicarem com els sistemes BI (veure secció 4.5) i els seus precedents, els sistemes de suport a la decisió (*Decisional Support System*, DSS) (Moore & Greenwood 1984, Glover 1986, Turban et al. 1988, Glover 1993, Krotseng 1993, Frackmann 1995), ambdós desenvolupats per gestionar i planificar eficientment la universitat, no són suficients per abastar totes les seves necessitats analítiques. Alguns autors com Ferguson (2012) i Siemens (2013) postulen que històricament la universitat ha estat pobra en l'activitat analítica; és a dir, els seu nivell de maduresa analítica ha estat baix.

Classifiquem els factors d'aquesta baixa maduresa analítica en relació a:

- Les dades: Els sistemes BI estan poblats bàsicament amb dades administratives (finances, recursos humans, inscripcions, matrícules, graduats, qualificacions finals, entre d'altres), però no tenen en compte altres tipus de dades generades per la universitat, com ara les de l'entorn acadèmic i investigador.

Respecte a l'entorn acadèmic, actualment la majoria d'universitats estan incorporant alguna modalitat d'aprenentatge virtual, sigui complementari a les classes presencials o completament virtual, mitjançant plataformes *Learning Management System* (LMS), com ara Moodle i Blackboard. Aquesta incorporació està causant la transició de les classes presencials, efímeres i volàtils, a les virtuals, perdurables i estables (Macfadyen & Dawson 2010). Cada interacció duta a terme en l'LMS genera nous tipus de dades, els rastres digitals, com les dades de navegació, els missatges dels fòrums o l'accés als recursos d'aprenentatge (Macfadyen

& Dawson 2012). Addicionalment, la universitat també està generant un nou tipus de dades, com són les creades en les xarxes socials, en els dispositius mòbils o en els MOOC *Massive Open Online Courses*.

Aquest nou escenari ha fet que investigadors com Campbell et al. (2007), Ferguson (2012), Siemens (2013) i Conde & Hernández-García (2015) assenyalin que la universitat és rica en varietat i quantitat de dades en *Big Data*.

Aleshores, sembla necessari i urgent ampliar les dades analitzades en els sistemes BI, incorporant-hi el *Big Data*. A més, caldrà replantejar-se les estratègies, els mètodes i les tècniques de recollida, emmagatzematge i recuperació de dades fins ara emprats en l'adopció dels sistemes BI (Siemens 2013).

- Els usuaris i les funcionalitats: Els sistemes BI estan destinats al personal de planificació estratègica i administració de la universitat, però existeixen pocs sistemes analítics a disposició dels acadèmics, els estudiants (Dawson et al. 2014), i el personal investigador i d'innovació.

En relació al personal acadèmic, sovint les poques eines analítiques que tenen disponibles són proporcionades per les plataformes LMS. La majoria d'aquestes plataformes incorporen funcionalitats analítiques sobre les dades que generen, i mostren un conjunt d'indicadors amb l'objectiu de donar suport a l'activitat docent del professorat, no obstant això, tant les funcionalitats com els indicadors són considerats genèrics, limitats i bàsics (Ali et al. 2013): el nombre de vegades que els estudiants inicien sessió en l'LMS, les pàgines visitades o les tradicionals avaluacions de final de curs. A més d'aquestes limitacions, l'LMS també tenen mancances en les funcionalitats d'extracció, agregació, presentació i visualització de les dades (Dawson 2010). Aquestes limitacions analítiques del LMS minven la capacitat analítica del professorat per crear coneixement i prendre decisions eficients en la seva activitat docent. Alguns exemples de les decisions analítiques que podria prendre el professorat, la coordinació o la direcció acadèmica són la planificació del semestre, el disseny de l'aprenentatge d'una assignatura o el seguiment d'un grup d'estudiants en perill per satisfer les seves necessitats en el moment oportú (Elias 2011). Aleshores, sembla adient i necessari ampliar la capacitat analítica que ofereixen els sistemes BI i les anàlisis dels LMS amb nous sistemes analítics.



En relació al personal investigador, a més de sistemes que analitzin les publicacions realitzades en la universitat a través de sistemes BI destinats a la institució (veure secció 4.5.3 punt 6), són necessaris sistemes analítics que donin suport a l'activitat investigadora.

Alguns investigadors, com ara Campbell et al. (2007), Ferguson (2012), Siemens (2013) i Conde & Hernández-García (2015), assenyalen la rellevància d'estendre l'actitud analítica més enllà de l'àmbit administratiu cap a la recerca i la docència, per convertir la universitat en una organització intel·ligent (Siemens 2013).

Així doncs, els mateixos autors que indicaven el baix nivell analític en la universitat, Ferguson (2012) i Siemens (2013), també manifesten que la tendència analítica en la universitat està començant a canviar. Algunes de les raons són l'increment de l'aprenentatge virtual en qualsevol de les seves modalitats, l'escenari de *Big Data*, principalment en l'entorn acadèmic, el creixent interès dels docents per l'ús de l'analítica i també, les pressions governamentals i econòmiques per obtenir una universitat sostenible econòmicament i la maduresa de *Business analytics* assolida en les organitzacions. Tot plegat, està fent emergir una nova disciplina en la universitat: els *Analytics*. Descrita per Norris et al. (2009) com "els processos d'avaluació i anàlisi de dades que ens permetin mesurar, millorar i comparar el rendiment dels individus, programes acadèmics, departaments, institucions o empreses, grups d'organitzacions i/o indústries senceres".

#### 4.6.2 *Analytics* i les seves variants

Segons van Barneveld et al. (2012), els *Analytics* en la universitat proporcionen les funcionalitats completes per donar resposta a les seves necessitats d'anàlisi (van Barneveld et al. 2012). Els *Analytics* es classifiquen en diferents tipus d'acord al nivell de la presa de decisions de la institució, les tècniques d'anàlisi usades i els tipus de dades analitzades. Com en qualsevol etapa inicial d'una disciplina, en la literatura existeixen diversitat de definicions de les classes d'*Analytics*. En alguns casos hi ha un cert solapament entre elles provocant ambigüïtat i confusió. Recentment, diversos autors han volgut posar ordre i consensuar una terminologia comú (Siemens & Long 2011, van Barneveld et al. 2012, Clow 2013). En aquesta tesi es descriuen els *Analytics* amb l'objectiu de clarificar conceptes, establir les relacions entre les seves classes, i indicar quines són les similituds i diferències entre ells i la intel·ligència de negoci:

- D1. *Web Analytics*: La recopilació, l'anàlisi i la presentació de l'ús que fan els visitants i clients d'una pàgina web amb l'objectiu de comprendre, d'una manera objectiva i científica, la seva eficàcia a través de l'experimentació, les proves i les mesures (Han & Chang 2002).
- D2. *Educational data mining* (EDM): Disciplina preocupada pel desenvolupament de mètodes per explorar els tipus únics de dades que provenen de l'entorn educatiu i entendre millor als estudiants. El seu objectiu és buscar i identificar patrons en les dades (Romero & Ventura 2007). La tècnica de mineria de dades en l'entorn universitari sorgeix al 1995, però la disciplina EDM neix el 2004 (Baepler & Murdoch 2010) i prové de l'anàlisi dels fitxers *log* en la interacció de l'estudiant amb l'ordinador (Ferguson 2012), els sistemes de tutors intel·ligents i la intel·ligència artificial en l'educació (Baepler & Murdoch 2010). La definició d'EDM expressa que aquesta disciplina està enfocada en les tècniques i l'anàlisi exploratori de dades més que una anàlisi conduïda per les hipòtesis.
- D3. *Academic Analytics* (AA): Disciplina que neix l'any 2005 (Baepler & Murdoch 2010), com a conseqüència de l'ús generalitzat dels sistemes BI en l'entorn empresarial. Segons Goldstein & Katz (2005), *Academic Analytics* és l'adopció i aplicació dels principis i sistemes BI en la universitat per donar suport a la presa de decisions operacionals i financeres.

<i>Analytic</i>	Nivell d'anàlisi	Usuaris/beneficiaris
<i>Academic Analytics</i>	<b>Institucional:</b> perfil estudiants, rendiment acadèmic, flux coneixement.	Gestors. Finançadors. Màrqueting
	<b>Regional:</b> Comparacions entre universitats.	Finançadors. Gestors
	<b>Nacional i internacional:</b> Comparació entre països	Governos nacionals. Autoritats educatives.

Taula 4.2: Usuaris d'*Academic Analytics*  
(Siemens & Long 2011)

*Academic Analytics* dóna suport a la presa de decisions de l'entorn gestor a nivell institucional, nacional i internacional (veure figura 4.2). En la gestió executiva, operacional i financera per millorar els processos de la universitat, tals com la gestió del personal, l'assignació de recursos o l'eficiència de la universitat (Goldstein & Katz 2005, van Barneveld et al. 2012). *Academic Analytics* defineix un conjunt d'indicadors a nivell executiu que permeten comparar les diferents universitats

en termes de finançament de recerca, programes acadèmics i ràtios d'acceptació i productivitat docent (Baepler & Murdoch 2010, van Barneveld et al. 2012). I a nivell intern, permet comparar la gestió operativa dels departaments, unitats, campus i facultats (van Barneveld et al. 2012). Així doncs, *Academic Analytics* tendeix a centrar-se en la planificació i gestió de la universitat, que en els processos d'aprenentatge, estudiants i assignatures individualment (Siemens & Long 2011, Piety et al. 2014). No obstant això, utilitza les dades dels estudiants, programes acadèmics i característiques de la facultat per definir-ne els indicadors (Piety et al. 2014).

Actualment, els aspectes acadèmics com l'èxit i l'abandonament dels estudiants s'estan convertint en qüestions estratègiques clau en la universitat (Campbell et al. 2007). Així, *Academic Analytics* s'està utilitzant per millorar les ràtios dels resultats acadèmics a nivell institucional i desplegar iniciatives com ara:

- Indicators: La monitorització d'indicators com ara l'estimació de les ràtios acadèmics. Una desviació negativa de l'indicador comporta informar les direccions acadèmiques i el professorat perquè duguin a terme les accions adequades per millorar el rendiment acadèmic dels estudiants. Aquesta monitorització dels indicadors i el desplegament de les intervencions es realitzen des de l'inici del curs per avançar-se a certs problemes (Arnold 2010).
- Models de predicció: L'aplicació de tècniques analítiques sobre les dades d'administració i acadèmiques. Un exemple són la cerca de patrons entre les dades institucionals (com les demogràfiques) i les acadèmiques (si l'entorn és tradicional, amb les dades d'avaluació, i si s'usa LMS, amb les dades d'interacció, seguiment i avaluació) per construir coneixement sobre el perfil dels estudiants.
- Suport al professorat: A nivell institucional es poden dissenyar accions estandarditzades o personalitzades dirigides al professorat d'una assignatura, principalment en la correcció de les desviacions acadèmiques i d'abandonament dels estudiants (Arnold 2010). Aquestes instruccions estan basades en els indicadors i els models de predicció mencionats anteriorment. Per exemple, els models de predicció a nivell institucional identifiquen amb antelació quins estudiants poden tenir dificultats acadèmiques, així des de la direcció de la universitat s'informa al professorat dels estudiants en risc i se li pro-

porcionen les pautes específiques en l'aprenentatge, o el propi professorat estableix quines són les intervencions més oportunes (Campbell et al. 2007). Entre les intervencions a realitzar en destaquem les següents: la personalització d'itineraris adaptats a les necessitats dels estudiants i el reforçament dels punts febles d'aprenentatge (Campbell et al. 2007, Norris et al. 2008, Arnold 2010). Aquestes intervencions ajudaran a millorar l'actitud de l'alumnat en risc d'abandonament i faran que el mateix estudiant prengui consciència dels seus punts febles en l'assignatura.

Una altra característica d'*Academic Analytics* és el lideratge del projecte per l'alta direcció de la universitat, compromesa amb la presa de decisions basades en les dades, i preocupats per l'assoliment dels objectius estratègics (Arnold 2010). Alguns exemples d'iniciatives en *Academic Analytics* (Campbell et al. 2007, Chatti et al. 2012): usar el modelatge predictiu per gestionar la inscripció dels estudiants, predir i millorar la retenció d'estudiants, desenvolupar un pla d'èxit d'estudiants i un sistema de primeres alertes, generar connexió entre l'ús de recursos, el nivell de risc i els resultats, i usar les dades de l'LMS per identificar els estudiants en risc.

- D4. *Action Analytics* (ActA): És un terme proper a *Academic Analytics* que neix el 2008. Segons Norris et al. (2008) és "una combinació d'opcions heterogènies, des de rendició de comptes de les operacions de gestió fins el desenvolupament de plans d'estudis, alineades amb els objectius estratègics de la universitat". També indiquen que la capacitat analítica ha d'anar més enllà dels informes en temps real i dels models predictius de l'*Academic Analytics*, la universitat ha de ser més àgil que els seus competidors mitjançant les decisions analítiques.

Segons Norris et al. (2009), els beneficis de l'anàlisi només es poden produir en entorns compromesos amb el mesurament i la millora dels aspectes clau de la productivitat, la innovació i el rendiment. Així, la universitat ha de construir activament la capacitat analítica i cultivar els comportaments necessaris per obtenir-ne el màxim avantatge.

Les accions principals per evolucionar d'*Academic* a *Action Analytics* són:

- Centrar-se en processos, solucions i actituds, no tan sols en l'adquisició de tecnologia.

- Utilitzar la nova generació d'analítics per a la millora de l'accés i l'èxit dels estudiants.
- Incorporar la comparació entre institucions universitàries.
- Desenvolupar noves pràctiques i sistemes que garanteixin l'alineació entre els objectius estratègics, els indicadors i les accions des del nivell institucional fins al departamental i, que es noti en els programes acadèmics.
- Desenvolupar la gestió del canvi cultural basat en les dades i la innovació basada en les accions per millorar el rendiment.

L'arquitectura d'*Action Analytics* ha de ser oberta per extreure'n el màxim potencial (veure figura 4.5) i ha d'estar formada pels components analítics de les fonts d'informació, com ara les dades administratives, les externes i les acadèmiques, les bases de dades analítiques (com són el *data warehouse* i el *data mart*), i les eines de visualització, com ara els quadres de comandament i els portals web amb diferents nivells de granularitat de la informació.

Un component clau d'*Action Analytics* és la incorporació de les competències requerides en el món laboral als programes acadèmics de la universitat.

*Action Analytics* implica una iniciativa analítica des de l'alta direcció de la universitat, el seu compromís i el lideratge del projecte analític que transformarà la universitat a tots els seus nivells. Així, les eines *Action Analytics* han de proporcionar indicadors, quadres de comandament executius i de rendiment amb informació dels estudiants, assignatures, programes acadèmics, departaments, campus i facultats. En concret, *Action Analytics* ha d'incloure:

- La cultura de rendiment orientada a l'acció.
- La coordinació de mesures, intervencions i accions transversals a tota la universitat en la millora del rendiment de l'estudiant.
- Les mesures del rendiment operacional (provinents dels sistemes administratius i de suport) i l'acadèmic (provinents del disseny i posada en marxa d'estratègies acadèmiques).

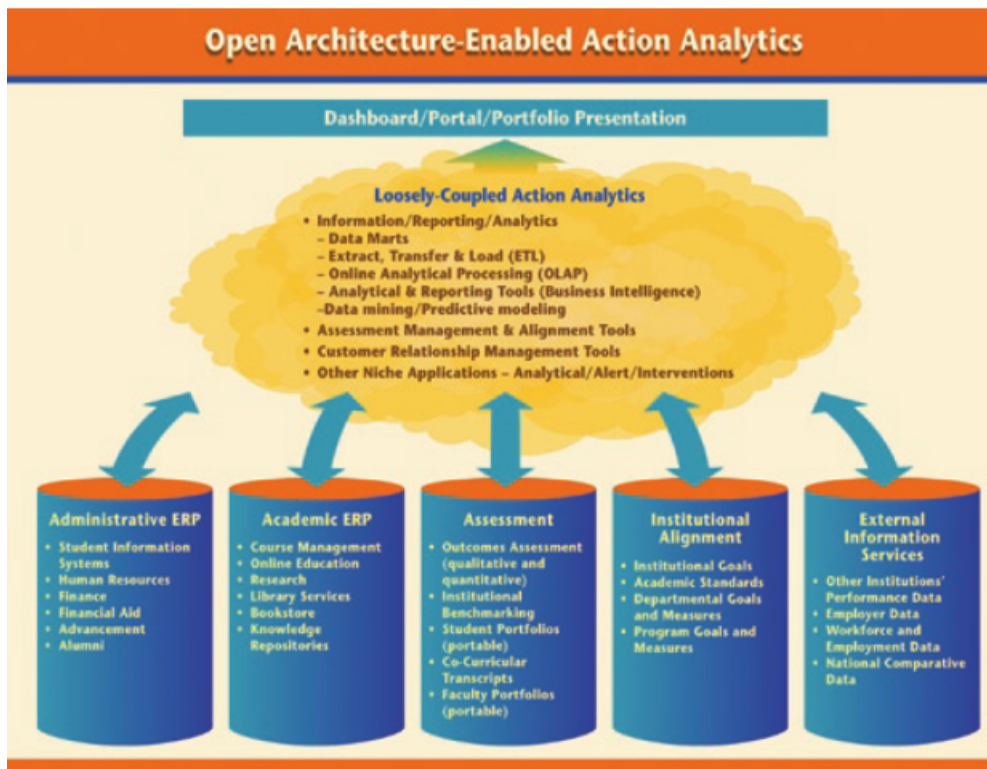


Figura 4.5: Arquitectura d'Action Analytics (Norris et al. 2008)

- La innovació per reinventar els models de plans d'estudis/assignatures i canvis en les pràctiques de la universitat per reduir despeses i millorar el rendiment operacional i acadèmic.
- La millor connexió entre l'ocupabilitat i la universitat, reflectint aquesta vinculació en les competències incloses en els programes acadèmics.
- El desenvolupament de nous processos i indicadors de rendiment que mesurin l'aprenentatge i les competències laborals en una societat canviant.
- La incorporació de nous indicadors i processos per identificar i mesurar les competències emergents en el món laboral.

D5. *Learning Analytics* (LA): Disciplina que neix el 2007 (Elias 2011). Siemens & Long (2011) la defineixen com, "el mesurament, la recopilació, l'anàlisi i la presentació de les dades dels estudiants i els seus contextos, amb la finalitat de comprendre i optimitzar l'aprenentatge i els entorns en què es produeix". Així, *Learning Analytics* és més específic que *Academic Analytics* perquè se centra ex-

clusivament en el procés d’ensenyament i aprenentatge des del nivell d’estudiant, assignatura o professorat, com es mostra en la taula 4.3 (Siemens & Long 2011).

<i>Analytic</i>	Nivell d’anàlisi	Usuaris/beneficiaris
<i>Learning Analytics</i>	<b>Assignatura i aula:</b> xarxes socials, desenvolupament conceptual, anàlisi del discurs, currículum intel·ligent.	Professorat. Alumnat
	<b>Departament:</b> Modelització predictiva, patrons d’èxit o fracàs.	Professorat. Alumnat

Taula 4.3: Nivell d’usuaris de *Learning Analytics* (Siemens & Long 2011)

Per Conde & Hernández-García (2015) l’àmplia definició de *Learning Analytics* comporta diverses interpretacions. Així, alguns autors estableixen que *Learning Analytics* és l’aplicació de BI sobre l’*e-learning* (Ferguson 2012), en canvi altres, com van Barneveld et al. (2012), divergeixen afirmant que *Learning Analytics* pot no estar alineat amb els objectius estratègics de la universitat i no ha d’establir indicadors que mesurin el rendiment i l’eficàcia de l’aprenentatge. Justament, aquesta és una de les diferències clau entre *Academic* i *Learning Analytics*.

*Learning Analytics* s’orienta a l’estudiant i el seu comportament durant l’aprenentatge (van Barneveld et al. 2012, Gašević et al. 2015). El seu objectiu és analitzar les dades del procés d’ensenyament-aprenentatge per comprendre’l millor i desenvolupar mètodes que donin un suport personalitzat a l’estudiant mitjançant l’ajustament dels continguts i nous serveis de manera automatitzada a nivell d’estudiant, aula o assignatura (Chatti et al. 2012, Siemens 2013), com es mostra en la taula 4.3. Les dades de *Learning Analytics* s’extreuen de la plataforma LMS i els sistemes d’informació d’estudiants (Siemens 2013, Clow 2013) i combina les dades històriques i les recents (Elias 2011).

El procés de *Learning Analytics* compren les etapes de captura, neteja, integració, anàlisi, visualització i acció (Siemens 2013) (veure figura 4.6). Aquestes etapes es duen a terme de manera continua amb l’objectiu de generar un nou nivell d’intel·ligència, currículum intel·ligent i resolució de problemes (Siemens 2013), indicant quina és l’acció més adequada i reduint el temps entre que la dada és captura i s’utilitza (Campbell et al. 2007, Norris et al. 2008, Elias 2011).

Els indicadors es poden presentar mitjançant visualitzacions senzilles, com ara semàfors (Arnold 2010, van Barneveld et al. 2012), o bé de manera més complexa, com la representació en xarxa, per exemple, dels missatges d'un fòrum virtual (Clow 2013). Les accions varien àmpliament, des del professorat que proporciona un suport extra als estudiants en risc, fins als propis estudiants que fan accions correctores comparant els seus indicadors amb els dels companys (Clow 2013).

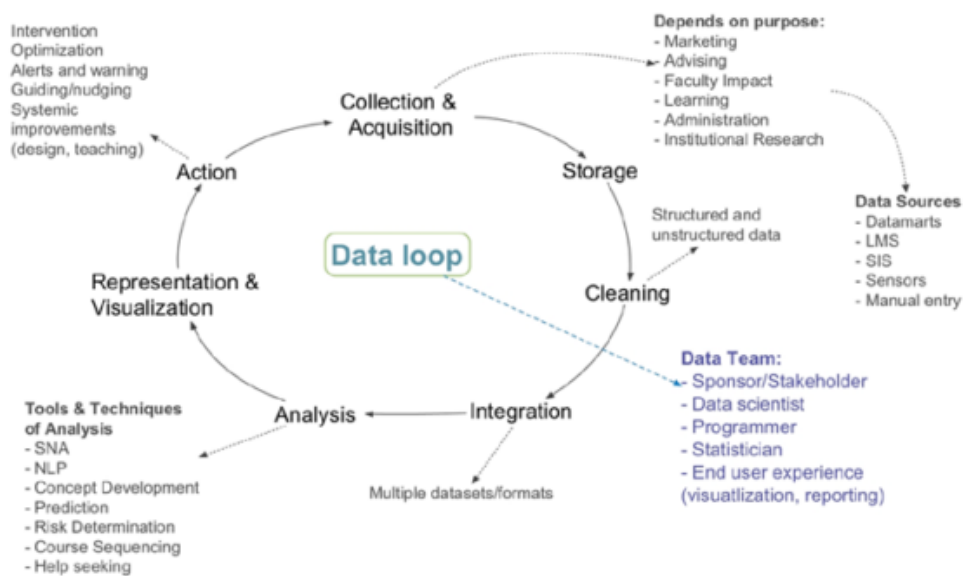


Figura 4.6: Procés de *Learning Analytics*  
(Siemens 2013)

Un model de *Learning Analytics* ha de tenir en compte diversos aspectes, com ara les dades, la privacitat, les tecnologies, els usuaris i els processos. Hi ha diversos models de *Learning Analytics*, per exemple els proposats per Greller & Drachsler (2012) i Verbert et al. (2013). Tot seguit, presentem el model de Chatti et al. (2012) perquè és un dels més coneguts (veure figura 4.7). Aquest model respon a les preguntes següents:

- Què?: Quin tipus de dades ha de recollir, administrar i usar el sistema per a l'anàlisi?
- Qui?: A qui està dirigit l'anàlisi?
- Per què?: Per quina raó el sistema analitza les dades recollides?
- Com?: Com realitza el sistema l'anàlisi de les dades recollides?



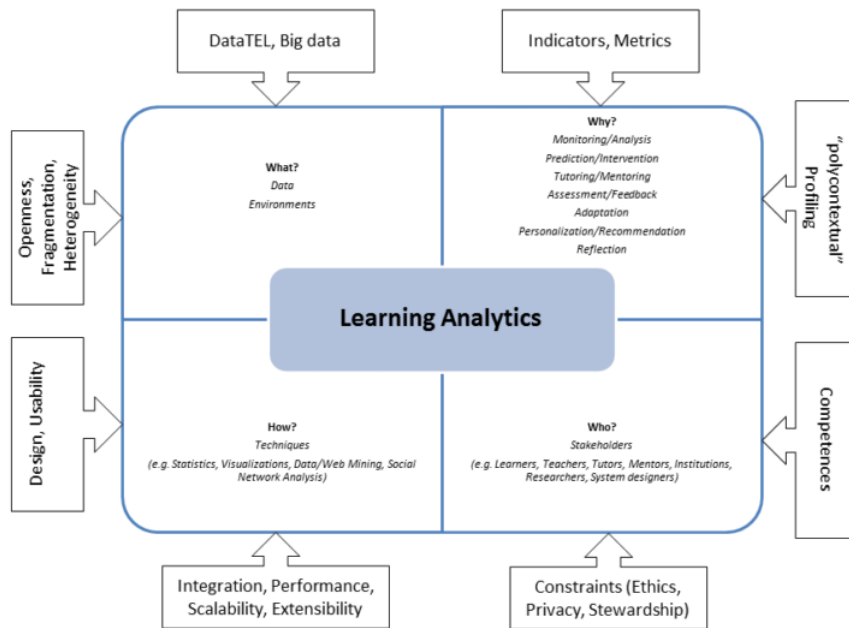


Figura 4.7: Model de *Learning Analytics* (Chatti et al. 2012)

Clow (2012) proposa un cicle del model de *Learning Analytics* que comença amb els estudiants que generen dades, per després analitzar-les mitjançant indicadors, per posteriorment usar-los per dur a terme accions que afecten els estudiants (veure figura 4.8).

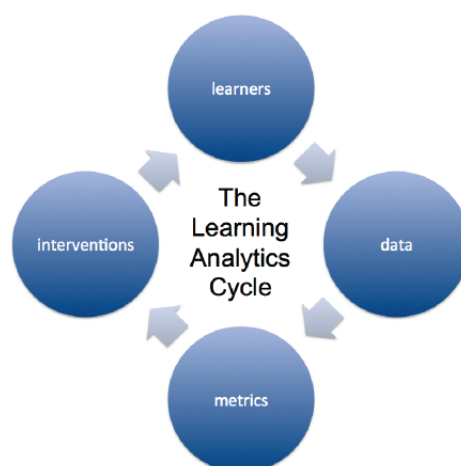


Figura 4.8: Cicle de *Learning Analytics* (Clow 2012)

En general, les eines *Learning Analytics* se centren en detectar els estudiants en risc d'abandonament i en la millora de l'èxit de l'estudiant (Chatti et al. 2012), com ara l'eina *eLAT* (Dyckhoff et al. 2012) i *GLASS* (Leony et al. 2012). En les publicacions de Park & Jo (2015) i Verbert et al. (2013) hi ha informació més detallada de les eines *Learning Analytics* i diversos casos d'estudi publicats en Siemens et al. (2013).

A diferència d'*Academic Analytics*, la majoria de les iniciatives *Learning Analytics* són projectes a petita escala i amb un desplegament de baix (professors i investigadors) cap a dalt (alta direcció). Malgrat que el suport institucional i el coneixement de l'alta direcció del valor dels analítics són factors clau pel seu èxit, la realitat és que existeixen poques iniciatives que hagin sorgit d'una planificació estratègica (Siemens et al. 2013).

Aleshores depenent de la perspectiva, *Learning Analytics* enriqueix directament el procés d'aprenentatge i indirectament la universitat perquè hi contribueix directament amb noves tecnologies i metodologies i incrementa la cultura analítica de la universitat indirectament.

Actualment, el desenvolupament d'*Analytics* en la universitat s'expressa cada vegada més amb el terme de *Learning Analytic* (Siemens 2013) i, per tant, està absorbint la semàntica d'altres termes relacionats com *Educational Data Mining*, *Academic Analytics* o *Action Analytics*.

### Conceptes relacionats amb *Learning Analytics*

- **Currículum intel·ligent:** Aplicació dels analítics als recursos curriculars. Els coneixements, habilitats i actituds necessaris en un domini s'analitzen com una xarxa de relacions. Els dominis del coneixement són mapejats i l'activitat de l'estudiant s'avalua segons a aquests mapes. L'avaluació dels coneixements es realitza en temps real, quan els estudiants demostren el domini de conceptes o d'idees rellevants. Així, a cada estudiant es proporciona un conjunt de recursos segons el seu perfil, els seus objectius d'aprenentatge i el domini de la matèria (Siemens 2013).

- **Anàlisi del contingut:** Disciplines com el processament del llenguatge natural (PLN) fan possible analitzar qualitativament les dades textuais (no tan sols en la freqüència d'un terme) proporcionant més riquesa i de manera més significativa (Clow 2013). Per exemple, podria donar suport al seguiment dels debats d'un fòrum virtual, indicant les paraules claus a explorar en la discussió dels estudiants, el sistema mostraria les participacions dels estudiants que usen aquestes paraules clau.
- **Anàlisi de les xarxes socials:** Conjunt de mètodes per analitzar les connexions entre les persones en un context social, usant tècniques d'anàlisi de xarxes. Per exemple, es pot aplicar en un fòrum, on els nodes serien els estudiants individuals i les línies que uneixen els nodes indicarien les respostes als post enviats. Així, és monitoritzaria quins estudiants no hi han participat, quin són els estudiants actius i clau en els converses, que els fomenta la participació (o si és el professor qui ho fa), qui es troba en el centre de la xarxa, si existeixen grups autònoms d'estudiants amb converses entre ells, però que no interactuen amb la resta de companys... (Chatti et al. 2012).
- **Motor de recomanacions:** Sistemes computacionals que proporcionen suggeriments als estudiants sobre ítems en què estan interessats, basats en l'anàlisi de comportament de molts usuaris. En l'entorn universitari, el sistema podria suggerir recursos d'aprenentatge a un estudiant segons els recursos que ha usat prèviament i els comportaments i les qualificacions d'altres estudiants (Clow 2013).

### 4.6.3 Models de maduresa analítica en la universitat

Respecte a la universitat, la rellevància de conèixer quin és el seu nivell de maduresa analítica rau en l'interès per crear un avantatge competitiu (veure secció 3.6.5) usant la presa de decisions basades en les dades i les evidències; és a dir, la construcció d'una cultura per competir en l'anàlisi (Van Harmelen & Workman 2012).

De la mateixa manera que existeixen diversos models per mesurar el nivell de maduresa o capacitat analítica en les organitzacions (veure secció 3.6.5), Bichsel (2012) indica que l'entorn universitari també ha de disposar d'un model propi que mesuri específicament la seva maduresa analítica, i en proposa un model basat en l'adaptació del model Delta de Davenport et al. (2010) a l'entorn universitari. Encara que el propi

autor indica que el seu model està en fase de desenvolupament i no està tan evolucionat ni està com el model de Davenport et al. (2010).

El model de Bichsel (2012) està format pels factors següents:

- **Dades, informes i eines:** Accessibilitat, integració i qualitat de les dades i, la disponibilitat d'eines d'anàlisi.
- **Cultura i procés:** Presa de decisions basades en les dades com a part de la cultura general i comunicació entre la de recerca i tecnologia.
- **Governança i infraestructura:** Analítics com a part del pla estratègic de la universitat, documentació dels assoliments usant els analítics, existència de polítiques de seguretat i privilegis en les dades.
- **Experiència:** Professionals experts en analítics.
- **Inversió:** Pressupost pels analítics.

Els factors del model Bichsel (2012) tenen una relació de  $1:N$  amb el model delta de Davenport et al. (2010) (veure secció 3.6.5). Per exemple, el factor dades-informes-eines estaria relacionat amb els factors dades, organització i objectius del model delta. En canvi, el factor de la inversió econòmica és propi de la universitat i no té relació amb cap dels factors del model delta (veure figura 4.4).

	<b>Dades/ Informes/ Eines</b>	<b>Cultura/ Procés</b>	<b>Govern/ Infraestructura</b>	<b>Experiència</b>	<b>Inversió</b>
<b>Dades</b>	Similar				
<b>Empresa</b>	Similar	Similar	Similar		
<b>Lideratge</b>			Similar		
<b>Objectiu</b>	Probablement similar				
<b>Analistes</b>				Similar	

Taula 4.4: Relació dels factors entre els model Delta i Bichsel

#### 4.6.4 Beneficis i riscos dels *Analytics* en la universitat

Tot seguit es mostren els principals beneficis que aporten els sistemes *Analytics* a la universitat i seus els riscos.

Entre altres, els beneficis generats per l'anàlisi de les dades de la universitat són els següents (Siemens & Long 2011):

- B1. Millorar la presa de decisions administratives i l'assignació de recursos de l'organització.
- B2. Identificar els estudiants en risc d'abandonament i proporcionar les intervencions més adients per ajudar els estudiants a assolir l'èxit.
- B3. Crear una millor comprensió de l'èxit i abandonament dels estudiants.
- B4. Innovar i transformar el sistema universitari amb models analítics i pedagògics.
- B5. Donar suport als líders en la presa de decisions a través d'anàlisi *what-if* i experimentar com es connecten diversos elements, descobrint el seu impacte en l'alteració dels elements centrals.
- B6. Incrementar la productivitat de l'organització i l'eficàcia donant informació actual que permet una ràpida resposta als desafiaments institucionals.
- B7. Proporcionar als estudiants informació sobre els seus hàbits d'aprenentatge i donar-los recomanacions per millorar-los.

El desenvolupament de la capacitat analítica en la universitat ha d'afrontar dos riscos principalment: obtenir el suport i el lideratge de la institució i, la normativa legal referent a la privacitat de les dades.

- R1. **Capacitat organitzativa:** Actualment, la majoria de sistemes analítics existents en l'aprenentatge són iniciatives del professorat (Verbert et al. 2013, Park & Jo 2015) desenvolupades a petita escala per aules individuals i recollint les dades manualment. Aquest petit entorn que és útil per al professorat i l'estudiant, no aporta avantatge competitiu a la universitat. A nivell institucional, sovint es desconeix l'existència d'aquests sistemes o no són valorats com rellevants per la institució. Reduir la capacitat analítica de la universitat a les iniciatives del professorat per millorar l'aprenentatge i l'èxit dels estudiants és arriscat, i restringeix en excés el potencial analític de la institució universitària. Així doncs, cal desenvolupar un entorn sistemàtic i una cultura analítica planificada i liderada per la institució (Macfadyen & Dawson 2012), i no deixar aquest tema a la iniciativa del

professorat. L'èxit també dependrà de la cooperació entre els departaments i per treballar més fàcilment en un equip transversal és crític el suport de la universitat.

Desenvolupar un projecte analític requereix una diversitat de competències de les quals hi ha poques persones que les compleixin totes. Entre altres, es requerirà programació, coneixements en estadística i models analítics, i familiaritat amb les dades i el domini representat per les dades per poder fer preguntes rellevants. També han de dominar una àmplia varietat de processos com accedir, netejar, integrar, analitzar i visualitzar dades. A més, hauran de tenir accés als fitxers *log* dels servidors i les bases de dades. Aquesta expertesa requerida, inclús en projectes més bàsics, és un factor restrictiu per al professorat i és un argument addicional perquè la institució universitària el lideri proporcionant sistemes analítics per all seu professorat i alumnat.

Aleshores, la universitat ha de liderar des de dalt (alts directius) cap a baix (el professorat) els projectes analítics, només d'aquesta manera n'obtindrà un avantatge competitiu (Siemens et al. 2013).

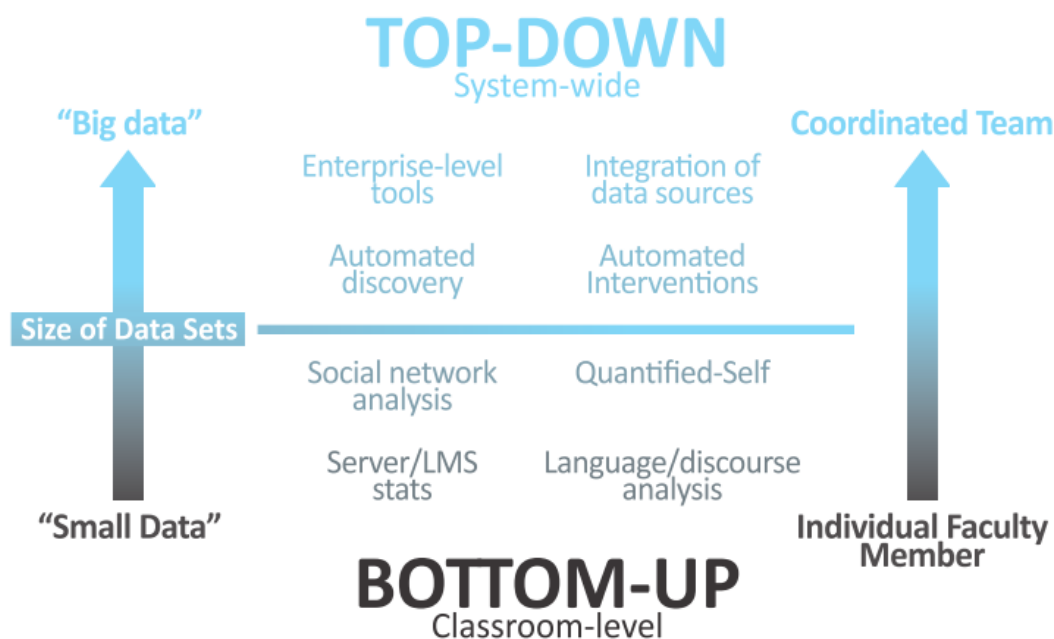


Figura 4.9: Desplegament dels projectes *Analytics* en la universitat (Siemens et al. 2013)

- R2. **Ètica i privacitat:** Entre les principals preocupacions al voltant dels *Analytics* es troba l'ètica i la privacitat de les dades (Macfadyen & Dawson 2012, Willis III 2013, Slade & Prinsloo 2013).

Com s'ha descrit anteriorment (veure secció 4.6.1), qualsevol tipus d'interacció amb el sistema LMS genera un rastre de dades. És molt important ser curós amb la privacitat i els temes ètics en relació a les dades dels estudiants. Existeix un baix nivell de maduresa legal, no s'ha avançat prou per abordar amb garanties la privacitat, els drets d'autor, la propietat intel·lectual i la propietat de les dades en entorns digitals. En el cas particular de l'entorn educatiu, no existeixen normes legals ni culturals que estableixin a qui pertany el rastre que deixen els estudiants. A més, tampoc no hi ha normes sobre la compartició d'aquestes dades entre universitats, i cada país té la seva pròpia legislació que encara fa més complexa la compartició d'aquestes dades. Entre altres propostes per assegurar la confidencialitat de les dades s'usa l'anonimatització, es guarden en servidors segurs i l'accés als quals es limita a un grup reduït d'investigadors (Macfadyen & Dawson 2012).

A tot això, cal afegir la preocupació dels investigadors per la manca de dades en obert que puguin ser compartides i analitzades, per aquest fet hi ha una demanda de dades educatives en obert que impulsi la recerca en aquest camp (Verbert et al. 2013).

## 4.7 Discussió

En el present capítol s'ha analitzat l'estat de la qüestió dels principals sistemes d'informació implantats en la universitat que procedeixen de l'entorn empresarial i que s'han exposat prèviament en el capítol 3.

La revisió de la literatura evidencia quins sistemes empresarials són implantats i quins no són considerats significatius per la universitat. En concret, existeixen publicacions rellevants en relació als sistemes ERP, CRM, KMS i BI, en canvi no s'han trobat publicacions de SCM en la universitat. Aquest fet es pot justificar per la relació entre l'objectiu de l'SCM de gestionar la cadena de subministrament (veure secció 3.4) i les activitats essencials de la universitat (administració, docència, recerca i innovació).

Un altre aspecte diferencial d'aquest estat de la qüestió és el tractament dels sistemes analítics en la universitat des de dues perspectives: l'adopció del sistema BI d'empresa en l'entorn universitari, descrit en la secció 4.5, i la disciplina *Analytics*, descrita en la secció 4.6. En la present discussió es manté la diferenciació entre les dues perspectives amb l'objectiu de reflexionar sobre la terminologia i fer propostes per clarificar semànticament cada terme.

Abans de presentar la discussió, es mostra una síntesi dels sistemes d'organització implantats en la universitat. En la taula 4.5 s'exposen els objectius, l'activitat, la problemàtica associada (veure secció 4.1) i, finalment, les oportunitats que ofereixen a la universitat.

En l'exposició de la discussió del present capítol, tornem a referenciar la informació mostrada en la taula 4.5, que ens permet conèixer que la majoria d'aquests sistemes s'implementen per gestionar eficientment la universitat (recursos, pressupostos, estudiants i professorat), i estan menys orientats a donar suport a l'activitat docent, investigadora o d'innovació. Així, en general, aquests sistemes ajuden en la tasca administrativa dels campus, unitats funcionals, departaments acadèmics, instituts de recerca i centres d'innovació, però no donen suport al personal investigador, d'innovació i professorat en la funció pròpiament investigadora o docent. Aquesta evidència explicaria la relació entre els criteris externs a la universitat i les raons per implantar aquests sistemes. Les reclamacions de les institucions governamentals sobre el control pressupostari i la



gestió eficient de la universitat es resoldria amb els sistemes ERP, CRM i KMS, les avaluacions de les agències d'acreditació externes en es resoldrien amb sistemes BI que definirien indicadors per mesurar l'activitat universitària. En general, i en relació a la implantació d'aquests sistemes, això proporciona arguments per corroborar que la universitat sembla més orientada a donar resposta als requeriments externs que a les necessitats internes.

En general, sigui una organització amb ànim de lucre o sense, una implantació de qualsevol d'aquests sistemes implica una elevada inversió econòmica de temps i recursos. Entre els riscos d'aquests projectes és rellevant indicar que poden finalitzar sense obtenir l'èxit esperat (veure secció 3.1.4), amb desviacions significatives en el pressupost, el calendari i l'abast definits inicialment. Això és problemàtic per a l'empresa, però només afecta al capital de l'empresa, sense entrar en la discussió del futur de l'empresa i els empleats. En la universitat, aquests fets adquireixen una rellevància major. En la majoria dels casos, i en diferents graus, la inversió econòmica sol provenir de les institucions públiques i, per tant, és un bé de la societat. L'anàlisi de viabilitat i la gestió del projecte de la implantació d'aquests sistemes ha de ser més acurada, s'han de definir clarament quins objectius es volen assolir i quins beneficis, i com es mesurarà el retorn d'aquesta inversió (en termes econòmics, però també socials i de millora de la institució). Entre els factors d'èxit per a la implantació del sistema en la universitat s'identifiquen el lideratge i esponsorització del projecte per l'alta direcció de la universitat, incloent-hi el suport per a la gestió del canvi (veure la taula 4.5). Aquest darrer aspecte és important perquè sol donar-se una certa resistència al canvi. Entre les raons d'aquesta resistència estarien la percepció de mercantilització de l'entorn de l'educació superior allunyant-se dels seus valors ètics i apropant-se als empresarials o de negoci (veure seccions 4.1 i 2.2), la pèrdua de la llibertat de càtedra del professorat o del coneixement considerat com un actiu personal i valor diferencial fonamental en l'activitat de recerca (veure secció 4.4.5).

Finalment, amb vista a l'obtenció d'un major potencial de les funcionalitats i per aprofitar al màxim els beneficis de cadascun dels sistemes d'informació, sovint s'implementen i usen de manera combinada, alguns exemples són:

- CRM i KMS: Cal una retroalimentació entre la construcció de relacions sostenibles amb els estudiants i el coneixement adquirit dels estudiants, com ara el seu

Sistemes	Objectiu	Activitat	Problemàtica	Oportunitat	Bones Pràctiques
<b>ERP</b>	Gestionar eficientment els recursos interns de la universitat.	Gestió administrativa: institució, unitats funcionals i administració dels departaments.	Adopció de solucions estandard d'empresa a la universitat, es poden perdre les característiques diferencials de la universitat en l'adaptació dels processos universitaris als empresarials. Mòdul de gestió de campus propi de la universitat.	Desenvolupament d'un ERP específic per a la universitat adaptat als requeriments propis de la universitat.	Lideratge de l'alta direcció. Gestió del canvi.
<b>CRM</b>	Gestionar la satisfacció de l'estudiant.	Màrqueting i atenció a l'estudiant.	Visió de l'estudiant com un client.	Extensió de la capacitat del CRM en altres activitats de la universitat. Visió única de l'estudiant i compartida per tota la universitat.	
<b>KMS</b>	Crear, emmagatzemar i divulgar coneixement.	Institucional i departamental.	Compartició del coneixement com a actiu personal. Pèrdua de llibertat de càtedra	Transferència del coneixement en docència i recerca.	
<b>BI</b>	Donar suport a la presa de decisions en la gestió eficient de la universitat.	Definir i controlar els indicadors dels objectius estratègics: rendiment gestió i acadèmics (ràtios abandonament i èxit estudiants).	Pobresa analítica en la universitat. Alguns líders universitaris reticents	Maduresa en l'analítica, inclouent-hi dades acadèmiques del procés d'aprenentatge.	
<b>Analytics</b>	Donar suport a la presa de decisions en la millora del rendiment operacional i acadèmic.	Institucional. Departamental. Programa acadèmic. Assignatures. Estudiants.	Projectes aïllats de <i>Learning Analytics</i> . Anàlisi conduït per les demandes d'indicadors externs.	Inclusió de dades de l'entorn extern per augmentar l'avantatge competitiu. Anàlisi per millorar els serveis universitaris. Aplicació de l'estratègia d'empresa en <i>Learning Analytics</i> .	

Taula 4.5: Els sistemes empresarials en la universitat

perfil i les seves expectatives. El sistema CRM s'encarrega de construir les relacions satisfactòries amb els estudiants i el sistema KMS de guardar en repositoris aquest coneixement, actualitzar-lo i difondre'l (Xu & Walton 2005, Bagheri 2010).

- BI i KMS: El coneixement proporcionat pel sistema de BI s les decisions administratives, docents i de recerca ha d'emmagatzemar-se per ser compartit, actualitzat i per fer-ho accessible a través de sistemes KMS. Només així serà més àgil la generació de coneixement explícit i tàcit (Herschel & Jones 2005, Wang & Wang 2008).

#### 4.7.1 Capacitat analítica en l'entorn de l'educació superior

Tradicionalment, la universitat ha posat poc èmfasi en la creació d'una cultura analítica (Norris et al. 2008) i, per tant, la maduresa analítica de la universitat ha estat baixa (Bichsel 2012, Van Harmelen & Workman 2012), al no existir una cultura de la mesura (Schierenbeck 2013). Un exemple són les estratègies que es posen en marxa, malgrat que posteriorment no es mesura el cost de la nova iniciativa, i sovint tampoc s'analitzen les conseqüències que poden provocar. A més, històricament les dades tractades en la universitat només estaven orientades a assolir una gestió eficient (Keller 1993), considerant només els valors d'entrada, com ara el nombre d'inscripcions i matrícules (Krotseng 1993), sense tenir en compte els valors de sortida, com ara la ràtio dels graduats que s'han incorporat en el mercat laboral.

L'estructura i funcionament de la universitat (veure secció 2.2) és un dels factors històrics implícits en la resistència a desplegar una cultura analítica. La llibertat de càtedra del professorat i l'autonomia de l'entorn docent i investigador sovint s'ha traduït en una activitat sense rendició de comptes a tercers, provocant un cert rebuig de professorat i investigadors a qualsevol iniciativa que trenqui aquesta dinàmica de treball. Sempre hi ha excepcions, com ara la universitat amb ànim de lucre. Segons Norris et al. (2008) les solucions analítiques més avançades de la universitat estan en l'àmbit lucratiu, ja que el professorat no governa les ofertes dels programes acadèmics. En el nou paradigma de la universitat això està canviant, entre altres raons per les mètriques establertes per les agències de qualitat a la universitat, els programes acadèmics, el professorat i els investigadors i les mesures d'avaluació del professorat i investigadors.

Actualment, l'adaptació dels sistemes BI d'empresa en la universitat (Piedade & Santos 2010, Wixom et al. 2014), i la nova àrea dels *Analytics* (van Barneveld et al. 2012, Siemens 2013), estan creant els fonaments sobre els què construir una cultura basada en l'anàlisi en tota la universitat i a tots els nivells; per exemple, la rendició de comptes a tercers a través d'indicadors, la monitorització i seguiment dels indicadors de rendiment operacionals i acadèmics, i l'enriquiment del procés d'ensenyament i aprenentatge (Shum & Ferguson 2012).

La manca de sistemes analítics proporcionats per la universitat i dirigits al personal acadèmic també ha impulsat al professorat a construir-se les seves pròpies eines de suport a la docència. La disponibilitat i familiaritat dels fulls de càlcul els ha erigit en una de les eines d'anàlisi més esteses. Actualment, l'emergència de la disciplina *Learning Analytics* està comportant que el professorat amb els coneixements necessaris estigui substituint els fulls de càlcul per aquests sistemes. Això comporta diversos problemes, entre ells, dependre del professorat de l'assignatura (si marxa, el projecte s'abandona) i la percepció per part dels estudiants d'una baixa qualitat docent en les assignatures que no utilitzen *Learning Analytics*. Així, aquestes iniciatives que poden fomentar positivament les expectatives dels estudiants, a la llarga poden tenir l'efecte contrari, una sensació de descontrol.

#### 4.7.2 Sistemes analítics en la universitat

La disciplina *Analytics* és recent en la universitat i existeix un cert caos en les definicions i els llinars entre les classes d'*Analytics*. Un exemple és el projecte Signals concebut pels autors com un cas d'*Academic Analytics* (Arnold 2010), tot i que en publicacions posteriors el classifiquen com *Learning Analytics* (Arnold & Pistilli 2012), quan descriuen el projecte a nivell d'assignatura.

En la taula 4.6 se sintetitza la descripció dels sistemes analítics en la universitat i s'indiquen els objectius, els beneficis, les febleses i les oportunitats que proporcionen a la universitat. Per altra banda, existeix una relació entre els diferents analítics, com ara:

- **BI d'empresa:** Sistema analític que fa servir dades internes i externes per augmentar l'avantatge competitiu i donar suport a la presa de decisions basades en evidències.

- **BI d'universitat:** Adaptació del BI d'empresa a la universitat per donar suport a les seves decisions de gestió i planificació estratègica. Analitza les seves dades de gestió i els resultats acadèmics i de recerca per establir els indicadors estratègics.
- **Action Analytics:** Segueix l'estratègia del BI d'universitat. Vol establir una cultura analítica per augmentar l'avantatge competitiu i millorar el rendiment operacional de la universitat i l'acadèmic dels plans d'estudis. El projecte és liderat per l'alta direcció i té un desplegament *top-down*. Del projecte *Action Analytics* neixen projectes *Academic Analytics*.
- **Academic Analytics:** És l'equivalent a BI d'universitat. Proporciona suport a la planificació estratègica i la gestió de la universitat i tracta principalment amb les seves dades de gestió. El projecte és liderat per l'alta direcció i té un desplegament *top-down*. Del projecte *Academic Analytics* neixen projectes *Academic Analytics* i *Learning Analytics*.
- **Learning Analytics:** No segueix una estratègia de BI perquè la majoria dels seus projectes no estan alineats amb els objectius estratègics de la universitat (van Barneveld et al. 2012). Les principals diferències entre un sistema BI i un *Learning Analytics* són: la majoria de projectes de *Learning Analytics* ometen les bases de dades decisionals (els *data warehouse* i *data marts*) que són components rellevants en un sistema BI, són construïts pel professorat en el context d'una assignatura de manera autònoma i independent, no segueixen les estratègies d'implantació dels sistemes BI d'empresa i són desplegats *bottom-up* sense compromís i lideratge per la universitat. Aleshores, un projecte *Learning Analytics* neix d'un projecte *Academic Analytics* o és un projecte aïllat i independent.

Els sistemes *Action Analytics* i *Academic Analytics* són similars als sistemes BI perquè donen suport als objectius estratègics i comparteixen els components d'una arquitectura BI (Campbell et al. 2007, Norris et al. 2008, Shum & Ferguson 2012). Actualment, els sistemes BI d'universitat són coneguts sota el nom d'*Academic Analytics* i *Action Analytics*.

	<b>Objectiu</b>	<b>Beneficis</b>	<b>Dades</b>	<b>Tècnica</b>	<b>Problemàtica</b>	<b>Oportunitats</b>
<b>BI</b>	Millorar la gestió de la universitat i donen suport a la planificació estratègica.	Suport a l'alta direcció per a la presa de decisions informades.	Gestió.	Orientat a les hipòtesis.	Limitació en l'àmbit d'aplicació, principalment per l'alta direcció i les direccions de les unitats funcionals.	Extensió de les estratègies, eines i tecnologies en altres àmbits de la universitat, fonamentalment docència i recerca.
<b>ActA</b>	Crear una cultura analítica innovadora en la universitat i propera al món laboral.	Avantatge competitiu. Enfocada a l'acció. Augment d'avantatges en aplicar l'experiència analítica de l'empresa adaptada a la universitat.	Externes. Internes.	Orientat a les hipòtesis.	Projectes complexos i sovint desenvolupats per empreses externes perdent el <i>know-how</i> . Pocs projectes desenvolupats en aquest nivell.	Desenvolupament de projectes a llarg termini i en tots els nivells de la universitat per millorar el servei de la universitat i, principalment la qualitat docent, investigadora i innovadora.
<b>AA</b>	Millorar el rendiment operacional i acadèmic de la universitat mitjançant la presa de decisions informades.	Alineació institucional als requeriments externs com el governamental i la competència de l'entorn.	Internes.	Orientat a les hipòtesis	Universitat conduïda amb indicadors externs. Estratègies a curt termini per complir els indicadors establerts externament.	Desenvolupament de sistemes analítics a nivell de departaments, programes acadèmics, coordinadors d'assignatures. Creació de DW corporatius i DM per campus/facultat/departaments.
<b>LA</b>	Millorar l'èxit dels estudiants.	Creació de coneixement sobre el procés d'aprenentatge dels estudiants. Creació de coneixement sobre els recursos utilitzats pels estudiants.	Internes.	Orientat a les hipòtesis.	Projectes aïllats que depenen del professorat. Cert rebuig a les iniciatives analítiques posades en marxa per la institució, temor a la pèrdua d'autonomia.	Augment de la capacitat analítica de la universitat en escalar els projectes de professorat a nivell institucional. Repositori de LA per estandarditzar i completar amb altres aspectes.
<b>EDM</b>	Crear models de predicció.	Identifica els patrons de comportament.	Internes	Orientat a l'explotació.	Confusió entre EMD i LA	Combinació amb altres disciplines analítiques.

Taula 4.6: Resum dels *Analytics* en la universitat

## La relació entre els quadres de comandament dels sistemes analítics

Els àmbits d'*Academic Analytics* i *Action Analytics* presenten eines que donen suport (Campbell et al. 2007, Norris et al. 2008) als directors executius a través dels indicadors dels objectius estratègics vinculats a la missió, visió i valors de la institució universitària (visualitzats a través de quadres de comandament executius); als directius operatius a través de la gestió efectiva de l'administració de la institució universitària (visualitzats a través dels quadres de comandament de rendiment de l'administració) com, per exemple, la gestió financera i recursos humans; als directius acadèmics a través dels indicadors acadèmics, com les ràtios d'èxit i abandonament, i la identificació d'estudiants en risc (visualitzat a través de quadres de rendiment acadèmic i sistemes d'alarmes) i, finalment, els quadres de comandament per als estudiants que mostren l'evolució del seu rendiment durant els estudis universitaris, el seu aprenentatge en una assignatura amb indicadors de seguiment i les recomanacions personalitzades per reforçar el seu aprenentatge.

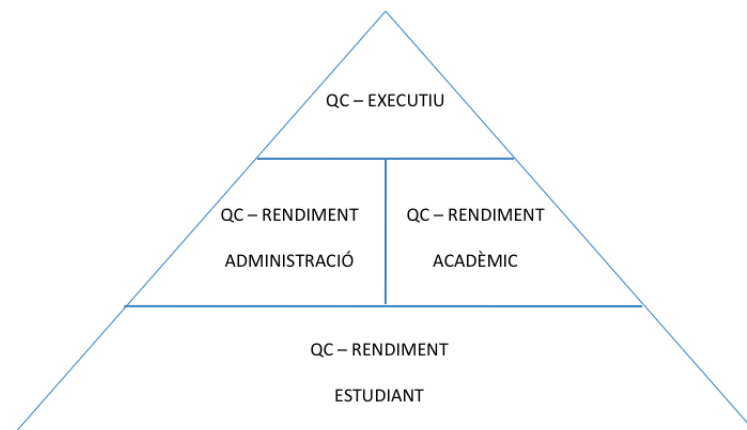


Figura 4.10: Organització dels quadres de comandament

### 4.7.3 *Analytics* en la universitat

Durant la realització de l'estat de la qüestió, un dels aspectes plantejats és la creació i ús del concepte *Analytics* (i les seves variants) per la universitat quan ja existeix un terme similar en l'entorn de les organitzacions, *Business Intelligence*. La raó és el concepte *Business*. En l'entorn universitari, com anteriorment havia passat amb el debat amb l'estratègia CRM, hi ha un cert rebuig en relacionar els termes universitat i

negoci. Aleshores, és més coherent i apropiat per alguns acadèmics crear una disciplina nova diferenciant-se del món del negoci. Malgrat que comparteixen l'objectiu de crear coneixement i els mateixos components analítics, òbviament, són dos entorns que responen a les seves missions i raons d'existència ben diferents i, en alguns casos, oposades (veure seccions 2.1.1 i 2.1.2).

En general, en el desenvolupament de la nova disciplina d'*Analytics* sembla que no s'aprofita l'experiència i maduresa del sector empresarial. La capacitat analítica del sector empresarial és més elevada que l'entorn de l'educació superior. Al llarg dels anys, els consultors i les empreses de programari han desenvolupat i refinat metodologies per definir indicadors (KPI), bones pràctiques de les lliçons apreses en les adopcions i implantacions d'aquests sistemes, recomanacions per dissenyar quadres de comandament, estratègies per gestionar el canvi cap a una cultura analítica, entre molts altres elements. Així doncs, la disciplina *Analytics* es podria enriquir de la maduresa d'aquests sistemes del sector empresarial, tenint en compte les particularitats i els requeriments específics de l'entorn de l'educació superior.

#### 4.7.4 Crítiques dels *Analytics*

Ellis (2013) discuteix l'eficiència dels analítics i dubta de la seva utilitat, exposant el següent:

- Ellis afirma que "és irreal l'extensió de l'ús de l'aprenentatge virtual". Actualment, no totes les universitats ni totes les assignatures ni tots els professors estan d'acord en usar les plataformes virtuals, encara que sigui de manera complementaria a les classes presencials (Ellis 2013). La literatura evidencia que la majoria de dissenys de sistemes analítics per l'aprenentatge són realitzats en carreres i assignatures TIC o aplicades a les TIC.
- És incert que els sistemes analítics proporcionin un servei personalitzat i individual a l'estudiant. Principalment en les assignatures amb gran volum d'estudiants (per exemple de primer curs) realitzades en l'entorn LMS que generen una gran quantitat de dades, s'usen mètodes per predir el comportament dels estudiants i classificar-los segons les seves característiques i el seu comportament, i realitzar intervencions de manera automatitzada. Un exemple és la retroalimentació de les



activitats d'avaluació automatitzada en un sistema analític (Arnold 2010). Els sistemes analítics treballen sobre estimacions i probabilitats que tenen un marge d'error i es pot enviar missatge a un estudiant indicant-li un recurs de suport quan realment no el necessita. En el sector d'empresa això també pot passar, però les conseqüències no són tan greus, en el cas de l'entorn universitari l'estudiant pot percebre una baixa qualitat i una inseguretat en la docència que afecta el seu futur laboral i, paral·lelament, la reputació de la universitat.

- És perillós que la universitat estigui conduïda per agents externs. Alguns dels indicadors estratègics són establerts externament (com per exemple les ràtios de les agències d'acreditació) que obliguen a les universitats a preocupar-se per complir uns valors numèrics exigits a curt termini (rati de professorat doctor, nombre d'inscripcions, volum d'estudiants que abandonen, etc.), sense mesurar quins efectes poden tenir en els serveis rellevants (qualitat docent, recursos adequats al tipus d'assignatura, limitacions de projectes de recerca, entre altres). Així, sembla que la universitat promou estratègies i accions per obtenir resultats a curt termini, però no es preocupa de les conseqüències a mitjà i llarg termini que poden tenir aquestes decisions.
- És un risc automatitzar les decisions. L'objectiu dels sistemes analítics es donar suport a la presa de decisions però no la seva automatització: sempre ha de ser una persona qui prengui la decisió final.



## Part III

# Proposta i desenvolupament del marc conceptual



## Capítol 5

# Repte de crear un sistema analític universal a la universitat

*La formulación de un problema es más importante que su solución.*

**Albert Einstein**

La universitat ha implementat sistemes d'informació analítics, a l'igual que el sector empresarial, en canvi la completesa, l'èxit i la maduresa assolida d'aquests sistemes en l'entorn de la universitat és inferior a l'empresarial (Van Harmelen & Workman 2012).

En la dècada dels 80, es van construir els primers sistemes de suport a la decisió per gestionar eficientment la universitat (Moore & Greenwood 1984, Glover 1986, Turban et al. 1988). En la dècada dels 90, la universitat va implementar els primers sistemes de suport a les decisions estratègiques (Glover 1993, Frackmann 1995, Rodriguez-Diaz et al. 1997). Paral·lelament, a mitjan anys 90 va néixer la modalitat d'aprenentatge virtual, conegut com *e-learning* (Rashty 1995, Khan 2000), afavorint en la dècada del 2000 la construcció dels primers sistemes de suport a la decisió en la universitat destinats al tractament de les dades educatives (Paulsen 2003, Phippen 2004).

Al temps que s'incorporaven i desenvolupaven aquests sistemes d'informació que augmentaven la capacitat d'anàlisi i impulsaven l'interès analític en la universitat, una sèrie de factors van fer incrementar l'interès per desenvolupar-los: la majoria d'universitats van iniciar la incorporació de les plataformes LMS per proporcionar alguna modalitat d'aprenentatge virtual, van néixer noves modalitats d'aprenentatge virtual (com els MOOC) (Pappano 2012), la comprovació de la gran quantitat i diversitat

de dades generades en les plataformes LMS (les dades de navegació, de rendiment acadèmic i dels recursos d'aprenentatge consultats, entre d'altres) (Agudo-Peregrina et al. 2014), a més de la comprovació del coneixement que es podies crear, els beneficis que es podien obtenir, i com es podia millorar i personalitzar el procés d'aprenentatge.

Recentment, aquest interès analític s'ha convertit en una tendència que ha fet emergir la disciplina *Analytics* amb un conjunt de variants, com són *Action Analytics* (Norris et al. 2008), *Academic Analytics* (Goldstein & Katz 2005), *Learning Analytics* (Retalis et al. 2006), entre d'altres (veure la secció 4.6.2), i també l'aparició de nous estàndards/especificacions d'*e-learning* com *IMS Caliper Analytics Interoperability Standards* (2015) i el reeiximent d'antics com *IEEE-Learning Object Metadata Standard* (2011), *Experience API* (2012). Malgrat aquest progrés analític, encara hi ha molt camí per recórrer, la universitat continua amb un nivell de maduresa inferior a les seves necessitats analítiques i el seu potencial analític. Entre altres factors que expliquen aquest fet, estan l'absència d'un procés sistematitzat de recollida i gestió de totes les dades de la universitat (gestió, docència, innovació, recerca i externes a la institució), el baix ús en l'anàlisi de les dades de recerca i d'innovació, la falta d'estàndards, la resistència en alguns casos d'incloure alguna modalitat d'aprenentatge virtual per complementar les classes tradicionals i la baixa implicació de l'alta direcció en impulsar una cultura analítica mitjançant l'utilització de sistemes analítics en les preses de decisions de la universitat. Per altra banda, la baixa maduresa en la capacitat analítica a la universitat no hauria de ser justificada per la dificultat del seu desenvolupament, ja que en l'àmbit empresarial s'han construït complexos sistemes analítics. El cost econòmic tampoc hauria de ser una justificació, ja que actualment existeixen alternatives que el redueixen, com ara el desenvolupament en programari de codi obert o les implantacions en la modalitat *cloud* (González-Martínez et al. 2015). Aquestes darreres opcions són àmpliament utilitzades i cada vegada més madures (Pardeshi 2014, Tashkandi & Al-Jabri 2015).

Així doncs, en l'estudi elaborat en la revisió de la literatura s'ha detectat el problema següent:

"Els sistemes d'informació analítics de la universitat no cobreixen totes les necessitats analítiques de la institució, no estan dirigits a tot el personal universitari, no inclouen totes les dades existents en la universitat i tenen

mancances de dades rellevants externes per prendre decisions estratègiques en els entorns de docència, recerca i innovació. A més, no hi ha establert un procés sistemàtic per avaluar quin és el nivell de maduresa analítica de la universitat abans d'iniciar un projecte analític, d'establir quin són els aspectes crítics durant la implantació d'un sistema analític, ni avaluar posteriorment quin és l'impacte del sistema analític en la universitat.”

Aleshores, un dels grans reptes per la comunitat de recerca és *la creació d'un sistema analític universal per la universitat* per superar les limitacions anteriorment mencionades.

Segons Hoare (2003) la definició d'un gran repte representa:

”Un compromís per una part significativa de la comunitat de recerca per treballar junts cap a un objectiu comú, acceptat per ser valuós i assolible en un esforç d'equip dins un termini de temps previst. El repte és formulat pels propis investigadors com un focus per la recerca que en qualsevol cas desitgen assolir.”

Els aspectes anteriorment mencionats que han conduït al naixement de la disciplina *Analytics*, més la importància creixent de la comunitat de *Learning Analytics*, l'emergència de l'àrea d'*Educational Data Science* (Piety et al. 2014), la creació de projectes analítics d'àmbit internacional i la disponibilitat de grans quantitats de dades en la majoria d'universitats, entre altres, manifesten un interès significatiu en la comunitat de recerca per apropar-nos a l'assoliment d'una universitat competitiva i orientada a les dades mitjançant la creació de sistemes analítics. Així doncs, *a priori* i basant-nos en l'anterior definició, sembla que la creació d'un sistema analític universal per la universitat pot ser qualificada com un gran repte per la comunitat de recerca.

Pel que sabem, no existeix cap treball de recerca que analitzi quines són les necessitats analítiques de la universitat, quins són els motius pels quals els actuals sistemes analítics satisfan parcialment les necessitats analítiques de la universitat i quines estratègies es recomana seguir per a implantar-los amb èxit.

En el present capítol s'analitza si el problema de la comunitat de recerca detectat és un gran repte de recerca. Primer, s'identifiquen les limitacions o les febleses dels

sistemes analítics existents en la universitat i com aquestes febleses es converteixen en oportunitats per definir, dissenyar, construir i implantar un sistema analític universal. Segon, es demostra que la creació d'un sistema analític universal per la universitat compleix les propietats d'un gran repte definides per Hoare (2003). Tercer, es defineix el problema de tesi com un subconjunt del gran repte de recerca, en el que s'aborda la necessitat d'usar de manera integrada la metodologia, les lliçons apreses i les eines per avaluar la implementació d'un sistema analític universal per la universitat. Finalment es plantegen les preguntes de recerca que contextualitzen el problema que es treballa en la tesi.

## 5.1 Característiques dels sistemes analítics en la universitat

En la revisió crítica de la literatura realitzada en els capítols 3 i 4 es mostra com els sistemes analítics existents en la universitat tenen dues procedències: a) l'adaptació de les estratègies i tecnologies del sistema BI empresarial (veure figura 5.1), b) el naixement de la disciplina *Analytics* pròpia del sector educatiu (veure figura 5.2). Tots ells estan orientats a activitats i usuaris diferents, i ofereixen respostes a les preguntes analítiques en diferents terminis d'assoliment o per nivells de decisió diferents, a més, de presentar les seves pròpies febleses i fortaleces.

Depenent del seu origen, cada sistema analític té les seves característiques, per exemple:

- Nivell d'experiència (maduresa): La universitat té més experiència en implantar sistemes BI, com a mínim per un motiu històric, que els actuals sistemes en *Learning Analytics*.
- Domini: Els sistemes BI en la universitat estan centrats en l'entorn de gestió de la universitat i tracten només les dades de gestió, mentre que els sistemes de *Learning Analytics* ho fan en l'entorn acadèmic i tracten dades educatives.
- Usuaris destinataris: Els sistemes BI en la universitat estan destinats a l'equip de rector i les direccions de l'entorn de gestió de la universitat, mentre que els sistemes de *Learning Analytics* estan destinats a les direccions acadèmiques, professors i alumnes.



- Objectiu principal: Els sistemes BI en la universitat es caracteritzen per donar suport a la presa de decisions estratègiques mitjançant la creació del pla estratègic i el seguiment dels objectius estratègics establerts com indicadors, mentre que un sistema de *Learning Analytics* es caracteritza principalment per donar suport a la presa de decisions de l'activitat diària del professorat i estudiants, i en alguns casos també a les direccions acadèmiques.
- Terminis: Els sistemes BI en la universitat estan orientats a les decisions estratègiques de llarg termini de l'equip de rector, i a les decisions de mitjà termini (nivell tàctic) de la direcció de l'entorn de gestió, mentre que els sistemes de *Learning Analytics* estan orientats a les decisions a mitjà termini de les direccions acadèmiques i coordinacions d'assignatures, i a les decisions operacionals a curt termini del professorat i els estudiants.
- Beneficis: Els sistemes BI en la universitat permeten realitzar el seguiment en l'assoliment dels objectius estratègics i corregir possibles desviacions, mentre que els sistemes de *Learning Analytics* ofereixen la personalització del procés d'aprenentatge dels estudiants.

En la taula següent (la taula 5.1) es presenten les característiques anteriors mencionades d'aquests sistemes analítics. Degut a la similitud de característiques entre els sistemes d'*Action Analytics* i *Academic Analytics* s'han agrupat aquests dos sistemes en una única classe, la d'*Academic Analytics*. Els sistemes BI i *Academic Analytics* també comparteixen característiques, no obstant això, hem volgut diferenciar-los pels motius següents: 1) mantenir la coherència amb la literatura revisada, 2) observar *Academic Analytics* com una evolució del sistema BI i mostrar els canvis entre els dos sistemes.

	BI Universitat	<i>Academic Analytics</i>	<i>Learning Analytics</i>
Domini	Planificació estratègica i gestió eficient de la universitat.	Planificació estratègica i gestió eficient de la universitat, i definició d'accions a realitzar en l'entorn acadèmic i investigador.	Entorn acadèmic.
Usuaris	Equip rector i direccions de gestió de la universitat.	Equip rector, direccions de gestió, direccions acadèmiques i de recerca.	Coordinador assignatures, professors i estudiants.
Terminis	Decisions estratègiques de llarg termini.	Decisions estratègiques de llarg i mitjà termini.	Decisions operatives de curt termini.
Dades	Gestió i externes.	Gestió, externes, de rendiment acadèmic i productivitat investigadora.	Educatives, de navegació de l'LMS i de rendiment acadèmic.
Beneficis	Seguiment i planificació estratègica de la universitat.	Seguiment planificació estratègica de la universitat establint accions a realitzar en l'entorn acadèmic i investigador.	Personalització i millora del procés d'aprenentatge.
Maduresa	Els sistemes analítics amb més antiguitat en la universitat, adaptacions del sistema BI d'empresa, aportacions de l'experiència en implantacions en empreses aplicades a la universitat.	Disciplina recent, baixa experiència i pocs projectes desenvolupats.	Disciplina recent amb molts projectes desenvolupats i aplicats.
<i>Top-Down</i>	Accions implementades en base a una estratègia <i>top-down</i> .	Accions implementades en base a una estratègia <i>top-down</i> .	Accions implementades en base a una estratègia <i>bottom-up</i> .
Integració	Sistema analític integrat al sistema d'informació de la universitat.	Sistema analític integrat al sistema d'informació de la universitat.	Sistema analític aïllat i no integrat al sistema d'informació de la universitat.
Espònsor	Esponsorització del projecte, elevat interès per l'equip del rector en realitzar el seguiment dels indicadors estratègics.	Esponsorització del projecte promoguda per una línia estratègica de la universitat que compta amb recursos de la universitat i amb el suport per la continuïtat del projecte.	El projecte no està esponsoritzat per l'equip del rector i tindrà problemes de continuïtat, i probablement no està alineat amb l'estratègia de la universitat.
Equip projecte	Limitat només a gestió.	Complex, transversal i variat.	Grup reduït de professors i d'equip tècnic.

Taula 5.1: Comparació dels sistemes analítics en la universitat

## 5.2 Febleses dels sistemes analítics en la universitat

A més d'aquestes característiques i diferències en funció del seu origen, també se'n poden identificar febleses i fortaleces. A continuació, es tracten aïlladament les febleses de cadascun dels sistemes analítics en base al seu origen.

### 5.2.1 Adaptació del sistema BI empresarial

Aquests sistemes corresponen als primers sistemes analítics implantats en la universitat i es caracteritzen per donar suport a la gestió eficient de la universitat i a la planificació estratègica. Així, els sistemes BI de la universitat es nodreixen de dos tipus de dades (veure figura 5.1): 1) les dades internes de l'entorn de gestió de la universitat, per exemple, les dades de comptabilitat, logística o les matrícules dels estudiants; 2) les dades externes a la universitat, per exemple, els indicadors de les agències de qualitat, les ràtios d'altres universitats o els indicadors d'ocupabilitat. Els usuaris prenedors de decisions que utilitzen aquests sistemes són l'equip del rector (rectors, vicectors, degans i gerents) i les direccions de l'entorn de gestió de la universitat (veure figura 5.1).

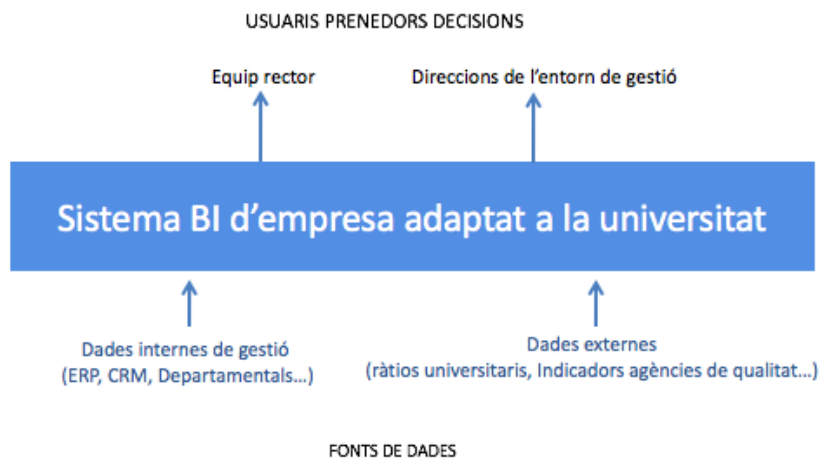


Figura 5.1: Sistema BI en la universitat

Aquests sistemes BI de la universitat presenten limitacions rellevants o febleses respecte a les necessitats analítiques que té la universitat:

- Exclusió de les dades referents a les activitats de docència, innovació i recerca: Alguns exemples són que no s'inclouen les dades educatives del procés d'ensenyament.

ment i aprenentatge (les dades sobre estudiants, professorat, programes acadèmics, assignatures), i tampoc es treballa amb dades que faciliten l'activitat dels investigadors (les dades sobre els projectes de recerca, beques, col·laboracions, producció científica, assistència a congressos, etc.).

- Definició d'indicadors basats en el benefici econòmic: Els principals indicadors definits en la universitat segueixen el model empresarial, és a dir, estan basats principalment en mesures econòmiques, per exemple, la quantitat ingressada d'inscripcions/matrícules d'estudiants. L'objectiu principal de la universitat és incrementar la qualitat i la seva excel·lència en una sostenibilitat econòmica, aleshores hauria d'utilitzar més indicadors relacionats amb la satisfacció de la qualitat universitària, i menys en el benefici econòmic. Cal afegir, també, que alguns indicadors vénen imposats per factors externs, com ara les agències de qualitat i les polítiques governamentals.

En la taula 5.2 es mostren les principals febleses identificades dels sistemes BI en la universitat i, també, aquells aspectes que són valuosos i que establim com a fortalezes:

Febleses	Fortalezes
Mancances de dades al no incorporar les de docència, innovació i recerca.	Incorpora les bones pràctiques apreses del sector empresarial, com ara els factors crítics d'èxit.
Adapta els indicadors d'empresa (ràtios econòmiques i productivitat) al context de la universitari, però no en defineix indicadors propis.	Incorpora la maduresa dels sistemes BI i l'experiència dels consultors en les implantacions.
Només dona solució a les necessitats de l'estratègia i la gestió de la universitat, i n'exclou els entorns essencials com són docència, recerca i innovació.	Inclou en la implantació el lideratge institucional i la gestió del canvi.

Taula 5.2: Febleses i fortalezes del sistema BI en la universitat

### 5.2.2 La disciplina *Analytics* del sector educatiu

Els sistemes *Analytics* neixen en el context de les necessitats analítiques específiques de la universitat, proporcionant respostes tant a l'entorn de gestió com l'acadèmic. En general, els *Analytics* donen suport a les necessitats dels estudiants, professorat, equip de gestió i equip del rector (veure part superior de la imatge 5.2) mitjançant la recollida i anàlisi de les dades educatives, de rendiment, de navegació de LMS, de

gestió i externes a la institució (veure part inferior figura 5.2). En concret, els sistemes *Academics Analytics* s'orienten a una visió estratègica de la universitat en la millora de la gestió, l'augment de l'èxit dels estudiants i la reducció de l'abandonament, i els de *Learning Analytics* s'orienten a les assignatures per millorar i personalitzar el procés d'aprenentatge.

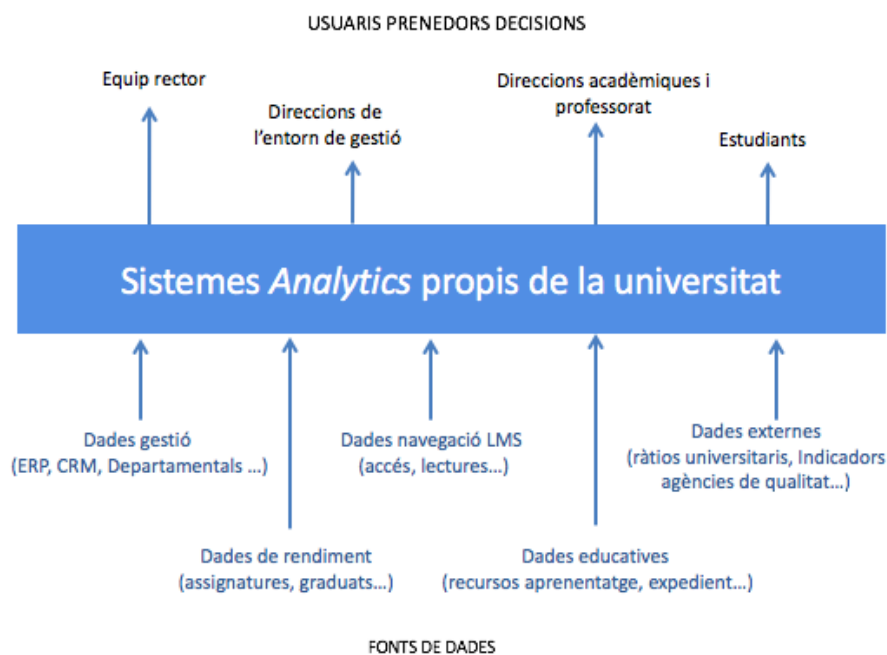


Figura 5.2: Sistema implementat amb *Academic Analytics*

Aquests *Analytics* resolen algunes febleses dels sistemes BI universitaris, per exemple la incorporació de dades acadèmiques, la creació d'indicadors relacionats amb l'activitat d'aprenentatge o la incorporació de les necessitats de l'entorn acadèmic i dels estudiants (veure figura 5.2). Tot i amb això, presenten altres febleses com ara, les següents:

- Baixa alineació entre els objectius estratègics i els assolits amb els projectes de *Learning Analytics*, i aspectes derivats, com ara la manca de suport institucional en el desenvolupament i la utilització d'aquests sistemes de *Learning Analytics*.
- Falten les dades de recerca i innovació, i cal completar les dades docents. Els *Analytics* s'orienten principalment a l'entorn docent, oblidant la recollida i anàlisi dels altres entorns essencials per a la competitivitat i la diferenciació amb les altres universitats.

- Poc suport en la definició d'estàndards i accions a nivell nacional per crear una educació superior competitiva internacionalment. Cada universitat, i cada país, aborda el problema de la competitivitat de les universitats d'una manera diferent; per exemple, Austràlia està desplegant estratègies en *Analytics* a nivell nacional, altres universitats com Open University són capdavanteres en projectes *Analytics*, i en altres universitats existeixen iniciatives interessants del professorat en *Analytics* que són desconegudes per la pròpia institució.

En la taula 5.3 es mostren les febleses i les fortalezes del sistema *Academic Analytics*:

Febleses	Fortalezes
Només dona solució a l'estratègia i la gestió de la universitat, en alguns casos indica les accions a dur a terme pel professorat per millorar els indicadors estratègics, però n'exclou la millora de la qualitat docent i els entorns de recerca i innovació.	Incorpora la maduresa dels sistemes BI en la universitat i l'experiència dels consultors en les implantacions.
Mancances de dades al no incorporar les educatives, innovació i recerca.	La implantació del sistema pertany al pla estratègic de la universitat.
Utilitza indicadors estratègics relacionats amb el benefici i la productivitat (ràtio d'abandonament i de les publicacions dels investigadors), calen indicadors propis que mesurin la qualitat docent (la satisfacció dels estudiants emesa en l'LMS).	Entre els objectius estratègics hi ha l'increment del nombre d'estudiants, la reducció de l'abandonament i la millora de l'èxit dels estudiants.
Resistència al canvi deguda a una certa pèrdua d'autonomia dels acadèmics.	Lideratge i esponsorització del projecte per l'alta direcció.
No existeix un procés sistematitzat d'avaluació de l'èxit del sistema amb indicadors estàndards (ROI i <i>payback</i> , etc.) i propis de la universitat.	Tracta els problemes administratius i acadèmics a nivell d'institució, nacional i internacional.
No utilitza tècniques avançades d'anàlisi i de visualització de dades	Utilitza bases de dades analítiques ( <i>data warehouse</i> i <i>data marts</i> ) i cubs OLAP.
No ofereix nous serveis als estudiants, com ara la personalització del procés d'aprenentatge.	Més complet que el sistema BI a l'incloure dades de les activitats de gestió i docents.

Taula 5.3: Febleses i fortalezes dels sistemes *Action Analytics* i *Academic Analytics*

En la taula 5.4 es mostren les febleses i les fortalezes del sistema *Learning Analytics*:

<b>Febleses</b>	<b>Fortalezes</b>
Barreres en accedir a les dades necessàries per analitzar-les.	Tracta les dades acadèmiques, educatives i de navegació de l'LMS.
Necessitat de tenir competències diverses en la creació del sistema que habitualment no tenen els professors (base de dades, estadístiques, programació, tècniques avançades d'anàlisi).	Dona suport a l'activitat docent del professorat i els estudiants.
Sistemes desenvolupats a petita escala amb dificultats per generalitzar-ho.	Creació de models predictius de comportament dels estudiants.
Projectes no esponsoritzats per l'alta direcció que, i fins i tot, poden ignorar la seva existència.	Sistemes desenvolupats per professors per resoldre problemes específics de les seves assignatures.
L'objectiu del sistema pot estar desalineat amb el pla estratègic.	Recull i anàlisi de gran quantitat de dades generades a gran velocitat i amb diverses tipologies, com per exemple les estructurades (com ara els rendiments acadèmics), les no estructurades (com ara els missatges dels estudiants en l'LMS)...
Els indicadors que proporcionen els LMS són bàsics, molt limitats i la interfície d'interacció i visualització poc amigable.	Sistemes desenvolupats pels professors per resoldre problemes en les seves assignatures.
Desenvolupen un artefacte (producte), però no va acompanyat d'una metodologia de servei.	Rigorsitat en el desenvolupament a través de metodologies de recerca.
Sistema d'ús local, no està integrat en el sistema d'informació de la universitat.	Millora la qualitat docent d'una assignatura, millora i personalitza el procés d'aprenentatge dels estudiants.

Taula 5.4: Febleses i fortalezes del sistema *Learning Analytics*

### 5.2.3 Febleses com a oportunitats de millora

Les limitacions dels sistemes analítics en la universitat definides com febleses en la secció anterior, les podem convertir en accions de millora i en oportunitats en la creació d'un sistema analític universal:

- **Implicació de l'equip de govern:**

La universitat ha de motivar i desenvolupar una cultura analítica per tota la universitat, en tots els nivells de decisió de la universitat i per tots els seus grups d'interès. L'alta direcció ha de gestionar el canvi cultural, ha de facilitar

i impulsar l'intercanvi de coneixement entre les diferents unitats funcionals i departaments acadèmics, i entre recerca, innovació, docència i gestió; esponsoritzar el projecte analític en la universitat; proporcionar la infraestructura necessària per implantar un sistema analític; facilitar la transversalitat, la col·laboració i la comunicació entre els diferents entorns de la universitat i crear espais de comparació d'experiències en *Analytics*.

- **Definició d'indicadors propis de la universitat:**

Els indicadors definits a nivell estratègic del sistema BI en la universitat mesuren valors econòmics i de productivitat com a conseqüència de l'adaptació d'un sistema basat en el funcionament de l'empresa i, també, factors externs com les agències de qualitat o les institucions governamentals. Malgrat que els sistemes analítics incorporen les dades acadèmiques (en el cas d'*Academic Analytics*) estan orientades a nivell estratègic a mesurar les ràtios d'èxit o abandonament dels estudiants. La riquesa de dades existents en els sistemes analítics (com les dades de recerca o les generades en el LMS) no estan reflectides en indicadors a nivell estratègic, per exemple, la satisfacció o les queixes manifestades dels estudiants en l'LMS per programa acadèmic que són una mesura de la qualitat docent complementant-ne els actuals. Aquests indicadors també han d'incorporar-se a nivell de programa acadèmic (tàctic), ampliant els existents relacionats amb el nombre de matrícules, èxit dels estudiants i abandonament. Actualment, aquest indicadors només es recullen a nivell d'assignatura o aula (operacional).

- **Incorporació de nous usuaris de la universitat:**

Gran part dels sistemes analítics estan, principalment, orientats a la governació de la universitat (rector, vicerector, degans) i la gestió universitària (gerència, personal d'administració i serveis). Recentment, s'inclou el personal acadèmic (direccions acadèmiques i professorat) i estudiants (veure secció 4.5.3). Malgrat no s'incorpora els investigadors, les direccions de projectes d'investigació, els instituts de recerca i d'innovació, les empreses col·laboradores, altres institucions universitàries i els grups d'interès relacionats amb la universitat.

- **Incorporació de noves dades en els sistemes analítics:**

Relacionat amb l'anterior feblesa, les dades del sistema analític no incorporen les dades de recerca, projectes de recerca, projectes d'innovació, o externes relacionades amb el mercat laboral (veure secció 4.5.2). A més, en els darrers anys



s'ha incrementat el volum, la varietat i la velocitat de generació de dades en la universitat i s'han produït de noves, com ara les dades de les aplicacions mòbils, les xarxes socials, els sensors i les geolocalitzacions. Aquest conjunt de dades no està tractat en els actuals sistemes analítics de la universitat, de manera que, es deixa perdre un actiu important i la possibilitat de crear un coneixent més acurat, real i actual dels estudiants, programes acadèmics, projectes de recerca i gestió universitària.

- **Immaduresa dels sistemes analítics en la universitat:**

Actualment el nombre d'universitats que estan desplegant projectes en el context d'*Academic Analytics* és reduït. La complexitat en la implantació i l'elevat cost explicarien, en part, aquest fet. Tot i què, existeixen universitats capdavanteres com l'Open University, altres iniciatives establertes a nivell nacional com Austràlia i diversos congressos i grups de recerca internacional en l'àmbit dels *Analytics*. No obstant això, en general el nivell de maduresa dels *Analytics* en la universitat és baix.

En aquesta proposta d'augmentar la maduresa analítica de la universitat, és un bon moment per plantejar-se, a més dels aspectes fins ara ressaltats, la incorporació de característiques dels sistemes BI i *Academic Analytics* (com ara el suport institucional) en els sistemes de *Learning Analytics*, i a la inversa, les pròpies de *Learning Analytics* (com ara la creació de coneixement sobre el procés d'aprenentatge) en els sistemes de BI i *Academic Analytics*.

- **Avaluació dels sistemes analítics:**

La universitat no té establert un procés sistematitzat d'avaluació de l'èxit del sistema analític. Un cop implantat el sistema cal avaluar una sèrie d'aspectes, com ara, respon les preguntes analítiques establertes inicialment?, quin és l'impacte del sistema en la universitat?, i els usuaris estan satisfets amb el sistema i l'utilitzen perquè millora la seva feina?

## 5.3 La creació d'un sistema analític universal a la universitat és un gran repte?

En aquesta secció es justifica que la creació d'un sistema analític universal en la universitat és un gran repte de recerca.

Segons Hoare (2003), la proposta d'un gran repte ha de ser sotmesa a avaluacions mitjançant uns criteris rigorosos que permetin diferenciar un gran repte de recerca o enginyeria d'altra mena de problemes d'interès per investigadors i enginyers a mitjà-llarg termini.

A continuació, avaluem si la creació d'un sistema analític universal per la universitat es pot qualificar com un gran repte per la comunitat de recerca. Per cada criteri, primer el descriurem i, després, l'aplicarem a la creació d'un sistema analític universal per la universitat:

- **Comprensible** (*Understandable*): En general, és comprensible i captura la imaginació del públic en general, així com l'interès de científics d'altres disciplines (Gray 2003).

Les empreses han divulgat àmpliament els beneficis de la implantació d'un sistema BI, aquest fet ha captat l'atenció en diversitat d'organitzacions, com ara la universitat (veure secció 4.5.5). Per exemple, actualment la majoria d'universitats estan implicades en la implantació de diferents projectes analítics i són coneixedores de la seva complexitat i els seus beneficis (veure secció 4.6.2). D'aquesta manera, l'objectiu i la justificació de crear un sistema analític universal per la universitat són fàcilment comprensibles tant per la comunitat de recerca com per la universitària.

- **Repte** (*Challenging*): Va més enllà del que es considera inicialment com possible, i requereix el desenvolupament i la comprensió de tècniques i eines desconegudes inicialment (Gray 2003).

La creació d'un sistema analític universal per la universitat no és trivial. Fa més d'una dècada que es treballa amb les propostes d'adaptació dels sistemes BI de l'entorn empresarial a l'universitari i la creació de sistemes analítics amb dades educatives (veure seccions 4.5 i 4.6). Tot i això, els resultats obtinguts

encara no són suficients en contraposició a les necessitats actuals i a l'augment de competitivitat entre les universitats. Respecte el desenvolupament de noves tècniques i eines, al llarg d'aquests anys la construcció dels sistemes analítics en la universitat han anat acompanyades del desenvolupament de noves metodologies, tècniques i adaptacions d'eines existents, tal com s'evidència, per exemple, en el naixement de diversitat disciplines d'*Analytics* en la universitat (veure secció 4.6.2).

- **Útil** (*Useful*): En la finalització del projecte, la comprensió i el coneixement adquirit portarà beneficis científics, entre d'altres, i alguns seran assolibles, inclús si el projecte en el seu conjunt falla en assolir l'objectiu principal (Gray 2003).

Si s'assoleix l'objectiu de crear un sistema analític universal per la universitat, els resultats seran útils, primer, per la institució universitària, i després per tots els seus membres i grups implicats, com ara equip de govern, personal de gestió, professorat, investigadors, estudiants, empreses i institucions col·laboradores, entre d'altres. En l'estat de la qüestió s'evidència com la creació de sistemes analítics ja està aportant beneficis en general a la universitat, i en particular a l'entorn acadèmic. Per exemple, la gestió eficient de la universitat, la personalització del procés d'aprenentatge i la reducció d'abandonaments dels estudiants, la creació d'un coneixement real i fidedigne de la universitat i dels seus entorns, a més, en les comunitats de recerca i enginyeria s'està generat un nou coneixement al llarg d'aquest anys de contextualitzar i desenvolupar sistemes analítics en la universitat (veure seccions 4.6.2 i 4.5.3).

- **Provable** (*Testable*): Existeix una mesura clara d'èxit o fracàs al finalitzar el projecte; idealment haurien d'haver criteris per avaluar també les etapes intermèdies (Gray 2003).

Per una banda, l'objectiu serà assolit quan el desenvolupament d'un sistema analític universal en la universitat proporcioni una millora en la seva maduresa analítica. Per l'altra, existeixen diversos models que avaluen el nivell de maduresa analítica d'una organització (Popovič et al. 2012, Hou 2012), i d'altres que avaluen quin és l'impacte del sistema analític en l'organització (Delone & McLean 2003, Wixom & Todd 2005). Aquests models s'han adaptat i aplicat tant a diversitat de tipologies d'organitzacions, incloses les no lucratives, com en l'avaluació de diferents sistemes d'informació, per exemple, els sistemes ERP

(Somers et al. 2003), KMS (Wu & Wang 2006) i BI (Wang & Liao 2008), entre d'altres. Així, l'adaptació dels models d'avaluació analítica i impacte sembla realitzable i permetria avaluar si s'ha assolit l'objectiu de recerca.

- **Incremental** (*Incremental*): Es descompon en objectius de recerca intermedis que poden ser compartits entre diferents equips en un llarg termini (Gray 2003).

La creació d'un sistema analític universal per la universitat s'ha de realitzar mitjançant una metodologia de projectes d'implantació de sistemes analítics, que es caracteritza per definir un cicle de desenvolupament iteratiu, em què cada cicle es divideix en etapes i fites intermèdies (Moss & Atre 2003, Kimball 2008). Adicionalment, en cada projecte analític i en cada iteració del projecte, s'ofereixen resultats parcials d'interès per la comunitat de recerca i d'enginyeria, i compartits entre els membres de l'equip de projecte.

- **Fonamental** (*Fundamental*): Sorgeix des de la curiositat científica sobre el fonament, la natura i els límits d'una disciplina científica completa o una branca significant d'ella (Hoare 2003).

La creació d'un sistema analític universal en la universitat és interessant per les comunitats de recerca i d'enginyeria de l'àmbit d'*e-learning* i dels sistemes d'informació. Alguns exemples que mostren aquest interès són l'emergència de la disciplina d'*Analytics* en la universitat, el creixent nombre de projectes de recerca internacionals i l'augment d'enginyers que desenvolupen productes analítics específics per la universitat aplicant els coneixements adquirits en la implantació dels sistemes BI de l'empresa (veure capítols 3 i 4).

- **Sorprenent** (*Astonishing*): Fa realitat la construcció d'alguna cosa útil que abans es creia poc pràctica, de manera que la ciència ficció es transforma en realitat científica (Hoare 2003).

Fa un parell de dècades no es podia preveure que la universitat viuria un canvi de paradigma que, entre altres aspectes, donés rellevància al desenvolupament d'una cultura fonamentada en la presa de decisions informades i en la construcció de sistemes analítics en qualsevol dels entorns de la universitat.

Entre altres resultats, el sistema analític universal en la universitat recolza la presa de decisions útils i efectives de l'equip de govern, directors d'unitats funcionals, directors acadèmics, coordinadors de departaments, professorat, estudiants,

investigadors i, institucions i empreses col·laboradores (veure seccions 4.5 i 4.6). Aquests sistemes de suport a les decisions permetrien:

- Millorar la planificació i gestió de la universitat, al disposar d'informació de major qualitat podrà generar un coneixement més real i fidedigne de la universitat globalment i dels seus entorns en particular.
- Millorar les activitats docents dels acadèmics, al disposar de més informació sobre les opinions dels estudiants, com ara la qualitat percebuda dels recursos d'aprenentatge, la percepció que tenen de l'assignatura, i detectar fàcilment les fortaleses i les febleses de cada estudiant.
- Oferir la informació als directors acadèmics per actualitzar les assignatures o programes acadèmics segons les necessitats del mercat laboral i de la societat del coneixement.
- Oferir un procés d'aprenentatge més personalitzat als estudiants mitjançant l'adaptació dels recursos i les activitats, i la retroalimentació en relació al seu rendiment i les seves expectatives.
- Oferir més informació als investigadors relacionada amb la seva recerca per poder afrontar millor la infoxició existent per la gran quantitat d'articles, i documents en general, publicats sobre un tema de recerca.

La nostra experiència en alguns projectes en *learning analytics* (Guitart & Conesa 2014b, Guitart & Conesa 2014a, Guitart et al. 2015, Guitart & Conesa 2015, Guitart & Conesa 2016a), ens fa pensar que aquests agents no són conscients de les possibilitats que els analítics poden oferir al procés d'aprenentatge. En alguns casos particulars, per exemple, vam trobar resistències a l'inici del projecte per la creença que les qüestions analítiques plantejades eren irresolubles.

- **Revolucionari** (*Revolutionary*): L'èxit del projecte conduirà a un canvi de paradigma en la recerca científica o la pràctica d'enginyeria. Ofereix una oportunitat única d'alliberar-se del llegat (Hoare 2003).

Les construccions de sistemes analítics ja són un canvi de paradigma principalment en l'entorn acadèmic amb el disseny de noves metodologies d'aprenentatge. Addicionalment, l'assoliment complet de l'objectiu conduirà a un canvi de paradigma en tota la universitat. Entre altres exemples (veure seccions 4.6.2), modificaria el procés d'ensenyament dels docents i el procés d'aprenentatge dels

estudiants, la manera d'abordar el procés de revisió de la literatura en la recerca i d'investigar l'interès d'un tema en la comunitat investigadora o professional.

- **Dirigit a recerca** (*Research-direct*): El projecte pot ser conduït per mètodes de recerca acadèmica. Els objectius plantejats no poden assolir productes comercials o evolucionar-los (Hoare 2003).

Parts significatives de l'objectiu només poden ser assolides a través de mètodes de recerca en l'àmbit del sistema d'informació (Oates 2005). Entre d'altres, la recollida i integració de diversitat de dades en el context universitari, la gestió de gran volum i heterogeneïtat de dades, la definició de metodologies dirigides a realitzar projectes analítics amb més eficàcia, la definició de mètriques i models d'avaluació per indicar la rellevància i la utilitat del sistema analític en un entorn concret (DeLone & McLean 2002) i l'adaptació eficient de les lliçons apreses dels sistemes BI d'empresa a la universitat.

- **Inspirador** (*Inspiring*): Compta amb el suport entusiasta de (quasi) tota la comunitat de recerca, inclús d'aquells que no hi participen i no se'n beneficien (Hoare 2003).

L'objectiu d'utilitzar els sistemes analítics en l'entorn educatiu compta amb el suport de la comunitat de recerca d'*e-learning* i de sistemes d'informació, a més, de l'interès de l'entorn de l'educació superior (Bienkowski et al. 2012, Haythornthwaite et al. 2013, Conde & Hernández-García 2015).

- **Internacional** (*International*): Té abast internacional, explotant les habilitats i experiències dels millors grups de recerca en el món. El cost i el prestigi del projecte és compartit entre moltes nacions, i els beneficis són compartits entre tots elles (Hoare 2003).

L'abast de l'objectiu és internacional. A nivell mundial, existeixen congressos específics d'aquest àmbit (com ara *Learning Analytics & Knowledge Conference*), xarxes interdisciplinàries (com ara *Society for Learning Analytics Research*) i projectes d'analítics a nivell internacional (Conde & Hernández-García 2015).

- **Històric** (*Historical*): Els reptes prestigiosos es van formular fa temps i, sense un esforç coordinat, probablement encara ho seran durant molts anys (Hoare 2003).

L'objectiu de crear un sistema d'informació analític en la universitat ja ha estat proposat en el passat (Franz et al. 1981, Masland 1984, Norris & Mims 1984, King et al. 1990, Telem 1990, Eliman 1991, Keller 1993). Des d'aleshores, l'ús d'anàlisis en les universitats ha continuat sent una àrea de recerca molt prolífica, creant diversos enfocaments del tema. Alguns d'ells se centren en la reformulació de l'ús dels *Analytics* en el context universitari, com ara *Learning Analytics* i *Academic Analytics* (veure secció 4.6.2). D'altres, se centren a avançar en petites passes en la definició d'estàndards i especificacions en les universitats (*IMS Caliper Analytics Interoperability Standards* 2015) o en crear models de predicció sobre les dades educatives (Romero & Ventura 2007).

- **Factible** (*Feasible*): Les raons dels fracassos previs per assolir el repte estan ben compresos i existeixen raons per creure que ara es poden superar (Hoare 2003).

Diversos factors indiquen que l'objectiu és factible (veure les seccions 3.6.3, 4.5.2 i 4.6.1):

- Augment de l'interès en la universitat per analitzar les dades. Diversos factors com ara, l'eficiència de la gestió universitària i la monitorització del pla estratègic, la reducció del finançament governamental, l'increment de la competència en l'educació superior, el compliment d'indicadors establerts per institucions governamentals, l'increment i la varietat de dades educatives generades en les plataformes LMS, les contínues innovacions en el procés d'ensenyament i aprenentatge i la major exigència dels estudiants, entre d'altres.
- Millora i ampliació en les tècniques relacionades amb els sistemes analítics: Ens referim, per exemple, al progrés en les tècniques d'extracció, anàlisi i visualització de dades que proporcionen una major autonomia a l'usuari prenedor de decisions i el desenvolupament de sistemes analítics basats en programari lliure o en entorns SaaS que redueixen els costos de la implantació.
- Adaptació de l'experiència en l'entorn professional: la maduresa i els beneficis observats en les implantacions de sistemes analítics en el sector empresarial han comportat que els líders universitaris prenguin consciència de la rellevància de les dades, de manera que s'ha propiciat l'adaptació dels sistemes analítics d'empresa des de la perspectiva de desenvolupament del

programari i de gestió de projectes, com a lliçons apreses o factors crítics d'èxit.

- Adaptació i aplicació d'altres àrees de coneixement: com ara gestió de projectes, desenvolupament del programari, bases de dades, estadística, interacció persona-ordinador, intel·ligència artificial, aprenentatge automàtic i processament del llenguatge, entre d'altres.

- **Cooperatiu** (*Cooperative*): Crida a una coordinació planificada entre els equips de recerca identificats i les comunitats de recerca amb diferents especialitzacions (Hoare 2003).

En l'assoliment de l'objectiu s'ha de treballar en equips de disciplines transversals i de manera independent (veure seccions 4.5.3 i 4.6.2). Per exemple, un equip de treball pot definir els indicadors clau (KPIs) per l'entorn universitari; un altre els aspectes tècnics de l'arquitectura del sistema analític; un tercer, les tècniques necessàries per gestionar el gran volum de dades obtingudes de la plataforma LMS, i finalment, un equip que defineix els models per avaluar el nivell de cultura analítica en la universitat i l'èxit de la implantació del sistema analític. Una correcta planificació d'aquestes activitats permetrà el desenvolupament independent per cada equip i la seva posterior sincronització. El resultat serà un sistema analític integrat realitzat de manera cooperativa.

- **Competitiu** (*Competitive*): Promou la competència entre els individus i equips que segueixen línies de recerca alternatives, i se'n beneficia; calen que hi hagi criteris que han de ser clars i anunciats amb antelació per decidir qui està guanyant o qui ha guanyat (Hoare 2003).

Els diversos aspectes culturals propis de cada universitat i l'alta autonomia dels acadèmics fan de cada universitat un escenari particular amb els seus propis actors, processos i polítiques. La inclusió dels analítics no pot limitar l'autonomia dels docents i els investigadors, més aviat ha de fomentar-ne la seva creativitat i productivitat. En cas contrari, l'àrea acadèmica s'estandarditzaria i la comunitat acadèmica, tal com la coneixem ara, desapareixeria. L'heterogeneïtat entre les universitats fomenta que la majoria dels problemes en l'agenda de recerca admetin solucions diverses amb diferent rang d'aplicació i/o eficiència per cada universitat.

- **Efectiu** (*Effective*): La seva promulgació canvia les actituds i activitats de la recerca científica i l'enginyeria (Hoare 2003).



La promulgació del repte de construir un sistema analític universal per la universitat pretén provocar un canvi en les actituds i activitats de les comunitats acadèmiques i professionals rellevants, i també en els estudiants i grups d'interès, com ara les empreses i institucions col·laboradores.

- Acadèmics: Els acadèmics haurien de prendre consciència del gran volum de dades generades en les plataformes LMS durant el procés d'ensenyament i aprenentatge i la quantitat de dades que es poden extreure, per exemple, dels recursos d'aprenentatge. Així doncs, haurien de participar en la definició d'indicadors clau que els facilitarien l'activitat docent i documentar els recursos d'aprenentatge usats per facilitar-ne l'extracció de dades.
  - Estudiants: Els estudiants han de ser conscients que les seves dades (personals, de matrícula, de rendiment, de navegació, etc.) poden ser usades per crear serveis que millorin el procés d'ensenyament i aprenentatge i la sostenibilitat de la universitat. Aquests serveis milloraran l'experiència d'aprenentatge de l'estudiant, a canvi de perdre privacitat. Els estudiants han de ser conscients d'això, i prendre un rol actiu per indicar quin grau de privacitat estan disposats a perdre per tal d'obtenir una millor experiència d'aprenentatge.
  - Investigadors: L'àrea de *Learning Analytics*, *Educational Data Mining* i *Academic Analytics* haurien de tenir en compte les lliçons apreses de l'àrea de BI, com ara les metodologies, el coneixement, les tecnologies i les eines per desenvolupar sistemes analítics, més àgils, potents, generalitzables i verificables.
  - Equip de desenvolupament: Els desenvolupadors d'LMS haurien de començar a recopilar dades en les implantacions que realitzen. L'èxit dels analítics depèn en gran mesura de la quantitat de dades recollida; aleshores, cada procés implementat en un LMS hauria de col·leccionar i emmagatzemar les dades relacionades amb els processos i els actors involucrats per poder analitzar-les.
- **Gestió de Risc** (*Risk-Managed*): Els riscos i els símptomes de fracàs han de ser reconeguts des de bon començament i les estratègies per cancel·lar-ho o recuperar-ho han d'estar previstes (Hoare 2003).

Els riscos més crítics del projecte analític estan relacionats amb la impossibilitat d'obtenir la informació rellevant d'algun tipus de recurs d'aprenentatge, amb aspectes de privacitat i amb una mancança de lideratge o esponsorització des de l'alta direcció de la universitat (veure seccions 4.5.5 i 4.6.4).

- Es pot extreure informació del contingut dels recursos d'aprenentatge en format text (pdf, epub, etc.) per analitzar-la, però no de fitxers àudio o vídeo: la informació que se n'extregui mitjançant l'anàlisi lingüística pot no ser rellevant. En aquest darrer cas, serà més útil la informació referent a com s'utilitza, per exemple, quins estudiants consumeixen un recurs. Aquesta falta de coincidència entre els diferents recursos d'aprenentatge pot plantejar dificultats per crear alguns serveis analítics relacionats amb el contingut de les assignatures, problema que pot minimitzar-se si les universitats desenvolupen una catalogació de formats adequats per a cada recurs d'aprenentatge.
- Lideratge del projecte: Un altre problema potencial és convèncer a la direcció universitària de la necessitat de construir un sistema analític per professors, investigadors i estudiants. Un altre risc és implantar un sistema analític només des d'una perspectiva tècnica i fora d'un context de gestió de projectes, això en provocaria el fracàs (implementar un sistema que els usuaris no utilitzin), a més de generar resultats incomplets, no assolir els objectius inicials i construir sistemes no generalitzables. La inversió en la implantació d'un sistema analític és elevada, per la qual cosa cal un estudi previ del punt de partida analític de la universitat, tenir en compte els factors crítics d'èxit en la implantació i crear models per avaluar el seu impacte. Els indicadors usats per l'empresa, com el ROI i el *payback*, per conèixer el retorn de la inversió han de reformular-se en l'entorn universitari, han d'orientar-se a demostrar la millora en la qualitat docent i investigadora, i la sostenibilitat econòmica.
- Privacitat i ètica: En alguns casos, aquests aspectes són d'abast polític i fora de la comunitat de recerca. No obstant això, en la recerca es prenen mesures, com ara no recollir les dades personals dels estudiants i fer-les anònimes per evitar que puguin ser rastrejats a partir de l'anàlisi de dades.

## 5.4 Del gran repte al problema de tesi

En la definició del repte de recerca hem indicat la situació actual dels sistemes analítics en la universitat mostrant l'existència d'un cert desordre, evidenciant les limitacions i febleses d'aquests sistemes respecte a les necessitats analítiques de la universitat.

En aquesta tesi s'aborda un subconjunt del repte plantejat com a problema de la tesi, en la que es tracta la necessitat d'usar de manera integrada una metodologia, unes lliçons apreses i unes eines adaptades de l'empresa en el disseny, construcció i avaluació d'un sistema analític universal per la universitat. En concret, el problema de la tesi s'estableix a partir de les preguntes següents:

- *Quins sistemes analítics hi ha en la universitat? Quin ús en fa la universitat?*
- *Quines febleses tenen els actuals sistemes analítics a la universitat? Quina rellevància tenen aquestes febleses per a la comunitat de recerca?*
- *Com hauria de ser un sistema analític a la universitat perquè sigui més eficient?*
- *Com avaluar l'eficiència de la implantació d'un sistema analític a la universitat, abans, durant i després de la implantació?*

Cal destacar que un sistema analític universal per la universitat serà més eficient en aquells entorns universitaris que, en general, tinguin establerts processos i sistemes d'informació que emmagatzemin les dades generades per la universitat, i en particular en aquelles universitats que ofereixen alguna modalitat d'aprenentatge virtual complet o parcial.

A continuació, a partir de la proposta del problema de la tesi, basat en una anàlisi de l'estat actual dels sistemes analítics en la universitat realitzats en els capítols previs de l'estat de la qüestió, en els capítols següents es tractarà la definició d'un marc conceptual amb els diferents elements implicats en la creació i avaluació d'un sistema analític universal per l'eficiència de la universitat, i la validació d'aquest marc conceptual mitjançant un cas pràctic real o cas d'estudi.



# Capítol 6

## Marc conceptual

*When you make the finding yourself —even if you're the last person on Earth to see  
the light — you'll never forget it.*

**Carl Sagan**

En aquest capítol es presenta la descripció d'un sistema analític universal per la universitat i la metodologia a seguir en el projecte de la implantació.

Aquest marc conceptual es fonamenta en els capítols 2, 3 i 4 de l'estat de la qüestió, i en les febleses dels sistemes analítics de la universitat identificades en el capítol 5.

El sistema analític universal per la universitat es presenta com un sistema global, eficient, obert, transversal i adaptable tant a nous sistemes analítics i noves tecnologies com a altres modalitats educatives, i la metodologia de gestió de projectes presentada en la implantació d'aquest sistema analític es proposa com un cicle iteratiu, integrador, eficaç i adaptable a qualsevol sistema analític de la universitat.

El present capítol segueix l'estructura següent. Primer es descriu un sistema analític universal per la universitat. Segon es presenta una metodologia de gestió de projectes en la implantació del sistema analític universal en la universitat. Tercer, s'exposa com avaluar el sistema analític universal per la universitat. Finalment, s'introdueix el cas pràctic que s'utilitzarà per validar el marc conceptual de la tesi.

## 6.1 Característiques d'un sistema analític universal per la universitat

En la revisió de la literatura dels sistemes analítics implementats en la universitat (veure capítol 4) s'identifiquen dues clares procedències: els sistemes analítics construïts com una adaptació dels sistemes BI d'empresa i els sistemes analítics construïts en base a la disciplina *Analytics* pròpia del sector educatiu. Les característiques d'aquestes dues grans classes de sistemes analítics han estat tractades en la revisió de la literatura de manera aïllada. En la revisió de la literatura realitzada, no s'ha trobat cap estudi comparatiu indicant les febleses i fortaleces de cadascuna i tampoc cap que plantegi un sistema universal que inclogui qualsevol sistema analític que doni suport a qualsevol presa de decisions de qualsevol universitat, i que resolgui les febleses identificades en el capítol 5.

En la tesi es proposa definir un sistema analític universal per la universitat de la manera següent:

”Un conjunt de processos, tècniques i estratègies que recullen i analitzen les dades internes i externes de la universitat transformant-les en informació útil i significativa que pot utilitzar-se tant com a suport de la presa de decisions efectives i oportunes en els diferents nivells de decisió de la universitat, com en les activitats docents, investigadores, innovació i gestió, i en els diferents nivells de decisió de la universitat. Així, qualsevol dels sistemes analítics existents en una universitat es definiria com un subconjunt del sistema analític universal per la universitat.”

A partir d'ara per facilitar la lectura, s'utilitzarà la nomenclatura de  $SAU^2$  quan es faci referència a un sistema analític universal per la universitat, i SAU per referir-nos a qualsevol dels sistemes analítics que poden existir en una universitat. SAU es pot veure com un cas particular i aplicat d'un  $SAU^2$ .

A continuació, en la descripció de  $SAU^2$  indiquem els objectius que es poden assolir amb un  $SAU^2$ ; després, presentem els usuaris d'un  $SAU^2$  i els classifiquem en els tres nivells de decisió; en tercer lloc indiquem la funció d'un  $SAU^2$  i els components que en formen la seva arquitectura; en quart lloc presentem els beneficis i riscos que

comporta la implantació d'un  $SAU^2$ ; en cinquè lloc mostrem diversos exemples de SAU que pertanyen a un  $SAU^2$  global, finalment, indiquem les estratègies a seguir en la implantació d'un  $SAU^2$ .

### 6.1.1 Objectius

Un  $SAU^2$  permetrà als usuaris prenedors de decisions d'una universitat assolir una sèrie d'objectius. En presentem els que considerem més rellevants:

- Millorar la presa de decisions administrativa i l'assignació de recursos.
- Reforçar la qualitat docent, d'innovació i de recerca en la presa de decisions dels docents i investigadors.
- Crear una comprensió compartida de l'èxit de la institució i dels seus futurs reptes.
- Proporcionar eines als estudiants per fer el procés d'aprenentatge més eficient i personalitzat.
- Incrementar la productivitat i l'eficiència de la institució.
- Identificar el valor generat en la universitat i en cada un dels seus entorns.
- Identificar les amenaces i les oportunitats en l'entorn intern i extern de la universitat.
- Identificar les febleses i fortaleces de la universitat i de cadascun dels seus entorns.

### 6.1.2 Beneficis i riscos

Un sistema  $SAU^2$  aporta a la universitat, i a cadascun dels usuaris, una sèrie de beneficis que milloren la seva manera de prendre decisions. No obstant això, la implantació d'un  $SAU^2$  comporta uns riscos que s'han d'afrontar abans i durant la implementació.

Dels principals beneficis que aporta  $SAU^2$  a la universitat, en presentem els que considerem més rellevants:

- Presa decisions informades a curt i mitjà termini.

- Suport a la planificació de decisions a llarg termini.
- Generació de contínues oportunitats educatives per l'èxit dels estudiants.
- Presentació d'informes estandarditzats.
- Retenció i atracció d'estudiants.
- Gestió d'empleats i recursos humans.
- Gestió economicofinancera de la universitat.
- Increment de publicacions científiques i de projectes de recerca.

Entre els riscos principals que comporta la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup> en la universitat, s'indiquen els més rellevants; és a dir, els principals contra els que caldria lluitar per tal de minimitzar els errors en la implantació:

- Ètica i privacitat de les dades. A més, cal tenir present les diferents normatives de cada país al respecte, cosa que dificulta la compartició i l'estandardització d'un *SAU*<sup>2</sup> internacional.
- Lideratge de l'alta direcció i esponsorització del projecte d'implantació com una eina estratègica per la universitat.
- Gestió de la resistència al canvi i a la compartició d'informació entre els diferents entorns.

### 6.1.3 Usuaris i nivells de decisió

Tot seguit, identificarem els usuaris objectius d'un *SAU*<sup>2</sup> i a quins nivells de decisió pertanyen:

#### Usuaris prenedors de decisions

En la part superior de la figura 6.1 es mostren els usuaris d'un *SAU*<sup>2</sup>, com són:

- Equip del rector: Rector, vicerectors, degans i gerents de la universitat.
- Entorn de gestió: Direccions de les unitats funcionals administratives i personal d'administració i serveis.



- Entorn acadèmic: Direccions de programes acadèmics, coordinacions d'assignatures, professorat, tutors.
- Entorn de recerca: Direccions de projectes de recerca, coordinacions de grups de recerca, investigadors i ajudants de recerca.
- Estudiants: Estudiants de qualsevol tipus de formació universitària pròpia i oficial, com per exemple els estudiants de graus, màsters i doctorands.
- Grups d'interès: Empreses, institucions i universitats col·laboradores.

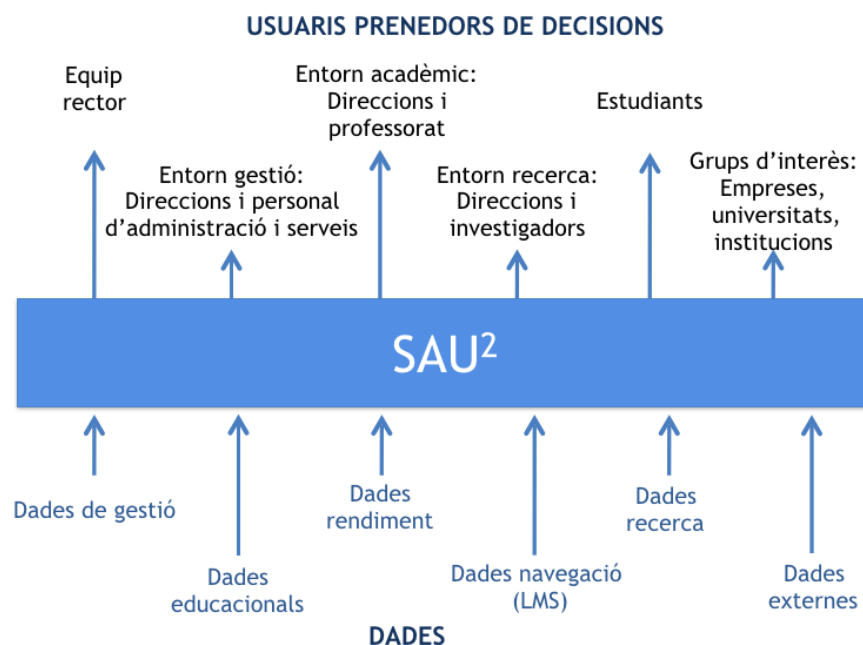


Figura 6.1: Estructura d'alt nivell d'un  $SAU^2$

El conjunt d'usuaris d'un  $SAU^2$  s'agrupen segons la seva activitat principal en la universitat (docència, recerca i gestió). Els usuaris que no estan classificats és perquè duen a terme tasques o interactuen en tots els entorns. Per exemple, l'equip del rector governa tots els entorns de la universitat; els estudiants interactuen principalment en docència i gestió, tot i que poden estar interessats en la recerca, i finalment, les diverses institucions que col·laboren en un o diversos entorns de la universitat. No s'ha inclòs explícitament l'activitat d'innovació perquè es considera transversal; és a dir, es fa innovació tant a docència com a gestió.

Un SAU<sup>2</sup> haurà de proporcionar les dades que necessiti cada usuari en la seva presa de decisions, que seran principalment les dades generades dins el seu entorn (veure part inferior de la figura 6.1). L'entorn docent, per exemple, tractarà les dades relacionades amb el procés d'ensenyament i aprenentatge (avaluacions, comportament aula, etc.), les dades de recerca estaran relacionades amb el procés i l'activitat de recerca (publicacions científiques, projectes de recerca, congressos per temàtica, tesis dirigides, etc.) i les dades de gestió relacionades amb l'administració i els serveis de la universitat (com ara, comptabilitat, recursos humans, màrqueting, logística, etc.).

### Nivells de decisió

A partir de la proposta de Thierauf (2001) (veure secció 3.6.1), classifiquem les decisions que es prenen en la universitat en els següents nivells: 1) estratègic que estan dirigides a les decisions que afecten al llarg termini en la universitat; 2) tàctic amb les decisions que afecten al mig termini; i 3) operacional on estan agrupades aquelles decisions que afecten al curt termini.

Un SAU<sup>2</sup> proporcionarà a l'usuari la informació necessària en funció de la seva activitat principal o entorn (docència, recerca i gestió) i el seu nivell de decisió (estratègic, tàctic i operacional), ja que les dades i el seu tractament seran diferents (veure part dreta de la figura 6.2). Les dades requerides de l'usuari en base a la seva activitat ja han estat exposades en l'apartat anterior "Usuaris i nivells de decisió". A continuació s'indiquen quines són les característiques de les dades d'acord al nivell de decisió (veure figura 6.2):

- **Nivell estratègic** (llarg termini): En aquest nivell situem a l'equip del rector (rector, degans, vicerectors i gerent) i l'alta direcció dels tres entorns de la universitat. Tots ells prenen decisions orientades a governar la universitat i dirigir estratègicament el futur docent, investigador, d'innovació i gestor per tal de ser una universitat eficient, excel·lent i sostenible. Alguns exemples de les decisions a llarg termini que es prenen en aquest nivell són les relacionades amb la creació de convenis amb altres entitats per la internacionalització de l'oferta docent, l'impuls de temes punters de recerca amb ajudes pels investigadors i convenis amb altres universitats i empreses, i el desplegament de polítiques d'ajudes als estudiants en el pagament de les matrícules.

Les decisions en aquest nivell són a llarg termini i els calen dades genèriques (dades tractades des de la perspectiva de la universitat, amb poc detall, amb

poca granularitat), històriques (que permeten una anàlisi més enriquidora de la informació) i més aviat referents a l'exterior de la universitat (dades que permetin conèixer la posició de lideratge de la universitat en l'educació superior i aporta informació d'aspectes externs com la demanda laboral).

- **Nivell tàctic** (mitjà termini): En aquest nivell situem la direcció intermèdia de les tres activitats de la universitat. Entre d'altres, hi comptaríem els directors de les unitats funcionals (recursos humans, economia...), els directors dels programes acadèmics i els coordinadors de grups de recerca. Aquest personal directiu pren decisions tant estratègiques com tàctiques. En general, les seves decisions i accions estan orientades a desglossar un objectiu estratègic (que correspon a les decisions del nivell superior) en un conjunt d'accions (que afectarà les decisions del nivell inferior):

- Exemples de decisions estratègiques a mitjà i llarg termini: el disseny d'un nou programa acadèmic amb les decisions preses per la direcció d'estudis i la sol·licitud de projectes de recerca amb socis internacionals per impulsar la recerca.
- Exemples de decisions tàctiques a mitjà i curt termini: la decisió que pren el director acadèmic arran de l'anàlisi de viabilitat del seu programa acadèmic, les decisions que pren el coordinador d'un grup de recerca quan se li concedeix un projecte i les decisions que es prenen de les campanyes de màrqueting en els medis i en àrees geogràfiques concretes.

Dins d'aquest nivell també estan les decisions que prenen els coordinadors de les assignatures, els investigadors de la universitat i els coordinadors d'una àrea funcional o grup determinats. Per exemple, un coordinador decidirà quins recursos d'aprenentatge inclou en una assignatura que hauran de ser utilitzats en diversos cursos acadèmics i un investigador decidirà el seu pla de publicacions, una decisió a mitjà termini, pel que fa al nivell tàctic, com que les decisions a prendre estan entres dos nivells (estratègic i operacional), les característiques de les dades també ho estaran i, per tant, necessitarà tant dades històriques com actuals.

- **Nivell operacional** (curt termini): En aquest nivell situem a la resta d'usuaris que han de prendre decisions que afecten a un període de curt termini (un

semestre, un any acadèmic). Entre d'altres, hi trobaríem el personal de gestió, professors i investigadors. Així, el professorat pren decisions de les assignatures que afecten un curs acadèmic, els investigadors realitzen les accions indicades en el pla de recerca i el personal de gestió fa les accions assignades en un curs acadèmic.

La informació que es necessita al nivell operacional ha de ser específica de l'activitat (no a nivell genèric d'universitat), actual (per saber que està passant actualment) i interna (centrada únicament en les dades de l'activitat perquè funcioni correctament).

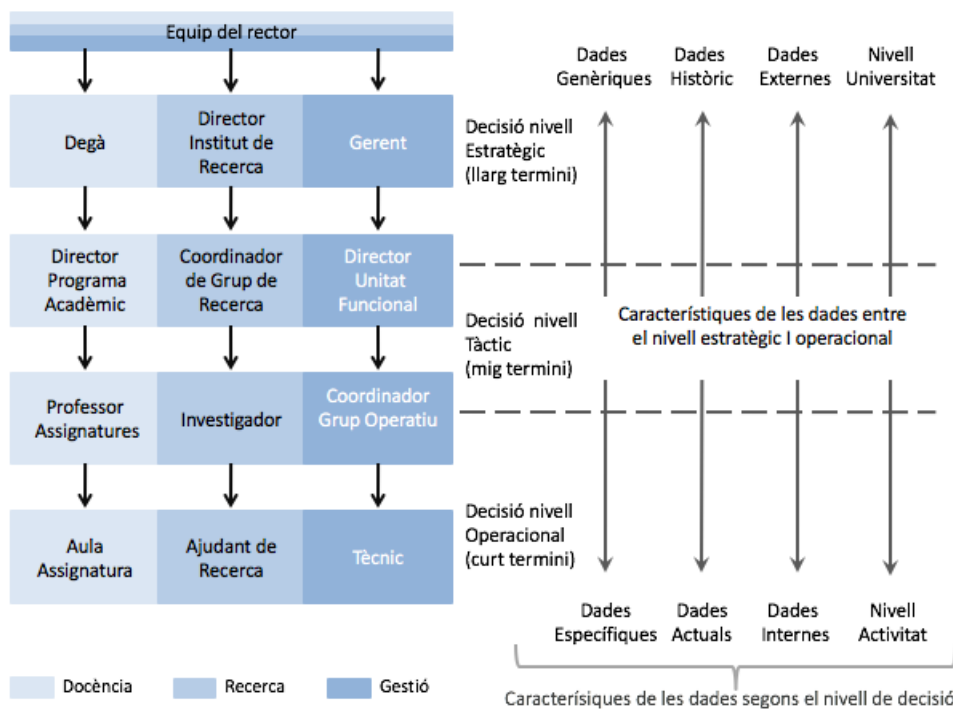


Figura 6.2: Nivells de decisió de SAU<sup>2</sup>

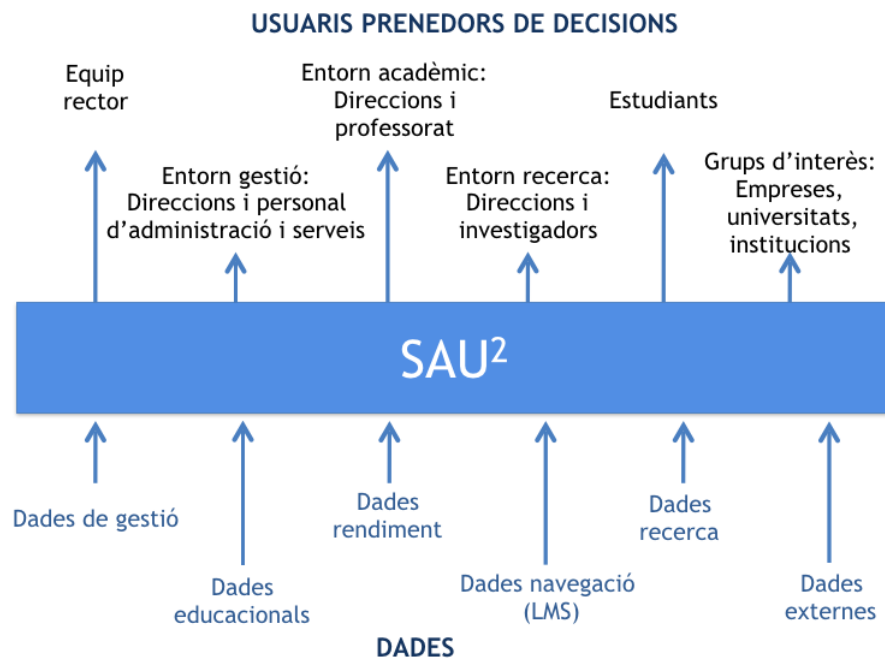
A l'igual que en la classificació per entorns, els estudiants i grups d'interès prenen decisions relacionades amb els tres nivells. Per exemple, una empresa pren decisions estratègiques amb l'equip del rector per col·laborar-hi i establir acords, un estudiant pren decisions a mitjà termini quan decideixi en quin itinerari es vol especialitzar i a curt termini durant el procés d'aprenentatge en una assignatura. Aquests dos tipus d'usuaris no s'han incorporat en la figura 6.2 per no fer-la més complexa, no obstant, ambdós serien transversals als tres nivells de decisió i a les principals activitats de la universitat (docència, recerca i gestió).

### 6.1.4 Arquitectura

En aquesta secció presentem quina és la funció general d'un  $SAU^2$  i, posteriorment, indiquem quins components requereix un  $SAU^2$  per facilitar aquesta funció.

#### Funció d'un $SAU^2$

Un  $SAU^2$  és un sistema d'informació nodrit per un conjunt de *dades d'entrada*, aquestes dades són processades per transformar-les en informació útil perquè els *usuaris prenedors de decisions* generin nou coneixement per la millora de la qualitat i la competitivitat de la universitat (veure figura 6.1).



(Figura repetida 6.1: Estructura d'alt nivell d'un  $SAU^2$ )

#### Components de l'arquitectura d'un $SAU^2$

L'arquitectura proposada per un  $SAU^2$  està formada per diversos components que són adaptacions de l'estructura d'un sistema BI (veure secció 3.6.3). Un  $SAU^2$  com a mínim estarà format pels components següents (veure figura 6.3):

- **Fonts de dades:** Són l'origen de les dades usades per dur a terme l'anàlisi i respondre les qüestions analítiques de la universitat. Tal com s'ha identificat

en la secció 6.1.3, les dades que requereix un *SAU*<sup>2</sup> com a mínim han d'estar formades per:

- Dades administratives: Inclou informació sobre els estudiants, el professorat, els programes acadèmics, les assignatures, etc.
  - Dades de rendiment: Inclou informació sobre la matrícula, l'avaluació dels estudiants, el rendiment de les assignatures, l'avaluació docent, etc.
  - Dades de navegació (LMS): Inclou informació sobre les lectures i contribucions dels estudiants en els espais de l'LMS, les consultes als recursos d'aprenentatge, les dates d'accés a l'LMS, etc.
  - Dades de recerca: Inclou informació sobre els projectes de recerca, les subvencions, les col·laboracions, la producció científica, l'assistència a congressos, les tesis defensades, etc.
  - Dades externes: Inclou informació sobre altres universitats (com ara, rendiment, inscripcions, matrícula, oferta acadèmica), els congressos i les revistes de recerca, la demanda del mercat laboral, etc.
- **Processos ETL:** Encarregats d'extreure, transformar, integrar i carregar les dades de les fonts de dades d'origen per poblar les bases de dades decisionals (*data warehouse*, *data marts* i *operational data store*).
  - **Data warehouse:** Emmagatzema les dades necessàries per la presa de decisions de l'alta direcció, administració, docència i recerca. Les fonts de dades que poblen els *data warehouse* provenen de fonts de dades internes i externes. Les internes s'obtenen dels diferents sistemes d'informació de la universitat, com ara els sistemes ERP, CRM, departamental, estudiant, LMS i les biblioteques digitals. Les dades externes provenen de diferents fonts d'informació, per exemple, el mercat laboral i les ràtios d'altres universitats. Segons les necessitats de cada universitat poden requerir altres bases de dades complementàries com els *data marts* i *operational data stores*.

Si la universitat necessita *data marts*, aquests haurien de respondre a les necessitats dels usuaris; és a dir, es podria dissenyar un *data mart* amb les dades del talent acadèmic (útil per a l'equip del rector, la direcció de recursos humans i direcció d'estudis), un altre amb les dades d'abandonament dels estudiants (útil per a l'equip del rector, la direcció dels estudis, el professorat i els investigadors),

un amb les dades de les aules (útil per a estudiants i professorat) o un amb les dades dels projectes de recerca (útil per a l'equip del rector, la direcció de recerca i els investigadors).

- **Eines d'anàlisi:** Processen la informació de les bases de dades decisionals i generen un coneixement útil per la universitat. Inclouen tècniques d'anàlisi com OLAP, *data mining* (i les seves variants com *opinion mining*, *text mining* o *educational data mining*) i tècniques de simulació. L'objectiu és respondre les preguntes i identificar relacions entre les diferents dades.
- **Eines de visualització:** Mostren el resultat de les eines analítiques. Entre les principals tècniques de visualització estan: informes, alertes, quadres de comandament, sistemes de recomanació i sistemes analítics de visualització en temps real. Els més populars són els informes i quadres de comandament.

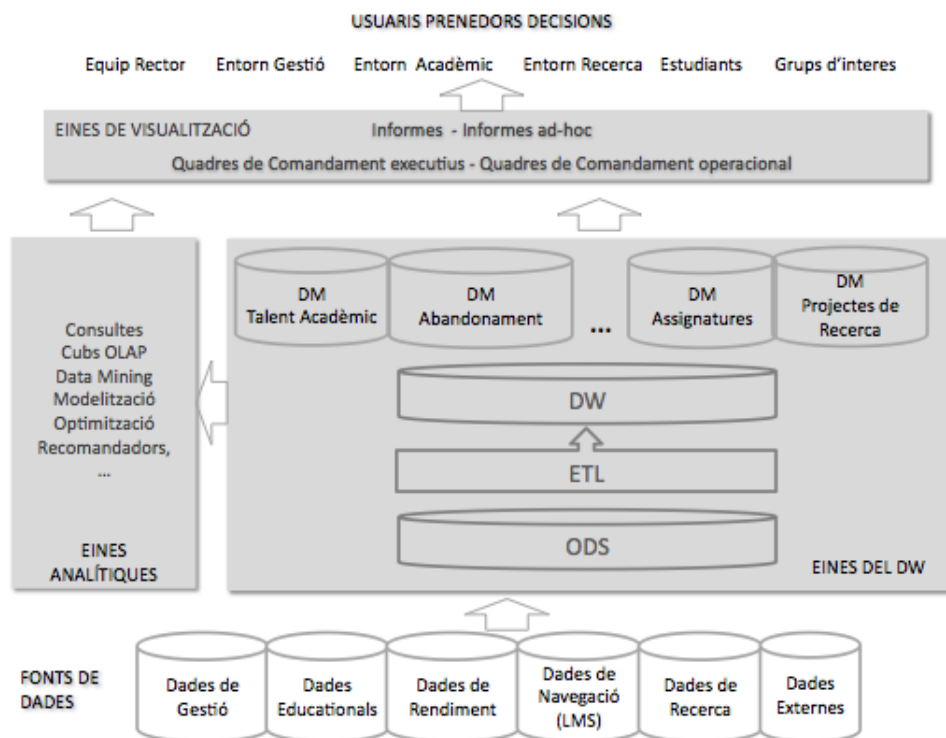


Figura 6.3: Arquitectura d'un SAU<sup>2</sup>

### 6.1.5 Exemples de sistema analític universal

En la presentació d'un  $SAU^2$  s'ha indicat que és un sistema global i universal (veure secció 6.1). Així, tant es pot dir que un  $SAU^2$  està format per un conjunt de SAU integrats, i com engloba els SAU analitzats en la revisió de la literatura (veure seccions 4.5, 4.6), i existents en qualsevol universitat. A continuació es presenten dos exemples per mostrar el caràcter universal de  $SAU^2$ :

- *Learning Analytics*: Un sistema destinat al professorat per monitoritzar el rendiment dels estudiants, és un cas particular de  $SAU^2$  (veure figura 6.4). Aquest sistema necessita dos tipus diferents de fonts de dades, les dades de rendiment dels estudiants i les dades de matrícula dels estudiants, que s'obtenen de les dades de rendiment i educacionals com es mostra en la part inferior de la figura 6.4. El sistema està orientat a donar suport a l'activitat docent quotidiana dels professors i a reconduir els estudiants en risc d'abandonament, i també a les direccions dels programes acadèmics per identificar possibles desviacions en les expectatives de les assignatures i, d'aquesta manera, poder dur a terme les intervencions necessàries.

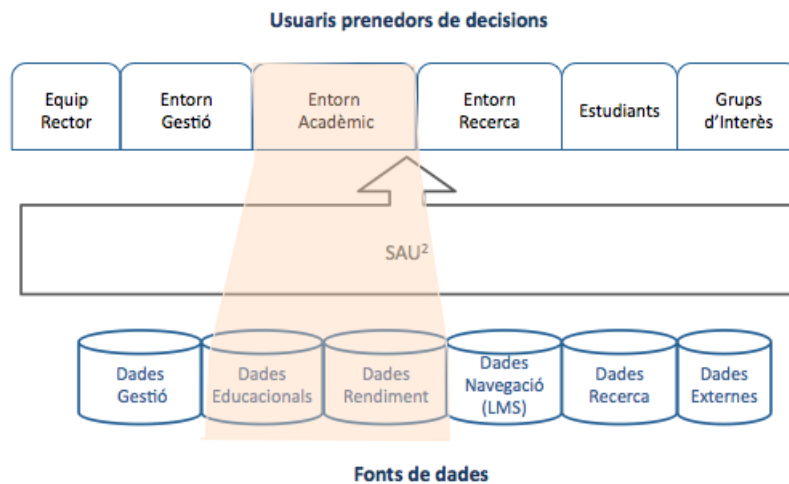


Figura 6.4: Exemple de com el model  $SAU^2$  integra un sistema *Learning Analytics*

- Sistema BI: Un sistema BI destinat a establir i controlar la sostenibilitat econòmica de la universitat, és un altre cas particular de  $SAU^2$  (veure figura 6.5). Les dades requerides per aquest sistema només són les fonts de dades administratives, com ara les dades de comptabilitat i finances de la universitat. El sistema està



orientat a la governació de la universitat; és a dir, a que els rectors, vicerectors, degans i gerents puguin establir i consultar el pla estratègic, i a les direccions de les unitats funcionals perquè pugui fer el seguiment de les desviacions dels objectius estratègics de valor comptable.

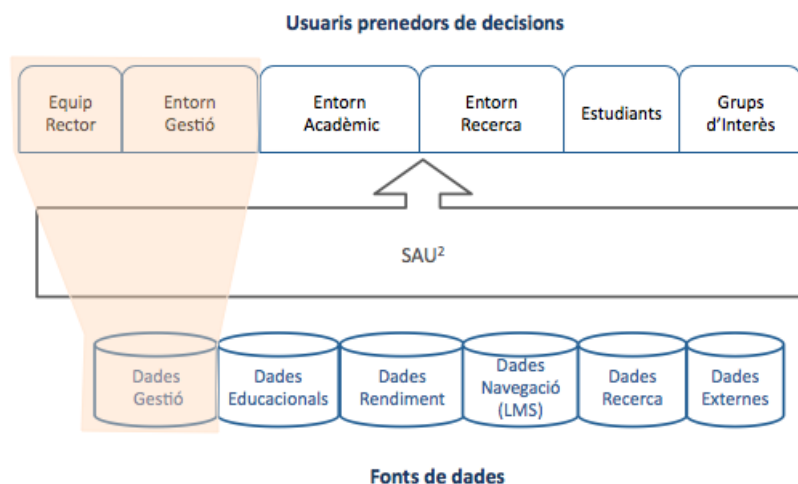


Figura 6.5: Exemple de com el model  $SAU^2$  integra un sistema BI

### 6.1.6 Estratègies d'implantació

La implantació d'un  $SAU^2$  ha d'anar acompanyada d'unes estratègies d'implantació, que són un conjunt d'aspectes i d'accions dirigides a reduir els riscos de la implantació i augmentar els beneficis d'un  $SAU^2$ . D'aquesta manera, establim que un  $SAU^2$  és més que la construcció d'un programari, comprèn la tecnologia i les estratègies de gestió de projectes analítics, tenint en compte el context de la universitat i les persones que l'usaran.

En relació a l'estratègia d'implantació d'un  $SAU^2$  i la menor experiència que té la universitat (veure secció 4.6.3) respecte a l'empresa amb els sistemes analítics, sembla recomanable observar les accions i els aspectes més rellevants que l'empresa ha tingut en compte per obtenir els màxims beneficis i reduir-ne els riscos (veure secció 3.6). En la tesi, es proposa incorporar i adaptar aquest coneixement en l'entorn universitari com bones pràctiques i lliçons apreses. Així, entre les estratègies d'implantació d'un  $SAU^2$  identifiquem les següents:

- **Orientació a serveis:** La universitat proporciona un servei educatiu a la societat del coneixement, i un conjunt de serveis als seus estudiants com, per exemple, l'atenció personalitzada a l'estudiant, la biblioteca, el servei *alumni*, entre d'altres.
- **Orientació al client:** Els estudiants són considerats el client principal de la universitat i hi estan ubicats en el centre envoltats de la diversitat de serveis que s'hi ofereixen.
- **Creació de la cultura analítica:** La presa de decisions sobre les dades i les evidències, i no sobre les intuïcions i creences, milloren l'encert en el disseny de les accions i redueixen el risc d'errar en la decisió.
- **Creació de coneixement:** La cultura analítica crearà un coneixement explícit i global de la universitat (coneixement corporatiu) i dels seus entorns (docència, recerca, innovació i gestió). Aquest coneixement serà emmagatzemat per poder-lo compartir i divulgar internament (dins dels departaments i entre el personal d'un entorn concret com, per exemple, el de gestió), transversalment entre els diferents entorns (docència, innovació i recerca) i externament, com ara en un projecte de recerca internacional.
- **Creació de relacions a llarg termini:** La universitat construirà relacions a llarg termini amb els estudiants per futures formacions mitjançant l'oferta de serveis personalitzats, com ara la creació d'itineraris personalitzats als estudiants (Guerrero-Roldán et al. 2010) i l'augment de la seva satisfacció i fidelització.
- **Creació dels nivells de decisió:** La universitat estructura jeràrquicament la presa de decisions en tres nivells de decisió, com són l'estratègic, el tàctic i l'operacional. Cada entorn de la universitat (docència, recerca, innovació i gestió) tindrà creada aquesta estructura dels tres nivells de decisió, com ara, en l'entorn docent el nivell estratègic estarà format per les direccions d'estudi, el nivell tàctic per les direccions acadèmiques i les coordinacions del professorat d'una assignatura i, el nivell operatiu pel professorat d'una aula concreta.
- **Orientació a la gestió de projectes:** La universitat ha d'implantar un *SAU*<sup>2</sup> dins el context de gestió de projectes, això garantirà que el *SAU*<sup>2</sup> no sigui només una tecnologia sinó que tingui en compte l'estructura organitzativa de la universitat, els processos i les persones implicades. En la gestió de projectes s'emprarà

la metodologia més adequada que tingui en compte els aspectes crítics per l'èxit de la implantació del sistema abans, durant i en finalitzar la implantació.

## 6.2 Implantació del sistema analític universal a la universitat

Al llarg de la tesi, s'ha manifestat que la implantació d'un sistema analític és complexa i comporta elevats riscos. Una implantació errònia implicarà pèrdues econòmiques en l'organització i un rebuig del sistema analític, cosa que s'agreuja quan es tracta de la universitat: característiques com l'estructura pròpia i diversa o la certa autonomia dels departaments acadèmics augmenten la complexitat i la resistència al canvi en l'entorn universitari. Per altra banda, Bichsel (2012) indica que existeix un elevat nombre d'implantacions de sistemes analítics en la universitat a nivell mundial, malgrat que no totes assolixen les expectatives inicials. Cal tenir present que, a diferència de l'empresa, la universitat inverteix uns recursos econòmics que provenen majoritàriament de diner públic. Tot l'exposat en la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup>, confirma la necessitat d'establir accions que redueixin els riscos i les desviacions del pressupost i del calendari (Moss & Atre 2003), i s'assoleixin els objectius analítics plantejats inicialment. Com que la maduresa analítica de l'entorn universitari és inferior al de l'empresarial (Van Harmelen & Workman 2012), es proposa adaptar el coneixement i l'experiència de l'empresa i aplicar-les com lliçons apreses o guies de bones pràctiques en la universitat.

A continuació, s'argumenta perquè es proposa la gestió de projectes analítics per implantar un *SAU*<sup>2</sup>, es proposa una metodologia de gestió de projectes analítics per la universitat i, finalment, es presenten les etapes de la metodologia com un full de ruta a seguir.

### 6.2.1 Justificació del context gestió de projectes

Les preguntes més freqüents a l'hora d'implantar un *SAU*<sup>2</sup> són per on s'ha de començar i com fer-ho. A més, durant la implantació també ens plantejarem altres preguntes, per exemple, com definim si la implantació és correcta, quins mecanismes existeixen per garantir que un *SAU*<sup>2</sup> satisfà les necessitats analítiques inicials, quins són els coneixements i les habilitats que ha de tenir l'equip del projecte, entre d'altres. L'empresa

resol aquestes preguntes mitjançant el context de gestió de projectes i al llarg d'un full de ruta (Moss & Atre 2003, PMI 2013, Kerzner 2013, Hughes 2015).

A més de les raons anteriors, existeixen altres arguments que justifiquen utilitzar el context de gestió de projectes per la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup>, es destaquen les següents:

- Augmenta les garanties d'èxit en la implantació d'un sistema d'informació, en particular en la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup> i de qualsevol SAU de la universitat.
- Fomenta la prevenció dels tradicionals riscos i fracassos en la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup>, com ara, desviacions de pressupostos, retardament en els lliuraments i cobertura parcial de les funcionalitats consensuades.
- Augmenta els beneficis que aporta el sistema d'informació a l'organització, i en particular, d'un *SAU*<sup>2</sup> a la universitat, per exemple, la identificació d'oportunitats, sostenibilitat econòmica, major qualitat en totes les activitats de la universitat i l'obtenció d'una universitat més competitiva a nivell nacional i internacional.
- Agilitza la progressió d'un *SAU*<sup>2</sup>, per exemple, incorporant-hi noves qüestions analítiques reals, estratègiques, rellevants i necessàries per la universitat.
- Augmenta l'impacte i la satisfacció dels usuaris d'un *SAU*<sup>2</sup> en la universitat.
- Augmenta la qualitat d'un *SAU*<sup>2</sup> en subministrar dades de major qualitat i en el moment oportú.

Adicionalment, la gestió de projectes d'implantació d'un *SAU*<sup>2</sup> proporciona la prevenció (Moss & Atre 2003, PMI 2013, Kerzner 2013, Hughes 2015) dels aspectes següents:

- Baixa comprensió de la complexitat d'un projecte analític.
- Establiment d'espònsors amb baixa autoritat en la universitat.
- Estructura i dinàmica inapropiada de l'equip del projecte.
- Gestió del projecte analític ineficaç i ineficient.

## 6.2.2 Metodologia de gestió de projecte analítics a la universitat

Al llarg del treball de tesi, hem subratllant les característiques més rellevants d'un sistema analític i de la seva implantació (veure seccions 3.6, 4.5 i 4.6), i ara les recollim i destaquem com dos aspectes clau en una metodologia de gestió de projectes analítics en la universitat (Guitart & Conesa 2016b), com són:

- Component tècnic amb dades de qualitat i anàlisi d'acord a les necessitats: metadades, mineria de dades, *data warehousing*, anàlisi de dades multidimensional, processament OLAP, seguretat en les dades, entre d'altres.
- Component de gestió de projectes per augmentar l'èxit del sistema: identificació i justificació d'un problema analític real, planificació del projecte, anàlisi, implementació i posada en marxa del sistema analític, a més, es recomana un gestor del projecte que tingui competències tècniques, gestores (habilitats de comunicació, gestió d'equips i lideratge) i en la universitat (conegui el funcionament de la universitat i tingui experiència en implantacions dels seus sistemes).

Si a aquests dos aspectes afegim la rigorositat d'una metodologia de recerca, obtindrem més garanties d'èxit en la implantació del sistema. Així, en la tesi proposem una metodologia híbrida<sup>1</sup> basada en la gestió de projectes d'implantació de sistemes BI (Moss & Atre 2003) i la construcció de programari (Oates 2005) (veure figura 6.6), en concret:

- **Metodologia de gestió de projectes BI:** Una metodologia d'implantació dels sistemes BI d'empresa que aporta l'experiència, el coneixement, la maduresa i els factors crítics d'èxit per reduir els riscos i augmentar els beneficis de la implantació. Aquests aspectes s'inclouen en la metodologia de gestió de projectes d'implantació d'un *SAU*<sup>2</sup> com bones pràctiques i lliçons apreses. Aquesta metodologia proposa un conjunt de fases com són:
  - Anàlisi del problema analític i identificació dels objectius del projecte.
  - Contextualització del problema analític (necessitat o oportunitat analítica) en l'especificació d'un projecte analític.

---

<sup>1</sup>Cal diferenciar entre la metodologia de recerca que s'ha utilitzat en el desenvolupament d'aquesta tesi i el disseny d'una metodologia híbrida per gestionar projectes analítics a la universitat que és una de les contribucions de la tesi.

- Gestió del projecte basada en els factors crítics d'èxit: alineació del projecte amb els objectius estratègics de l'empresa, compromís i esponsorització del projecte des de la direcció de l'empresa, gestió de les persones i la resistència al canvi, formació i divulgació del projecte dins l'empresa.
  - Ús del sistema i avaluació del retorn de la inversió: formació, documentació i mesura dels indicadors econòmics, com ara el ROI o *payback*, entre d'altres.
- **Metodologia de construcció de programari:** Una metodologia de recerca basada en la construcció d'artefactes i adaptada al desenvolupament de sistemes analítics. Les etapes que la formen són l'anàlisi, el disseny, el desenvolupament i les proves de programari. En el cas concret d'un SAU<sup>2</sup> aquestes fases s'apliquen als processos d'extracció, transformació i càrrega de dades (processos ETL), les bases de dades decisionals, els cubs OLAP i els quadres de comandament. Al ser una metodologia de recerca, s'inclou la publicació científica amb l'objectiu de divulgar i compartir el coneixement adquirit, com una fase i un resultat de la implantació del sistema.



Figura 6.6: Metodologia de gestió de projectes d'implantació d'un SAU<sup>2</sup>

En la metodologia de gestió de projectes analítics per implantar un *SAU*<sup>2</sup> es proposa incorporar un conjunt de qüestions per avaluar aspectes, com ara, la necessitat o l'oportunitat analítica és rellevant i real?, el projecte analític té en compte els riscos abans, durant i en finalitzar la implantació?, quan el sistema està implantat i en ús, el sistema analític aporta millores a la universitat? (veure figura 6.7). Com es pot observar, aquestes qüestions estan plantejades per avaluar i validar la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup>, abans, durant i al finalitzar-se, amb l'objectiu de garantir els mínims riscos en la implantació, i si cal, reconduir l'enfocament del projecte. En concret, cada etapa aportarà informació de:

- **Quin és el nivell de maduresa analítica de la universitat?:** Algunes qüestions permeten definir de manera més acurada en quina situació analítica es troba, quines són les seves necessitats i oportunitats analítiques competitives i quina és la direcció a prendre per dissenyar un pla d'acció eficient. Alguns exemples són: quina és la situació real de l'organització en relació a la cultura analítica?, i quina és la capacitat de tractament i anàlisi de la informació per una gestió estratègica i operativa?
- **Quins aspectes cal tenir en compte durant la gestió del projecte analític?:** Entre d'altres, podem destacar les següents: com abordar el projecte d'implantació?, com reduir el fracàs de la implantació?, com augmentar l'ús del sistema?, com reduir els errors en el desenvolupament de les eines?, com evitar desviacions significatives de pressupost, temps i abast?, i quins aspectes ens ajuden a implantar satisfactòriament el sistema analític?.
- **Quin és l'impacte del sistema analític en la universitat?:** La implantació ha finalitzat, els usuaris comencen a utilitzar el sistema analític i és important conèixer si el sistema analític resol el problema que va motivar-ne la implantació i, si la inversió econòmica està donant els resultats esperats. A més dels tradicionals indicadors que avaluen el benefici econòmic de la inversió feta (ROI, *payback*...), es poden mesurar també altres aspectes com l'èxit del sistema, la productivitat que aporta a l'usuari o la satisfacció de l'usuari amb el sistema analític, entre d'altres. Aquestes mesures permeten conèixer si la valoració és positiva o negativa i establir plans d'acció per millorar el sistema analític en futures versions i l'impacte que té a nivell individual i organitzacional.

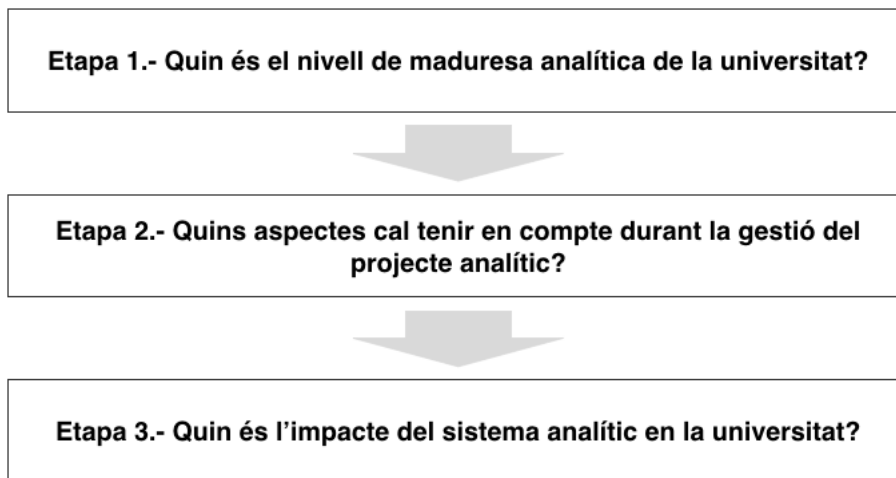


Figura 6.7: Etapes d'avaluació en la gestió de projectes analítics

En la figura 6.8 es mostra la metodologia final proposada com una combinació de les fases de la gestió del projecte d'un *SAU*<sup>2</sup> i les etapes d'avaluació en la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup>:

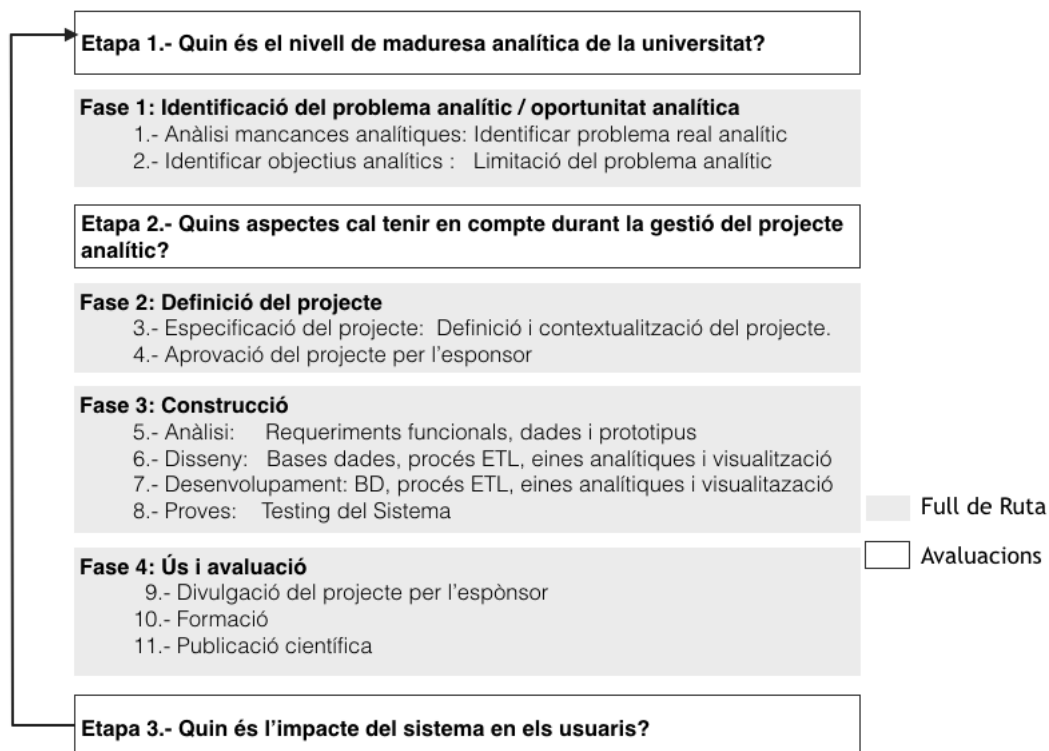


Figura 6.8: Cicle de vida de la gestió d'implantació d'un *SAU*<sup>2</sup>



A continuació es presenten cadascuna de les etapes anteriors. Primer es descriuen les fases pròpies de la metodologia de gestió d'un projecte analític, i posteriorment, es descriuen les etapes d'avaluació.

### 6.2.3 Full de ruta en la implantació del sistema

El full de ruta en la gestió del projecte d'un *SAU*<sup>2</sup> està format de les fases següents:

Fase 1. **Identificació d'un problema analític:** En aquesta primera fase, la universitat identifica una oportunitat o un problema analític real que al solucionar-lo incrementarà la seva maduresa analítica (Bichsel 2012) i, el valor innovador i diferencial (Davenport et al. 2010) respecte a d'altres universitats. El problema analític s'especifica mitjançant un nombre reduït de qüestions analítiques que s'abordaran dins un projecte analític, viable i amb una sèrie de beneficis i avantatges.

Fase 2. **Definició del projecte:** En aquesta fase, es contextualitza el problema en un projecte analític duent a terme les accions següents, s'especifica el projecte analític, s'identifiquen els grups d'interès que estaran implicats, s'estableix qui en serà l'espònsor i, s'analitzen quines dades seran necessàries amb les seves característiques (origen, propietari de les dades, semàntica, freqüència d'actualització, etc.). La responsabilitat de l'espònsor és una de les més importants en l'equip del projecte perquè ha de garantir la definició, la implantació i l'ús adequat del sistema en la universitat.

Aquesta fase requereix diverses iteracions. A la primera es fa una especificació del sistema, a les següents, si cal se'n pot modificar al fil d'incloure noves funcionalitats. La darrera iteració finalitzarà quan l'espònsor dona per aprovat el projecte.

Els resultats d'aquesta etapa són l'aprovació i la planificació del projecte analític.

Fase 3. **Construcció:** Aquesta fase pertany a la metodologia de recerca de la construcció de programari i està formada per les etapes següents:

- **Anàlisi:** Es defineix l'abast i els lliurables del projecte. S'especifica els requisits d'informació indicant quines decisions pren l'usuari, quina informació necessita, i en quin nivell de granularitat. Es realitza una anàlisi

de les dades per garantir que les qüestions analítiques poden ser respostes amb les dades disponibles. S'usa el prototipatge amb els quadres de comandament perquè l'espònsor ho validi, conegui el potencial i les limitacions de la tecnologia analítica.

- Disseny: Es dissenyen les bases de dades (ODS, DW i DM), els processos ETL, les eines analítiques (cubs OLAP, consultes...) i les eines de visualització (informes, quadres de comandament...).
- Desenvolupament: Es construeixen les bases de dades, els processos ETL, les eines analítiques i les de visualització.
- Proves: Es realitzen les proves per garantir la correctesa i l'eficiència del sistema analític.

Fase 4. **Ús del sistema:** En l'última fase del projecte, el sistema analític ja està implantat i els usuaris han de rebre formació per començar a usar-lo. Aquesta fase està format per les següents etapes:

- Formació: Els usuaris reben la formació necessària i adequada per garantir el funcionament correcte del sistema, formar els usuaris, disminuir les incidències, reduir el rebuig i augmentar l'èxit de la implantació i els beneficis que se n'obtenen. Alguns exemples de mecanismes de formació són: les sessions formatives, la documentació de l'ús del sistema com guies i manuals, la creació de directoris amb les persones de suport i la construcció d'espais de comunicació amb els usuaris.
- Divulgació: L'espònsor posa en marxa les accions de divulgació interna del sistema analític: donar-lo a conèixer, fomentar-ne l'ús i reduir la possible resistència al canvi. En aquesta fase també s'inclou les publicacions científiques com una divulgació externa per compartir el coneixement.
- Avaluació: La implantació ha finalitzat, els usuaris l'estan fent servir i cal conèixer si la inversió econòmica està donant els resultats esperats. Entre els indicadors més usats per avaluar el benefici econòmic de la inversió feta estan el ROI i el *payback*.

## 6.3 Avaluació d'un sistema analític a la universitat

Les tres avaluacions d'un *SAU*<sup>2</sup> en la metodologia de gestió de projectes, com s'ha presentat en la secció 6.2.2, ens aporten informació de les qüestions següents: quin és el nivell de maduresa analítica de la universitat?, quins aspectes cal tenir en compte durant la gestió del projecte analític? i quin és l'impacte del sistema analític a la universitat?

En aquestes etapes usarem els models existents en la literatura que permeten mesurar les qüestions anteriors i avaluar-ne el resultat. Tot seguit, en cada etapa es presenten els més rellevants i referenciats en la literatura.

### 6.3.1 Etapa 1: Quin és el nivell de maduresa analítica de la universitat?

Hi ha diversitat de models en la literatura que permeten de respondre aquesta qüestió, per exemple, els models de Davenport et al. (2010), Cosic et al. (2012) i Raber et al. (2013) que avaluen la capacitat analítica d'una organització des de diferents perspectives i el model de Bichsel (2012) que l'avalua en la universitat. En la taula 6.1 es presenta una descripció d'aquests models i s'indica la classificació dels nivells analítics.

Encara que la universitat també hauria d'estar interessada a conèixer quin és el seu nivell de maduresa analítica (Van Harmelen & Workman 2012), en la revisió de la literatura s'evidència que el nombre de models de maduresa específics per la universitat és baix. En concret, només s'ha identificat el model de Bichsel (2012) i, com indica el propi autor, està en les fases primerenques de desenvolupament. No obstant això, els models de maduresa analítica indicats en la taula 6.1 poden ser útils per avaluar la maduresa analítica d'una universitat. Aquests models permetran definir de manera més acurada en quin estat analític es troba la universitat, quines són les seves necessitats analítiques, quina és la direcció a prendre i permetran dissenyar un pla d'acció eficient.

En l'avaluació de la maduresa analítica de la universitat es proposa adaptar el model Delta de Davenport et al. (2010). El criteris que ens fan recomanar-lo són els següents:

- El model s'utilitza en organitzacions de diversos sectors (Davenport et al. 2010, Alonso & Lafuente 2011, Accenture 2013, Gensinger Jr 2014).
- El model està en una fase madura de disseny i ús.

Model	Descripció	Nivells
Model delta de Davenport et al. (2010)	El model classifica les organitzacions i unitats funcionals d'acord al seu grau d'estratègia analítica i basant-se en els següents factors: dades, empresa, lideratge, objectiu i anàlisi.	<p><i>No consideren l'anàlisi:</i> Organització sense capacitat analítica.</p> <p><i>Activitat analítica aïllada:</i> Existeixen activitats analítiques descoordinades.</p> <p><i>Aspirant analítica:</i> Incrementa les activitats analítiques des d'una visió estratègica.</p> <p><i>Organització analítica:</i> Disposa dels recursos necessaris perquè regularment desplegui activitats analítiques.</p> <p><i>Competidor analítica:</i> Utilitza la capacitat analítica com una estratègia de l'organització.</p>
Model de maduresa de les capacitats analítiques de Cosic et al. (2012)	L'escala de maduresa s'aplica a cada una de les setze capacitats analítiques agrupades en les àrees de cultura, governança, tecnologia i persones.	<p><i>No existir:</i> L'organització no té capacitat analítica.</p> <p><i>Inicial:</i> Existeix la capacitat però està poc desenvolupada.</p> <p><i>Intermedi:</i> La capacitat està ben desenvolupada però encara existeix molt marge de millora.</p> <p><i>Avançat:</i> La capacitat està ben desenvolupada però encara existeix una mica de marge de millora.</p> <p><i>Optimitzat:</i> La capacitat està altament desenvolupada i és difícil pensar com millorar-la, en aquest nivell la capacitat es considera completament madura.</p>
Model maduresa en <i>business intelligence</i> de Raber et al. (2013)	Model basat en les dimensions d'estratègia, organització (sistema social), sistema tècnic (TI), qualitat del servei i l'ús/impacte del sistema analític.	<p><i>Inicial:</i> Alt grau de descentralització de l'organització en sistemes analítics fent que les iniciatives d'estandardització siguin quasi inaplicables.</p> <p><i>Harmonitzar:</i> Gestió dels sistemes analítics centralitzada en termes de governança i configuració.</p> <p><i>Integrar:</i> Centralització i integració de les dades i sistemes i, estandardització d'indicadors.</p> <p><i>Optimitzar:</i> Organització és conscient del potencial dels analítics i dirigeix estratègies avançades, com ara, la gestió de la cartera de sistemes analítics i els casos de negoci.</p> <p><i>Perpetuar:</i> Gestió contínua i sostenible dels sistemes analítics, l'estratègia analítica és completa i actualitzada regularment.</p>
Model maduresa <i>Analytics</i> en la universitat de Bichsel (2012)	El model és una adaptació del model Delta de Davenport et al. (2010) en la universitat. Basat en els factors de dades, cultura, governança, experiència i inversió.	<p><i>Dades, Informes, Eines:</i> Dades de qualitat, accessibles i integrades. Disponibilitat de les eines necessàries per analitzar les dades.</p> <p><i>Cultura, Procés:</i> La cultura analítica basada en les dades. Comunicació entre els diferents departaments com recerca i tecnologia de la universitat.</p> <p><i>Governança, Infraestructura:</i> El pla estratègic de la universitat inclou la cultura analítica. Ús dels <i>Analytics</i> en la documentació dels resultats. Incorporació d'una política de privacitat i accessibilitat de les dades.</p> <p><i>Experiència:</i> Disponibilitat de personal expert en <i>Analytics</i>.</p> <p><i>Inversió:</i> Dedicació d'una part del pressupost per la cultura i la construcció d'eines analítiques.</p>

Taula 6.1: Models per avaluar la maduresa analítica

- El model és genèric i avalua la capacitat de competir mitjançant l'anàlisi de dades.
- L'adaptació del model a l'entorn universitari és àgil i senzilla.

En la tesi s'ha desestimat el model de Bichsel (2012) perquè encara que estigui definit per a l'entorn universitari, tal com indiquen els autors, es troba en una fase inicial de definició del model i en la revisió de la literatura no s'ha trobat cap publicació que mostri un exemple del seu ús.

### **Adaptació del model Delta en la universitat**

En la secció 3.6.5 s'ha presentat el model original, en aquesta secció mostrem com seria l'adaptació del model en la universitat. En concret, s'indiquen les etapes de capacitat analítica en la universitat (veure figura 6.9), una breu descripció i la relació entre cada etapa amb les preguntes i capacitats analítiques que ha de tenir la universitat (veure taula 6.2).

Seguint el model Delta de Davenport et al. (2010), definim les etapes del model de capacitat analítica en la universitat com (veure figura 6.9):

1. **Universitat insensible a l'anàlisi:** La universitat és insensible a la capacitat analítica, les raons poden ser diverses, per exemple, no gestionen les dades estructurades, no disposen de personal qualificat per l'anàlisi o simplement no hi ha interès per part de la direcció de l'organització.
2. **Universitat amb anàlisis aïllats:** La universitat té activitat analítica, però no està coordinada ni alineada amb les seves necessitats estratègiques.
3. **Universitat que aspira a ser analítica:** En la seva visió estratègica està el fet de potenciar la capacitat analítica; ha pres diverses iniciatives que la posen en el camí de ser analítica, però té problemes per desenvolupar plenament alguns dels factors crítics.
4. **Universitat analítica:** Disposa de personal qualificat i eines adequades; desplega activitats analítiques amb regularitat i aconsegueix millorar el rendiment de la universitat, però la capacitat analítica no és estratègica per a la universitat.

5. **Universitat líder analítica:** La universitat té capacitat analítica regularment: és estratègica per a la universitat. La capacitat analítica es desenvolupa amb una visió integral dins l'estructura organitzativa de la universitat; a més, l'equip del rector està compromès i involucrat en aquesta dinàmica i, finalment, els resultats obtinguts són clarament notoris.



Figura 6.9: Model maduresa analítica en la universitat.  
Adaptat del model Delta de Davenport et al. (2010))

### 6.3.2 Etapa 2: Quins aspectes cal tenir en compte durant la gestió del projecte analític?

Hi ha diversitat de models en la literatura que permeten de respondre aquesta qüestió i la majoria d'ells estan basats en els factors crítics d'èxit (FCE), per exemple, el model de Wixom & Watson (2001), Sangar & Iahad (2013) i Yeoh & Popovič (2015). En la taula 6.3 es presenten els models amb una breu descripció de cada un i les principals dimensions que comprenen. A banda d'aquests models, hi ha metodologies per gestionar projectes analítics orientades a definir i descriure les activitats que s'han de realitzar durant la implantació, un exemple és la proposada per Moss & Atre (2003) i

<b>Etapa</b>	<b>Capacitat distintiva</b>	<b>Preguntes plantejades</b>	<b>Objectiu</b>	<b>Mètriques</b>
Universitat insensible a l'anàlisi	No apreciable	Què ha passat en la universitat?	Obtenir dades precises per millorar les operacions	Cap
Universitat amb anàlisis aïllats	Local	Què podem fer per millorar l'activitat de la universitat? Com podem entendre millor la nostra universitat?	Ús d'analítics en alguns dels entorns de la universitat per millorar-les	Gestió: ROI d'aplicacions individuals. Acadèmic: Satisfacció estudiants. Recerca: Publicacions i Projectes de recerca
Universitat que aspira a ser analítica	Iniciar esforços per integrar dades i anàlisi	Què està passant ara? Es poden extrapolar les tendències existents?	Ús dels analítics per millorar la capacitat distintiva	Rendiment futur i valor en l'entorn de l'educació superior
Universitat analítica	Perspectiva en l'ample de la universitat, capacitat analítica com punt d'avançatge, saben que han de fer per arribar al següent nivell	Com podem usar els analítics per innovar i diferenciar-nos?	Construir àmpliament la capacitat analítica per diferenciar-se	Analítics són un motor important pel rendiment i valor
Universitat líder analítica	En tota la universitat. Avantatge competitiva sostenible	Com podem avançar-nos a la competència?	Mestra d'analítics, competir plenament en l'anàlisi	Analítics són el motor principal pel rendiment i valor

Taula 6.2: Adaptació del model Delta en la universitat  
(Davenport et al. 2010)

utilitzada en aquesta tesi.

Malgrat les evidències que la gestió de projectes minimitza els riscos en la implantació dels sistemes analítics 6.2.1, en la revisió de la literatura no s'han trobat articles que contextualitzin el problema en l'entorn universitari, identifiquin els FCE que cal tenir en compte durant la implantació en la universitat i defineixin models de FCE per aplicar-los la universitat. No obstant això, els models de FCE en la gestió de projectes indicats en la taula 6.3 poden ser aplicables per establir quins aspectes cal tenir en compte durant la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup> i com avaluar-ne la correctesa en l'entorn universitari. Així, qualsevol dels models anteriors, prèvia adaptació a la universitat, donarien resposta a la pregunta de "quins aspectes cal tenir en compte per una correcta implantació d'un projecte *SAU*<sup>2</sup>".

Model	Descripció	Dimensions
Model FCE en projectes de <i>data warehouse</i> de Wixom & Watson (2001)	El model avalua l'èxit de la implantació del <i>data warehouse</i> en tres nivells: factors d'implantació, èxit de la implantació i èxit del sistema (Wixom & Watson 2001).	Organitzacional: Suport, <i>champion</i> , recursos, participació usuari.
		Projecte: Participació de l'usuari, habilitats de l'equip.
		Tècniques: Habilitats de l'equip, sistemes d'origen, desenvolupament tecnològic.
Model FCE per sistemes BI de Sangar & Iahad (2013)	El model està dividit en les etapes de pre-implantació, implantació i post-implantació, i en cadascuna d'elles els FCE es classifiquen per tècnics o gestió.	Implantació i tècnic: Un exemple d'un FCE que pertany a l'etapa d'Implantació i a l'aspecte tècnic és la flexibilitat i l'escalabilitat.
		Post-Implantació i gestió: Un exemple de FCE en l'etapa de post-implantació i aspecte de gestió és la formació dels usuaris.
Model de FCE en projectes BI de Yeoh & Popovič (2015)	El model classifica els FCE en tres dimensions. Indica que existeixen FCE propis dels projectes de BI que pertanyen principalment als factors no tecnològics i el projecte de BI s'ha de desenvolupar pensant en l'usuari final, la visió estratègica del negoci i la prioritització en les millors primeres oportunitats pel negoci.	Organització: Compromís en el suport i l'esponsorització, visió clara i model de negoci ben establert.
		Procés: Equip del projecte equilibrat i <i>champion</i> centrat en el negoci, desenvolupament iteratiu i orientat al negoci, gestió de canvi centrada a l'usuari.
		Tecnologia: Entorn tecnològic flexible, escalable i orientat al negoci, qualitat de les dades i integració sostenible.

Taula 6.3: Models de FCE d'implantacions d'un sistema BI

### Lliçons apreses del sector empresarial (FCE)

Abans de recomanar i adaptar alguns dels models indicats en la taula 6.3, s'exposaran els FCE en la implantació d'un sistema analític en el sector empresarial que es poden adaptar i usar en l'entorn universitari com a lliçons apreses. Aquest conjunt de factors poden minimitzar els riscos abans i durant la implantació, i assegurar l'èxit del sistema (veure seccions 5.2.3 i 6.1.6). A continuació, es presenten els més rellevants en la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup>:

- **Valor estratègic:** El desplegament de la cultura analítica ha d'estar alineada amb la missió, la visió i els objectius estratègics de la universitat. A més, tots els membres de la institució universitària han de comprometre-s'hi (equip del rector,



docents, investigadors, estudiants, gestió i grups d'interès, com per exemple les empreses i institucions col·laboradores).

- **Lideratge de l'alta direcció:** Els projectes analítics han de ser liderats i esponsoritzats des de la governació de la universitat, és a dir, l'equip de rector complet o algun membre d'aquest equip ha de ser assignat al projecte analític. Entre les seves funcions estan: participar activament tant en la definició i aprovació del projecte com en el seguiment i control durant la seva realització, preveure i gestionar les barreres culturals i el rebuig a la nova manera de treballar i el nou sistema, impulsar la compartició de les dades pels seus propietaris, garantir l'alineació entre els projectes analítics i els objectius estratègics, proporcionar la infraestructura necessària i crear una estratègia de governació de dades.
- **Cultura analítica:** El desenvolupament d'una nova manera de prendre decisions, en alguns casos, reforçament i impuls de les existents que afecta a tot el col·lectiu de la universitat, recolzant i donant suport a una presa de decisions basada en informació útil, actual i real. Aquesta cultura analítica està basada en les dades i els analítics. En el desenvolupament d'aquesta cultura analítica s'ha de garantir que *SAU*<sup>2</sup> proporcioni un servei analític complet i tingui en compte, entre altres aspectes, els següents:
  - Usuaris: Inclou el col·lectiu intern de la universitat i els grups d'interès externs que col·laboren i interactuen amb la universitat, per exemple les empreses i altres institucions.
  - Fonts de dades: Inclou totes les dades internes i externes necessàries per les diferents preses de decisions. Les dades externes proporcionen informació acurada sobre les necessitats de l'entorn extern i fan conèixer la posició de lideratge de la universitat dins l'educació superior. Ens referim, entre d'altres, a dades de la competència, del mercat laboral, d'empreses o a col·laboracions amb altres organitzacions.
  - Indicadors: Inclou el conjunt d'informacions que proporciona un *SAU*<sup>2</sup> en forma d'indicadors clau per tot el col·lectiu d'usuaris. Alguns exemples són els indicadors del procés d'aprenentatge en relació a la informació extreta de les plataformes LMS que es poden aplicar a nivell d'assignatura, programa acadèmic, facultat, etc.; els indicadors sobre el procés i l'activitat de recerca (nombre de citacions, projectes de recerca, tesis dirigides, etc.) o

els indicadors de competitivitat en relació a l'alineació de les competències ensenyades en un programa acadèmic i la demanda del mercat laboral.

- Eines analítiques i visuals: Inclou un gran ventall de tècniques d'anàlisi i visualització tant bàsiques com avançades, com ara el processament del llenguatge natural, la mineria d'opinions i de text o analítics visuals, en els diferents nivells de decisió i per les diversitat d'activitats de la universitat.

- **Infraestructura escalable:** La infraestructura tecnològica ha de ser flexible i permetre recollir i analitzar les dades requerides i disponibles; a més, ha de ser escalable de manera que s'hi puguin introduir àgilment noves tecnologies i components analítics.
- **Integració:** El sistema analític universal està integrat en el sistema d'informació de la universitat, no és un sistema aïllat. Això proporciona un accés únic a cada usuari que permet respondre des del mateix lloc qualsevol qüestió analítica relacionada amb la universitat. Tots els usuaris tenen una visió única i compartida dels estudiants (no existeix la informació fragmentada), dels programes acadèmics, de l'activitat de recerca i de la universitat en general.
- **Anivellament del sistema analític:** Les característiques dels sistemes BI (llicons apreses de l'empresa) i *Academic Analytics* (alineats amb el pla estratègic i amb suport institucional) han de ser incorporades en els projectes realitzats en *Learning Analytics* i *Educational Data Mining*. I a la inversa, les característiques dels sistemes *Learning Analytics* (tractament de les dades LMS amb indicadors clau) i *Educational Data Mining* (creació de models de predicció) han de ser incorporades en els sistemes BI i *Academic Analytics*. Així, es podrà crear més diversitat d'indicadors, assegurar una alineació d'objectius dins de la universitat i augmentar l'enfocament competitiu amb un major coneixement de la qualitat docent i de recerca.
- **Formació:** La formació adequada perquè el personal docent, investigador, administratiu, estudiants i grups d'interès puguin utilitzar autònomament un *SAU*<sup>2</sup>.
- **Avaluació de l'èxit de SAU<sup>2</sup>:** L'avaluació de la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup> ha de ser un procés sistematitzat en diferents fases del projecte: abans del desenvolupament del sistema, mitjançant la utilització de models que mesuren el nivell de maduresa analítica de la universitat; durant el desenvolupament del projecte, a

través de models de gestió de projectes d'implantació de sistemes analítics per garantir la minimització dels riscos; Després de la implantació, quan els usuaris ja utilitzen el sistema, cal avaluar-ne l'èxit i l'impacte en la universitat i en cada un dels grups d'usuaris. Respecte d'aquesta darrera avaluació, els diferents models estan formats per un conjunt d'indicadors, els més rellevants i usats dels qual són principalment els orientats a mesurar la qualitat del sistema analític, la qualitat de la informació, la satisfacció de l'usuari i el rendiment o benefici que l'usuari percep que rep del sistema analític. De manera que aquesta avaluació permet identificar els punts febles del sistema analític i dissenyar accions per corregir-los.

### **Adaptació del model Sangar & Iahad (2013) a l'entorn universitari**

A continuació, es mostra com es pot adaptar un dels models de la taula 6.3 per avaluar els aspectes a tenir en compte durant la gestió d'un projecte *SAU*<sup>2</sup> en la universitat. Concretament, s'ha seleccionat el model de Sangar & Iahad (2013) perquè està més alineat amb la discussió d'aquesta tesi i la seva facilitat en l'adaptació. En la taula 6.4 es mostra l'adaptació del model de Sangar & Iahad (2013) a l'entorn universitari.

### **6.3.3 Etapa 3: Quin és l'impacte del sistema analític a la universitat?**

Hi ha diversitat de models en la literatura que permeten de respondre aquesta qüestió, per exemple, els models de DeLone & McLean (1992), Prybutok et al. (1997), DeLone & McLean (2003), Wixom & Todd (2005) i Hou (2012). La selecció d'un model o un altre dependrà dels objectius i el fenomen a avaluar (èxit, satisfacció, qualitat informació, acceptació sistema d'informació...), i de les relacions causa-efecte entre les variables (dimensions) que componen el model (Seddon 1997).

#### **Què és l'èxit en un sistema d'informació?**

Abans de presentar els diversos models, s'abordarà el plantejament del concepte d'èxit d'un sistema d'informació, que podríem definir com el millor impacte que pot tenir el sistema en l'organització. L'èxit és un concepte multi-dimensional que pot ser avaluat des de diferents perspectives (Wu & Wang 2006). Així, la implantació d'un

	Definició del projecte	Construcció	Avaluació
FCE- Gestió	Valor estratègic	Esponsorització del projecte per l'alta direcció	Esponsorització del projecte per un alt directiu
	Compromís i lideratge per l'alta direcció	Equip del projecte transversal	Gestió del canvi per superar les barreres de resistència al canvi
	Desplegament de la cultura analítica	Gestió eficient del projecte	Formació als usuaris de SAU <sup>2</sup>
	Preguntes analítiques i objectius clars	Participació de l'usuari	Divulgació del projecte dins de la universitat
	Equip del projecte transversal	Gestió eficient del projecte	Avaluació de l'impacte del sistema en els usuaris i la universitat
FCE- Tècnics	Orientació a gestió de projectes	Qualitat de les dades	Tecnologia amigable
	Identificació dels propietaris de les dades	Facilitar l'accés i compartició de les dades i incorporar dades externes	
	Habilitats tècniques del personal IT en la universitat	Infraestructura flexible i escalable	
	Necessitats de programari i maquinari	Integració sistemes i informació	

Taula 6.4: Adaptació a la universitat del model Sangar & Iahad (2013)

sistema d'informació pot ser considerada un èxit des d'un punt de vista i un fracàs, des d'un altre.

Per aquest fet, en la literatura es proposen diverses mesures relacionades amb l'èxit del sistema d'informació, entre les que destaquem l'acceptació del sistema, la satisfacció de la qualitat de la informació i la satisfacció de l'usuari final. En la taula 6.5 es presenten els principals models que han estat adaptats per avaluar sistemes com ara l'ERP (Somers et al. 2003), KMS (Wu & Wang 2006) i BI (Hou 2012), i en entorns com ara sanitat (Aggelidis & Chatzoglou 2012), banca (Garza et al. 2015) i administració pública (Wang & Liao 2008). En la columna "Model adaptat a l'entorn BI" de la taula 6.5 s'indiquen quins tipus de sistemes BI han estat avaluats pel corresponent model.

Respecte a la universitat, com ho fan les altres organitzacions, caldria establir un procés sistematitzat per conèixer quin és l'impacte de la implantació del sistema d'informació; és a dir, després de la inversió feta, cal conèixer quins beneficis o avantatges

Model	Descripció	Dimensions	Adaptat SI: BI
Technology Acceptance Model (TAM) (Davis 1989)	El model estudia com són les conductes dels usuaris respecte a l'ús dels sistemes segons les seves percepcions i intencions. Mesura l'acceptació del sistema d'informació en l'organització i estudia quina són les relacions causa-efecte entre la utilitat i la facilitat d'ús percebudes amb l'actitud cap al seu ús i la intenció actual d'usar el sistema.	Utilitat percebuda. Facilitat d'ús percebuda. Actitud cap a l'ús. Intenció de comportament cap a l'ús. Ús del sistema actual	BIS (Grublješić & Jaklič 2014)
User Information Satisfaction (UIS) (Galletta & Lederer 1989)	La mesura de la satisfacció de la informació de l'usuari (UIS) ha estat estudiada com una mesura d'èxit o fracàs en l'impacte de la rendibilitat dels sistemes d'informació de gestió (MIS) en les organitzacions (Galletta & Lederer 1989).	Producte del sistema d'informació (qualitat del resultat), Suport (qualitat i servei de la funció del sistema d'informació) i Participació (coneixement del sistema o participació en el desenvolupament del sistema) (Ives et al. 1983)	MIS (Joshi 1992)
Information System Success (conegut com D& M) (DeLone & McLean 1992)	El model presenta una vista integrada del concepte d'èxit en l'ús del sistema d'informació i el mesura a través d'un conjunt de dimensions, estudiant quines són les relacions causa-efecte entre elles: com la qualitat del sistema i de la informació provocaran el seu ús i la satisfacció dels usuaris, el que tindrà un efecte positiu en el rendiment individual, i a la vegada aquest provocarà un efecte positiu en el rendiment de l'organització (DeLone & McLean 1992).	Qualitat del sistema, qualitat de la informació, ús, satisfacció de l'usuari, impacte individual i impacte en l'organització	Data Warehouse (Shin 2003, Wixom & Todd 2005), EIS (Roldán & Leal 2003).
End-User Computer Satisfaction (EUCS) (Doll & Torkzadeh 1988)	Mesura la satisfacció de l'usuari final amb el sistema d'informació i estudia les relacions causa-efecte entre les variables.	Contingut. Exactitud. Format. Facilitat d'ús. Puntualitat	DSS (McHaney et al. 1999), BI (Hou 2012), BI and Analytics (Papoglou & Antoniou 2015)
Information System Success (conegut com ampliació D&M) (DeLone & McLean 2003)	El model de DeLone & McLean (2003) és una extensió del model anterior DeLone & McLean (1992). Les principals diferències entre ells són: afegeix la dimensió "qualitat del servei" per reflectir la importància del servei i la dimensió "intenció d'ús" per mesurar l'actitud de l'usuari, substitueix les dimensions "impacte individual" i "impacte en l'organització" per una dimensió més genèrica com és "benefici net" que inclou la repercussió que el sistema té dins i fora de l'organització (impacte en la cadena de valor, clients, proveïdors).	Qualitat del sistema. Qualitat de la informació. Qualitat del servei. Intenció d'ús. Satisfacció de l'usuari. Beneficis nets	BI (Kulkarni & Robles-Flores 2013)

Taula 6.5: Models d'avaluació de l'impacte del sistema d'informació en l'organització

està obtenint la universitat a través de la mesura d'un conjunt d'indicadors econòmics i no econòmics. La universitat triarà un o altre dels models descrits en la taula 6.5 en funció del que vulgui mesurar. Així, la universitat, en finalitzar la implantació d'un *SAU*<sup>2</sup>, també ha de plantejar-se quin és l'impacte, l'acceptació o l'èxit del model implantat, i ho podrà valorar utilitzant qualsevol d'aquests models descrits.

Segons Negash & Gray (2008) el sistema BI s'ha dissenyat per proporcionar als prenedors de decisions informació que es pot processar en el moment adequat, en el lloc correcte i en la manera correcta per prendre decisions. Així doncs, qualsevol dels models presentats es pot utilitzar en la validació del sistema *SAU*<sup>2</sup>; la selecció dependrà de l'objectiu, el factor d'avaluació o l'anàlisi de les relacions causa-efecte entre les dimensions (mesures) que el componen.

### **Proposta d'un model per avaluar l'impacte d'un *SAU*<sup>2</sup>**

A continuació, es detallaran dos models que es recomana emprar per avaluar l'impacte de *SAU*<sup>2</sup> en la universitat. El primer és una ampliació i adaptació del model *End-User-Computer-Satisfaction* (EUCS) de Doll & Torkzadeh (1988) que va ser adaptada per Hou (2012) per avaluar la satisfacció dels usuaris d'un sistema BI, i el segon, una adaptació del model d'èxit de DeLone & McLean (2003) proposada per Wu & Wang (2006) per avaluar l'èxit d'un sistema KMS. Aquest darrer model s'aconsella des de la perspectiva que un sistema analític proporciona nou coneixement que s'ha de gestionar.

### **Model d'avaluació d'un sistema BI**

El model de Hou (2012) avalua els beneficis del sistema BI en funció de les dimensions de l'ús del sistema, satisfacció de l'usuari i rendibilitat (impacte) que el sistema BI proporciona a l'usuari. El model està basat en l'adaptació dels models EUCS (Doll & Torkzadeh 1988) i el model d'èxit (DeLone & McLean 1992). L'instrument EUCS s'usa per diagnosticar el grau de satisfacció de l'usuari a l'utilitzar el sistema BI. El rendiment individual permet avaluar el grau d'èxit del sistema BI en la millora de l'entorn de treball. L'ús del sistema ens permetrà conèixer quina és la relació causa-efecte amb les dimensions anteriors (veure figura 6.10).

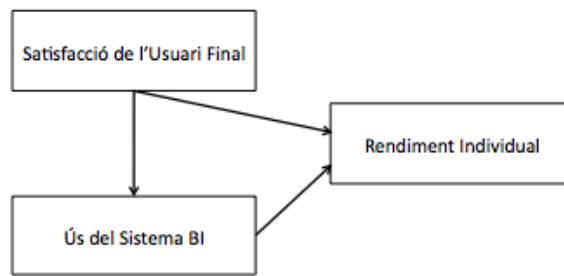


Figura 6.10: Model de l'impacte d'un sistema BI  
(Hou 2012))

- Satisfacció d'usuari: És l'actitud afectiva de l'usuari amb una interacció directa amb el sistema BI (Doll & Torkzadeh 1988).
- Ús del sistema: És el grau en que l'usuari ha integrat el sistema BI en la realització de la seva tasca diària.
- Rendiment individual: És el rendiment real que percep l'usuari usant el sistema BI.

El model d'avaluació d'un sistema BI està format per les tres dimensions mencionades, i valora els aspectes següents:

- El rendiment individual percebut per l'usuari del sistema BI. És a dir, valora la satisfacció de l'usuari alhora d'interactuar amb el sistema BI i l'ús que fa l'usuari del sistema BI per realitzar la seva tasca diària.
- L'ús que fa l'usuari del sistema BI. És a dir, valora la satisfacció de l'usuari respecte del sistema BI.

### Model d'avaluació d'un sistema KMS

El model de Wu & Wang (2006) avalua l'èxit d'un sistema KMS mitjançant les dimensions qualitat de la informació, qualitat del sistema, benefici percebut del sistema KMS, satisfacció de l'usuari i ús del sistema KMS. La relació entre les dimensions és la següent: l'èxit del KMS dependrà del grau d'ús del sistema, que pot estar vinculat a la qualitat del sistema, la qualitat de la informació, la satisfacció de l'usuari i la utilitat del sistema; la qualitat del sistema i la qualitat de la informació pertanyen a la dimensió tecnològica del model i la satisfacció de l'usuari, el benefici percebut i l'ús del sistema, a la dimensió humana del model (veure figura 6.11).

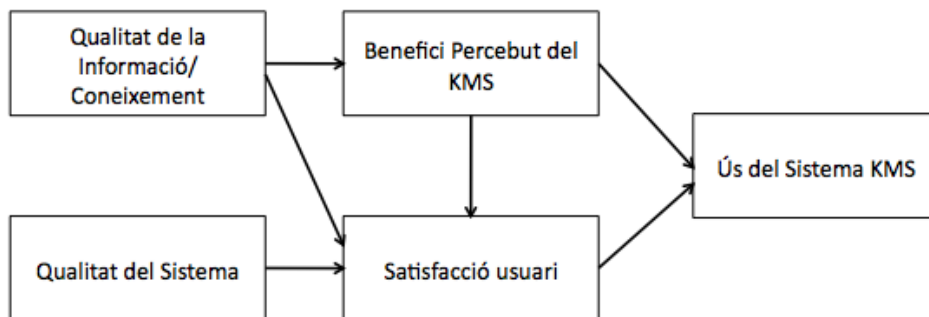


Figura 6.11: Model èxit adaptat a sistemes KMS

- Qualitat de la informació/coneixement: És la percepció de l'usuari respecte de la qualitat de la informació oferida en el sistema KMS.
- Qualitat del sistema: És la percepció de l'usuari sobre la flexibilitat, el temps de resposta, l'estabilitat i la manca d'errors del sistema KMS.
- Benefici percebut del KMS: És el grau de benefici que percep l'usuari en usar el sistema KMS.
- Satisfacció d'usuari: És el grau en què les necessitats d'informació i coneixement de l'usuari són satisfetes amb el sistema KMS.
- Ús del sistema KMS: És la percepció de l'usuari en l'ús de totes les funcionalitats que ofereix el sistema KMS i si les utilitza pels fins previstos.

El model d'avaluació d'un sistema KMS està format per les cinc dimensions mencionades, indicant:

- L'ús percebut de l'usuari del sistema KMS. És a dir, valora els beneficis que percep l'usuari a l'usar el sistema KMS i la satisfacció de l'usuari amb la informació i el coneixement proporcionat pel sistema KMS.
- El benefici percebut de l'usuari a l'interactuar amb el sistema KMS. És a dir, valora la qualitat de la informació i el coneixement que ofereix el sistema KMS a l'usuari.
- La satisfacció de l'usuari. És a dir, valora la qualitat de la informació i del coneixement que ofereix el sistema KMS a l'usuari, la qualitat del sistema KMS



percebuda per l'usuari i el benefici percebut per l'usuari en interactuar amb el sistema KMS.

- La qualitat de la informació i del coneixement no depèn d'altres dimensions.
- La qualitat del sistema no depèn de cap altra dimensió del model.

## 6.4 Cas pràctic

El marc conceptual proposat serà validat mitjançant un cas pràctic real, que és una adaptació i un subconjunt del marc conceptual de la tesi.

El cas pràctic té l'objectiu d'avaluar l'alineació entre les competències ensenyades en els programes acadèmics de la Universitat Oberta de Catalunya amb les competències demanades actualment en el mercat laboral; és a dir, fins a que punt un programa acadèmic resol les necessitats laborals.



## Part IV

# Definició i implementació del cas pràctic



# Capítol 7

## Cas pràctic. Sistema Treball@

*Without data you are just another person with an opinion*

**Edwards Deming**

En aquest capítol es presenta la definició, construcció i avaluació del cas pràctic d'acord amb la metodologia de gestió de projectes d'un *SAU*<sup>2</sup>.

El present capítol segueix l'estructura següent. Primer es presenta el context del cas pràctic, després es presenta el sistema Treball@ mitjançant les etapes tradicionals de la gestió de projectes d'un *SAU*<sup>2</sup> i, finalment, es presenten les etapes d'avaluació analítica i la validació del sistema Treball@.

### 7.1 Context del cas pràctic

En el cas pràctic es defineix, dissenya, implementa i avalua un sistema analític per a la universitat, anomenat sistema Treball@, que proporcionarà informació sobre l'alineació que existeix entre els coneixements impartits en la UOC i els demanats actualment en el mercat laboral.

Aquest sistema donarà suport a les decisions de les direccions dels programes acadèmics a mitjà i llarg termini, i a les de curt termini del professorat. Per fer-ho, utilitzarà un conjunt de fonts d'informació, per la banda del mercat laboral, les dades dels anuncis de feina de les pàgines web d'Infojobs i LinkedIn, i per la banda de la universitat, les dades dels programes acadèmics i els recursos d'aprenentatge de les seves assignatures. La figura 7.1 mostra com el sistema Treball@ és un subconjunt d'un *SAU*<sup>2</sup>.

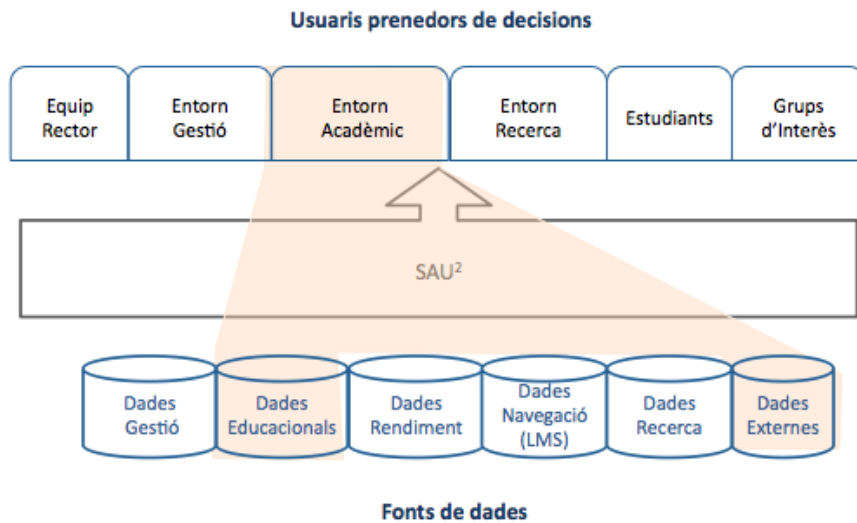


Figura 7.1: Cas pràctic està integrat en el model  $SAU^2$

El sistema Treball@ s'ha desenvolupat amb la metodologia de gestió de projectes d'un  $SAU^2$  (veure capítol 6.2). En les seccions següents es descriu el sistema a través de les etapes que comprèn aquesta metodologia. Primer es mostren les etapes tradicionals de la gestió de projectes, identificada amb color gris en la figura 7.2, i després, les etapes d'avaluació d'un  $SAU^2$ .

**Aval 1.- Quin és el nivell de maduresa analítica d'ocupabilitat de l'oferta docent en la UOC?**

**GProj 1.- Identificació d'una oportunitat analítica**

- Identificar i definir oportunitat analítica en l'ocupabilitat de l'oferta laboral docent en la UOC.

**Aval 2.- Quins aspectes tenir en compte durant la gestió del projecte Treball@?**

**GProj 2.- Definició del projecte Treball@**

- Especificació del projecte Treball@.  
- Aprovació del projecte Treball@ per l'esponsor.

**GProj 3.- Construcció del sistema Treball@**

- Anàlisi, disseny i desenvolupament de les bases de dades, processos ETL i quadres de comandament.  
- Proves de test dels components individualment, de la integració de les dades i del sistema Treball@ globalment.

**GProj 4.- Difusió del projecte i del sistema Treball@ en la UOC.**

**Aval 3.- Quin és l'impacte del sistema Treball@ en el professorat?**

Figura 7.2: Etapes de la gestió del projecte Treball@

## 7.2 GProj 1: Identificació d'una oportunitat analítica

La primera etapa de la gestió de projectes tradicional correspon a la identificació d'una oportunitat o un problema analític. En concret, en el cas pràctic es va identificar una oportunitat analítica per a la UOC.

### 7.2.1 Identificació d'una oportunitat analítica

Un dels objectius de la universitat és proporcionar una oferta docent de qualitat, entesa com a completa i actual, i per aquest motiu, la universitat vol oferir programes docents alineats amb les necessitats de la societat i el mercat laboral. Encara que qualsevol universitat vol conèixer la relació entre el seus programes acadèmics orientats a competències professionals i el mercat laboral, aquest fet pren més rellevància en aquells entorns més dinàmics, com poden ser els específics de les TIC que generen canvis més ràpidament en la societat, en les organitzacions i en les competències que han d'adquirir els futurs enginyers.

Per assolir aquest objectiu, les universitats realitzen un procés de cerca, processament i anàlisi de la informació. Aquest procés és dut a terme per diverses persones de manera manual i repetitiva, i en si mateix, no aporta valor afegit a la universitat ni a la persona que el realitza. Per exemple, els estudis de mercat per identificar les tendències en les sortides professionals o els estudis del nombre d'estudiants matriculats en els programes acadèmics d'altres universitats. En tots ells, han de dedicar-se recursos i moltes hores per recollir, netejar, integrar, analitzar i mostrar la informació.

Per altra banda, en la revisió de la literatura, ja s'ha evidenciat la preocupació per aquest tema i algunes de les solucions proposades per aproximar l'acadèmia a l'ocupació laboral (veure secció 4.5.4). A més d'exposar les opinions en relació al risc de veure l'entorn universitari només com una formació de graduats per a cobrir els llocs de treball demandats per la indústria, i no com un lloc especialitzat en la millora de les ments dels estudiants. Així mateix, també s'ha recollit la preocupació que implica l'existència d'un buit entre les competències que es dona en l'oferta docent d'una universitat i les necessitats del mercat actual, com ara que els esforços fets pels estudiants durant els seus estudis no trobin una sortida laboral, i hagin de treballar en un camp que no correspon a la seva especialització, o bé que les empreses hagin de formar els

nous professionals en conceptes i eines més actuals. D'aquesta manera, la universitat podria projectar una imatge de pèrdua de qualitat i d'institució obsoleta perquè comparteix coneixements que estan en desús quan els estudiants universitaris s'incorporen al món laboral.

La universitat requereix de mecanismes per conèixer de manera àgil, dinàmica i fiable l'aproximació entre la seva oferta docent i el mercat laboral (Taylor 2012) i ha de proporcionar eines als docents perquè puguin verificar aquesta aproximació acadèmica al disseny del portafoli amb els programes i les seves assignatures (Avdeenko & Bakaev 2014). En la revisió de la literatura s'ha mostrat com existeixen diferents iniciatives per assolir objectius similars (veure secció 4.5.4). En la UOC, un equip format pel professorat dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació (EIMT) i especialistes en tècniques de processament del llenguatge natural han abordat aquest objectiu des d'una estratègia de presa de decisions suportada per sistemes analítics.

En la fase inicial, l'equip va dur a terme un seguit d'accions com ara:

- Com a primera tasca, aquest equip va procedir a identificar els procediments i sistemes que utilitza la universitat per conèixer el nivell d'alineació entre les competències demanades en el mercat laboral i les ensenyades en l'oferta docent.
- Posteriorment, en analitzar-los van evidenciar que es feien manualment, de manera repetitiva en el temps i per diferents perfils d'usuaris, sense intercanviar informació ni compartir resultats principalment perquè cap dels actors sabia que hi havia altres persones que feien tasques similars.

### 7.3 GProj 2: Definició del projecte Treballa@

En aquesta segona etapa de la gestió de projectes es va contextualitzar l'oportunitat analítica en un projecte i es van realitzar les accions següents:

- Primera especificació del projecte: Identificació dels perfils que duen a terme el procés manualment per conèixer el nivell d'alineació entre els coneixements demanats en el mercat laboral i els impartits en l'oferta docent de la UOC. A més, es van establir els grups de la UOC que podien estar interessats a utilitzar aquest sistema analític, com ara el departament de màrqueting. En aquesta



fase també es van analitzar les dades necessàries i les persones que les tenen. Finalment, es va establir la persona que tindria la responsabilitat d'esponsoritzar el projecte.

- Modificacions de l'especificació del projecte: Realització de diverses iteracions per modificar les especificacions del projecte analític proposades per l'espònsor del projecte.
- Acceptació del projecte analític per l'espònsor: Aprovació del projecte analític per l'espònsor i presentació del projecte als grups d'interès.
- Aprovació tant del projecte analític com la planificació de la seva gestió.

Tot seguit es descriu el sistema Treball@ i es presenta el projecte analític.

### 7.3.1 Descripció del sistema analític

El sistema té tres parts destacades:

- Anàlisi del mercat laboral: Identificar els perfils professionals demanats actualment en el mercat laboral i els coneixements més sol·licitats en els anuncis de feina publicats en Internet, concretament en Infojobs i en LinkedIn. La gestió d'aquesta informació permetrà conèixer les necessitats actuals del mercat laboral, les seves tendències i la seva evolució al llarg del temps.
- Anàlisi dels programes acadèmics: Identificar els tèmics dels recursos d'aprenentatge digitals de les assignatures. La gestió d'aquesta informació permetrà conèixer les eines i els conceptes actuals oferts pels programes acadèmics i en les assignatures que el conformen.
- Aproximació dels àmbits acadèmic i laboral: Integrar i analitzar els coneixements demanats en el mercat laboral amb els tèmics extrets dels recursos d'aprenentatge.

A més, aquest sistema analític permetrà:

- Analitzar l'ocupabilitat de l'oferta docent: l'objectiu és conèixer fins a quin punt els programes docents cobreixen els perfils professionals demanats en el mercat laboral i amb quina intensitat.

- Identificar els aspectes crítics en l'oferta docent relacionats amb l'ocupabilitat: l'objectiu és conèixer els conceptes i les eines ensenyades i usades en les assignatures dels programes acadèmics en la universitat que cal actualitzar perquè poden quedar obsolets a curt termini.
- Analitzar les necessitats laborals no cobertes per l'oferta docent: L'objectiu és conèixer les necessitats rellevants del mercat laboral que no tenen associada una oferta docent en la universitat, cosa que ha de permetre identificar nous perfils professionals i noves titulacions.

### 7.3.2 Qüestions analítiques

Aquest sistema analític oferirà informació per poder respondre les preguntes següents:

- Quines són les sortides professionals d'un programa acadèmic?
- Quina és la relació actual entre els coneixements acadèmics demanats en l'oferta laboral i els impartits en els programes acadèmics?
- Quines són les tendències del mercat laboral d'una àrea de coneixement?
- Quins continguts dels programes acadèmics poden quedar en desús a curt i mitjà termini?
- Quins són els coneixements que necessita el mercat laboral i que l'oferta docent de la universitat no està cobrint?

A més, s'hi pot afegir una variant geogràfica que fa encara més interessant l'estudi, per exemple:

- Quines són les sortides professionals des d'una perspectiva geogràfica?
- Quina és la relació actual entre els coneixements acadèmics demanats en l'oferta laboral i els ensenyats en els programes acadèmics des d'una perspectiva geogràfica?
- Quines són les tendències del mercat laboral d'una àrea de coneixement des d'una perspectiva geogràfica?

### 7.3.3 Objectius

La implementació del sistema analític en la universitat permetrà assolir els objectius següents:

- Incrementar la capacitat analítica de la universitat.
- Construir una eina de suport per a les decisions acadèmiques del professorat.
- Integar la informació ocupacional de les pàgines webs d'ofertes de feina en una base de dades única, interna, compartida i accessible a tot el personal de la universitat mitjançant un accés únic al sistema d'informació.
- Automatitzar el procés de cerca, processament i anàlisi de la informació que actualment es fa de manera manual, aïllada, repetitiva i per perfils d'usuari de diferents àmbits.
- Identificar la tendència en el mercat laboral dels perfils professionals.
- Identificar les tendències més demandades en l'entorn empresarial d'una àrea de coneixement.
- Identificar els coneixements i les eines que poden quedar en desús a curt termini per evitar donar una visió de baixa qualitat en l'oferta docent.
- Construir coneixement de l'evolució de les sortides professionals d'un programa acadèmic amb relació a les demandes del mercat laboral.
- Proporcionar informació actual de les sortides laborals d'un programa acadèmic en general, i en particular d'una assignatura.

### 7.3.4 Beneficis

Els usuaris poden obtenir diversos beneficis amb l'ús del sistema Treball@, indirectament, proporcionarà millores i avantatges a la universitat, entre d'altres:

- Millora de la posició competitiva de l'oferta docent de la universitat i, per extensió, de la seva reputació.
- Millora de la informació per la presa de decisions del professorat en la proposta de l'oferta docent i el disseny de programes acadèmics i assignatures.

- Augment de la qualitat docent de l'activitat del professorat, dels programes acadèmics i les assignatures.
- Millora de l'autonomia del professorat per gestionar la informació necessària i rellevant en la seva activitat docent.
- Obtenció d'informació de qualitat dels coneixements actuals demanats pel mercat laboral.
- Identificació de noves oportunitats amb el creuament de diferents variables, com ara la zona geogràfica, l'àmbit temàtic, els perfils professionals i les tendències.
- Augment d'oportunitats laborals per als estudiants perquè s'imparteixen els coneixements i les eines més requerides per les empreses i les noves tendències segons les demandes ocupacionals.
- Personalització de l'ensenyament promovent l'ús de les eines més demanades per les empreses segons les àrees geogràfiques.
- Millora de l'eficiència d'un procés que es feia manualment.
- Integració de la informació externa d'ocupabilitat en els sistemes d'informació de la universitat.

### 7.3.5 Riscos

El desplegament d'una cultura analítica d'aquesta mena no és senzill. Els principals obstacles i barreres que poden posar en perill tant l'èxit del projecte com el compromís dels usuaris en fer-lo servir en les seves preses de decisions són:

- Inadequada esponsorització de l'equip de govern de la universitat en el desplegament d'un sistema analític que és transversal a tota l'acadèmia d'una universitat.
- Existència de certa resistència del professorat a modificar la manera de prendre de decisions, fins ara basada únicament en els seus coneixements, per una altra informació analítica, que pot ser considerada pel professorat com irrellevant.
- Disseny de programes acadèmics basats únicament en les demandes del mercat laboral i caure en l'error de capacitar els estudiants únicament en aquestes demandes i les darreres novetats, i no en tenir una visió objectiva, completa, crítica i autodidacta.

- Ús d'unes dades incorrectes o de baixa qualitat.
- Problemes tecnològics en la integració del sistema analític amb els sistemes d'informació de la universitat.

### 7.3.6 Usuaris

El sistema analític ha de proporcionar informació per a les decisions que pren el personal docent en tres terminis de temps (veure figura 7.3):

- **Llarg termini:** La direcció d'estudis (decanat) necessita informació per prendre decisions estratègiques de l'oferta docent que afecten al llarg termini. Alguns exemples de decisions són obrir una nova àrea de coneixement en l'oferta docent i l'assignació de recursos en un determinat programa acadèmic. Per prendre aquestes decisions, les dades han d'estar orientades al mercat laboral, han de ser generals i han de permetre identificar quines tendències són sostenibles en el temps.
- **Mitjà termini:** La direcció de programa acadèmic necessita informació per prendre decisions tàctiques dels programes acadèmics que afecten al mitjà termini. Alguns exemples de decisions són actualitzar un programa acadèmic i l'assignació de recursos a una determinada assignatura. Per prendre aquestes decisions, les dades estan orientades entremig tant de la direcció d'estudis com del professorat d'una assignatura.
- **Curt termini:** El professorat necessita informació per prendre decisions operatives en la coordinació de les assignatures i aules docents que afecten al curt termini. Alguns exemples de les decisions són redissenyar una assignatura o incloure una assignatura nova en el programa acadèmic. Per prendre aquestes decisions, les dades han d'estar orientades a les necessitats específiques d'una assignatura i a identificar la tendència en continguts i sortides professionals.

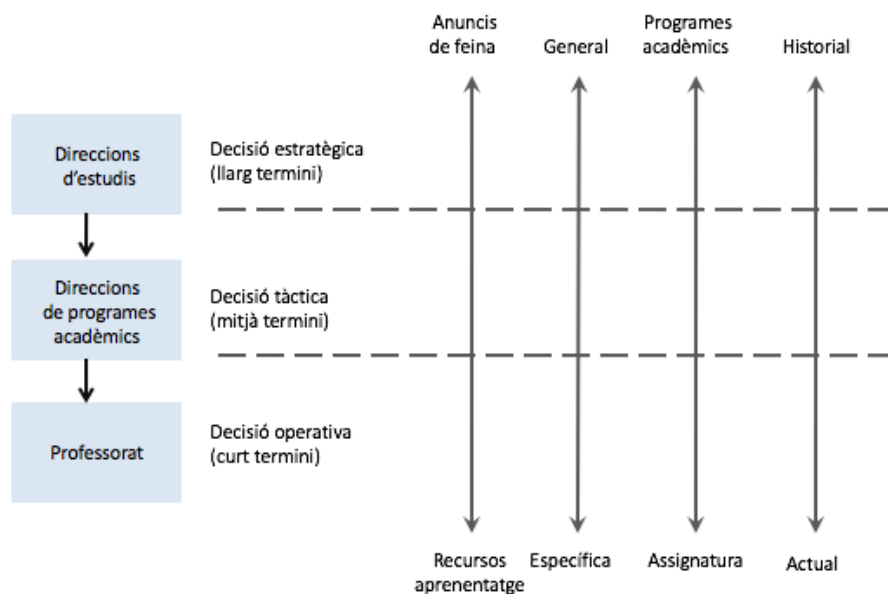


Figura 7.3: Característiques de les dades segons el nivell de decisió

### 7.3.7 Abast del projecte analític

El projecte és una prova pilot per avaluar la necessitat i la utilitat de crear un sistema analític per avaluar la ocupabilitat de l'oferta docent en la universitat. Per aquesta raó, l'abast del projecte s'ha centrat en un grup reduït, però representatiu, d'usuaris, fonts d'informació i funcionalitats, com es mostra en la figura 7.4.

- Usuaris: La direcció d'estudis, la direcció acadèmica, el professorat i altres membres de la universitat com ara el departament de màrqueting.
- Programes acadèmics: les ofertes de formació continuada dels estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació de la UOC i amb informació agrupada en els nivells següents: assignatura, postgrau i màster.
- Anuncis de feina: Les ofertes de feina publicades en els portals web d'Infojobs i LinkedIn.
- Funcionalitat: El conjunt de quadres de comandament donaran suport a les qüestions analítiques del professorat (a nivell d'assignatura), de la direcció acadèmica (a nivell del programa acadèmic) i dels estudis (a nivell de l'oferta docent dels estudis).

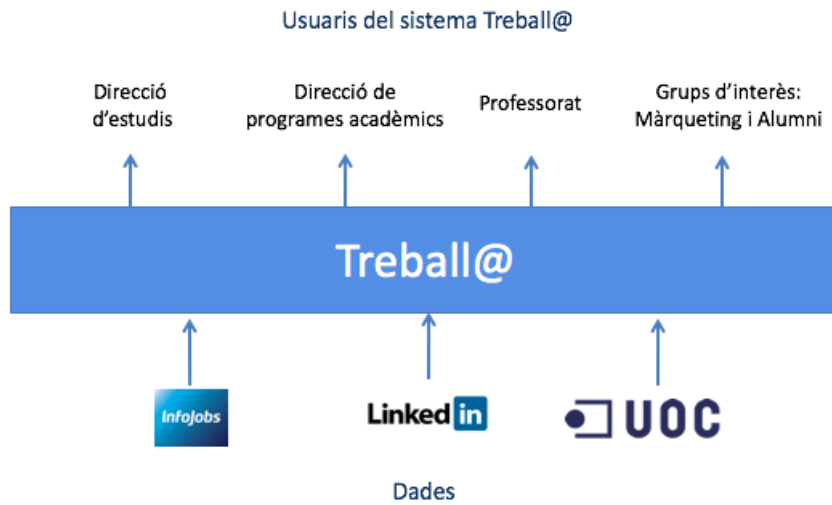


Figura 7.4: Abast del sistema Treball@

### 7.3.8 Resultats del projecte analític

El sistema Treball@ proporcionarà als usuaris un conjunt de quadres de comandament amb informació de l'oferta docent de la universitat que està encaminada a contextualitzar-la millor i identificar les noves oportunitats formatives:

- Contextualització de l'oferta UOC: Els perfils professionals al mercat relacionats amb les assignatures i programes acadèmics de la UOC.
- Anàlisi del portafoli UOC: Els continguts acadèmics impartits a la UOC amb baixa o alta demanda en el mercat laboral i els coneixements demanats al mercat laboral que no són impartits a la UOC.
- Anàlisi de tendències: Les tendències rellevants en el mercat laboral que són impartides a la UOC i les que no són impartides a la UOC.

Aquests quadres de comandament comparteixen la finalitat de crear coneixement per, posteriorment, aplicar-lo en la presa de decisions a llarg, mitjà i curt termini en els programes de formació de la universitat:

- A llarg termini: La informació presentada en els quadres de comandament permet als usuaris assolir els objectius estratègics relacionats amb la viabilitat econòmica i la qualitat de l'oferta docent de la universitat i identifica una elevada demanda laboral d'un perfil professional concret en una àrea geogràfica determinada.

A més, ofereix la possibilitat de decidir estratègicament la creació d'una oferta docent com a tret diferencial en relació a altres universitats. El quadre de comandament permet també identificar situacions anòmales esmenables que podrien fer perdre qualitat en l'oferta docent de la universitat i que comportaria baixades significatives de matrícules d'estudiants i, com efecte col·lateral afectaria a la seva reputació. Disposar d'aquesta informació pot ajudar a definir un conjunt d'accions per obtenir nous estudiants amb més èxit, que intentar obrir mercat i programes acadèmics més a cegues.

- A mig termini: La informació que proporciona el quadre de comandament s'orienta als programes acadèmics. Permet identificar oportunitats, com ara la incorporació d'una nova especialitat en un programa existent que reculli els nous perfils i les noves tendències del mercat laboral amb els continguts i les eines més demanades per les empreses, o la identificació dels continguts i eines que estan quedant en desús. Això permet desplegar un conjunt d'accions dirigides a modificar el disseny dels programes acadèmics existents en el moment més adient, actualitzar els continguts de les assignatures dels programes acadèmics i identificar noves assignatures que cal incloure en els programes. Així doncs, la direcció acadèmica pot identificar tant les noves oportunitats, com les situacions anòmales dels programes acadèmics que caldria corregir.
- A curt termini: El quadre de comandament proporciona informació de les noves sortides professionals, les tendències en eines i els continguts que a curt termini poden quedar en desús. Així, l'anàlisi continuat del quadre de comandament revela quins recursos d'aprenentatge d'una assignatura cal actualitzar i els conceptes que cal incloure per oferir assignatures alineades amb les tendències. Tot plegat, permet reaccionar de manera més àgil a situacions potencialment anòmales i proposar al director acadèmic del programa nous continguts acadèmics per mantenir la qualitat docent.

### 7.3.9 Aspectes crítics del projecte

En aquesta etapa es van tenir en compte una sèrie d'aspectes que es van considerar rellevants per a la correctesa del projecte. Aquests aspectes estan basats en els FCE de la metodologia de projectes analítics de *SAU*<sup>2</sup> (veure secció 6.3.2).



## **Alineació amb els objectius de les universitats**

En la secció 4.5.4 s'ha exposat la rellevància per a les universitats de conèixer la relació existent entre la seva oferta docent i el mercat laboral. Aquest fet és d'interès per a qualsevol universitat i, en particular, per a la UOC. Els motius que duen a conèixer aquesta relació han estat exposats en les seccions 1.1 i 7.2. Ara, afegim que les universitats, estratègicament, veuen en aquesta relació una manera més d'interessar a futurs estudiants i fidelitzar-ne els actuals.

## **Espònsor del projecte**

Un dels factors importants indicats en la revisió de la literatura per obtenir una correcta implantació i ús del sistema analític és el lideratge institucional i, concretament, que l'esponsorització del projecte recaigui en una persona de l'àmbit directiu. Des de l'inici, el projecte va tenir assignat un espònsor de l'equip de direcció.

La proposta analítica inicial es va presentar en forma de projecte a un grup de persones, identificades com de potencial interès, de l'equip intern i multidisciplinari de la UOC en àmbits i responsabilitats, com ara professorat, investigadors, personal de gestió i representants de l'equip de govern. A partir d'aquí, l'interès despertat per la proposta va fer que es contextualitzes en un projecte analític amb l'assignació d'un espònsor de l'equip de govern de la UOC i, amb competències de la direcció d'estudis i acadèmica. Abans de l'acceptació final dels objectius, abast i resultats del projecte, es van realitzar diverses iteracions modificant les propostes de l'especificació inicial fins a l'aprovació del projecte per l'espònsor.

## **Sostenibilitat del projecte**

Al llarg del projecte i, per reduir les despeses econòmiques es va proposar usar eines *open source* en el desenvolupament del sistema analític.

La planificació detallada i les contínues reunions de seguiment van evitar desviacions significatives en el termini de tancament del projecte. Al mateix temps, aquestes reunions van ser útils perquè el personal de la direcció veiés què es podia i què no es podia demanar respecte a l'abast del projecte.

Durant la planificació i l'execució del projecte es van realitzar accions per tal de minimitzar-ne els riscos, entre les que destaquem:

- Reunions mensuals amb la comissió de seguiment, composta per vuit persones, que permetia ajustar els requeriments inicials, presentar l'estat actual i les desviacions del projecte respecte de la planificació realitzada, presentar l'evolució del sistema, mostrar el prototip i establir línies de projectes futurs, perfils d'usuaris i grups operatius als quals podria resultar útil el sistema Treball@.
- Reunions mensuals amb la comissió executiva del projecte formada per l'espònsor i representants de la comissió de seguiment.
- Reunions setmanals amb l'equip del projecte, format per sis persones, per posar en comú el desenvolupament de cada part i les decisions preses.
- Creació d'una web del projecte per comunicar-ne el desenvolupament i els resultats finals.
- Elaboració d'un fitxer amb la informació dels estudis que tenen programes acadèmics orientats a l'avaluació de les competències professionals i els estudis que mostren interès en el projecte Treball@.
- Establiment d'un equip de treball transversal amb personal acadèmic de diferents estudis (informàtica i economia) i diversitat de rols professionals de la universitat (directius executius, direccions d'estudis —degans—, direccions de programes acadèmics, personal de gestió, mànagers de programes —gestors dels programes acadèmics— i professorat).
- Compromís de l'equip del projecte a participar en xerrades de presentació del projecte per promoure el funcionament i els beneficis del sistema Treball@.
- Planificació de xerrades a *posteriori* i d'accions de divulgació per presentar del sistema Treball@ en els diferents estudis de la universitat i en diferents grups operatius que vam mostrar interès, com ara les àrees de màrqueting i exalumnes (*alumni*).
- Realització d'una presentació del sistema en el consell de professorat i una altra a la direcció d'estudis d'economia amb representats de la direcció acadèmica, el professorat, els mànagers de programa i els tècnics de gestió.

## 7.4 GProj 3: Construcció del sistema *Treball@*

Al llarg d'aquesta etapa es van realitzar les accions pròpies de la implementació del sistema *Treball@*:

- Anàlisi: Els requeriments de la informació estratègica indicant quines decisions pren l'usuari, quina informació necessita i amb quin nivell de granularitat. L'anàlisi de requeriments indicant l'abast de cada lliurament del projecte. L'anàlisi de les dades. El prototipatge dels quadres de comandament perquè l'espònsor observi el potencial i les limitacions de la tecnologia BI i li ajudi a fer el seguiment del projecte.
- Disseny: El disseny de les bases de dades ODS i DW, els processos ETL, els cubs OLAP i els quadres de comandament.
- Desenvolupament: La construcció de les bases de dades ODS i DW, els processos ETL, els cubs OLAP i els quadres de comandament.
- Proves: La realització de les diferents proves (*testing*).

A continuació es presenten els aspectes més rellevants de la implementació del sistema *Treball@*. Primer es mostra el disseny conceptual del sistema; després s'exposa el disseny de la base de dades del *data warehouse*; a continuació, es mostren els quadres de comandament que donen suport a les preguntes analítiques i, finalment, es resumeixen les accions realitzades durant la gestió del projecte *Treball@*.

### 7.4.1 Disseny conceptual

El disseny conceptual del sistema *Treball@* es presenta a través de l'esquema conceptual amb una breu descripció dels seus components, i el disseny conceptual d'una de les bases de dades del sistema, l'ODS, mentre que l'altra base de dades del sistema, el DW, es tracta en una secció posterior per la seva rellevància.

## Esquema conceptual del sistema Treball@

L'esquema de la plataforma del sistema Treball@ està format pel conjunt de mòduls següents (veure figura 7.5):

- **Fonts d'informació:** El sistema Treball@ es nodreix de diverses fonts d'informació que provenen de: 1) els anuncis de feina de la web d'Infojobs, 2) la xarxa social de LinkedIn, i 3) els materials docents en format pdf i web de les assignatures que pertanyen als màsters propis de la UOC.
- **Procés ETL. Extracció i validació de termes:** Les diverses fonts d'informació anteriors han de ser processades per extreure'n els termes que són potencialment rellevants, tant dels anuncis de feina com dels materials docents. El procés d'extracció s'ha realitzat mitjançant les tècniques del processament del llenguatge natural. Aquest component ETL del sistema Treball@ s'encarrega de l'extracció dels termes (tòpics) potencialment rellevants i de la seva neteja mitjançant una selecció i validació d'aquells que poden aportar soroll a la decisió. Posteriorment, els termes ja validats són emmagatzemats en una base de dades.
- **Base de dades ODS. Termes potencialment rellevants:** En aquesta base de dades es guarden les dades més rellevants obtingudes del procés anterior per respondre les preguntes analítiques. Aquesta és una base de dades intermèdia que s'encarregarà de proveir de dades el *data warehouse*.
- **Procés ETL:** Cal processar els termes potencialment rellevants guardats en la base de dades ODS per carregar-los en la base de dades analítica, únicament amb les dades i en l'estructura requerida pel *data warehouse*. El component ETL del sistema Treball@ s'encarrega d'extreure, processar, integrar i emmagatzemar les dades de la base de dades ODS al *data warehouse*.
- **Data Warehouse. Termes analítics:** La base de dades analítica del sistema Treball@ amb els termes guardats de manera optimitzada perquè el sistema processi eficientment la informació necessària per respondre les preguntes analítiques i, posteriorment, la presenti a l'usuari.
- **Quadres de comandament:** La informació ja processada del DW ha de ser mostrada als usuaris del sistema Treball@, concretament les direccions d'estudis, les direccions de programes acadèmics i el professorat. El component de

visualització seleccionat és el quadre de comandament. Cada pregunta analítica proposada (veure secció 7.3.1) té associada un quadre de comandament propi.

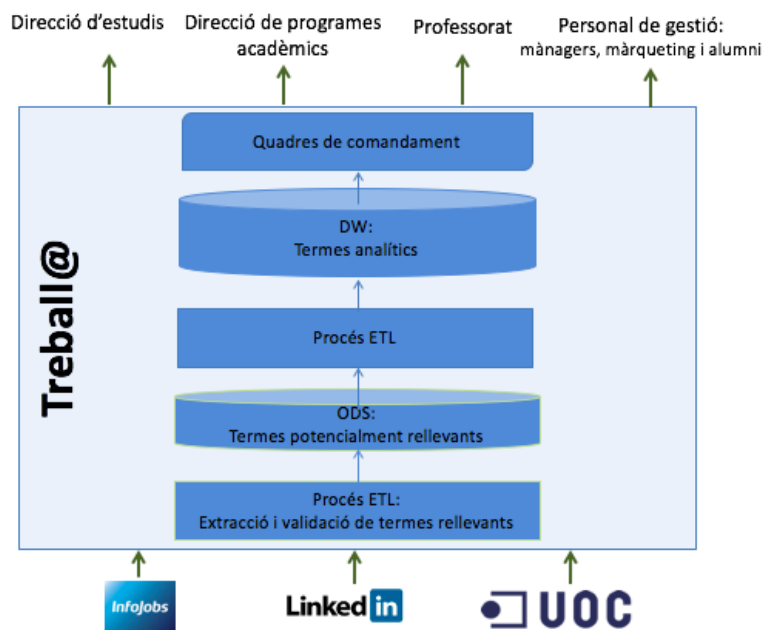


Figura 7.5: Disseny conceptual de la plataforma

### Disseny conceptual ODS: Termes potencialment rellevants

Com s'ha indicat en l'apartat anterior, la base de dades ODS del sistema Treball@, anomenada "Termes potencialment rellevants" emmagatzema la informació que prové del procés ETL anomenat "extracció i validació de termes". La informació guardada en l'ODS és potencialment rellevant perquè el sistema Treball@ doni suport a les preguntes analítiques plantejades.

En el disseny conceptual de l'ODS (veure figura 7.6) es representa la informació emmagatzemada en el sistema Treball@. Encara que la discussió se centra només en aquella part del disseny que dona resposta a les preguntes analítiques: Un programa acadèmic (*Programa*) està format per un conjunt d'assignatures (*Subject*) i pertany a una àrea de coneixement específica (*AreaOfKnowledge*). Una assignatura té associat un conjunt de materials docents (*Material en paper*) que poden ser compartits per diverses assignatures. Aquests materials docents són guardats com a documents (*Documents*) que han de ser processats. Els anuncis de feina publicats en la web d'Infojobs i de la



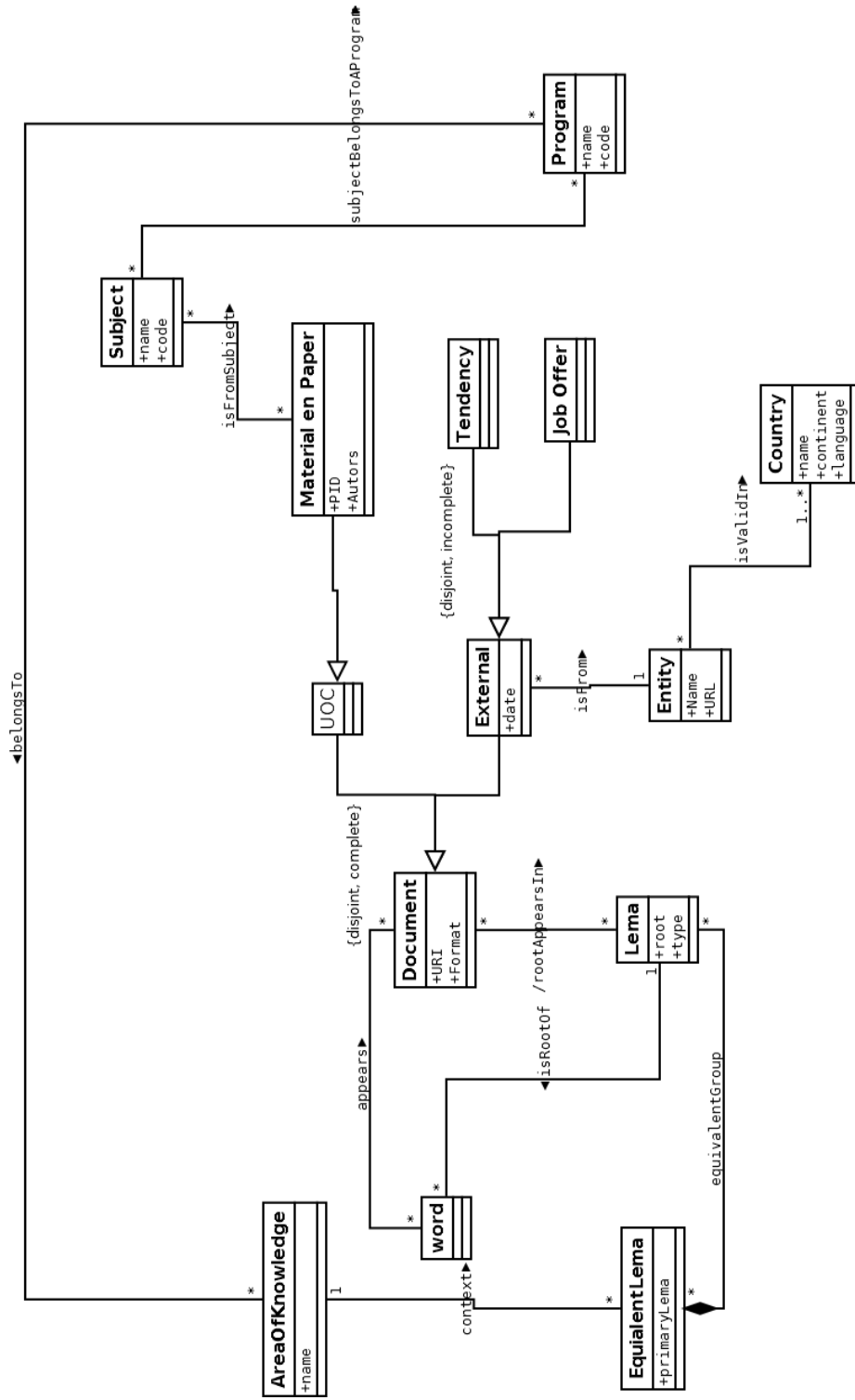


Figura 7.6: Esquema conceptual dels termes rellevants

d'altres mesures calculades *a posteriori*, com ara l'afinitat entre l'*score* de termes en els materials i el de les ofertes de treball de cada terme.

- **Taules de fets:** L'existència d'aquests dos tipus de mètriques ens ha fet crear les dues taules de fets següents:
  - Materials docents
  - Anuncis de feina

Cada una de les taules de fets està formada per un conjunt de claus foranes i mètriques, com es mostra en la taula 7.1.

Taules de fets	Claus foranes	Mètriques
Material docent	id_programa, id_idioma, id_terme	score_termes
Anuncis de feina	id_perfil_professional, id_temps, id_categoria, id_idioma, id_font, id_zona_geografica, id_terme	score_termes

Taula 7.1: Taules de fets del *data warehouse*

- **Taules de dimensions:** En la resposta de les preguntes analítiques és necessari crear un conjunt de taules de dimensions per analitzar les dades de les taules de fets del *data warehouse*. Tal com s'exposa en la secció 7.3.1, la perspectiva zona geogràfica s'inclou en la majoria de les preguntes plantejades en el projecte Treball@; per tant, la zona geogràfica serà una de les taules de dimensions del *data warehouse*, a més d'altres com ara:
  - Programa acadèmic ofert en una universitat.
  - Idioma dels materials docents i els anuncis de feina.
  - Termes extrets i validats dels anuncis de feina i dels materials docents, per exemple *sql*, *oracle* i *etl*.
  - Perfil professionals demanats en les ofertes de feina.
  - Categoria a la què pertany l'anunci de feina, per exemple, bases de dades o enginyeria informàtica.



- Zona geogràfica a que pertany l’anunci de feina.
- Temps: El temps de referència s’ha establert en la data de l’actualització del *data warehouse*.
- Font: La procedència de l’anunci de feina; és a dir, Infojobs o LinkedIn.

En algunes d’aquestes taules de dimensions, en concret les taules de temps, programa i zona geogràfica, s’hi han establert jeràrquies (veure figura 7.8): en la dimensió temps tenim l’any i el mes; en la dimensió programa hi ha l’assignatura, el programa i els estudis i, finalment, en la dimensió zona geogràfica a més de guardar les coordenades per dibuixar la ubicació en el mapa, s’ha definit la jerarquia de localitat, província, regió, país i continent.

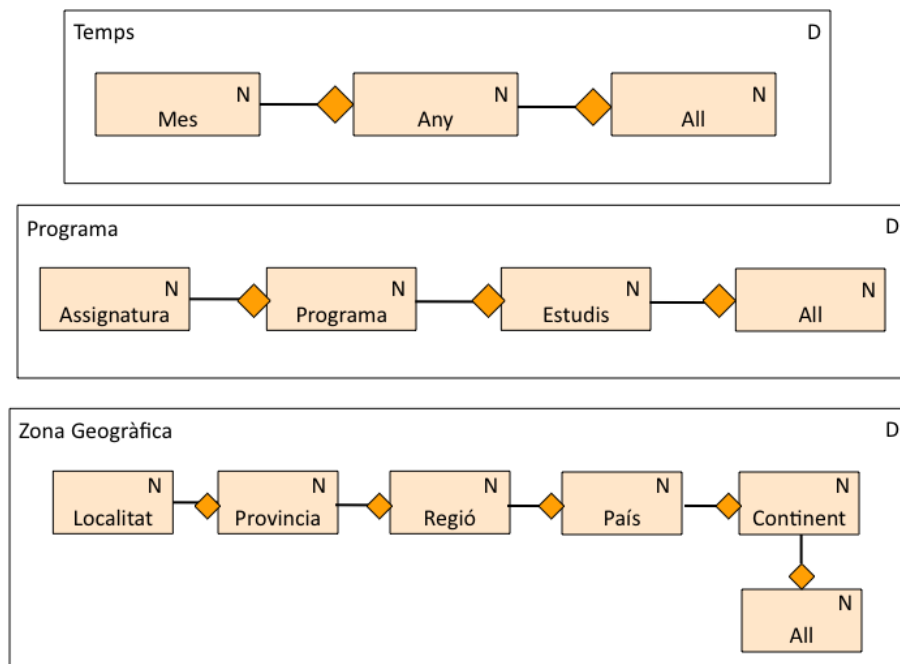


Figura 7.8: Nivells de jerarquia

Les taules de dimensions estan formades per un conjunt de claus primàries i atributs, com es mostra en la taula 7.2.

Taula de dimensions	Clau primària	Atributs
Programa	id_programa	estudis, programa codi_assignatura, nom_assignatura
Perfil_professional	id_perfil_professional	desc_perfil_professional
Temps	id_temps	any, mes
Idioma	id_idioma	desc_idioma
Categoria	id_categoria	desc_categoria
Font	id_font	desc_anunci
Zona_geografica	id_zona_geografica	continent, pais, regio, provincia, localitat, latitut, longitud
Terme	id_terme	desc_terme

Taula 7.2: Taules de dimensions del *data warehouse*

### 7.4.3 Implementació dels quadres de comandament

En aquesta secció es presenten els quadres de comandament del sistema Treball@ i s'indiquen les accions realitzades des de la gestió del projecte.

Entre les raons per seleccionar la tècnica de visualització en quadres de comandament, destaquem les següents: la representació gràfica de la informació proporciona una comprensió ràpida i intuïtiva, ofereix agilitat a l'hora de modificar els paràmetres per actualitzar i modificar la perspectiva de la visió de la informació i perquè és una de les eines més esteses en la visualització dels sistemes de BI.

Tot seguit, es descriu el quadre de comandament associat a cada pregunta analítica (veure secció 7.3.1) i contextualitzat al cas de la UOC.

#### Q1. Quines són les sortides professionals d'un programa acadèmic?

- **Nom del quadre de comandament:** Sortides professionals dels programes amb demanda laboral.
- **Descripció:** Identificar les sortides professionals dels programes acadèmics de la UOC en el mercat laboral i, la localització d'aquestes demandes laborals

classificant-les visualment segons el nombre d'anuncis de feina publicats. Els perfils professionals dels programes acadèmics amb baixa demanda sortida laboral no es mostraran.

- **Usuaris:** La direcció d'estudis, la direcció acadèmica i el professorat.

Des d'una perspectiva estratègica, el quadre de comandament permet a la direcció d'estudis plantejar-se desplegar accions en les zones geogràfiques amb elevada demanda dels perfils professionals dels nostres programes, com ara aliances i acords amb altres universitats, sobretot les més llunyanes geogràficament, com ara les llatinoamericanes (veure figura 7.9), que pertanyen a països amb una elevada demanda dels perfils professionals dels seus estudis.

La direcció acadèmica podrà decidir acordar xerrades de divulgació i presentació dels programes a les zones geogràfiques amb més demanda laboral i, per tant, amb més potencial d'estudiants per matricular-se en l'oferta docent de la UOC. La direcció acadèmica i el professorat podran actualitzar els plans docents dels màsters i les guies d'aprenentatge de les assignatures.

Des d'una perspectiva de gestió, aquest quadre de comandament també pot tenir interès per al personal de gestió que dona suport a la direcció acadèmica (anomenat mànager de programa) i altres grups operatius de la universitat com màrqueting i *alumni*. L'àrea de màrqueting podrà establir estratègies de comunicació dels programes acadèmics en les àrees geogràfiques amb més demanda laboral, l'àrea d'*alumni* podrà aconsellar als estudiants graduats l'elaboració de currículums orientats a aquests perfils professionals i els mànagers de programa podran comprovar l'interès actual pel programa i la seva viabilitat econòmica.

- **Opcions d'interacció amb el quadre de comandament:** programa acadèmic i zona geogràfica.
- **Estructura:** El quadre de comandament està format per tres seccions (veure figura 7.9):

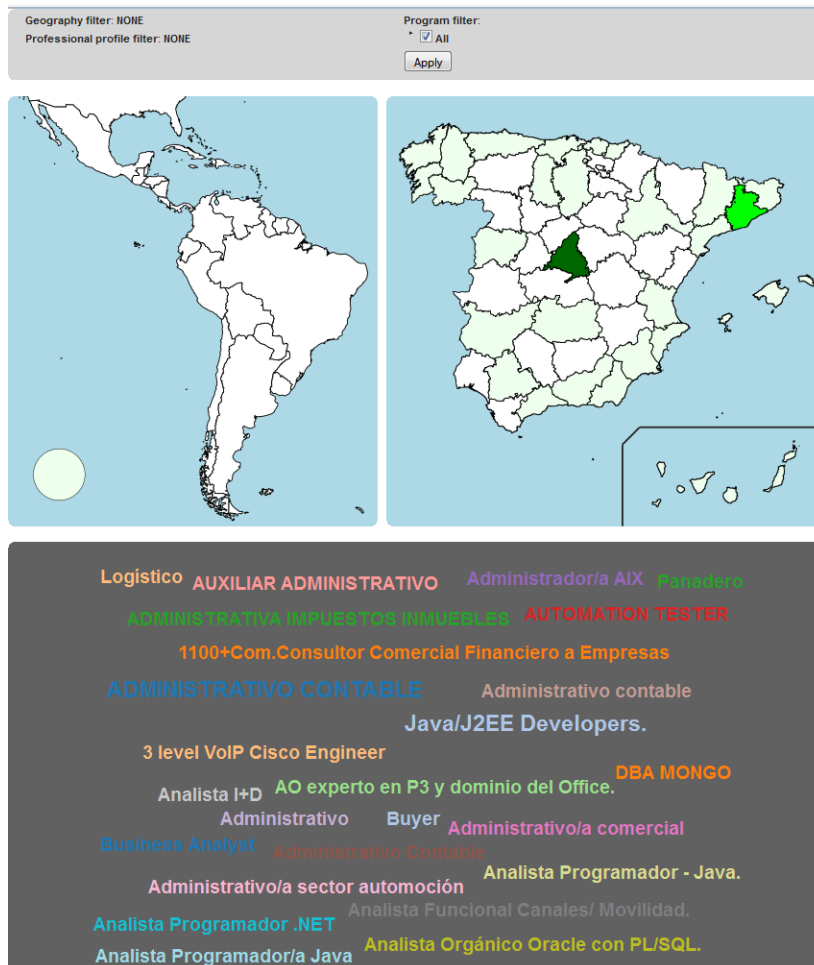


Figura 7.9: QC1. Sortides professionals dels programes acadèmics amb demanda laboral

- Secció superior: Mostra l'entorn d'interacció de l'usuari amb el quadre de comandament; en concret, hi ha un arbre desplegable per seleccionar el programa acadèmic i les assignatures que es volen analitzar.
- Secció intermèdia: Mostra un mapamundi que indica amb un codi de color quins països i províncies tenen una major demanda laboral i, per tant, requereixen de perfils professionals relacionats amb l'oferta docent de la UOC. La intensitat més elevada del color significarà les àrees geogràfiques amb més demanda dels perfil professionals. L'usuari també pot interactuar amb el mapa per seleccionar únicament una determinada zona geogràfica i analitzar més detalladament la seva demanda.
- Secció inferior: Mostra un núvol d'etiquetes dels perfils professionals relacionats amb l'oferta docent de la UOC. Les etiquetes de major volum

concerneixen als perfils professionals amb més demanda del mercat laboral. Aquesta secció també permet la interacció de l'usuari per seleccionar un perfil professional concret i explorar més detall quina és la seva repercussió en les diverses zones geogràfiques.

- **Indicadors:** En el quadre de comandament es mostren dos indicadors.
  - KPI1 = Nombre de termes en comú entre cada anunci d'oferta laboral i els continguts d'una assignatura. Aquest valor està normalitzat entre 0 i 1.
  - KPI2 = Nombre d'anuncis de feina per àrees geogràfiques.

El KPI1 es representa en el núvol d'etiquetes mitjançant la grandària de l'etiqueta i el KPI2 en el mapa mostrant el valor numèric per cada àrea geogràfica.

**Cub OLAP:** Per calcular aquest indicador es crea el cub OLAP següent (veure figura 7.10) amb les taules de dimensions de programa acadèmic, perfil professional, zona geogràfica i anuncis de feina.

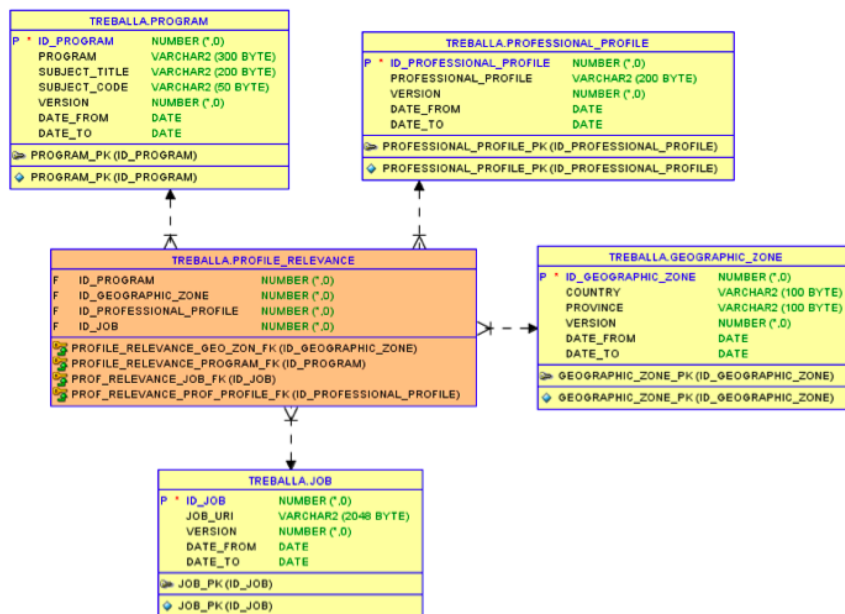


Figura 7.10: Cub OLAP del QC1

**Q2. Quina és la relació actual entre els coneixements acadèmics demanats en l'oferta laboral i els impartits en els programes acadèmics?**

- **Nom del quadre de comandament:** Distància entre el programa docent i el mercat laboral.
- **Descripció:** Mostra les possibles inconsistències entre els coneixements rellevants requerits en el mercat laboral i els impartits en els programes acadèmics de la UOC. En el quadre de comandament es visualitzen els perfils professionals sol·licitats actualment en el mercat laboral i les sortides professionals relacionades amb els programes acadèmics de la UOC.

- **Usuaris:** La direcció d'estudis, la direcció acadèmica i el professorat.

Des d'una perspectiva acadèmica, el quadre de comandament permetrà a la direcció d'estudis identificar oportunitats en el mercat laboral i estratègicament obrir programes acadèmics viables de l'àrea de coneixement dels estudis. La direcció acadèmica podrà decidir sobre els seus programes acadèmics; per exemple, podrà decidir redissenyar el programa perquè hi ha un nombre elevat de contingut sense oferta laboral o establir l'actualització d'assignatures per incloure conceptes nous que substitueixen els continguts desfasats i identificar el contingut per a un nou programa acadèmic. El professorat podrà prendre decisions sobre les actualitzacions dels recursos d'aprenentatge i el redisseny dels continguts d'una assignatura.

Des de la perspectiva de gestió, el mànager de programa podrà automatitzar el procés de cerca d'informació sobre la demanda del mercat laboral i conèixer la viabilitat d'obrir o continuar un programa acadèmic a partir de la demanda del mercat laboral. A més, podrà avaluar la proximitat entre els continguts acadèmics que ofereix el programa i la demanda relacionada en el mercat laboral, i preveure a curt i mitjà termini la tendència en la matrícula del programa acadèmic de la UOC.

- **Opcions d'interacció amb el quadre de comandament:** programa acadèmic.
- **Estructura:** En la figura 7.11 es mostra la imatge del quadre de comandament format per dues seccions:

- Secció superior: Mostra la interacció de l'usuari amb el quadre de comandament mitjançant un arbre desplegable que permet seleccionar el programa acadèmic o els perfils professionals que es volen explorar.
- Secció inferior: Presenta la informació del quadre de comandament. En l'eix  $X$  es mostren els conceptes impartits en els programes acadèmics, mentre que en l'eix  $Y$  es mostra el nombre d'anuncis de feina de cada perfil professional. Finalment, l'indicador de la diferència entre les freqüències dels conceptes dels programes i de les ofertes de feina es mostra en la grandària del gràfic que la representa (un cercle). Com que principalment interessa conèixer els casos extrems que ens alerten d'oportunitats i situacions anòmales, el quadre de comandament limita la visualització a aquestes escenaris. Per exemple, els conceptes que es mencionen més freqüentment en els programes, però que en els anuncis de feina tenen baixa demanda, i a la inversa, aquells conceptes que no s'imparteixen o s'anomenen poc en les assignatures, però que en els anuncis de feina estan molt sol·licitats.

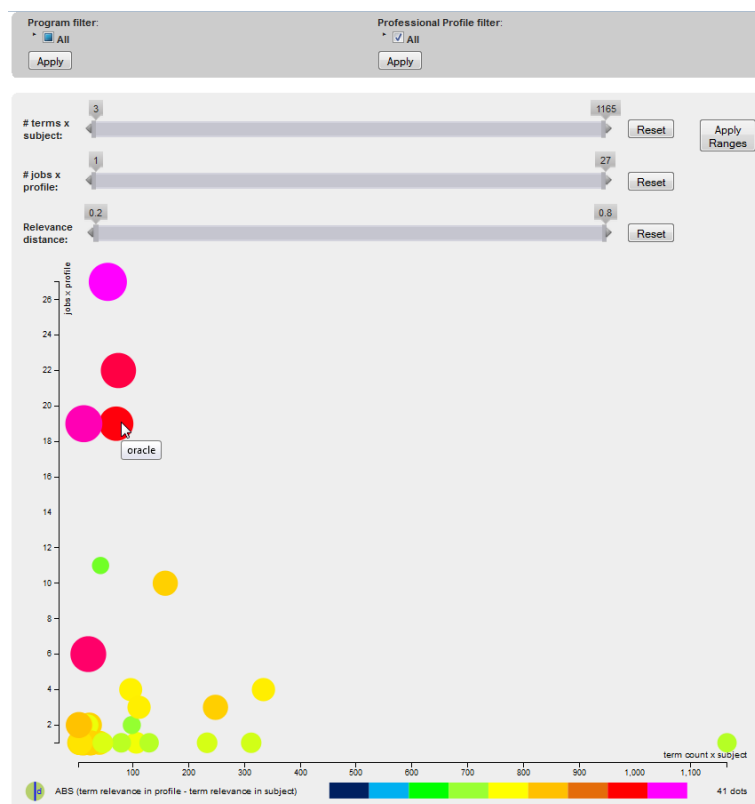


Figura 7.11: QC2. Distància entre el programa acadèmic i el mercat laboral

- **Indicador:** En el quadre de comandament es mostren tres indicadors.
  - KPI1 = Nombre d’aparicions dels termes associats a un perfil professional en cada assignatura.
  - KPI2 = Nombre d’anuncis on apareix cada terme associat.
  - KPI3 = KPI1 - KPI2.

El KPI1 es representa en l’eix *X*, el KPI2 en l’eix *Y* del gràfic, i el KPI3 en la grandària del cercle.

**Cub OLAP:** Per calcular l’indicador es crea el cub OLAP següent (veure figura 7.12) amb les taules de dimensions de programa acadèmic, perfil professional i termes rellevants.

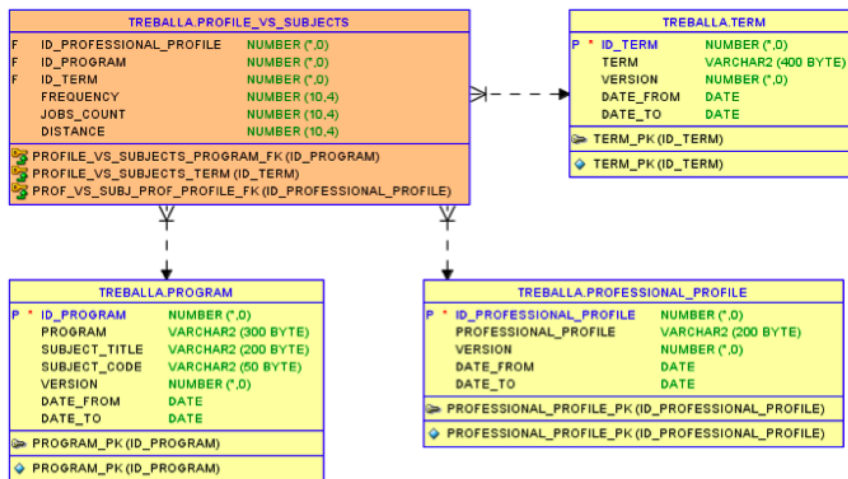


Figura 7.12: Cub OLAP del QC2

### Q3. Quines són les tendències del mercat laboral d’una àrea de coneixement?

- **Nom del quadre de comandament:** Històric del contingut acadèmic segons la demanda laboral.
- **Descripció:** Mostra la progressió en el temps dels conceptes impartits en els programes acadèmics de la UOC en relació amb la demanda del mercat laboral. La presentació d’aquesta progressió en un quadre de comandament permet identificar quines són les tendències del mercat laboral. El quadre de comandament



ajudarà a preveure la tendència dels conceptes en desús, una fluctuació temporal que indiqui possibles canvis en el mercat; per exemple, una tendència a l'alça d'uns conceptes manifestarà que podrien ser rellevants en un futur proper. També permet comprovar que els conceptes impartits en un programa docent poden continuar sent rellevants perquè hi ha demanda en el mercat laboral; és a dir, els conceptes impartits en els programes docents estan alineats amb els demanats en les actuals ofertes de treball. En aquest darrer escenari no caldria fer cap acció, els recursos d'aprenentatge i el disseny de l'assignatura són actuals.

- **Usuaris:** La direcció acadèmica i el professorat.

Des d'una perspectiva acadèmica, detecta si els conceptes impartits tenen tendència a la baixa en la demanda en el mercat laboral. Això podria alertar que els continguts d'una assignatura poden quedar obsolets a curt termini i dona un marge de temps que permet avançar-se en la revisió del seu contingut, i segons el cas, en el redisseny complet de l'assignatura.

Des d'una perspectiva de gestió, aquest quadre de comandament també pot ser interessant per al mànager de programa. Ajudaria a predir si un programa acadèmic podria deixar de ser sostenible a mitjà termini per una possible baixada en la matrícula perquè s'ofereixen uns continguts que poden quedar en desús.

- **Opcions d'interacció amb el quadre de comandament:** Programa acadèmic i temps.
- **Estructura:** El quadre de comandament està format per dues seccions com es mostra en la figura 7.13.
  - Secció superior: Facilita la interacció de l'usuari amb el quadre de comandament, proporcionant un arbre desplegable per seleccionar el programa acadèmic o els perfils professionals que es volen explorar.
  - Secció inferior: Mostra la informació pròpia del quadre de comandament. En l'eix  $X$  es mostra la dimensió del temps, en l'eix  $Y$  el número d'anuncis de feina on apareix cada terme del material; finalment, l'indicador de la freqüència dels termes en les ofertes de feina s'indica amb la grandària del gràfic que la representa (un cercle).

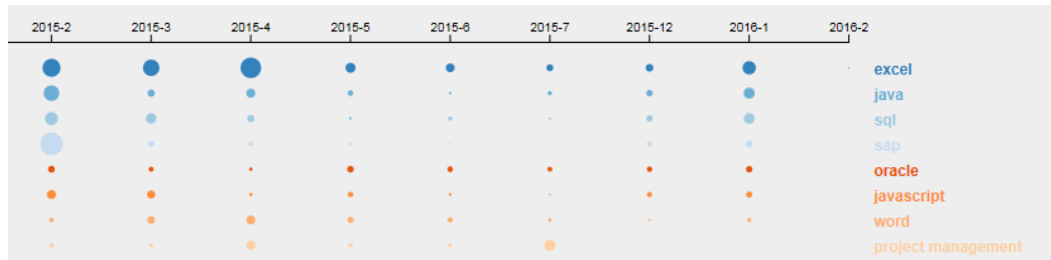


Figura 7.13: Qc3. Històric del contingut acadèmic segons la demanda laboral

- **Indicador:** El quadre de comandament representa dos indicadors.
  - KPI1 = Nombre d’anuncis de feina per cada terme dels materials docents.
  - KPI2 = Freqüència del terme en les ofertes de feina.

El KPI1 es representa en l’eix Y, i el KPI2 per la mida dels cercles.

**Cub OLAP:** Per calcular l’indicador es crea el cub OLAP següent (veure figura 7.14) amb les taules de dimensions de programa acadèmic, termes, temps i perfil professional.

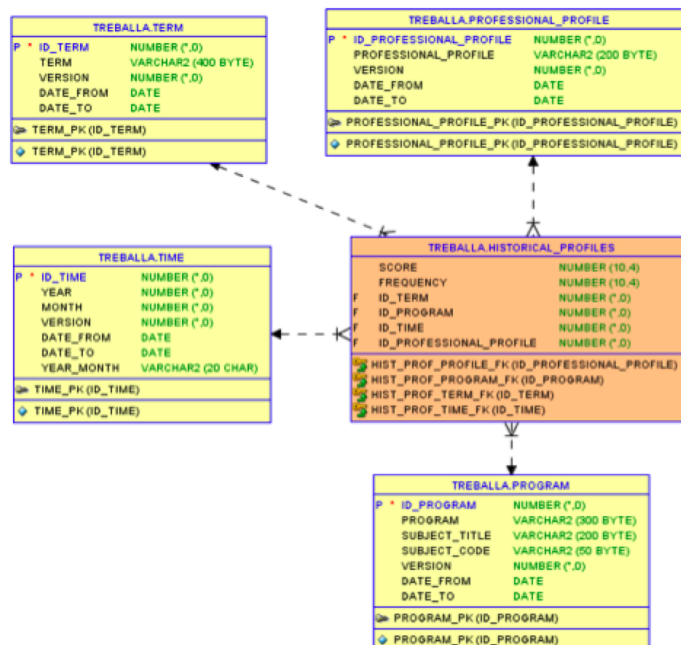


Figura 7.14: Cub OLAP del Qc3

#### Q4. Quins continguts dels programes acadèmics poden quedar en desús a curt i mitjà termini?

- **Nom del quadre de comandament:** Contingut acadèmic amb baixa demanda en el mercat laboral.
- **Descripció:** Mostrar quins conceptes, competències i eines impartides en els programes o assignatures acadèmiques de la UOC tenen baixa demanda en el mercat laboral.
- **Usuaris:** La direcció acadèmica i el professorat.

El quadre de comandament evidenciarà quins continguts treballats en els materials docents d'una assignatura o programa acadèmic tenen baixa demanda en el mercat laboral. Això podria esdevenir en dos escenaris diferents. El primer, alguns conceptes de les assignatures estan quedant obsolets segons la demanda laboral, això provocaria que els estudiants tinguessin més dificultats per incorporar-se al mercat laboral en les especialitats cursades i una possible baixada de la qualitat docent i de la reputació de la universitat. En aquest escenari l'alarma indicaria la necessitat d'actualitzar alguns materials docents i, segons la quantitat de conceptes en desús de la mateixa assignatura, evidenciarà la necessitat de redissenyar el contingut de l'assignatura. El segon escenari és més optimista, s'ha identificat una nova tendència que encara no ha estat incorporada en les ofertes de feina. Principalment interessa detectar el primer cas, per poder dissenyar amb anticipació les accions adequades per millorar la qualitat del programa acadèmic i de les seves assignatures.

Aquest quadre de comandament també seria útil des d'una perspectiva de gestió per al mànager de programa.

- **Opcions d'interacció amb el quadre de comandament:** Programa acadèmic.
- **Estructura:** En la figura 7.15 es mostra el quadre de comandament format per dues seccions.
  - Secció superior: Facilita la interacció de l'usuari amb el quadre de comandament, proporcionant un arbre desplegable per seleccionar el programa acadèmic que es vol analitzar.

- Secció inferior: Presenta la informació pròpia del quadre de comandament mitjançant un núvol d'etiquetes. La grandària de l'etiqueta representa el concepte amb menys sortida professional i, al contrari, si l'etiqueta és petita, hi ha més sortida professional.

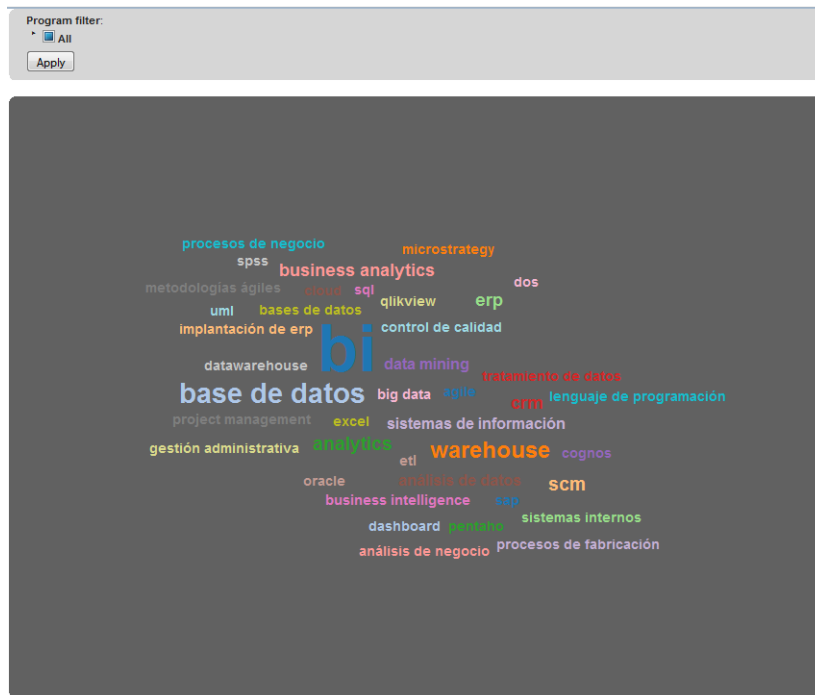


Figura 7.15: QC4. Contingut acadèmic amb baixa demanda en el mercat laboral

- **Indicador:** El quadre de comandament representa el indicador següent.
  - $KPI1 = \frac{\text{El nombre d'ocurrències d'un terme en una assignatura}}{\text{El nombre d'anuncis de feina que tenen aquest terme}}$ . Aquest valor s'ha normalitzat entre 0 i 1.

Si l'indicador està aprop del valor "1" indica que el concepte del material docent té associat una baixa demanda laboral, i si està aprop de "0" és a la inversa; és a dir, els conceptes treballats en les assignatures del programa acadèmic tenen demanda laboral.

**Cub OLAP:** Per calcular l'indicador es crea el cub OLAP següent (veure figura 7.16) amb les taules de dimensions de programa acadèmic i termes rellevants.

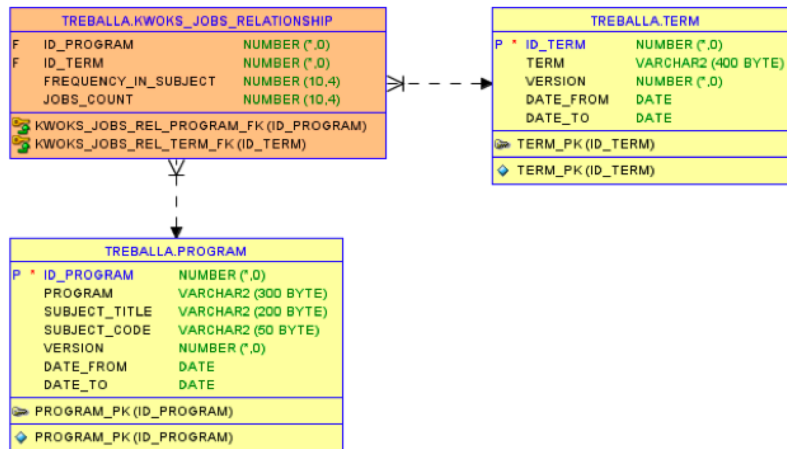


Figura 7.16: Cub OLAP del QC4

**Q5. Quins són els coneixements que necessita el mercat laboral i que l’oferta docent de la universitat no està cobrint?**

- **Nom del quadre de comandament:** Perfils professionals amb elevada demanda, però de baixa impartició en els programes acadèmics.
- **Descripció:** Mostrar els coneixements i les habilitats requerides en els perfils professionals amb demanda en el mercat laboral, però en canvi no són impartits en els programes acadèmics de la UOC. A més, el quadre de comandament mostra les àrees geogràfiques on hi ha demanda d’aquests perfils professionals, subministrant la informació de quina és la distribució dels anuncis de feina actualment entre les diferents zones geogràfiques.
- **Usuaris:** La direcció acadèmica i el professorat.

Des d’una perspectiva acadèmica, el quadre de comandament permetrà a la direcció d’estudis decidir estratègicament obrir un nou programa formatiu. La direcció acadèmica podrà decidir l’actualització d’un programa formatiu existent, renovar les assignatures d’una especialització o incloure noves assignatures en el programa. El professorat podrà detectar la necessitat d’actualitzar els recursos d’aprenentatge de l’assignatura.

Des d’una perspectiva de gestió, el quadre de comandament també seria interessant per al departament de màrqueting i *alumni* i, per als mànagers de programa.

L'àrea de màrqueting podrà identificar oportunitats de programes de formació amb elevada demanda en el mercat laboral. Des d'*alumni* es pot recomanar cursos específics de formació als graduats per complementar els seus estudis. Els mànagers de programa podran analitzar la viabilitat d'obrir nous programes acadèmics en base a la demanda laboral.

- **Opcions d'interacció amb el quadre de comandament:** Programa acadèmic.
- **Estructura:** En la figura 7.17 es mostra el quadre de comandament format per tres seccions.

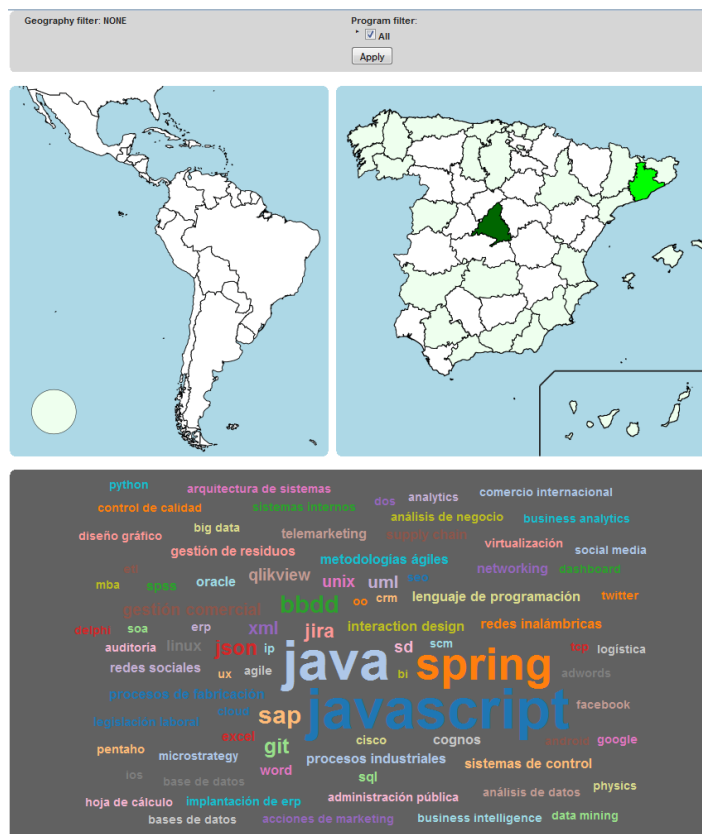


Figura 7.17: QC5. Perfils professionals amb elevada demanda però de baixa impartició en els programes acadèmics

- Secció superior: Facilita la interacció de l'usuari amb el quadre de comandament proporcionant un arbre desplegable per seleccionar un programa acadèmic.

- Secció intermèdia: Mostra un mapa que presenta mitjançant diferents colors les zones geogràfiques amb anuncis de feina dels perfils professionals relacionats amb les demandes del mercat laboral. La intensitat més elevada del color significarà les àrees geogràfiques amb més demanda d'aquests perfils. L'usuari també pot interactuar amb el mapa per seleccionar únicament una determinada zona geogràfica i analitzar més detalladament la seva demanda.
- Secció inferior: Mostra en un núvol d'etiquetes els perfils professionals que tenen sortida laboral en l'oferta formativa de la UOC. Les etiquetes de major volum corresponen als perfils professionals amb més demanda del mercat laboral. Aquesta secció també permet la interacció de l'usuari amb el núvol d'etiquetes per seleccionar un perfil professional i explorar-ne la repercussió en la distribució i demanda entre les diverses zones geogràfiques.

● **Indicador:** En el quadre de comandament es mostren dos indicadors.

- KPI1 = Nombre d'ocurrències d'un terme en els anuncis de feina dividit entre el número d'aparicions del terme en els materials docents de les assignatures dels programes acadèmics. Aquest valor és normalitzat entre 0 i 1.
- KPI2 = Nombre d'anuncis de feina per àrees geogràfiques.

El KPI1 es representa en el núvol d'etiquetes mitjançant la grandària de l'etiqueta. Un valor numèric aprop del valor "0" indica que el concepte del material docent té associat una baixa demanda laboral, i si està aprop de "1" és a la inversa; és a dir, els conceptes treballats en les assignatures del programa acadèmic tenen demanda laboral. El KPI2 es representa en el mapa mostrant el valor numèric per a cada àrea geogràfica.

**Cub OLAP:** Per calcular l'indicador es crea el cub OLAP següent (veure figura 7.18) amb les taules de dimensions de programa acadèmic, zona geogràfica i termes.

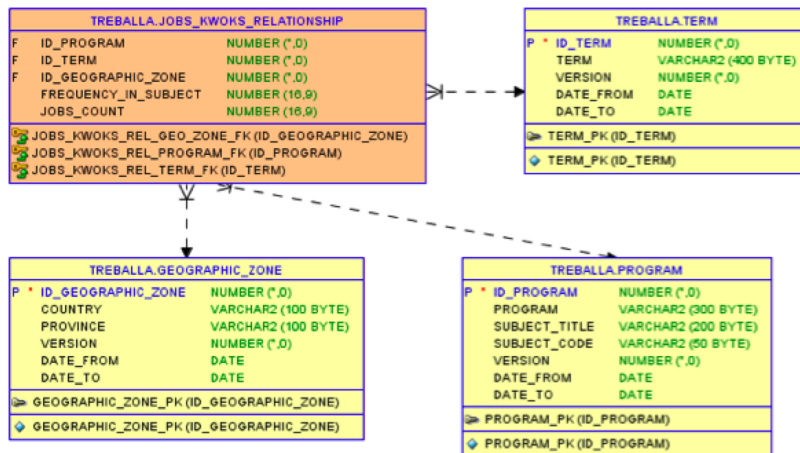


Figura 7.18: Cub OLAP del QC5

### Aspectes crítics del projecte Treball@

Durant la construcció i ús del sistema Treball@ es van tenir en compte una sèrie d'aspectes que es van considerar rellevants per a la correctesa d'aquesta etapa. Aquests aspectes van ser extrets dels factors crítics d'èxit (FCE) de la gestió de projectes de sistemes BI de les empreses i identificats en la secció 6.3.2:

- Desviacions del projecte: A més de la sostenibilitat econòmica del projecte (el vam desenvolupar amb recursos interns i amb una persona contractada externament), era rellevant no desviar-nos de la planificació inicial, tant en el temps com en l'abast. Aquests objectius es van assolint.
- Lideratge de l'espònsor: El seu rol i compromís van ser importants. La seva tasca va anar des de la presentació del projecte a la universitat, fins al seguiment continuat del projecte i la seva participació com a membre de l'equip.
- Equip de projecte amb experiència en l'àrea de negoci: Entre els membres del projecte estàvem professorat amb experiència en la creació de programes acadèmics i materials docents, i en dissenyar o actualitzar assignatures. Aquest fet va facilitar la identificació dels requeriments del projecte i del sistema, la identificació del possible interès en altres grups operatius de la universitat i la comunicació amb la direcció i l'espònsor.
- Seguiment del projecte: En les reunions de seguiment del projecte es mostrava l'estat en el que es trobava el projecte i el sistema Treball@. La creació d'un



prototip de manera iterativa en el qual s'anaven incorporant les funcionalitats va ajudar a entendre el sistema i conèixer el seu abast.

- Qualitat de les dades: L'aspecte més crític del projecte. Hi havien dos mòduls importants, el modul d'extracció de dades per obtenir els termes mitjançant tècniques del processament del llenguatge natural (PNL) i el modul de carrega de les dades en el *data warehouse*. Per garantir la qualitat dels processos i les dades es van realitzar diversitat de proves de *testing*, primer en cada modul per separat i després de manera global i integrada de tot el sistema. Al llarg d'aquestes proves es van identificar incidències que van ser solucionades.
- Divulgació del projecte: Les xerrades de presentació posteriors a la implantació del sistema Treball@ a la universitat per l'equip del projecte van apropar el funcionament i les avantatges de l'eina al personal acadèmic i de gestió.

## 7.5 Etapes d'avaluació del projecte Treball@

En la present secció es presenten les tres avaluacions realitzades al llarg del projecte Treball@: nivell de maduresa, gestió de projectes i impacte del sistema en l'organització, com es mostren en les etapes de color gris de la figura 7.19.

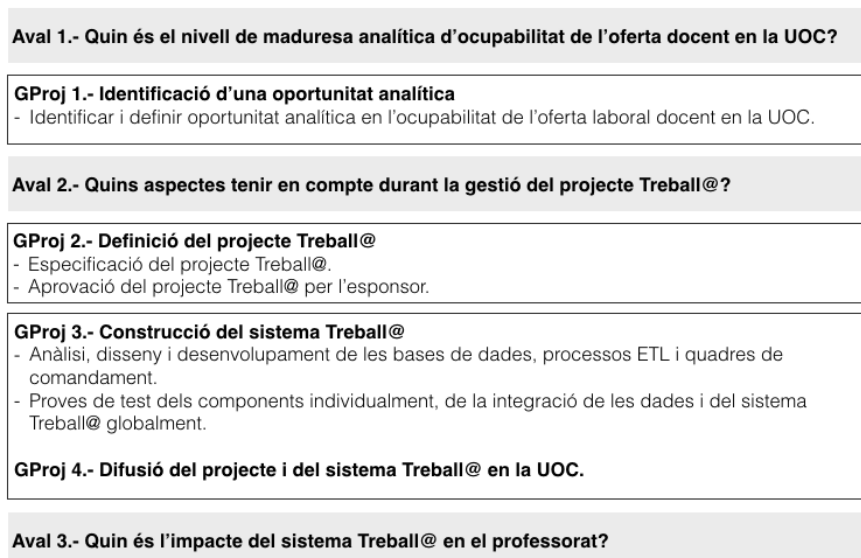


Figura 7.19: Etapes d'avaluació del Treball@

Tot seguit, primer s'exposa el nivell de maduresa analítica en relació als sistemes analítics en la universitat per conèixer l'ocupabilitat. Després, el model seguit en la gestió del projecte del Treball@. Finalment, el model utilitzat per validar l'impacte del sistema Treball@ en el professorat.

### 7.5.1 Aval 1. Quin és el nivell de maduresa analítica d'ocupabilitat de l'oferta docent de la UOC?

En la secció 6.3.1 s'ha indicat quins models de maduresa analítica es poden aplicar per mesurar el nivell de maduresa d'una universitat i, en el cas concret de SAU<sup>2</sup>, s'ha posat com a exemple l'adaptació del model de Davenport et al. (2010). En relació a la maduresa analítica d'una universitat per mesurar la relació entre els conceptes impartits en els programes acadèmics i els demanats en el mercat laboral es continuarà aplicant l'adaptació del model de Davenport et al. (2010). El criteri seguit és la selecció d'un model que mesuri la capacitat d'anàlisi dels usuaris finals.

El nivell de maduresa correspon al segon nivell més baix de la piràmide, "Activitats d'anàlisi aïllades". Per una banda, l'anàlisi d'ocupabilitat es realitza de manera manual a través de la cerca de la informació i la construcció dels informes, i per l'altra, les iniciatives existents es duen a terme de manera aïllada segons les necessitats de cada persona, sigui professorat o personal de gestió.



(Figura repetida 6.9: Model maduresa analítica a la universitat)

## 7.5.2 Aval 2. Quins aspectes cal tenir en compte durant la gestió del projecte Treball@?

Durant el projecte de definició i implantació del sistema Treball@ s'han seguit els FCE descrits en la secció 6.3.2, com són el lideratge i l'esponsorització del projecte per l'alta direcció universitària, el desenvolupament d'una cultura analítica o la formació.

En aquest cas, la gestió del projecte està basada en el model adaptat de Sangar & Iahad (2013), presentat en la secció 6.3.2, que classifica els FCE en base a l'etapa de la gestió del projecte d'implantació (definició del projecte, construcció o avaluació) i del tipus de factor crític (gestió o tècnic).

En la taula 7.3 es mostren els principals FCE que es van aplicar en el projecte Treball@:

	<b>Definició del projecte</b>	<b>Construcció</b>	<b>Avaluació</b>
FCE - Gestió	Valor estratègic.	Esponsorització del projecte per l'alta direcció.	Esponsorització del projecte per l'alta direcció.
	Identificació de grups d'interès.	Equip del projecte transversal.	Gestió del canvi per superar la resistència al canvi.
	Desplegament de la cultura analítica.	Gestió eficient del projecte.	Divulgació del projecte dins de la universitat.
	Preguntes analítiques i objectius clars.	Participació de l'usuari.	Avaluació de l'impacte del sistema Treball@ en els docents dels estudis EIMT.
	Equip del projecte transversal.		
FCE - Tècnics	Orientació a gestió de projectes.	Qualitat de les dades.	Interfície amigable.
	Identificació dels propietaris de les dades.	Facilitar l'accés i compartició de les dades i incorporar dades externes.	
	Equip de projecte transversal i especialitzat en diferents àmbits i rols.	Infraestructura flexible i escalable.	
	Ús de programari de codi lliure.		

Taula 7.3: Els factors crítics del projecte Treball@

- Entre els FCE de gestió destaquem el factor de l'esponsorització del projecte perquè va ser un factor clau i transversal en totes les etapes del projecte d'implantació del sistema Treball@. Un altre factor són les preguntes analítiques que van ser clau per orientar-nos i construir el sistema, un altre és la incorporació de l'usuari final en l'equip del projecte, i finalment, el factor de l'avaluació de l'impacte del sistema Treball@ per als docents.
- Entre els FCE tècnics destaquem l'equip de projecte transversal, especialitzat en àmbits i en rols dins el projecte, la identificació dels propietaris de les dades i l'ús de programari de codi lliure per reduir les despeses del projecte.

### 7.5.3 Aval 3. Quin és l'impacte del sistema Treball@ en el professorat?

El model emprat en la validació de l'impacte està basat en l'avaluació de la satisfacció de l'usuari final (*End-User Computer Satisfaction*) i, concretament, en el model de Hou (2012) dissenyat per avaluar els sistemes BI. Tal com s'indica en la secció 6.3.3 és un dels models recomanats per a la validació d'un *SAU*<sup>2</sup>.

A continuació, s'exposa la justificació en la selecció d'aquest model per validar el sistema Treball@; després, es presenta el model adaptat al sistema Treball@ i, finalment, s'exposen els resultats de l'avaluació de l'impacte del sistema Treball@ en el professorat.

#### Justificació del model seleccionat

Els principals criteris seguits per seleccionar el model proposat per Hou (2012) són:

1. **Adaptació al sistema BI:** En la selecció s'ha valorat que el model estigués definit específicament per mesurar l'impacte dels sistemes BI i que no fos un model genèric, perquè en l'adaptació del model teòric es tenen en compte les característiques i els beneficis esperats propis d'un sistema BI.
2. **Validació del model:** Dels models adaptats al sistema BI existents en la literatura, no tots han estat validats (com per exemple el proposat per Grublješič & Jaklič (2014)). Els autors del model Hou (2012) van seguir el procés de validació amb el tractament de les dades recollides d'un qüestionari enviat a múltiples

empreses del sector industrial de Taiwan i, a través del model d'equacions estructurals, van analitzar les relacions causa-efecte entre les dimensions.

En relació a la validació del model de Hou (2012), únicament en el sector industrial (habitualment, les validacions dels models es realitzen en diversos sectors empresarials com es pot comprovar en la secció 6.3.3) es podria considerar com una limitació de la fiabilitat del model i podria posar en dubte la seva utilització per mesurar l'impacte del sistema Treball@. No obstant això, malgrat que altres models podrien ser considerats més fiables perquè han estat validats en diferents sectors empresarials, només el model de Doll et al. (1994) ha inclòs el sector educatiu. Així, en aquesta tesi no s'ha considerat rellevant aquesta limitació degut a que el model proposat per Hou (2012) és una ampliació del model de Doll et al. (1994) i la resta de models poden ser útils en altres empreses, però poden ser considerats no fiables en l'entorn universitari.

El fet que la validació s'hagi fet en un país específic (Taiwan) i, malgrat que els autors indiquen que pot existir una barrera cultural en aplicar el model en un altre país, en aquesta tesi tampoc s'ha considerat una limitació perquè la majoria de validacions de models es fan en països fora de l'Europa mediterrània.

3. **Característiques del sistema Treball@:** El model recull un dels aspectes crítics del sistema Treball@, i de qualsevol sistema BI, com és la qualitat de la informació. A més, els beneficis que l'usuari espera obtenir de Treball@, com ara la identificació de problemes, la qualitat de la presa de decisions i la disponibilitat de la informació a temps, també són recollits com a dimensions en el model de (Hou 2012).

El model mesura de manera independent aquests factors proporcionant informació sobre quins aspectes cal reforçar del sistema Treball@ de manera global i per a cada perfil d'usuari prenedor de decisions.

4. **Dimensions com factors d'èxit:** El model està format per un conjunt de dimensions com la satisfacció de l'usuari, la qualitat de la informació i l'ús del sistema, que són destacades per la literatura com les mesures més freqüents a l'hora d'avaluar l'èxit del sistema d'informació en una organització (Lucas Jr 1975), (Ives et al. 1983), (Doll & Torkzadeh 1988), (Galletta & Lederer 1989),

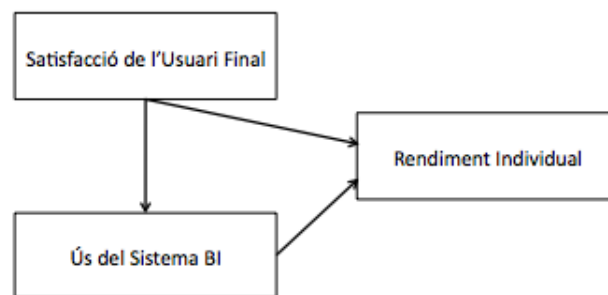
(DeLone & McLean 1992), (Seddon 1997), (Rai et al. 2002), (Delone & McLean 2003), (Lee et al. 2003), (Burton-Jones & Straub Jr 2006).

### Adaptació del model al sistema Treball@

Abans d'aplicar el model de Hou (2012) per mesurar l'impacte del sistema Treball@, és necessari adaptar el model a les característiques del sistema. En aquest context, primer hem traduït els ítems del qüestionari de l'anglès al català i, després, els hem adaptat a les especificitats del sistema Treball@, principalment els ítems relacionats amb els factors tecnològics. Els ítems es valoren en una escala de tipus Likert de set punts (des de 1="molt en desacord" fins a 7="molt d'acord").

El model agrupa els ítems en les dimensions següents:

- **Satisfacció de l'usuari final:** Contingut, fiabilitat, format, facilitat d'ús i puntualitat.
- **Rendiment individual:** Rendiment del treball, productivitat individual, eficàcia en la feina, qualitat en la presa de decisions i temps per identificar problemes.
- **Ús del sistema:** Dedicació en el temps i la freqüència d'ús del sistema Treball@.



(Figura repetida 6.10: Model de l'impacte d'un sistema analític)

Per garantir la fiabilitat i validesa de les preguntes del qüestionari i la seva escala, es va realitzar un primer test de l'instrument amb dos experts del sistema Treball@ amb coneixement i experiència en sistemes BI, i un segon test de l'instrument amb experts en eines de mesura. Els experts van avaluar la claredat i la idoneïtat dels ítems per a cada dimensió. En base als comentaris i suggerències recollides, es va modificar la redacció d'alguns ítems. A continuació es presenten els ítems de l'instrument final.

## Dimensió 1: Satisfacció de l'usuari:

- Contingut (*Content*):

C1: El sistema Treball@ proporciona la informació precisa que necessito.

C2: El contingut de la informació proporcionada pel sistema Treball@ satisfà les meves necessitats.

C3: El sistema Treball@ proveeix *reports* que semblen ser justament el que necessito.

C4: El sistema Treball@ proporciona suficient informació.

- Fiabilitat (*Accuracy*):

A1: El sistema Treball@ és precís.

A2: Estic satisfet amb la fiabilitat del sistema Treball@.

- Format (*Format*):

F1: La informació proveïda pel sistema Treball@ es presenta en un format útil.

F2: La informació proveïda pel sistema Treball@ és clara.

- Fàcil d'usar (*Easy of use*):

E1: El sistema Treball@ és amigable.

E2: El sistema Treball@ és fàcil d'usar.

- Moment oportú (*Timeliness*):

T1: He aconseguit del sistema Treball@ la informació que necessitava a temps.

T2: La informació que proveeix el sistema Treball@ està actualitzada.

## Dimensió 2: Rendiment individual:

- Rendiment del treball: El sistema Treball@ em permet millorar el rendiment de la meva feina.

- Productivitat individual: El sistema Treball@ em permet millorar la meva productivitat.

- Eficàcia a la feina: El sistema Treball@ em permet ser més eficaç en la meva feina.
- Qualitat en la presa de decisions: El sistema Treball@ em permet millorar la qualitat de la meva presa de decisions.
- Temps en la identificació de problemes:
  - TIPa: El sistema Treball@ em permet identificar potencials problemes més ràpid.
  - TIPb: El sistema Treball@ m'ajuda a conèixer els potencials problemes abans que es converteixin en situacions perilloses.
  - TIPc: El sistema Treball@ m'ajuda a identificar els factors clau que impacten la meva àrea de responsabilitat.
- Temps en la presa de decisions:
  - TDa: El sistema Treball@ em permet prendre decisions més ràpid.
  - TDb: El sistema Treball@ em permet escurçar el temps necessari per prendre decisions.
  - TDc: El sistema Treball@ m'ajuda a dedicar menys temps a reunions.
- Profunditat en la presa de decisions:
  - PDa: El sistema Treball@ em permet examinar més alternatives en la presa de decisions.
  - PDb: El sistema Treball@ em permet tenir en compte més fonts d'informació en la presa de decisions.
  - PDc: El sistema Treball@ em facilita fer anàlisis més profundes.

### **Dimensió 3: Ús del sistema:**

- Ús 1: Utilitzo el sistema Treball@ per prendre decisions.
- Ús 2: Utilitzo el sistema Treball@ per crear coneixement.
- Ús 3: Utilitzo el sistema Treball@ per compartir coneixement i informació amb els col·legues.



## Resultats de l'avaluació del sistema Treball@

La població objectiu del qüestionari és el personal docent dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació (EIMT) de la UOC. Aquest equip comprèn dos grups, el professorat intern dels EIMT, que realitza les funcions de coordinació d'assignatures i direcció de programes acadèmics i ha de prendre decisions docents a mitjà termini, i el professorat col·laborador extern que realitza l'activitat docent en l'aula amb els estudiants i ha de prendre decisions docents a curt termini, en el dia a dia de l'assignatura.

El qüestionari s'ha enviat a 38 docents, 13 dels quals pertanyen al grup de professorat col·laborador extern que realitza la docència en el màster de Business Intelligence dels EIMT (veure la taula 7.4) i 25 pertanyen al professorat intern dels EIMT.

Entre el grup de professorat col·laborador extern dels EIMT, hem seleccionat els que realitzen la docència en el màster de Business Intelligence perquè són experts en implantacions dels sistemes de Business Intelligence i en dirigir projectes en aquest àmbit en les empreses. Aquest perfil és idoni per fer una valoració més crítica del sistema Treball@ per la seva expertesa i coneixement. En el grup de professorat intern dels EIMT s'ha estès la participació a tot el professorat, per disposar d'una valoració més àmplia de l'eina; en aquest grup s'inclou el professorat assignat al programa docent del màster de Business Intelligence dels EIMT.

La taxa de resposta del qüestionari és del 65,79% dels docents en global, el 64% del professorat dels EIMT i el 69,23% del professorat col·laborador extern. Les respostes rebudes corresponen el 64% al professorat dels EIMT (P) i el 36% al professorat col·laborador extern (C) (veure la figura 7.20).

Població	Mostra	Respostes	Taxa de resposta
Docents (D)	38	25	65,79%
Professorat intern (P)	25	16	64%
Professorat col·laborador extern (C)	13	9	69,23%

Taula 7.4: Dades del qüestionari

Totes les preguntes estan basades en una escala tipus Likert de set punts (des d'1="molt en desacord" fins a 7="molt d'acord"), exceptuant la pregunta que discriminarà els dos grups, el professorat col·laborador extern i el professorat intern. Totes

les preguntes del qüestionari són de resposta obligatòria. En la secció 7.5.3 es poden consultar els ítems del qüestionari.

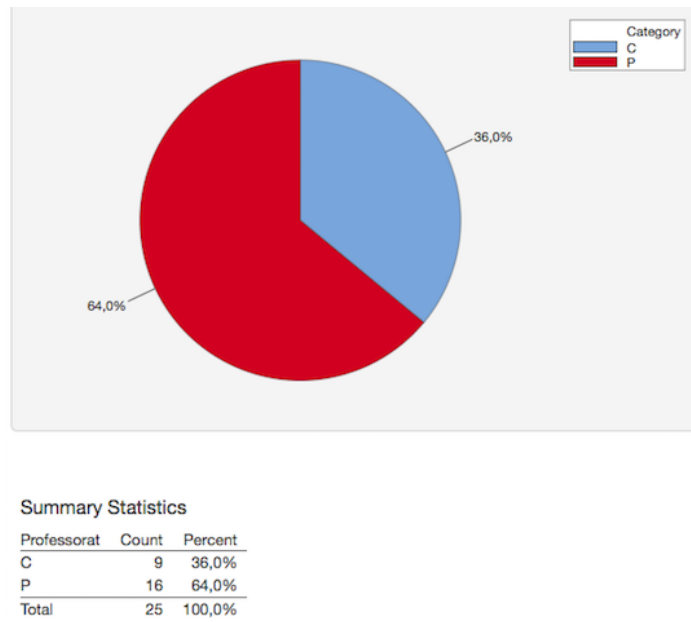


Figura 7.20: Distribució de les respostes entre els grups docents.

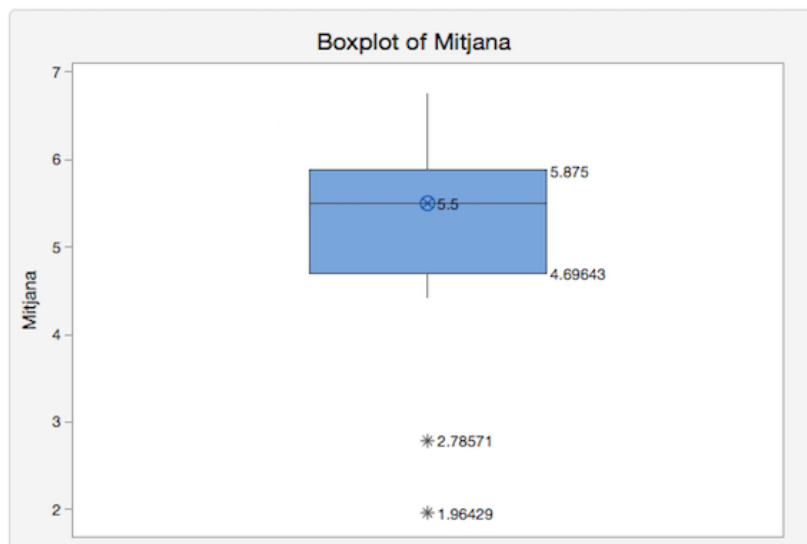
Malgrat que la taxa de resposta obtinguda no és elevada (és inferior al 70%), l'anàlisi efectuat mostra que es poden extreure conclusions significatives de l'impacte que tindria el sistema Treball@ en els docents. Addicionalment, permet conèixer la valoració que en fa cada grup de professorat, identificar els aspectes que avaluen més negativament i quins aspectes són més rellevants per a cada grup.

## 1. Els docents avaluen positivament el sistema Treball@?

Per respondre aquesta pregunta, hem realitzat un diagrama de caixa i bigotis (*box-plot*), com es mostra en la figura 7.21, i hem extret les observacions següents:

- Els docents avaluen amb un 5,5 sobre 7 l'impacte del sistema Treball@.
- La mitjana de les valoracions del docents estan repartides en un interval entre 1,96 i 6,75.
- L'existència de dos valors extrems negatius (*outliers*), un pertany al professorat col·laborador extern (2,79) i l'altre, al professorat intern (1,96).

- Amb un nivell de confiança del 95% podem dir que els docents valoren entre 4,91 i 5,73 l'impacte del sistema Treball@.



Summary Statistics

N	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum	95% Median CI
25	1,9643	4,6964	5,5000	5,8750	6,7500	(4,9070; 5,7358)

Figura 7.21: *Boxplot* amb totes les valoracions.

A continuació, s'ha realitzat la mateixa anàlisi sense els valors identificats com extrems amb l'objectiu d'estudiar com poden afectar en l'avaluació del sistema Treball@. En la figura 7.22 es mostra el nou gràfic *boxplot*, i hem extret les conclusions següents:

- No existeixen diferències significatives entre les dues mitjanes en la valoració del sistema Treball@ pels docents. La mitjana amb els valors extrems és 5,5 i sense 5,61.
- Amb un nivell de confiança del 95%, la valoració dels docents sense valors extrems està en l'interval entre 5,04 i 5,79 sobre 7; i amb valors extrems, en un interval entre 4,91 i 5,73.

Aquestes diferències no es consideren significatives, per la qual cosa es continuarà analitzant l'impacte del sistema Treball@ en els docents mantenint totes les respostes del qüestionari.

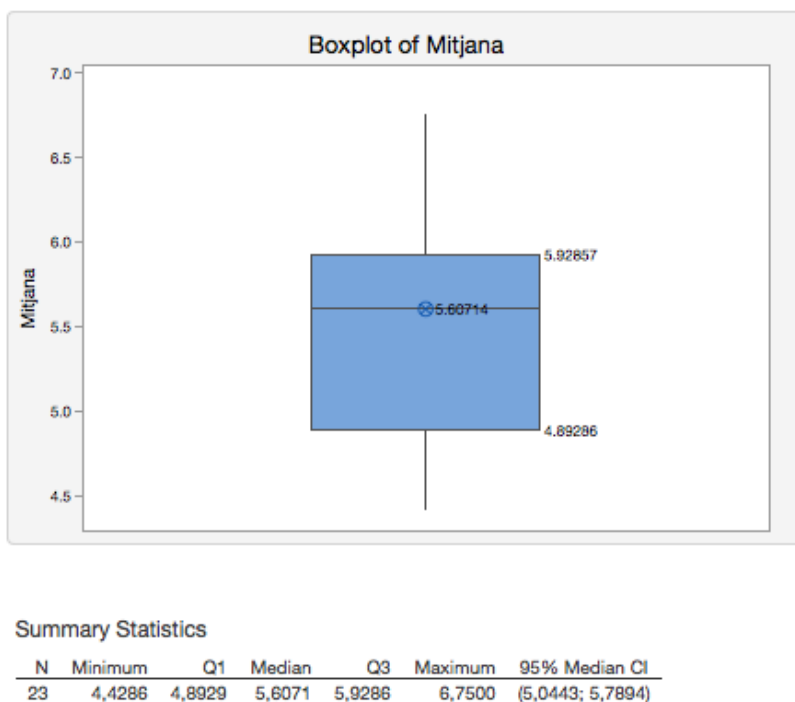


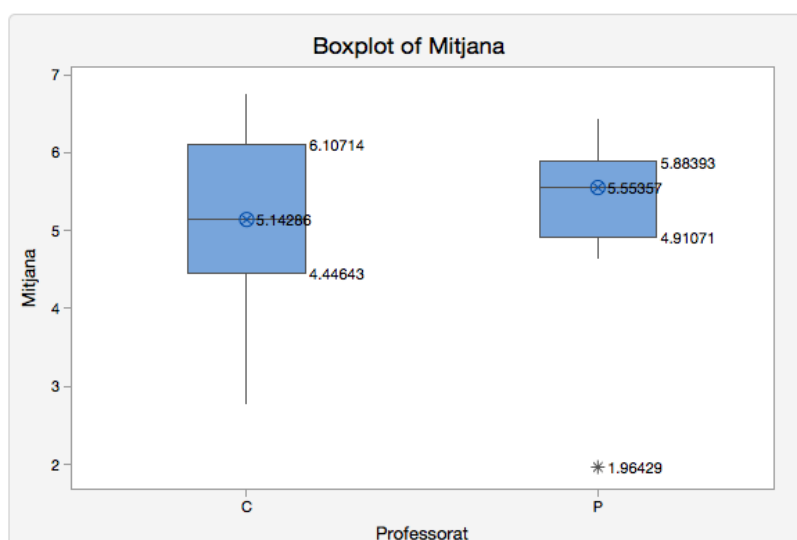
Figura 7.22: *Boxplot* sense les valoracions extremes

Tot seguit, s'analitza quin és l'impacte del sistema Treball@ en cada grup de professorat. S'usarà el mateix procediment, primer l'observació del *boxplot* amb totes les respostes; després, es repetirà l'anàlisi sense valors extrems i, finalment, es comparen els resultats.

En els gràfics dels *boxplots* de la figura 7.23, per cada grup de professorat, s'observen els aspectes següents:

- Ambdós grups avaluen de manera positiva el sistema Treball@.
- El professorat intern (P) avalua millor l'impacte del sistema Treball@ (la mitjana és del 5,55), que el professorat col·laborador extern (C) (mitjana del qual és 5,14).
- No existeix cap valor extrem en les respostes del professorat col·laborador extern, en canvi en el professorat intern continua havent-hi una resposta identificada com a valor extrem (1,96).

- Les valoracions del professorat intern estan més distribuïdes en un interval entre 1,96 i 6,43, i les del professorat extern, més concentrades en un interval entre 2,78 i 6,75.
- Les valoracions més positives del professorat col·laborador extern presenten més dispersió que les del professor intern.
- Amb un nivell de confiança del 95%, podem afirmar que el professorat dels EIMT valora entre 4,95 i 5,79 l'impacte del sistema Treball@ i el professorat col·laborador extern del màster en BI ho fa entre 4,44 i 6,26.
- La diferència de les mitjanes de les valoracions dels sistema Treball@ entre els dos grups de professorat és d'0,41.



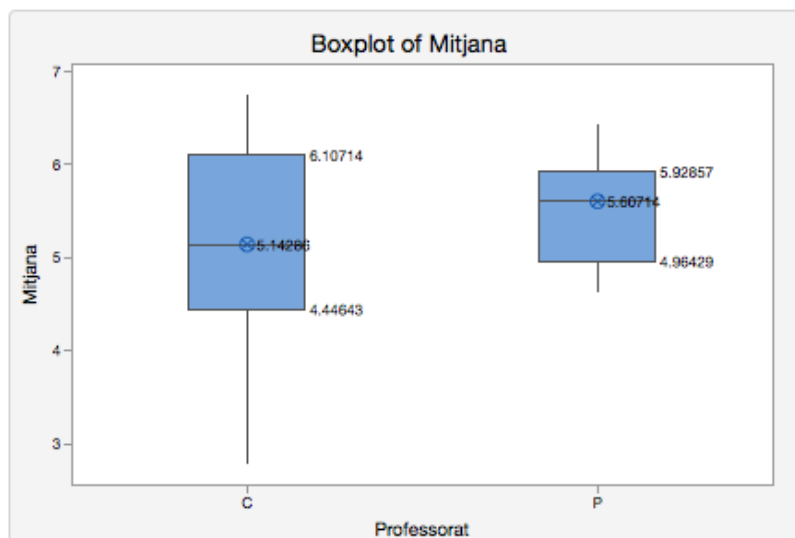
#### Summary Statistics

Professorat	N	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum	95% Median CI
C	9	2,7857	4,4464	5,1429	6,1071	6,7500	(4,4367; 6,2626)
P	16	1,9643	4,9107	5,5536	5,8839	6,4286	(4,9473; 5,7924)

Figura 7.23: *Boxplots* per grups de professorat

Tot seguit, fem la mateixa anàlisi sense els valors extrems per identificar com afecta en l'avaluació de l'impacte del sistema Treball@ entre els grups de professorat. Hem extret la resposta del valor extrem del professorat intern (P), no se n'extreu cap del

professorat col·laborador extern (C) perquè en el *boxplot* de la figura 7.23 no se ni hi identifica cap. Ara, la mitjana de la valoració del professorat intern es modifica a 5,61, incrementant la diferència entre els dos grups a 0,47, com s'observa en els *boxplots* de la figura 7.24 i la valoració del professorat es modifica a l'interval entre 5,04 i 5,86 amb un 95% de confiança.



#### Summary Statistics

Professorat	N	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum	95% Median CI
C	9	2,7857	4,4464	5,1429	6,1071	6,7500	(4,4367; 6,2626)
P	15	4,6429	4,9643	5,6071	5,9286	6,4286	(5,0443; 5,8619)

Figura 7.24: *Boxplots* sense valors extrems i per grups de professorat.

Aquestes diferències no es consideren significatives i en l'avaluació de l'impacte del sistema Treball@ per grups de professorat es mantindran totes les respostes del qüestionari.

### Contrast d'hipòtesi entre els grups de professorat

Un dels objectius que es persegueixen amb la classificació dels docents entre professorat intern i col·laborador extern era determinar si hi havia diferències significatives en les valoracions de l'impacte del sistema Treball@ que posessin de manifest l'existència d'altres factors que puguin alterar significativament el nivell d'importància de les valoracions. Per comparar les valoracions entre els grups de professorat s'ha fet un

contrast d'hipòtesis per a tots els ítems del qüestionari i no s'ha observat cap diferència significativa entre les mitjanes respectives.

A continuació, en la figura 7.25 es mostra el resultat del test del contrast d'hipòtesi corresponent amb l'ítem F2, "la informació proveïda pel sistema Treball@ és clara". S'ha triat aquest ítem del qüestionari perquè en l'anàlisi de les dades previ semblava que podia existir una diferència rellevant entre els dos grups de professorat. No obstant això, en el test de la figura 7.25 es veu que no hi ha diferències significatives, per a un nivell de significació de  $p= 0,05$ , entre les mitjanes respectives del professorat col·laborador extern i el professorat intern.

**Method**  
 $\mu_1$ : mean of F2 when Professorat = C  
 $\mu_2$ : mean of F2 when Professorat = P  
Difference:  $\mu_1 - \mu_2$   
*Equal variances are not assumed for this analysis.*

**Descriptive Statistics: F2**

Professorat	N	Mean	StDev	SE Mean
C	9	5,0000	0,8660	0,2887
P	16	5,8750	1,4083	0,3521

**Estimation for Difference**

Difference	95% CI for Difference
-0,8750	(-1,8192; 0,0692)

**Test**

Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
-1,92	22	0,0677

Figura 7.25: Resultat del contrast d'hipòtesi de F2: la informació proveïda pel sistema Treball@ és clara

En aquesta primera anàlisi es conclou que tots dos grups avaluen positivament el sistema Treball@. A continuació, analitzarem amb més detall les respostes del qüestionari per conèixer com valoren les dimensions i altres aspectes del sistema.

## 2. Anàlisi de les dimensions

Els ítems del qüestionari estan agrupats en tres dimensions, satisfacció (S), rendiment individual (R) i ús (U). En aquesta secció, analitzem la valoració de cada una d'aquestes dimensions.

Com s'observa en el gràfic radial de la figura 7.26, les mitjanes de la valoració dels docents de cada dimensió són positives i amb puntuacions semblants per a les tres dimensions. En concret 5,3 per a la satisfacció; 5,2 per al rendiment individual i 5,2 per a l'ús.



Figura 7.26: Anàlisi de les dimensions pels docents

Tot seguit, analitzem les valoracions de les dimensions per cada grup de professorat, com es mostra en la figura 7.27.



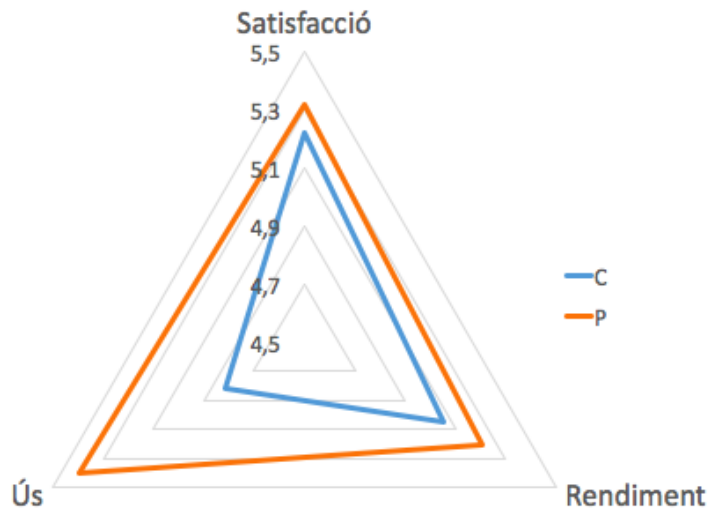


Figura 7.27: Anàlisi de les dimensions pels grups de professorat

En aquesta anàlisi destaquem els aspectes següents:

- Les mitjanes de les valoracions de cada dimensió són més altes entre el professorat intern que entre els col·laboradors externs.
- El rànquing de les mitjanes de les valoracions de les dimensions del professorat intern és ús del sistema Treball@ (5,4), satisfacció (5,31) i rendiment individual (5,21).
- El rànquing de les mitjanes de les valoracions de les dimensions del professorat col·laborador extern és satisfacció amb el sistema Treball@ (5,2), rendiment individual (5,1) i ús del Treball@ (4,8).
- La mitjana de les valoracions de les dimensions rendiment i satisfacció són similars en els dos grups; en canvi, difereixen de mig punt en la dimensió ús.

Aquesta valoració sembla coherent entre la responsabilitat del professorat i l'objectiu del sistema Treball@. La responsabilitat del professorat intern està focalitzada en el programa acadèmic i les assignatures, el disseny de programes de formació, la cerca de potencials estudiants per dirigir les accions de divulgació i la continua revisió del contingut acadèmic de les assignatures. En canvi, la responsabilitat del professorat col·laborador extern està centrada en les decisions

de l'assignatura, aula i estudiants, el disseny del contingut acadèmic de les assignatures i l'actualització de les eines que s'ofereixen en les assignatures. Això ens fa plantejar que, malgrat que el sistema Treball@ és valorat positivament pels dos grups, alguns quadres de comandament seran més adequats per al professorat intern i caldria afegir-ne d'altres adaptats a les necessitats del professor col·laborador extern.

A continuació s'analitzarà la valoració de cada dimensió, primer la satisfacció (S), després el rendiment individual (R) i, per finalitzar, l'ús del sistema Treball@ (U).

### 3. Anàlisi de la satisfacció

La dimensió de satisfacció compren els factors següents: contingut (C), fiabilitat (A), format (F), facilitat d'ús (E) i moment oportú del sistema Treball@ (T).

En la figura 7.28 s'observa que els docents valoren de manera positiva i semblant facilitat d'ús (5,74) i format (5,56), després moment oportú (5,28) i, finalment, contingut (5,12) i fiabilitat del sistema (4,88).

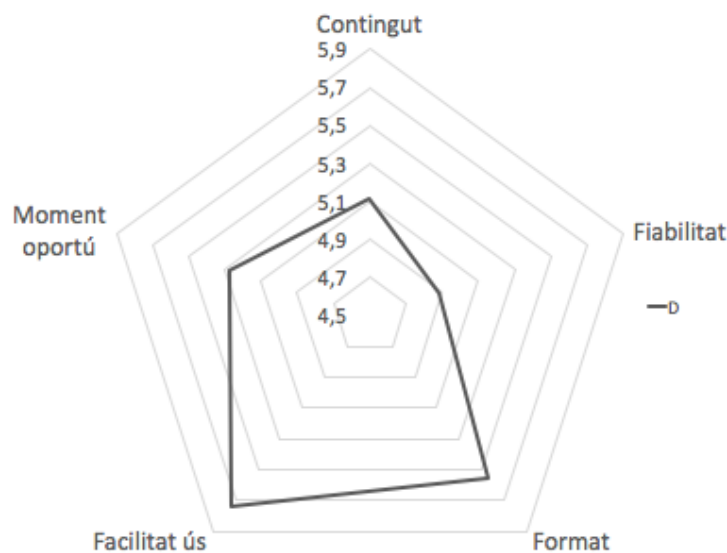


Figura 7.28: Anàlisi de la dimensió satisfacció pels docents.

Malgrat que les valoracions dels docents són positives caldrà dur a terme alguna acció per millorar la valoració dels cinc factors i apropar-los al 7, sobretot, els factors

de contingut i fiabilitat del sistema que són els que obtenen valoracions més baixes i perquè la qualitat de les dades és un factor clau en qualsevol sistema analític.

Tot seguit, analitzem la valoració de la dimensió satisfacció en el sistema Treball@ des de la perspectiva dels grups de professorat. Gràficament, la valoració es mostra en la figura 7.29.

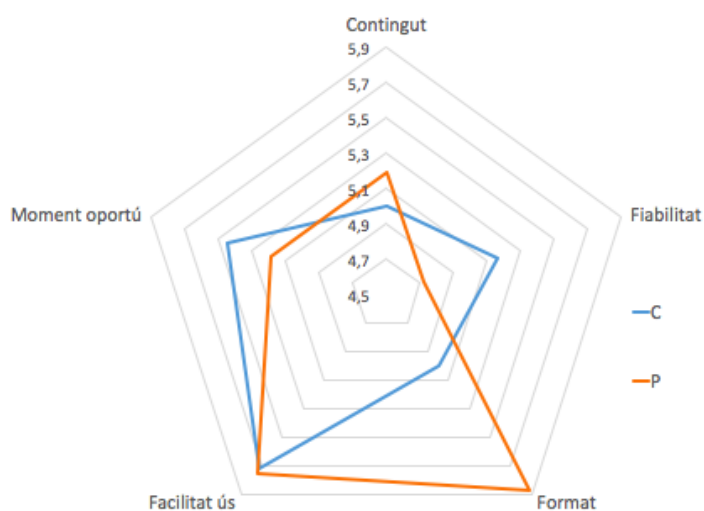


Figura 7.29: Anàlisi de la satisfacció per grups de professorat

En aquesta anàlisi destaquem els aspectes següents:

- El rànquing de la valoració de la satisfacció del professorat intern és format (5,88), facilitat d'ús (5,75); després, valoren per igual contingut i moment oportú (5,19) i, finalment, fiabilitat del sistema Treball@ (4,72).
- El rànquing de la valoració de la satisfacció del professorat col·laborador extern és facilitat d'ús (5,72), moment oportú (5,44); després, fiabilitat del sistema (5,17) i, finalment, valoren per igual contingut i format (5).
- El professorat extern valora més positivament moment oportú i fiabilitat del sistema que el professorat intern, en canvi, el professor intern valora format i contingut més que el professorat col·laborador extern.

- Les valoracions més divergents entre els dos grups són format de la informació (0,88) i fiabilitat del sistema (0,45), les altres valoracions són moment oportú (0,26), contingut (0,19) i facilitat d'ús (0,03).

El professor intern valora positivament format (5,88), mentre que el professor extern en fa una valoració inferior (5). Una de les raons que expliquen la diferència en la valoració de la dimensió format pot ser que el professorat extern és expert en realitzar implantacions dels sistemes BI en les empreses, on disposa de solucions completes per fer-ne el desenvolupament i els usuaris d'aquests sistemes (habitualment, directius de les empreses) aprecien disposar de visualitzacions amb gràfics més atractius. En canvi, el professor intern no té al seu abast el mateix programari que utilitza l'empresa, principalment per un motiu econòmic, i treballa amb solucions de codi lliure amb funcionalitats reduïdes on el component gràfic és limitat.

En canvi, el professorat intern valora fiabilitat del sistema Treball@ més negativament (4,72) que el professorat extern (5,17). La diferència (0,45) es pot explicar perquè l'objectiu de cada grup en utilitzar el sistema Treball@ serà diferent. Mentre que el professorat intern l'entén com una eina estratègica a l'hora de dissenyar els programes acadèmics i les assignatures, el professorat extern pot veure'l com una eina de suport a la seva activitat docent. Això justificaria que el professorat intern necessiti una eina més fiable per prendre decisions estratègiques, i el segon grup per l'ús que en farà no ho consideri tant rellevant.

Per altra banda, com s'ha comentat anteriorment en la secció 7.5.3, un dels aspectes crítics del sistema Treball@ era la qualitat de les dades en el component "Extracció i validació dels termes" obtinguts dels anuncis de feina i dels recursos d'aprenentatge dels materials docents. La majoria de proves de *testing* es van realitzar en aquest component perquè es van identificar errors en la tècnica del processament del llenguatge natural i tot i que es van fer diverses iteracions per millorar aquest component, les respostes del qüestionari encara són un punt que cal revisar i millorar. Aquesta millora comportaria un augment de la satisfacció i concretament en els factors contingut i fiabilitat del sistema.

#### 4. Anàlisi del rendiment individual

La dimensió del rendiment individual comprèn els factors següents: rendiment del treball (RT), productivitat individual (PI), eficàcia a la feina (EF), qualitat en la presa de decisions (QD), temps en la identificació de problemes (TIP), temps en la presa de decisions (TD) i profunditat en la presa de decisions (PD).

En el gràfic de la figura 7.30 s'observa que els docents fan una valoració positiva de cada factor (superior a 4) destacant la valoració que fan del factor profunditat en la presa de decisions (5,65) i qualitat en la presa de decisions (5,6); després, poder identificar els problemes més ràpidament (5,24); tercer, la millora del temps en prendre decisions (4,87) i, finalment, la millora de la eficàcia a la feina (4,76), la productivitat individual (4,69) i el rendiment individual (4,64).

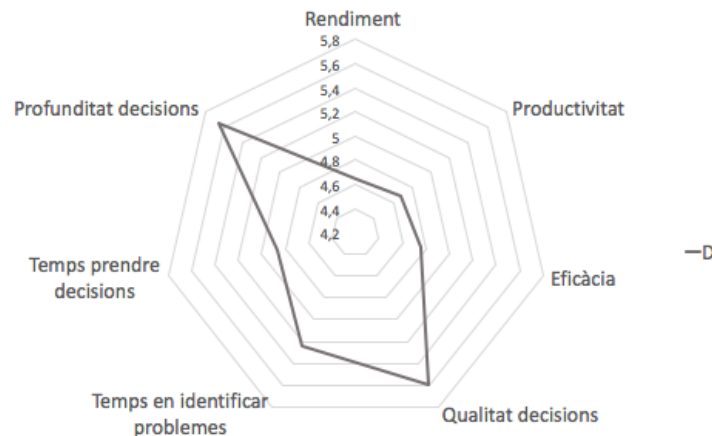


Figura 7.30: Anàlisi de la dimensió rendiment pels docents

Malgrat que les valoracions dels docents són positives (superiors a 4), cal destacar que hi ha quatre factors per sota del cinc relacionats amb la millora de la productivitat, eficàcia i el rendiment. Els tres factors relacionats amb disposar de més dades per prendre decisions de qualitat i en la millora del temps en prendre decisions tenen una valoració superior al cinc. Això confirma que el sistema Treball@ està orientat a donar suport a la millora de les decisions i avançar-se en la identificació de futurs problemes; és a dir, decisions que afecten al mitjà termini, més que en les decisions a curt termini, com són les diàries de l'activitat docent.

Tot seguit, analitzem la valoració de la dimensió de rendiment individual des de la perspectiva dels grups de professorat, com es mostra en la figura 7.31.

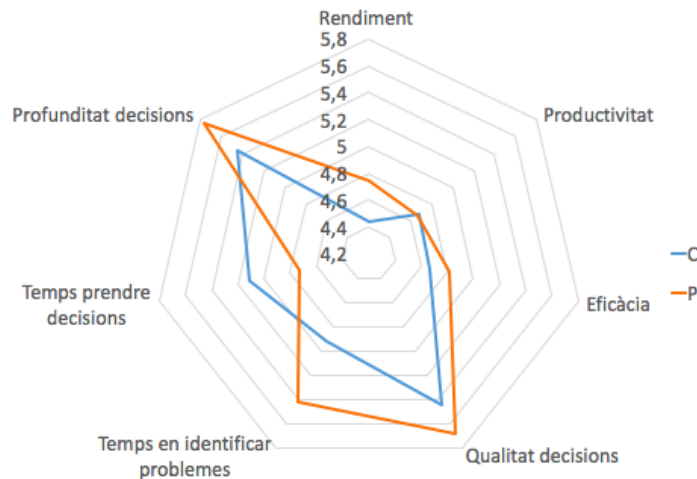


Figura 7.31: Anàlisi de la dimensió rendiment pels grups de professorat

En aquesta anàlisi destaquem els aspectes següents:

- El rànquing de la valoració del rendiment individual del professorat intern és: profunditat en la presa de decisions (5,77), qualitat en la presa de decisions (5,69), temps en la identificació de problemes (5,42), eficàcia a la feina (4,81), temps en la presa de decisions (4,73), rendiment individual (4,75) i productivitat individual (4,67).
- El rànquing de la valoració del rendiment individual del professorat col·laborador extern és: profunditat en la presa de decisions i qualitat en la presa de decisions amb la mateixa valoració (5,45), emps en la presa de decisions (5,11), temps en la identificació de problemes (4,93), productivitat individual (4,68), eficàcia a la feina (4,67) i rendiment individual (4,44).
- El professorat col·laborador extern valora més positivament el temps en la presa de decisions, en canvi, el professor intern valora més positivament la resta de factors, exceptuant productivitat individual que en fan la mateixa valoració.
- Els dos grups fan valoracions divergents dels factors següents: temps en identificar problemes (0,49) i temps en la presa de decisions (0,38). Els altres factors es

valoren de manera semblant, profunditat en la presa de decisions (0,33) i rendiment individual (0,31) i qualitat en la presa de decisions (0,24) i eficàcia amb la feina (0,16).

La diferència en la valoració dels factors del rendiment dóna pautes que cada grup de professorat farà un ús diferent del Treball@ i, per tant, el rendiment que n'obtindran no serà el mateix. De fet, els factors d'aquesta dimensió els podem classificar en els grups següents (ver figura 7.32):

- Productivitat: Calculem la mitjana dels factors rendiment del treball, eficàcia a la feina i productivitat individual.
- Qualitat: Calculem la mitjana dels factors profunditat en la presa de decisions i qualitat en les decisions.
- Temps: Calculem la mitjana dels factors temps en la presa de decisions i temps en la identificació de problemes.

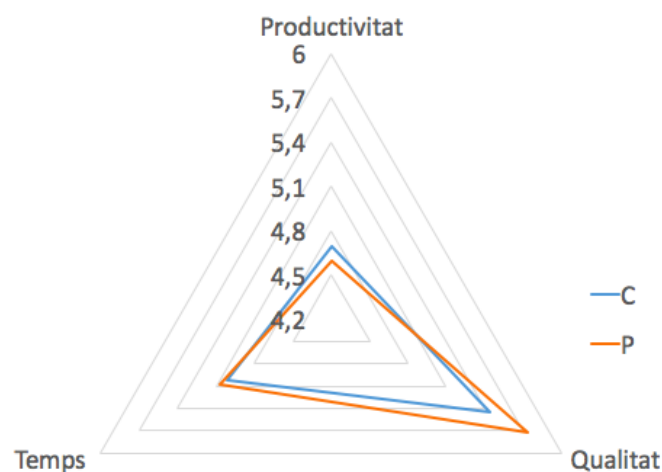


Figura 7.32: Anàlisi de la classificació dels rendiments pels docents.

La figura 7.32 mostra com el professorat intern avalua millor les categories de temps i qualitat en les decisions, ja que utilitzarà l'eina freqüentment per a les decisions a mitjà termini (actualitzacions assignatures, oferta assignatures noves, proposta de nous programes acadèmics, etc.). En canvi, al professorat col·laborador extern no li afectarà tant la millora del temps de resposta, ja que la seva principal activitat es realitza diàriament dintre de l'aula. Per altra banda, el professorat intern no veu el Treball@

com una eina que li millori la productivitat perquè el pot fer servir per a alguna de les moltes tasques diferents desenvolupades, i en canvi, el professorat col·laborador extern sí que la valora positivament perquè pot evitar incidències o queixes de continguts dels materials, del disseny de l'assignatura, etc.

## 5. Anàlisi de l'ús del sistema

La dimensió de l'ús comprèn els factors següents: presa decisions (PD), creació de coneixement (K) i compartició de coneixement (CK).

Com s'observa en la figura 7.33, els docents valoren de manera positiva i semblant l'ús del sistema en la creació de coneixement (5,32), el suport en la presa de decisions (5,28) i, finalment, la compartició de coneixement i informació entre els docents (4,96).

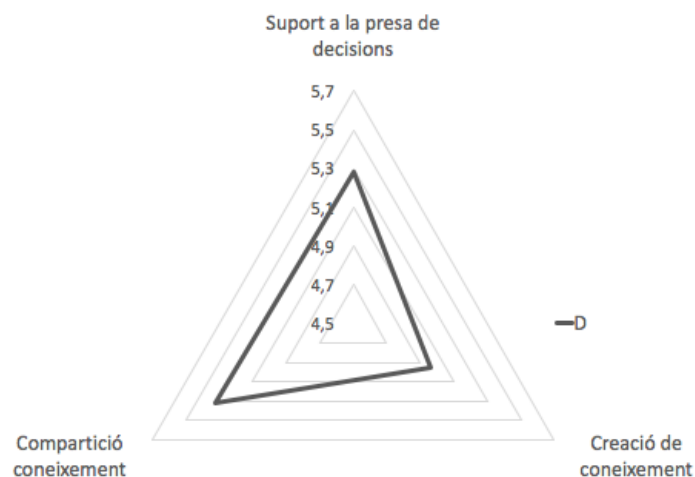


Figura 7.33: Anàlisi de la dimensió d'ús pels docents.

Tot seguit, analitzem les valoracions dels factors per a cada grup de professorat, tal i com mostra la figura 7.34.

En aquesta anàlisi destaquen els aspectes següents:

- Els dos grups de professorat valoren de manera positiva l'ús del sistema Treball@.
- Les mitjanes de les valoracions de cada factor del professorat intern són superiors a les del professorat col·laborador extern.



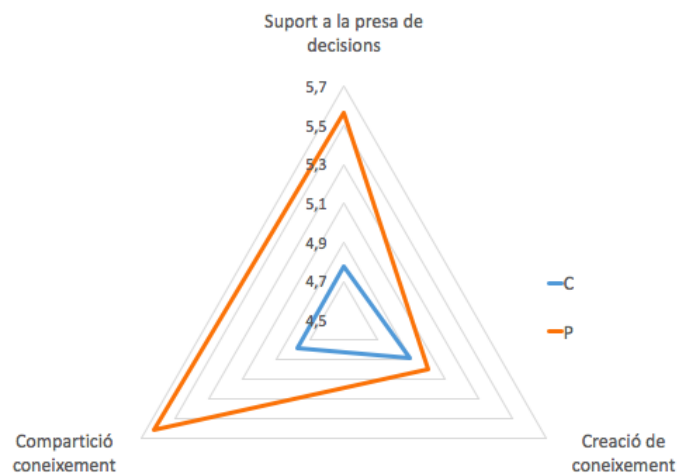


Figura 7.34: Anàlisi de la dimensió ús pels grups professorat.

- El rànquing de la valoració de l'ús del sistema pel professorat col·laborador extern és compartició de coneixement (5,63), suport a la presa de decisions (5,56) i creació de coneixement (5).
- El rànquing de la valoració de l'ús del sistema pel professorat intern és creació de coneixement (4,89) i valora per igual suport a la presa de decisions i compartició de coneixement (4,78).
- La valoració del professorat col·laborador extern és similar en els tres factors, en canvi, en el professorat intern hi ha més divergència amb una diferència de mig punt.

Com s'ha comentat anteriorment, l'ús que en farà del sistema Treball@ el col·laborador extern i el professorat intern serà diferent. En l'activitat diària dels col·laboradors externs no necessitaran utilitzar el sistema Treball@ per donar suport a les seves decisions perquè aquestes estan centrades en l'activitat docent de l'aula; només l'haurà de menester puntualment per les actualitzacions de l'assignatura cercant quines eines o continguts són més demanats en el mercat laboral; en canvi, el professorat necessitarà utilitzar més freqüentment el sistema Treball@ per revisar i actualitzar els programes acadèmics i les seves assignatures. Relacionat amb aquest fet, el professorat intern valora millor poder compartir la informació generada pel sistema Treball@, perquè ho farà amb grups diferents, com ara col·laboradors externs de les seves assignatures, personal de gestió docent, equip de professorat d'un àmbit de coneixement i també en vers

la utilització com a eina estratègica per identificar i proposar nous programes docents. En canvi, el col·laborador extern veu el Treball@ com una eina per compartir informació entre professor i col·laborador. Per altra banda, el fet que la creació de coneixement sigui menys valorada pel professorat intern, pot tenir relació amb les valoracions més baixes que ha fet de fiabilitat del sistema i contingut de la informació.

La valoració de l'ús del sistema pot estar també condicionada per la percepció de la fiabilitat del sistema i el contingut de la informació que corresponen a la dimensió de satisfacció. Com s'ha comentat anteriorment, la percepció menys positiva d'aquests factors pot provocar que els docents en general, i cada grup de professorat en particular, avaluin amb un ús inferior el sistema Treball@. La millora de les dades del sistema Treball@ podria augmentar la valoració en la dimensió de l'ús dels sistema.

## **Conclusions**

L'objectiu d'aquest qüestionari és la validació del sistema Treball@. Des d'aquesta vessant, el sistema Treball@ és avaluat de manera positiva pels docents i per cada grup de docents, el professorat intern i el col·laborador extern. Així doncs, tots els grups valoren de manera positiva disposar d'una eina analítica que doni suport a la presa de decisions en el disseny de l'oferta formativa, per alinear-la amb les necessitats del mercat laboral i identificar-ne les tendències.

Aquest qüestionari també mostra que el professorat intern i extern demana eines analítiques per augmentar la seva capacitat de decisions. El sistema Treball@ és valorat pels docents com una bona eina per prendre millors decisions, d'una manera més ràpida i més acurada enfront de les diverses opcions que existeixen a l'hora de dissenyar els plans acadèmics i els recursos d'aprenentatge de les assignatures. Els docents valoren molt positivament disposar d'eines estratègiques per dur a terme la seva activitat acadèmica i millorar-ne la qualitat.

Cal destacar que el projecte Treball@ és una prova pilot per analitzar la utilitat i l'interès de crear una eina analítica per al professorat que doni suport a les decisions acadèmiques en el disseny dels programes acadèmics i de les assignatures. Des d'aquesta perspectiva, les funcionalitats i la interfície del sistema han servit com una prova per validar aquest interès i és un punt de partida per construir un sistema analític més

avançat i potent. Al mateix temps, aquest qüestionari ens ha permès recollir l'opinió del professorat i identificar-ne els punts febles i forts del sistema Treball@. Així, aquest qüestionari és una eina per conèixer l'impacte d'un sistema analític i també una eina basada en les evidències per identificar millores analítiques potencials, tant del sistema Treball@ com del context d'aplicació.

La validació del sistema Treball@ ha estat una oportunitat per indicar quins aspectes cal revisar, com són el component d'extracció i validació dels termes dels anuncis de feina i dels materials docents mitjançant la tècnica del processament del llenguatge natural (PLN) i la visualització dels quadres de comandament. En el primer cas, ja s'ha comentat anteriorment que comportarà un increment en la qualitat de les dades mostrades en els quadres de comandament. En el segon cas, es poden aplicar altres tècniques de visualització més actuals i innovadores, com ara HTML5.

Altres aspectes interessants a dur a terme són:

- Estendre l'estudi a altres programes de formació de la UOC, tant graus com màsters, i a altres estudis de la UOC, ja que el màster de Business Intelligence pertany als Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació.
- Ampliar l'estudi del sistema Treball@ incloent-hi altres grups, com ara les direccions acadèmiques, el personal de gestió que dóna suport al professorat, el personal de màrqueting i el grup d'*alumni*.
- Ampliar el perfil d'usuaris del sistema Treball@ per proporcionar un nou servei als estudiants. Aquesta eina a l'abast dels actuals i els potencials estudiants podria ajudar-los a l'hora de seleccionar una especialitat del programa acadèmic o una assignatura optativa. D'aquesta manera, el sistema Treball@ proporcionaria un valor afegit al conjunt de serveis disponibles pels estudiants.
- Arran d'aquest estudi, s'ha identificat la idoneïtat de realitzar un qüestionari específic de cada quadre de comandament a cada grup de professorat. Això permetrà conèixer amb més profunditat la valoració individual de cada grup respecte a cada quadre de comandament, identificar-ne la necessitat de noves funcionalitats i, segurament, proposar una personalització de cada quadre de comandament que l'adeqüi a les necessitats d'informació de cada perfil docent.

- Dissenyar un qüestionari específic per validar el sistema Treball@ amb preguntes concretes sobre l'objectiu del sistema Treball@ i la informació de l'ocupabilitat. Aquest qüestionari genèric ens ha permès estudiar el sistema Treball@ des de diferents perspectives, però caldria complementar-lo amb preguntes concretes sobre l'objectiu de l'eina i, d'aquesta manera, extreure informació rellevant.
- El sistema Treball@ és un prototip, una prova de concepte, que encara no es troba a disposició del professorat de la UOC. Aquesta avaluació del sistema Treball@ ens permet identificar l'interès que ha despertat entre el professorat de BI i validar la transformació del sistema Treball@ d'una prova de concepte a un sistema real a l'abast de tot el professorat.





Part V

Conclusions





# Capítol 8

## Conclusions i línies de treball futur

*C'est le temps que tu as perdu pour ta rose qui fait ta rose si importante.*

**Antoine de Saint-Exupéry**

Al llarg de la tesi s'ha contextualitzat el problema a resoldre, justificat pels capítols previs de l'estat de la qüestió, i s'ha presentat el marc conceptual que posteriorment s'ha validat parcialment mitjançant un cas pràctic real. En el present capítol es realitza una síntesi del treball realitzat. Primer es presentarà un resum de la tesi; després s'analitzarà el grau d'assoliment de les preguntes de recerca i de l'objectiu general; tercer s'exposaran les aportacions que es desprenen, i finalment, s'indicaran les possibles línies de treball futur.

### 8.1 Conclusions

En el treball d'aquesta tesi s'ha exposat que el fet que la universitat estès orientada a les dades comportaria un nou salt en el canvi de paradigma que està vivint l'educació superior. Si en les darreres dècades la universitat s'ha centrat en una gestió eficient, actualment s'ha de focalitzar en la creació d'un coneixement innovador i diferencial mitjançant una anàlisi rigorosa i completa del gran volum i varietat de dades que genera.

A partir de l'anàlisi d'aquestes dades, la universitat ha de proporcionar eines que donin suport a la presa de decisions en l'estructura jeràrquica de la universitat a tots els seus membres i a totes les institucions i empreses col·laboradores. Ens referim a les decisions que afecten el llarg, mitjà o curt termini, i tots els entorns de la universitat;

és a dir, docència, recerca, innovació i gestió. En aquest treball s'aborda aquest problema i es planteja com augmentar la maduresa analítica de la universitat, des d'una perspectiva d'institució orientada a les dades.

L'estudi exhaustiu de l'estat de la qüestió permet identificar i justificar aquest problema com real, actual i rellevant. En el marc conceptual s'ha proposat una solució a aquest problema: la creació d'un artefacte format per la definició d'un sistema analític universal per la universitat i la creació d'una metodologia de gestió de projectes analítics pròpia de la universitat. En la definició de l'artefacte s'han adaptat algunes estratègies, tècniques, metodologies i sistemes d'informació de l'entorn empresarial, que s'han aplicat com bones pràctiques o lliçons apreses, tenint en compte les característiques i necessitats de la universitat. Respecte a la metodologia l'hem anomenada híbrida perquè està formada per dos àmbits rellevants, una metodologia de gestió de projectes clàssica i una metodologia de recerca; a més, en aquesta metodologia s'hi han inclòs unes etapes d'avaluació que han de garantir que la gestió de projectes sigui eficient. Finalment, arran de la definició de gran repte de Hoare (2003) s'ha demostrat que la creació d'aquest sistema analític universal per la universitat és un gran repte per la comunitat de recerca (veure secció 5.3), que encara fa més rellevant el problema de recerca plantejat.

El marc conceptual és aplicable, com s'ha demostrat al sistema Treball@ de la Universitat Oberta de Catalunya, i és útil com a guia de bones pràctiques, recomanacions, orientacions genèriques i senzilles a l'equip de govern, als serveis informàtics d'una universitat, que han d'abordar la implantació d'un sistema analític, i al professorat que vol construir eines i compartir coneixements que són transversals i multidisciplinars en la universitat.

En la validació del marc conceptual s'ha utilitzat un cas d'estudi real de la Universitat Oberta de Catalunya, el sistema Treball@. L'objectiu d'aquest sistema és donar suport a les decisions de les direccions dels programes acadèmics a mitjà i llarg termini, i les dels professors, a curt termini. Aquest sistema analític proporciona informació sobre l'alineació de les competències ensenyades en un programa acadèmic i les demandes en el mercat laboral. En aquesta validació, primer, s'ha indicat com el sistema Treball@ és un subconjunt d'un sistema analític universal per la universitat i, posteriorment, se n'han descrit les característiques, basades en la definició d'un sistema analític

en la universitat, i les etapes de la gestió del projecte Treball@, seguint la metodologia proposada en la tesi de la gestió d'un projecte analític de la universitat.

El marc conceptual és un punt de partida per definir altres treballs de recerca. Així, en aquest treball s'ha limitat l'estudi d'aspectes, com ara el disseny de models d'avaluació específics per la universitat o la proposta de tècniques de *Big Data*.

Per finalitzar, es vol indicar que al llarg d'aquesta tesi no hem volgut idealitzar l'entorn empresarial ni emmirallar-nos-hi; s'ha pretès fer un estudi de la manera com s'hi han solucionat alguns problemes compartits amb l'entorn universitari per prendre'ls com a punt de partida per crear una metodologia i uns sistemes analítics en la universitat. I, una vegada plantejat el sistema analític universal i la gestió de projectes analítics per la universitat, fer el pas invers; és a dir, oferir aquest marc conceptual com a model perquè les empreses amb estructures complexes, àmbits diversos amb activitats molt diferents, característiques compartides amb la universitat o problemes històrics i actuals similars a l'educació superior, puguin prendre'l com a punt de partida per a una proposta universal analítica, o no analítica, en el seu sector empresarial.

## 8.2 Assoliment de les preguntes plantejades

L'objectiu general d'aquest treball de tesi s'ha plantejat i abordat des d'un conjunt de preguntes de recerca, tal i com s'ha formulat en el capítol 1. A continuació se'n detalla el grau d'assoliment per cadascuna d'elles i, si és el cas, també s'indicaran les aportacions derivades. Aquestes aportacions es presentaran més detalladament en la secció 8.3.

P1. Què és una universitat i quines diferències té envers altres organitzacions que condicionin la seva explotació analítica?

La resposta a aquesta pregunta s'ha contextualitzat des de la perspectiva genèrica de la definició d'organització i les seves característiques en el capítol 2. Aquest entorn ens permet descriure l'empresa (veure secció 2.1.1) i la universitat, i comparar-les (veure secció 2.1.2) com dos tipus d'organitzacions antagòniques: l'empresa com a organització amb ànim de lucre i la universitat com a organització sense ànim de lucre.

Aquest estudi és un dels fonaments de la tesi que ha permès elaborar una discussió respecte dels aspectes següents:

- La compartició d'alguns problemes, principalment en l'entorn gestor, entre l'empresa i la universitat: sostenibilitat econòmica, sistemes d'informació aïllats i obsolets, dades incompletes i redundants, falta d'una visió global i completa de l'organització, decisions preses des de les creences i intuïcions, entorns molt canviants i augment de la competitivitat.
- La necessitat i l'oportunitat de la universitat d'establir una cultura analítica madura, o d'augmentar-la si ja la té, tenint en compte les seves singularitats, com són principalment la seva estructura jeràrquica, la diversitat d'entorns (docent, investigador, innovador i gestor), el grau d'autonomia del professorat i les diferents tipologies d'universitats (presencials, mixtes i virtuals).
- El canvi de paradigma en la universitat i la cerca de solucions sostenibles en la creació d'una universitat d'excel·lència.

Aquests punts estan més extensament tractats des d'un enfocament crític en la discussió del capítol organització (veure secció 2.2).

P2. Quin és l'estat actual dels sistemes d'informació de les organitzacions i com s'adapten a les universitats?

La resposta aquesta pregunta s'ha realitzat en dues etapes reflectides en els capítols 3 i 4:

- Primera etapa: L'elaboració d'un estudi de quina ha estat l'evolució dels sistemes d'informació en les organitzacions i quines són les aportacions. Posteriorment, s'ha realitzat un estudi detallat dels principals sistemes d'informació implantats en les organitzacions. Concretament s'han presentat els sistemes: *Enterprise Resource Planning* (secció 3.2), *Customer Relationship Management* (secció 3.3), *Supply Chain Management* (secció 3.4), *Knowledge Management System* (secció 3.5) i *Business Intelligence* (secció 3.6).

Per cada sistema s'ha proporcionat la descripció i les característiques, els beneficis i els riscos, i els factors crítics d'èxit per reduir els riscos de la implantació i potenciar-ne els beneficis. Cal destacar que s'ha fet un estudi més exhaustiu del sistema BI perquè és un dels components clau de la tesi.

Finalment, s'ha exposat des d'una perspectiva crítica una discussió d'aquests sistemes emfatitzant-ne les promeses, a vegades, incomplertes.

- Segona etapa: A partir de l'estudi dels principals sistemes d'informació existents en les organitzacions, mencionat anteriorment, s'ha elaborat un estudi exhaustiu i crític de l'adaptació i implantació d'aquests sistemes a l'entorn universitari. Concretament, s'han tractat els sistemes *Enterprise Resource Planning* (secció 4.2), *Customer Relationship Management* (secció 4.3), *Knowledge Management System* (secció 4.4) i *Business Intelligence* (secció 4.5). Com es pot comprovar, en la llista de sistemes d'informació presentada, s'ha obviat el sistema *Supply Chain Management* atesa l'escassa recerca que hi ha a la universitat sobre ell, i s'ha ampliat l'estudi del sistema *Business Intelligence* a la disciplina *Analytics*, component rellevant i crític de la tesi. L'estudi inclou, primer, la problemàtica i la discussió existent, principalment en l'àmbit acadèmic, respecte a l'adopció de les estratègies, les metodologies, les tècniques i els sistemes d'informació de l'entorn empresarial en l'universitari, el que es coneix com la mercantilització de la universitat o el capitalisme acadèmic (secció 2.2); després, la identificació de les necessitats de la universitat i com els sistemes d'informació de les organitzacions poden oferir-li solucions i, finalment, l'evolució dels sistemes d'informació implantats en la universitat. El conjunt d'aquest estudi dóna suport a una de les bases de la tesi com és la implantació dels sistemes analítics a l'entorn universitari. En la secció 4.7 s'ha realitzat una discussió detallada de la implantació dels sistemes d'informació de les organitzacions en les universitats. Aquesta discussió és una de les claus en la proposta del problema de la tesi. La revisió de la literatura s'ha realitzat des d'una visió crítica raonant quins problemes pot aportar a l'entorn universitari l'adopció dels sistemes d'informació de les organitzacions en la universitat.

P3. Quins sistemes analítics hi ha en la universitat? Quin ús en fa la universitat?

Amb l'objectiu de donar una visió àmplia i detallada dels sistemes analítics que existeixen en la universitat, la resposta a aquesta pregunta s'ha tractat des de dues vessants:

- L'adaptació dels sistemes analítics de les empreses, coneguts com *Business Intelligence*, a la universitat (veure secció 4.5).

- La creació d'un conjunt de sistemes analítics que responguin a les necessitats de la universitat (veure secció 4.6). En alguns casos són necessitats úniques de l'entorn universitari (com poden ser les demandes de l'entorn acadèmic) i en altres, similars a les demandes de l'empresa (com pot ser la gestió de la institució universitària). En aquest segon cas, es tracta d'una evolució del concepte de *Business Intelligence* incorporant-hi indicadors específics. En l'estudi s'ha fet èmfasi en dues classes de sistemes analítics, els *Academic Analytics* i els *Learning Analytics*. Les seccions 4.5 i 4.6, amb la discussió posterior en la secció 4.7, són claus en la proposta del treball de recerca de la tesi.

P4. Quines febleses tenen els actuals sistemes analítics a la universitat? Quina rellevància tenen aquestes febleses per la comunitat de recerca?

L'estudi dels sistemes analítics existents en la universitat i l'ús que en fa la universitat són els fonaments per identificar les febleses de cada sistema i quina rellevància tenen en la creació d'una cultura analítica de maduresa en la universitat.

Dels tres grans grups de sistemes analítics (*Business Intelligence*, *Academic Analytics* i *Learning Analytics*) se n'han identificat tant les febleses com les forteses (l'estudi detallat, en la secció 5.2) i s'ha fet una anàlisi de les principals febleses en la seva concepció, implantació i avaluació en la universitat (aquest tema és tracta amb més detall en la pregunta de recerca P6).

P5. Com hauria de ser el sistema analític perquè la universitat sigui més eficient?

Arran de les respostes de les preguntes anteriors, es planteja com la universitat pot augmentar l'eficiència en la presa de decisions. A partir de l'estudi realitzat, es recomana basar aquestes decisions en fets i evidències; és a dir, en dades per obtenir un coneixement més real, actual i rellevant de la universitat globalment i de cada un dels seus entorns (docència, recerca, innovació, gestió) en particular.

Aquest augment de l'eficiència universitària basada en dades, implica definir un sistema analític que englobi totes les activitats de la universitat i sigui implemtable a qualsevol tipus d'universitat tant sigui presencial, mixta com virtual, no obstant això, les universitats amb alguna modalitat d'aprenentatge virtual obtindrà un major valor i benefici del sistema. La proposta d'aquest sistema analític

es defineix en la tesi com sistema analític universal per la universitat. Aquest sistema ha de ser complet, eficient, obert, transversal i adaptable tant a nous sistemes analítics i tecnologies com a altres modalitats educatives.

Aquest increment de l'eficiència s'ha instaurat, primer, en la necessitat de crear un sistema analític universal, segon, en la implantació d'aquest sistema de manera eficient i útil pels membres de la universitat. Així doncs, per l'assoliment d'aquesta eficiència, en la tesi es proposa un artefacte compost per la definició d'un sistema analític universal per la universitat i una metodologia de gestió de projectes analítics en la universitat.

En la definició d'un sistema analític universal per la universitat s'han tingut en compte les característiques i les singularitats de la universitat, les dificultats i les estratègies de la universitat en la implantació dels sistemes d'informació de les organitzacions (*Enterprise Resource Planning, Customer Relationship Management, Knowledge Management System, Business Intelligence*), els sistemes analítics existents en la universitat, les febleses i les forteses d'aquests sistemes analítics, les necessitats analítiques no cobertes en la universitat, els membres de la universitat (usuaris del sistema analític) i la mena de decisions que prenen (curt, mitjà o llarg termini), les dades que existeixen en els diversos sistemes d'informació de la universitat i un recull de bones pràctiques de l'entorn empresarial com ara l'estratègia d'orientar-se a les dades, l'avaluació del benefici o de l'impacte que té el sistema analític en els usuaris i en l'empresa, l'ús d'una metodologia de gestió de projectes analítics, l'anàlisi del nivell o la fase de maduresa analítica de l'empresa i les accions que ha de dur a terme per incrementar-la.

- P6. Com avaluar l'eficiència de la implantació d'un sistema analític en la universitat, abans, durant i després de la implantació?

La implantació d'un sistema analític s'ha de realitzar de manera eficient i és per això que es proposa utilitzar una metodologia de gestió de projectes analítics pròpia per la universitat. El principal avantatge que aportarà la gestió de projectes és la reducció dels riscos i les pèrdues econòmiques, i l'augment dels beneficis i de l'impacte del sistema en la universitat (veure secció 6.2).

Aquesta metodologia s'exposa com un full de ruta compostat per dos aspectes: primer, les fases generals d'un projecte analític (identificació del problema, definició del projecte, construcció i ús), i segon, l'afegit d'unes etapes d'avaluació abans, durant i en finalitzar la gestió del projecte que validaran la correctesa de les qüestions analítiques plantejades, de la gestió del projecte duta a terme i del sistema analític implantat. En concret,

- (a) En la definició d'un problema analític: Es proposa utilitzar un model de maduresa analítica per identificar realment i clarament a quin nivell analític es troba la universitat. Una vegada avaluat el nivell analític de la universitat, es pot aplicar un conjunt d'accions per augmentar-ne la maduresa analítica. El coneixement del nivell de maduresa analítica determina els passos següents. Així, sabrem si és adequat plantejar el problema analític proposat o cal esperar a resoldre altres temes prèviament.

L'objectiu de la tesi no ha estat definir un model nou, així que s'ha adaptat el model de capacitat analítica de Davenport et al. (2010).

- (b) En la gestió del projecte analític: Es proposa un model que expliqui com contextualitzar la implantació del sistema analític en una gestió de projectes, com hauria de ser el plantejament inicial del projecte, com evitar desviacions significatives en temps, cost i abast durant el projecte analític, quins factors són claus per reduir els riscos durant la implantació i augmentar els potencials beneficis, com fomentar l'ús del sistema entre els membres de la universitat, entre d'altres. La resposta d'aquestes preguntes ajudarà a fer un seguiment durant tot el projecte i realitzar les accions correctores per garantir l'eficiència de la implantació, des de la perspectiva de riscos, beneficis i ús.

En l'avaluació de l'eficiència en la gestió del projecte analític s'ha utilitzat i adaptat el model de Sangar & Iahad (2013) basat en els factors crítics d'èxit. Prèviament, s'ha realitzat un estudi dels models existents en la literatura i no n'hi hem trobat cap de propi de la universitat.

- (c) En l'ús del sistema analític: Es proposa un model que avalua l'impacte del sistema analític en els membres de la universitat. En concret, s'analitza la satisfacció de l'usuari final, el rendiment individual i l'ús que es fa del sistema. Aquesta informació ens ajudarà a identificar quines accions correctores s'han de desplegar per millorar el sistema analític.



En l'avaluació de l'impacte del sistema s'ha utilitzat i adaptat el model de Hou (2012), que és una adaptació del model genèric *End-User Computer Satisfaction*. Prèviament, s'ha realitzat un estudi dels models existents en la literatura i no n'hi hem trobat cap de propi de la universitat en una etapa de desenvolupament avançada.

La resposta d'aquestes preguntes de recerca permeten assolir l'objectiu general del treball de tesi:

”Analitzar els sistemes analítics de la universitat i proposar millores (tant tecnològiques com metodològiques) perquè la implantació sigui més eficient, a partir de l'experiència de les empreses en la implantació dels seus sistemes analítics que s'ha incorporat com bones pràctiques o lliçons apreses. L'eficiència entesa com millora tant en els processos (docència, recerca, innovació i gestió) com en els productes (oferta formativa, patents, publicacions, entre d'altres), l'organització interna (sostenibilitat i eficàcia) i l'alineament de la universitat amb el seu entorn social i laboral.”

### 8.3 Contribucions

Les respostes a les preguntes de la tesi per assolir l'objectiu general presentades en la secció anterior han contribuït a realitzar una sèrie d'aportacions que es detallen tot seguit:

- Un estudi exhaustiu dels sistemes d'informació més rellevants de l'entorn empresarial que han estat implementats en l'entorn universitari:

En aquest estudi s'ha tractat el debat d'incorporar aspectes d'empresa en la universitat, és a dir, és ètic aplicar aspectes de l'empresa, una organització l'objectiu principal de la qual és generar benefici econòmic, a la universitat, una organització sense ànim de lucre, amb un objectiu social? Posteriorment, s'ha descrit cada un d'aquests sistemes indicant-ne les dificultats que comporta adaptar-lo a l'entorn universitari i les estratègies concretes que s'han seguit per fer-ho. Més detall en el capítol 4.

Pel que sabem després de revisar la literatura sobre el tema, no hi ha cap publicació científica ni de divulgació que reculli una revisió dels sistemes d'informació

més rellevants de les organitzacions que han estat implementats en la universitat, i que identifiqui la complexitat, els riscos i els beneficis que comporta el procés per la universitat. La revisió de la literatura s'ha realitzat des d'una perspectiva crítica. Més detall en la secció 4.7.

- Un estudi crític dels sistemes analítics de la universitat:

En l'elaboració d'aquest estudi s'han identificat els principals sistemes analítics que existeixen en la universitat classificats en els grups següents: adopció dels sistemes *Business Intelligence* empresarials, i la construcció de sistemes propis de la universitat (els *Academic Analytics* i *Learning Analytics*). Posteriorment, s'han identificat, globalment i individualment les fortaleses i febleses d'aquests sistemes, intentant convertir les febleses en oportunitats de millora en la concepció, implantació i ús dels sistemes analítics en la universitat. Més detall en les seccions 4.7, 5.1 i 5.2.

- Una proposta d'un gran repte per la comunitat de recerca, la creació d'un sistema analític universal per la universitat:

Arran de les dues aportacions anteriors, s'ha identificat un gran repte per la comunitat de recerca i s'ha demostrat segons els criteris establerts per Hoare (2003) que la creació d'un sistema analític universal per la universitat es pot considerar com un gran repte de recerca per la comunitat científica.

- Una definició d'un sistema analític universal per la universitat:

A partir de l'anàlisi de les febleses descrites, es proposa un sistema analític que abasti totes les activitats de la universitat (docència, recerca, innovació i gestió), que pugui ser implantat en qualsevol universitat i que sigui escalable, obert, transversal i adaptable tant a noves modalitats educatives com a nous sistemes analítics. Més detall en el capítol 6.

- Una metodologia de gestió de projectes analítics com un full de ruta a seguir:

Una metodologia de gestió de projectes analítics híbrida composta per dos aspectes: el primer, una metodologia basada en una gestió de projectes tradicional i una metodologia de recerca de construcció de programari, el segon, la incorporació de tres etapes d'avaluació del projecte (abans de la definició del projecte, durant la gestió del projecte i en l'ús del sistema analític). L'objectiu d'aquesta

metodologia híbrida és realitzar una implantació eficient del sistema, i proporcionar com bones pràctiques i orientacions a seguir en la implantació d'un sistema analític en la universitat. Més detall en les seccions 6.1.6 i 6.2.

- Un model d'avaluació de la maduresa analítica de la universitat:

Elaboració d'un estudi dels principals models existents en la literatura que mesuren la capacitat i maduresa analítica d'una organització. Posteriorment, s'indiquen els criteris seguits per seleccionar el model de Davenport et al. (2010) i se'n presenta una adaptació en la universitat per mesurar-ne la seva maduresa analítica. El model proposat permet analitzar la maduresa a diferents nivells: globalment en la universitat, en cada activitat (docència, innovació, recerca i gestió), en cada departament, programa de formació i assignatura, etc.

- Un model per gestionar eficientment un projecte analític en la universitat:

Elaboració d'un estudi dels principals models existents en la literatura, basats en els factors crítics d'èxit, per gestionar eficientment un projecte d'implantació de sistemes d'informació. Posteriorment, s'indiquen els criteris seguits per seleccionar el model de Sangar & Iahad (2013) i se'n presenta una adaptació pels projectes analítics de la universitat d'acord amb les característiques de la universitat, les febleses dels sistemes analítics i les estratègies de l'empresa en la implantació dels seus sistemes BI.

- Un model per mesurar l'impacte d'un sistema analític en la universitat:

Elaboració d'un estudi dels principals models existents en la literatura que mesuren la satisfacció, l'èxit i l'impacte d'un sistema d'informació en les organitzacions en general i, en particular, dels que s'han adaptat i aplicat per avaluar el sistema analític en una organització. Abans d'escometre aquest estudi, s'ha contextualitzat el concepte d'èxit en la implantació d'un sistema d'informació. Pel que sabem després de revisar la literatura sobre el tema, no hi ha cap model propi de la universitat, ni cap estudi que mesuri l'impacte d'un sistema analític en la universitat.

També s'han indicat els criteris usats per seleccionar el model de Hou (2012) que mesura la satisfacció, l'ús i el rendiment. Aquest model s'ha adaptat i aplicat per avaluar l'impacte d'un sistema analític en el professorat dels estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació de la Universitat Oberta de Catalunya.

- Un sistema analític per la Universitat Oberta de Catalunya, el sistema Treball@:  
La definició i desenvolupament d'un sistema analític d'ocupabilitat, indicant la relació entre les demandes de coneixements i eines en el mercat laboral actual i els impartits en els programes docents de la Universitat Oberta de Catalunya. Aquest sistema s'ha desenvolupat mitjançant la metodologia de gestió de projectes analítics per la universitat que ha estat construïda en el marc conceptual d'aquest treball de la tesi.
- Un estudi de l'impacte d'un sistema analític en el professorat de la universitat:  
Arran de la validació del marc conceptual mitjançant el cas pràctic del sistema Treball@ i l'adaptació del model de Hou (2012) per mesurar l'impacte d'aquest sistema en la universitat, s'ha realitzat un estudi per avaluar l'impacte del sistema Treball@. En concret, s'ha enviat un qüestionari a l'equip docent dels estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació de la Universitat Oberta de Catalunya, comprés pel professorat intern i els col·laboradors externs, per conèixer les seves valoracions del sistema Treball@ de manera global per l'equip docent i, en particular per cada grup de professorat i, finalment, s'ha identificat quins aspectes cal reforçar en les iteracions següents en la millora del sistema Treball@.

## 8.4 Línies de treball futur

Al llarg del desenvolupament d'aquest treball de tesi s'han identificat línies de treball futur que inclouen, per una banda, les extensions del treball realitzat i, per l'altra, perspectives del treball que es relacionen amb la pràctica del mateix.

Entre les possibles extensions del marc conceptual proposat per la definició del sistema analític universal per la universitat i la metodologia de la gestió de projectes analític en la universitat, en destaquem les següents:

- Accentuar les metodologies, les tècniques i l'arquitectura de *Big Data* en el sistema analític universal per la universitat. La majoria d'universitats generen un gran volum i varietat de dades mitjançant les xarxes socials i l'ús d'aplicacions mòbils, entre altres. Una línia de treball futur és aprofundir en *Big Data* i elaborar un marc conceptual d'un sistema analític universal més ampli i detallat, o definir un subsistema sobre el sistema *Big Data* universal per la universitat.

- Definir, desenvolupar i validar un model propi per avaluar el nivell de maduresa analítica de la universitat. Malgrat que existeixen diversos models per conèixer el nivell de maduresa analítica d'una organització, només el model de Bichsel (2012) que és una adaptació del model de Davenport et al. (2010) és propi per la universitat, tot i que cal dir que el model encara està en les fases primerenques de desenvolupament i validació.
- Definir, desenvolupar i validar un model propi de la universitat per gestionar eficaçment la implantació d'un sistema analític. Malgrat que existeixen diverses metodologies per gestionar projectes d'implantació de sistemes d'informació en les organitzacions i models assentats en els aspectes clau de la gestió de projectes, en la literatura no s'ha identificat cap model basat en les característiques i singularitats de la universitat.
- Definir, desenvolupar i validar un model propi per avaluar l'impacte d'un sistema analític en la universitat. Malgrat que existeixen diversos models per conèixer quin és l'impacte del sistema d'informació en una organització, en la literatura no s'ha identificat cap model basat en les característiques i singularitats de la universitat.
- Definir com adaptar altres estratègies, tècniques, metodologies i sistemes d'informació amb èxit i maduresa de l'entorn empresarial a l'universitari. Proposar la definició i el desenvolupament de solucions estàndard que tinguin en compte els trets diferencials de la universitat, que siguin aplicable a qualsevol modalitat d'universitat i que englobin totalment o parcialment les activitats universitàries.

En relació a les aplicacions pràctiques del treball proposat, en destaquem una línia general basada en la creació de nous casos d'estudi analítics definits i implantats en base al marc conceptual desenvolupat en aquesta tesi, com per exemple:

- La creació d'eines analítiques pel professorat com una eina estratègica de la universitat, liderada i esponsoritzada per l'equip del rector. Una de les principals carències de la universitat és que no ofereix eines analítiques a professors, coordinadors acadèmics i directors de programes acadèmics que donin suport a les seves decisions durant l'activitat docent. Per aquest motiu, són els propis professors els qui, habitualment, han de crear-les a partir de fulls de càlcul i utilitzant les

poques dades que tenen al seu abast. Si des de la institució s'ofereís al professorat una eina analítica avançada i personalitzable, la universitat faria un gran pas en el camí de la millora de la qualitat docent dels programes acadèmics, les assignatures i, en general, de l'activitat docent.

- La creació d'eines analítiques pels estudiants que donin suport a la personalització i millora del procés d'aprenentatge. Malgrat que les eines a disposició dels estudiants per millorar els processos d'aprenentatge han augmentat en les darreres dècades, habitualment són eines creades amb l'esforç del professorat mitjançant projectes d'innovació. Sovint, la institució les desconeix i, per tant, no obtenen un suport institucional en la continuïtat del projecte, ni estan integrades en el sistema d'informació de la universitat. Si l'eina analítica pels estudiants correspon a un objectiu estratègic de la universitat, podria ser un valor diferencial i augmentaria la qualitat docent i la satisfacció de l'aprenentatge dels estudiants.

## 8.5 Publicacions

En el desenvolupament del treball d'aquesta tesi s'han publicat diferents articles en congressos d'àmbit nacional i internacional, en llibres i en revistes. Aquestes publicacions estan relacionades en les diferents etapes de la tesi. En concret són:

### Identificació del problema

- Guitart, I., Conesa, J. (2014). "Uso de Analítica para dar soporte a la toma de decisiones docentes". En: XX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática". Pàg. 83-90. ISBN: 978-84-697-0774-6.
- Guitart, I., Conesa, J. (2014). "Necessitats analítiques del professorat en la presa de decisions de l'activitat docent". First International Workshop on Technology-Enhanced Assessment, Analytics and Feedback (TEAAF2014).
- Guitart, I., Conesa, J., Villarejo, L., Lapedriza, À., Masip, D., Pérez, A., Planas, E. (2013). "Opinion Mining on Educational Resources at the Open University of Catalonia". En: Seventh International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS). Shi An, Xina: Pàg. 385-390. ISBN. 978-0-7695-4992-7.

## **Estat de la qüestió**

- Guitart, I., Conesa, J., Casas, J. (2016). "A Preliminary Study about the Analytical Maturity of Educational Organizations". A Intelligent Networking and Collaborative Systems (INCoS), 2016 International Conference on. IEEE, 2016. Pàg. 345-350.
- Guitart, I., Conesa, J. (2015). "Analytic Information Systems in the context of Higher Education: Expectations, reality and trends". International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems (CISIS). Pàg. 294-300.

## **Marc conceptual**

- Guitart, I., Conesa, J. (2016). "Adoption of Business Strategies to Provide Analytical Systems for Teachers in the Context of Universities". International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), vol. 11, no. 7. Pàg. 34-40.
- Guitart, I., Conesa, J. (2016). "Evaluation of Analytic Projects in the Context of Higher Education". A Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS), 2016 10th International Conference on. IEEE, 2016. Pàg. 111-118.
- Guitart, I., Conesa, J. (2015). "Adapting Business Intelligence Systems in Universities: A Grand Challenge for Information Systems Research". En Formative Assessment: Learning Data Analytics and Gamification in ICT Education. Elsevier Inc. Pàg. 167-185.

## **Cas d'estudi**

- Guitart, I., Conesa, J., Baneres, D., Moré, J., Duran, J., Gañan, D. (2016). "Extraction of Relevant Terms and Learning Outcomes from Online Courses". International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). Volume 11, Issue 10.
- Guitart, I., Moré, J., Duran, J., Conesa, J., Bañeras, D., Gañan, D. (2015). "A semi-automatic system to detect relevant learning content for each subject". International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems (CISIS). Pàg. 301-307.





# Bibliografia

- Abelló, A. & Romero, O. (2009), On-line analytical processing, *in* 'Encyclopedia of Database Systems', Springer, pp. 1949–1954.
- Abugabah, A. & Sanzogni, L. (2010), 'Enterprise resource planning (erp) system in higher education: A literature review and implications', *International Journal of Human and Social Sciences* **5**(6), 395–399.
- Abugabah, A., Sanzogni, L. & Alfarraj, O. (2015), 'Evaluating the impact of erp systems in higher education', *The International Journal of Information and Learning Technology* **32**(1), 45–64.
- Accenture (2013), 'The accenture netherlands analytics delta survey 2013'.  
**URL:** <http://www.cas-ag.net/nl-en/Pages/insight-netherlands-analytics-delta-survey-2013.aspx>
- Acevedo, A. (2011), 'Business ethics 101: The student is not a customer', *International Journal of Management Education* **9**(3), 1–11.
- Ackerman, R. & Schibrowsky, J. (2007), 'A business marketing strategy applied to student retention: A higher education initiative', *Journal of College Student Retention: Research, Theory and Practice* **9**(3), 307–336.
- Addo-Tenkorang, R. & Helo, P. (2011), 'Enterprise resource planning (ERP): A review literature report', *Proceedings of the World ... II*.
- Aggelidis, V. P. & Chatzoglou, P. D. (2012), 'Hospital information systems: Measuring end user computing satisfaction (eucs)', *Journal of biomedical informatics* **45**(3), 566–579.

- Agrawal, S., Sharma, P. & Kumar, M. (2008), Knowledge management framework for improving curriculum development processes in technical education, *in* 'Convergence and Hybrid Information Technology, 2008. ICCIT'08. Third International Conference on', Vol. 2, IEEE, pp. 885–890.
- Agudo-Peregrina, Á. F., Iglesias-Pradas, S., Conde-González, M. Á. & Hernández-García, Á. (2014), 'Can we predict success from log data in vles? classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in vle-supported f2f and online learning', *Computers in human behavior* **31**, 542–550.
- Akhmetov, B. & Izbassova, N. (2012), Developing and customizing university business intelligence cloud, *in* 'Cloud Computing Technologies, Applications and Management (ICCTAM), 2012 International Conference on', IEEE, pp. 229–233.
- Al-Hosaini, F. F. & Sofian, S. (2015), 'A review of balanced scorecard framework in higher education institution (heis)', *International Review of Management and Marketing* **5**(1), 26–35.
- Alavi, M. & Leidner, D. E. (2001), 'Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues', *MIS quarterly* pp. 107–136.
- Ali, L., Asadi, M., Gašević, D., Jovanović, J. & Hatala, M. (2013), 'Factors influencing beliefs for adoption of a learning analytics tool: An empirical study', *Computers & Education* **62**, 130–148.
- Allen, D., Kern, T. & Havenhand, M. (2002), Erp critical success factors: an exploration of the contextual factors in public sector institutions, *in* 'System Sciences, 2002. HICSS. Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on', IEEE, pp. 3062–3071.
- Aloini, D., Dulmin, R. & Mininno, V. (2007), 'Risk management in erp project introduction: Review of the literature', *Information & Management* **44**(6), 547–567.
- Alonso, V. & Lafuente, M. (2011), 'El poder oculto de la información', (1).
- Alt, R. & Puschmann, T. (2004), Successful practices in customer relationship management, *in* 'System Sciences, 2004. Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on', IEEE, pp. 9–pp.

- Alt, R. & Reinhold, D. W. I. O. (2012), ‘Social-customer-relationship-management (social-crm)’, *Wirtschaftsinformatik* **54**(5), 281–286.
- Altbach, P. (2015), ‘Higher education and the wto: Globalization run amok’, *International Higher Education* (23).
- Althonayan, M. & Papazafeiropoulou, A. (2013), Evaluating the performance on erp systems in king saud university (ksu): A stakeholders’ perspective, in ‘System Sciences (HICSS), 2013 46th Hawaii International Conference on’, IEEE, pp. 4074–4083.
- Anheier, H. K. et al. (2014), *Nonprofit organizations: Theory, management, policy*, Routledge.
- Aral, S., Brynjolfsson, E. & Wu, D. (2006), ‘Which came first, it or productivity? virtuous cycle of investment and use in enterprise systems’, *Virtuous Cycle of Investment and Use in Enterprise Systems* .
- Arnold, K. E. (2010), ‘Signals: Applying academic analytics.’, *Educause Quarterly* **33**(1), n1.
- Arnold, K. E. & Pistilli, M. D. (2012), Course signals at purdue: using learning analytics to increase student success, in ‘Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge’, ACM, pp. 267–270.
- Aruldoss, M., Travis, M. L., Venkatesan, V. P., Irani, Z. & Dwivedi, Y. (2014), ‘A survey on recent research in business intelligence’, *Journal of Enterprise Information Management* **27**(6).
- Ask, U., Magnusson, J., Enquist, H. & Juell-Skielse, G. (2009), Applied business intelligence in the making: An inter-university case from swedish higher education, in ‘Business Information Systems Workshops’, Springer, pp. 226–230.
- Avdeenko, T. & Bakaev, M. (2014), Modeling information space for decision-making in the interaction of higher education system with regional labor market, in ‘Actual Problems of Electronics Instrument Engineering (APEIE), 2014 12th International Conference on’, IEEE, pp. 617–623.

- Awasthi, P. & Sangle, P. S. (2012), 'Adoption of crm technology in multichannel environment: a review (2006-2010)', *Business Process Management Journal* **18**(3), 445–471.
- Baars, H. & Kemper, H.-G. (2008), 'Management support with structured and unstructured data an integrated business intelligence framework', *Information Systems Management* **25**(2), 132–148.
- Baepler, P. & Murdoch, C. J. (2010), 'Academic analytics and data mining in higher education', *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning* **4**(2), 17.
- Bagheri, Azadeh; Beheshti, M. (2010), Exploitation of Customer Relationship Management (CRM) for Strategic Marketing in Higher Education: Creating a Knowledge-based CRM Framework for Swedish Universities, PhD thesis.
- Bailey, T., Badway, N. & Gumport, P. J. (2001), 'For-Profit Higher Education and Community Colleges.'
- Balaceanu, D. (2007), 'Components of a business intelligence software solution', *Informatica Economica* **11**(2), 67–73.
- Balmisse, G., Meingan, D. & Passerini, K. (2007), 'Technology trends in knowledge management tools', *International Journal of Knowledge Management (IJKM)* **3**(2), 118–131.
- Baloh, P. & Desouza, K. C. (2009), Towards knowledge needs-technology fit model for knowledge management systems, *in* 'Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology', ACM, p. 20.
- Baranovic, M., Madunic, M. & Mekterovic, I. (2003), Data warehouse as a part of the higher education information system in croatia, *in* 'Information Technology Interfaces, 2003. ITI 2003. Proceedings of the 25th International Conference on', IEEE, pp. 121–126.
- Barney, J. (1986), 'Organizational culture: can it be a source of sustained competitive advantage?', *Academy of management review* **11**(3), 22–23.

- Beatty, R. C. & Williams, C. D. (2006), 'Erp ii: best practices for successfully implementing an erp upgrade', *Communications of the ACM* **49**(3), 105–109.
- Beheshti, H. M. (2006), 'What managers should know about erp/erp ii', *Management Research News* **29**(4), 184–193.
- Bennett, D., Lucchesi, A. & Vedder, R. (2010), 'For-Profit Higher Education: Growth, Innovation and Regulation.', *Center for College Affordability and Productivity (NJ1)* .
- Beretta, S. (2002), 'Unleashing the integration potential of erp systems: the role of process-based performance measurement systems', *Business Process Management Journal* **8**(3), 254–277.
- Bhamangol, B., Nandavadekar, V. & Khilari, S. (2011), 'Enterprise resource planning (erp) system in higher education, a literature review', *International Journal of Management Research and Development* **1**(1), 01–07.
- Bichsel, J. (2012), *Analytics in higher education: Benefits, barriers, progress, and recommendations*, EDUCAUSE Center for Applied Research.
- Bienkowski, M., Feng, M. & Means, B. (2012), 'Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief', *US Department of Education, Office of Educational Technology* pp. 1–57.
- Bitterer, A. (2011), 'Hype cycle for business intelligence', *Gartner, Inc., Stamford, CT* .
- Bologa, A., Muntean, M., Sabau, G. & Scorta, I. (2009), 'Higher education erps: implementation factors and their interdependencies', *WSEAS Transactions on Computers* **8**(4), 651–660.
- Bond, B., Genovese, Y., Miklovic, D., Wood, N., Zrimsek, B. & Rayner, N. (2000), 'Erp is dead—long live erp ii', *Gartner Group, New York* .
- Bonk, C. J. & Graham, C. R. (2012), *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*, John Wiley & Sons.
- Boulding, W., Staelin, R., Ehret, M. & Johnston, W. J. (2005), 'A customer relationship management roadmap: What is known, potential pitfalls, and where to go', *Journal of Marketing* **69**(4), 155–166.

- Bueno Campos, E. (1996), ‘Organización de empresas. Estructura, procesos y modelos’, *Piràmide. Madrid*.
- Bull, S. & Kay, J. (2016), ‘Smili: a framework for interfaces to learning data in open learner models, learning analytics and related fields’, *International Journal of Artificial Intelligence in Education* **26**(1), 293–331.
- Burgess, K., Singh, P. J. & Koroglu, R. (2006), ‘Supply chain management: a structured literature review and implications for future research’, *International Journal of Operations & Production Management* **26**(7), 703–729.
- Burton-Jones, A. & Straub Jr, D. W. (2006), ‘Reconceptualizing system usage: An approach and empirical test’, *Information systems research* **17**(3), 228–246.
- Camm, J., Cochran, J., Fry, M., Ohlmann, J. & Anderson, D. (2014), *Essentials of Business Analytics*, Cengage Learning.
- Campbell, J. P., DeBlois, P. B. & Oblinger, D. G. (2007), ‘Academic analytics: A new tool for a new era’, *EDUCAUSE review* **42**(4), 40.
- Caruso, J. B. (2005), ‘Good enough! it investment and business process performance in higher education’.
- Castells, M. & Alaminos, F. (2002), *La galaxia internet*, Plaza & Jan{é}s.
- Cellini, S. (2012), ‘For-profit higher education: An assessment of costs and benefits’, *National Tax Journal* **65**(March), 153–180.
- Chan, J. O. (2005), ‘Toward a unified view of customer relationship management’, *Journal of American Academy of Business* **6**(1), 32–38.
- Chang Lee, K., Lee, S. & Kang, I. W. (2005), ‘Kmpi: measuring knowledge management performance’, *Information & Management* **42**(3), 469–482.
- Chatti, M. A., Dyckhoff, A. L., Schroeder, U. & Thüs, H. (2012), ‘A reference model for learning analytics’, *International Journal of Technology Enhanced Learning* **4**(5), 318–331.
- Chaudhuri, S. & Dayal, U. (1997), ‘An overview of data warehousing and olap technology’, *ACM Sigmod record* **26**(1), 65–74.

- Chen, F. & Burstein, F. (2006), A dynamic model of knowledge management for higher education development, *in* 'Information Technology Based Higher Education and Training, 2006. ITHET'06. 7th International Conference on', IEEE, pp. 173–180.
- Chen, H., Chiang, R. H. & Storey, V. C. (2012), 'Business intelligence and analytics: From big data to big impact', *MIS quarterly* **36**(4), 1165–1188.
- Chen, I. J. & Popovich, K. (2003), 'Understanding customer relationship management (crm) people, process and technology', *Business process management journal* **9**(5), 672–688.
- Cheng, H. (2009), 'An Integration Framework of ERP, SCM, CRM'.
- Chuah, M. & Wong, K. (2011), 'A review of business intelligence and its maturity models', *African journal of business management* **5**(9), 3424–2428.
- Chung, W. & Tseng, T.-L. B. (2012), 'Discovering business intelligence from online product reviews: A rule-induction framework', *Expert systems with applications* **39**(15), 11870–11879.
- Clow, D. (2012), The learning analytics cycle: closing the loop effectively, *in* 'Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge', ACM, pp. 134–138.
- Clow, D. (2013), 'An overview of learning analytics', *Teaching in Higher Education* **18**(6), 683–695.
- Codd, E. F., Codd, S. B. & Salley, C. T. (1993), 'Providing olap (on-line analytical processing) to user-analysts: An it mandate', *Codd and Date* **32**.
- Collins, R. (1995), *Better business intelligence: How to learn more about your competitors*, Management Books 2000 (Chalford, Gloucestershire).
- Comm, C. L. & Mathaisel, D. F. (2003), 'Less is more: a framework for a sustainable university', *International Journal of Sustainability in Higher Education* **4**(4), 314–323.
- Conde, M. Á. & Hernández-García, Á. (2015), 'Learning analytics for educational decision making', *Computers in Human Behavior* .

- Cook, P. (2001), 'Finance and small and medium-sized enterprise in developing countries', *Journal of Developmental Entrepreneurship* **6**(1), 17.
- Cosic, R., Shanks, G. & Maynard, S. (2012), Towards a business analytics capability maturity model, in 'ACIS 2012: Location, location, location: Proceedings of the 23rd Australasian Conference on Information Systems 2012', ACIS, pp. 1–11.
- Croteau, A.-M. & Li, P. (2003), 'Critical success factors of crm technological initiatives', *Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration* **20**(1), 21–34.
- Da Xu, L. (2011), 'Enterprise systems: state-of-the-art and future trends', *Industrial Informatics, IEEE Transactions on* **7**(4), 630–640.
- Daradoumis Harabalus, A., Rodríguez Ardura, I., Faulin, J., Pérez, J., Alejandro, A., Xhafa, F. & Martínez, F. J. (2010), 'Crm and higher education: developing a monitoring system to improve relationships in e-learning environments', *International Journal of Services Technology and Management* **14**(1), 103–125.
- Davenport, T. H. (1998), 'Putting the enterprise into the enterprise system', *Harvard business review* **76**(4).
- Davenport, T. H. (2000), *Mission critical: realizing the promise of enterprise systems*, Harvard Business Press.
- Davenport, T. H. & Harris, J. G. (2007), *Competing on analytics: The new science of winning*, Harvard Business Press.
- Davenport, T. H., Harris, J. G. & Cantrell, S. (2004), 'Enterprise systems and ongoing process change', *Business Process Management Journal* **10**(1), 16–26.
- Davenport, T. H., Harris, J. G. & Morison, R. (2010), *Analytics at work: Smarter decisions, better results*, Harvard Business Press.
- Davis, F. D. (1989), 'Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology', *MIS quarterly* pp. 319–340.
- Dawson, S. (2010), "“seeing”the learning community: An exploration of the development of a resource for monitoring online student networking', *British Journal of Educational Technology* **41**(5), 736–752.



- Dawson, S., Gašević, D., Siemens, G. & Joksimovic, S. (2014), Current state and future trends: a citation network analysis of the learning analytics field, *in* 'Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics And Knowledge', ACM, pp. 231–240.
- Dell'Aquila, C., Di Tria, F., Lefons, E. & Tangorra, F. (2008), Business intelligence solution for university management, *in* 'Proceedings of the 10th WSEAS International Conference on Mathematical Methods and Computational Techniques in Electrical Engineering', World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), pp. 318–324.
- DeLone, W. H. & McLean, E. R. (1992), 'Information systems success: The quest for the dependent variable', *Information systems research* **3**(1), 60–95.
- DeLone, W. H. & McLean, E. R. (2002), Information systems success revisited, *in* 'System Sciences, 2002. HICSS. Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on', IEEE, pp. 2966–2976.
- Delone, W. H. & McLean, E. R. (2003), 'The delone and mclean model of information systems success: a ten-year update', *Journal of management information systems* **19**(4), 9–30.
- Denison, D. R. & Mishra, A. K. (1995), 'Toward a theory of organizational culture and effectiveness', *Organization science* **6**(2), 204–223.
- Devi Ramachandran, S., Choy Chong, S. & Ismail, H. (2009), 'The practice of knowledge management processes: A comparative study of public and private higher education institutions in malaysia', *Vine* **39**(3), 203–222.
- Di Tria, F., Lefons, E. & Tangorra, F. (2012), Research data mart in an academic system, *in* 'Engineering and Technology (S-CET), 2012 Spring Congress on', IEEE, pp. 1–5.
- Doll, W. J. & Torkzadeh, G. (1988), 'The measurement of end-user computing satisfaction', *MIS quarterly* pp. 259–274.
- Doll, W. J., Xia, W. & Torkzadeh, G. (1994), 'A confirmatory factor analysis of the end-user computing satisfaction instrument', *Mis Quarterly* pp. 453–461.

- Dongsheng, Z. & Wenjing, J. (2009), Design and implementation of university educational decision support system on the students satisfaction survey, *in* ‘Computer Science-Technology and Applications, 2009. IFCSTA’09. International Forum on’, Vol. 3, IEEE, pp. 428–430.
- Duniway, B. & Wiegand, K. (2009), ‘Using dimensional data to address enrollment management questions in higher education’, *College and University* **84**(4), 32.
- Dyckhoff, A. L., Zielke, D., Bültmann, M., Chatti, M. A. & Schroeder, U. (2012), ‘Design and implementation of a learning analytics toolkit for teachers.’, *Educational Technology & Society* **15**(3), 58–76.
- Eagle, L. & Brennan, R. (2007), ‘Are students customers? tqm and marketing perspectives’, *Quality Assurance in Education* **15**(1), 44–60.
- Eckerson, W. W. (2010), *Performance dashboards: measuring, monitoring, and managing your business*, John Wiley & Sons.
- Elias, T. (2011), ‘Learning analytics: Definitions, processes and potential’, *Learning* **23**, 134–148.
- Eliman, A. (1991), ‘A decision support system for univeristy admission policies’, *European Journal of Operational Research* **50**(2), 140–156.
- Ellis, C. (2013), ‘Broadening the scope and increasing the usefulness of learning analytics: The case for assessment analytics’, *British Journal of Educational Technology* **44**(4), 662–664.
- Estallo, M. d. l. A. G. & De la Fuente, F. G. (2013), *Cómo crear y hacer funcionar una empresa*, Esic Editorial.
- Esteves, J. (2009), ‘A benefits realisation road-map framework for erp usage in small and medium-sized enterprises’, *Journal of Enterprise Information Management* **22**(1/2), 25–35.
- Evelson, B. & Nicolson, N. (2008), ‘Topic overview: Business intelligence’, *Forrester Research Papers Business Process Professionals* .
- Experience API* (2012), Últim accès Novembre de 2015.  
**URL:** <https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI.md>

- Falakmasir, M. H., Habibi, J., Moaven, S. & Abolhassani, H. (2010), Business intelligence in e-learning, *in* 'Case Study on the Iran University of Science and Technology Data Set. Proceedings of 2nd International Conference on Software Engineering and Data Mining (SEDM)'
- Fawcett, S. E., Magnan, G. M. & McCarter, M. W. (2008), 'Benefits, barriers, and bridges to effective supply chain management', *Supply Chain Management: An International Journal* **13**(1), 35–48.
- Ferguson, R. (2012), 'Learning analytics: drivers, developments and challenges', *International Journal of Technology Enhanced Learning* **4**(5), 304–317.
- Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Griffiths, D. & Drachsler, H. (2016), 'Learning analytics: Visions of the future'
- Ferreira, D. R. (2013), 'Enterprise Systems Integration', pp. 3–14.
- Ferreira, S. A. & Andrade, A. (2016), 'Academic analytics: Anatomy of an exploratory essay', *Education and Information Technologies* **21**(1), 229–243.
- Few, S. (2006), *Information dashboard design*, O'Reilly.
- Fisher, M. D. (2006), 'Staff perceptions of an enterprise resource planning system implementation: A case study of three Australian universities'
- Fleisher, C. S. & Bensoussan, B. E. (2003), *Strategic and competitive analysis: methods and techniques for analyzing business competition*, Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Foshay, N., Taylor, A. & Mukherjee, A. (2014), 'Winning the hearts and minds of business intelligence users: The role of metadata', *Information Systems Management* **31**(2), 167–180.
- Frackmann, E. (1995), *Executive Information Systems for Institutional Management in Higher Education*, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Franz, L. S., Lee, W. M. & Horn, J. C. (1981), 'An adaptive decision support system for academic resource planning', *Decision Sciences* **12**(2), 276–293.
- Fullwood, R., Rowley, J. & Delbridge, R. (2013), 'Knowledge sharing amongst academics in UK universities', *Journal of Knowledge Management* **17**(1), 123–136.

- Galletta, D. F. & Lederer, A. L. (1989), ‘Some cautions on the measurement of user information satisfaction\*’, *Decision Sciences* **20**(3), 419–434.
- Garrity, B. K. F., Garrison, M. J. & Fiedler, R. C. (2010), ‘Access for whom, access to what? The role of the disadvantaged student market in the rise of for-profit higher education in the United States’, *Journal for Critical Education Policy Studies* **8**(1), 202–244.
- Garza, Á. M., Adame, M. G. & Guzmán, G. M. (2015), ‘Aplicación del modelo de satisfacción del usuario final de cómputo (eucs) y su medición en kioscos digitales: Caso aguascalientes’, **16**.
- Gašević, D., Dawson, S. & Siemens, G. (2015), ‘Let’s not forget: Learning analytics are about learning’, *TechTrends* **59**(1), 64–71.
- Gensinger Jr, R. A. (2014), *Analytics in Healthcare: An Introduction*.
- Géryk, J. & Popelínský, L. (2014), Visual analytics for increasing efficiency of higher education institutions, in ‘Business Information Systems Workshops’, Springer, pp. 117–127.
- Glover, R. H. (1986), ‘Designing a decision-support system for enrollment management’, *Research in Higher Education* **24**(1), 15–34.
- Glover, R. H. (1993), *Developing executive information systems for higher education: New directions for institutional research*, Vol. 77, Jossey-Bass.
- Goel, S., Kiran, R. & Garg, D. (2013), Enterprise resource planning in technical educational institutions: Benefits and cost, in ‘Innovation and Technology in Education (MITE), 2013 IEEE International Conference in MOOC’, IEEE, pp. 306–309.
- Goldstein, P. J. & Katz, R. N. (2005), *Academic analytics: The uses of management information and technology in higher education*, Vol. 8, Educause.
- González-Martínez, J. A., Bote-Lorenzo, M. L., Gómez-Sánchez, E. & Cano-Parra, R. (2015), ‘Cloud computing and education: A state-of-the-art survey’, *Computers & Education* **80**, 132–151.
- Gorgan, V. (2015), ‘Requirement analysis for a higher education decision support system. evidence from a romanian university’, *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **197**, 450–455.

- Grant, G. B. & Anderson, G. (2002), ‘Customer relationship management: a vision for higher education’, *Web portals and higher education technologies to make IT personal () Jossey-Bass Inc* .
- Gray, J. (2003), ‘What next?: A dozen information-technology research goals’, *Journal of the ACM (JACM)* **50**(1), 41–57.
- Green, J., Rutherford, S. & Turner, T. (2009), ‘Best practice in using business intelligence to determine research strategy’, *Perspectives* **13**(2), 48–55.
- Greller, W. & Drachsler, H. (2012), ‘Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics.’, *Educational Technology & Society* **15**(3), 42–57.
- Grublješič, T. & Jaklič, J. (2014), ‘Conceptualization of the business intelligence extended use model’, *Journal of Computer Information Systems, Forthcoming* .
- Grupo, S., Mayordomo, X. M. & Planellas, M. (1995), *Estrategia, estructura, decisión, identidad: política general de empresa*, Masson.
- Guan, J., Nunez, W. & Welsh, J. F. (2002), ‘Institutional strategy and information support: the role of data warehousing in higher education’, *Campus-wide information systems* **19**(5), 168–174.
- Guerrero-Roldán, A.-E., García-Torà, I., Prieto-Blázquez, J. & Minguillón, J. (2010), Using an ims-ld based questionnaire to create adaptive learning paths, *in* ‘Frontiers in Education Conference (FIE)’, IEEE.
- Guitart, I. & Conesa, J. (2014a), Necessitats analítiques del professorat en la presa de decisions de l’activitat docent.
- Guitart, I. & Conesa, J. (2014b), ‘Uso de analítica para dar soporte a la toma de decisiones docentes’, *Actas de las XX JENUI. Oviedo* **9**(11).
- Guitart, I. & Conesa, J. (2015), ‘Analytic information systems in the context of higher education: Expectations, reality and trends’, *International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems* pp. 294–300.
- Guitart, I. & Conesa, J. (2016a), ‘Creating university analytical information systems: A grand challenge for information systems research’, *Formative Assessment: Learning Data Analytics and Gamification in ICT Education* .

- Guitart, I. & Conesa, J. (2016b), 'Evaluation of analytical projects in the context of higher education', *International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems* .
- Guitart, I., Moré, J., Duran, J., Conesa, J., Baneres, D. & Gañan, D. (2015), 'A semi-automatic system to detect relevant learning content for each subject', *International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems* pp. 301–307.
- Gulledge, T. & Simon, G. (2005), 'The evolution of sap implementation environments: A case study from a complex public sector project', *Industrial Management & Data Systems* **105**(6), 714–736.
- Gupta, B., Goul, M. & Dinter, B. (2015), 'Business intelligence and big data in higher education: Status of a multi-year model curriculum development effort for business school undergraduates, ms graduates, and mbas', *Communications of the Association for Information Systems* **36**(1), 23.
- Haddara, M. & Zach, O. (2012), 'Erp systems in smes: An extended literature review', *International Journal of Information Science* **2**(6), 106–116.
- Hallikainen, P., Kivijärvi, H. & Tuominen, M. (2009), 'Supporting the module sequencing decision in the erp implementation process-an application of the anp method', *International Journal of Production Economics* **119**(2), 259–270.
- Han, J. & Chang, C.-C. (2002), 'Data mining for web intelligence', *Computer* **35**(11), 64–70.
- Han, J., Kamber, M. & Pei, J. (2006), *Data mining, southeast asia edition: Concepts and techniques*, Morgan kaufmann.
- Hannula, M. & Pirttimäki, V. (2003), 'Business intelligence empirical study on the top 50 finnish companies', *Journal of American Academy of Business* **2**(2), 593–599.
- Harvey, L. (2000), 'New realities: The relationship between higher education and employment', *Tertiary Education & Management* **6**(1), 3–17.
- Hawking, P., Jovanovic, R. & Sellitto, C. (2011), Business intelligence maturity in australia., in 'AMCIS'.

- Haythornthwaite, C., de Laat, M. & Dawson, S. (2013), 'Introduction to the special issue on learning analytics', *American Behavioral Scientist* **57**(10), 1371–1379.
- Heiskanen, A., Newman, M. & Similä, J. (2000), 'The social dynamics of software development', *Accounting, Management and Information Technologies* **10**(1), 1–32.
- Helfat, C. E., Finkelstein, S., Mitchell, W., Peteraf, M., Singh, H., Teece, D. & Winter, S. G. (2009), *Dynamic capabilities: Understanding strategic change in organizations*, John Wiley & Sons.
- Heller Baird, C. & Parasnis, G. (2011), 'From social media to social crm: reinventing the customer relationship', *Strategy & Leadership* **39**(6), 27–34.
- Hemsley-Brown, J. & Oplatka, I. (2006), 'Universities in a competitive global marketplace: A systematic review of the literature on higher education marketing', *International Journal of Public Sector Management* **19**(4), 316–338.
- Hemsley, L. M. (2011), 'Business intelligence tools in a developmental environment: An academic module', *Undergraduate Honors Theses* (113).  
**URL:** <http://digitalcommons.usu.edu/honors/113>
- Hendricks, K. B., Singhal, V. R. & Stratman, J. K. (2007), 'The impact of enterprise systems on corporate performance: A study of erp, scm, and crm system implementations', *Journal of Operations Management* **25**(1), 65–82.
- Herschel, R. T. & Jones, N. E. (2005), 'Knowledge management and business intelligence: the importance of integration', *Journal of Knowledge Management* **9**(4), 45–55.
- Hilbert, A., Schönbrunn, K. & Schmode, S. (2007), 'Student relationship management in germany—foundations and opportunities', *Management Revue* pp. 204–219.
- Hoare, T. (2003), The verifying compiler: A grand challenge for computing research, *in* 'Modular Programming Languages', Springer, pp. 25–35.
- Holland, C. P. & Light, B. (1999), 'A critical success factors model for erp implementation', *IEEE software* **16**(3), 30–36.
- Hou, C.-K. (2012), 'Examining the effect of user satisfaction on system usage and individual performance with business intelligence systems: An empirical study of

- taiwan's electronics industry', *International Journal of Information Management* **32**(6), 560–573.
- Hoz, V. G. (1996), *La educación personalizada en la universidad*, Vol. 27, Ediciones Rialp.
- Hribar Rajterič, I. (2010), 'Overview of business intelligence maturity models', *Management: Journal of Contemporary Management Issues* **15**(1), 47–67.
- Hughes, R. (2015), *Agile Data Warehousing for the Enterprise: A Guide for Solution Architects and Project Leaders*, Newnes.
- Hussin, C. & Razak, A. (2012), 'Review of knowledge management systems as socio-technical system', *International Journal of Computer Science Issues* **10**(5 (3)), 129–135.
- Ida, M. (2014), Structure of university database system and data analysis, in 'Advanced Communication Technology (ICACT), 2014 16th International Conference on', IEEE, pp. 553–557.
- Idris, W., Zulkifli, P. M. & Yusof, A. M. (2014), 'A framework for educational data warehouse (edw) architecture using business intelligence (bi) technologies', *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* **69**(1).
- IEEE-Learning Object Metadata Standard* (2011), Últim accès el 22 de setembre de 2015.  
**URL:** <https://standards.ieee.org/findstds/standard/1484.12.1-2002.html/>
- IMS Caliper Analytics Interoperability Standards* (2015), Últim accès Novembre de 2015.  
**URL:** <http://www.imsglobal.org/pressreleases/pr150506.html>
- Inmon, W. H. (2005), *Building the data warehouse*, John wiley & sons.
- Ishaya, T. & Folarin, M. (2012), 'A service oriented approach to business intelligence in telecoms industry', *Telematics and Informatics* **29**(3), 273–285.
- Ives, B., Olson, M. H. & Baroudi, J. J. (1983), 'The measurement of user information satisfaction', *Communications of the ACM* **26**(10), 785–793.



- Javed, A., Shaikh, M. & Bhatti, B. (2008), Conceptual model for decision support system based business intelligence olap tool for universities in context of e-learning, *in* 'World Congress on Engineering and Computer Science', Citeseer, pp. 826–830.
- Jayachandran, S., Sharma, S., Kaufman, P. & Raman, P. (2005), 'The role of relational information processes and technology use in customer relationship management', *Journal of Marketing* **69**(4), 177–192.
- Johnstone, D. B., Arora, A. & Experton, W. (1998), *The financing and management of higher education: A status report on worldwide reforms*, World Bank Washington, DC.
- Joseph, M. F. (2001), 'Key issues in knowledge management', *Knowledge and Innovation: Journal of the KMIC* **1**(3).
- Joshi, K. (1992), 'A causal path model of the overall user attitudes toward the mis function: the case of user information satisfaction', *Information & Management* **22**(2), 77–88.
- Kaplan, R. S. (2008), 'Conceptual foundations of the balanced scorecard', *Handbooks of Management Accounting Research* **3**, 1253–1269.
- Karjaluoto, H., Töllinen, A., Pirttiniemi, J. & Jayawardhena, C. (2014), 'Intention to use mobile customer relationship management systems', *Industrial Management & Data Systems* **114**(6), 966–978.
- Kebede, G. (2010), 'Knowledge management: An information science perspective', *International Journal of Information Management* **30**(5), 416–424.
- Keller, G. (1993), 'Strategic planning and management in a competitive environment', *New directions for institutional research* **1993**(77), 9–16.
- Kerzner, H. R. (2013), *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*, John Wiley & Sons.
- Khan, B. H. (2000), 'A framework for e-learning', *Distance Education Report* **4**(24), 3–8.
- Khodakarami, F. & Chan, Y. E. (2014), 'Exploring the role of customer relationship management (crm) systems in customer knowledge creation', *Information & Management* **51**(1), 27–42.

- Kidwell, J. J., Vander Linde, K. & Johnson, S. L. (2000), 'Applying corporate knowledge management practices in higher education.', *Educause quarterly* **23**(4), 28–33.
- Kimball, R. (2008), *The data warehouse lifecycle toolkit*, John Wiley & Sons.
- King, P. (2002), 'The promise and performance of enterprise systems in higher education', *EDUCAUSE Quarterly* .
- King, W. R., Premkumar, G. & Ramamurthy, K. (1990), 'An evaluation of the role and performance of a decision support system in business education', *Decision Sciences* **21**(3), 642–659.
- Kinser, K. (2015), 'Working at a for-profit: The university of phoenix', *International Higher Education* (28).
- Kitto, K., Bakharia, A., Lupton, M., Mallet, D., Banks, J., Bruza, P., Pardo, A., Shum, S. B., Dawson, S., Gašević, D. et al. (2016), The connected learning analytics toolkit, in 'Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge', ACM, pp. 548–549.
- Kleesuwana, S., Mitatha, S., Yupapin, P. P. & Piyatamrong, B. (2010), 'Business intelligence in thailand's higher educational resources management', *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **2**(1), 84–87.
- Koh, S., Gunasekaran, a. & Rajkumar, D. (2008), 'ERP II: The involvement, benefits and impediments of collaborative information sharing', *International Journal of Production Economics* **113**(1), 245–268.
- Krotseng, M. V. (1993), 'Designing executive information systems for enrollment management', *New Directions for Institutional Research* **1993**(77), 49–61.
- Kulkarni, U. & Robles-Flores, J. A. (2013), 'Development and validation of a bi success model'.
- Kumar, K. & van Hillegersberg, J. (2000), 'Enterprise resource planning: introduction', *Communications of the ACM* **43**(4), 22–26.
- Kurbel, K. E. (2013), 'Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management', pp. 221–247.

- Lahrmann, G., Marx, F., Winter, R. & Wortmann, F. (2011), Business intelligence maturity: Development and evaluation of a theoretical model, *in* 'System Sciences (HICSS), 2011 44th Hawaii International Conference on', IEEE, pp. 1–10.
- Lambert, D. M. & Cooper, M. C. (2000), 'Issues in Supply Chain Management', *Industrial Marketing Management* **29**(1), 65–83.
- Laudon, K. C. & Laudon, J. P. (2004), 'Management information systems: managing the digital firm', *New Jersey* **8**.
- Lechtchinskaia, L., Friedrich, I. & Breitner, M. H. (2012), Requirements analysis for a student relationship management system—results from an empirical study in ivy league universities, *in* 'System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on', IEEE, pp. 5132–5141.
- Lechtchinskaia, L., Uffen, J. & Breitner, M. H. (2011), Critical success factors for adoption of integrated information systems in higher education institutions—a meta-analysis, *in* 'AMCIS'.
- Lee-Kelley, L., Gilbert, D. & Mannicom, R. (2003), 'How e-crm can enhance customer loyalty', *Marketing Intelligence & Planning* **21**(4), 239–248.
- Lee, Y., Kozar, K. A. & Larsen, K. R. (2003), 'The technology acceptance model: Past, present, and future', *Communications of the Association for information systems* **12**(1), 50.
- Leony, D., Pardo, A., de la Fuente Valentín, L., de Castro, D. S. & Kloos, C. D. (2012), Glass: a learning analytics visualization tool, *in* 'Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge', ACM, pp. 162–163.
- Light, B., Holland, C. P. & Wills, K. (2001), 'Erp and best of breed: a comparative analysis', *Business Process Management Journal* **7**(3), 216–224.
- Lim, E.-P., Chen, H. & Chen, G. (2013), 'Business intelligence and analytics: research directions', *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)* **3**(4), 17.
- Lockwood, G. (1985), 'Universities as organizations', *Universities: The management challenge* pp. 139–163.

- Loshin, D. (2012), *Business intelligence: the savvy manager's guide*, Newnes.
- Luan, J. (2002a), 'Data mining and its applications in higher education', *New directions for institutional research* **2002**(113), 17–36.
- Luan, J. (2002b), 'Data mining and knowledge management in higher education-potential applications', *Annual Forum for the Association for Institutional Research* .
- Lucas Jr, H. C. (1975), 'Performance and the use of an information system', *Management Science* **21**(8), 908–919.
- Luić, L. & Kalpić, D. (2008), Role of erp in management of higher education financing, *in* 'ICSOF 2008, Third International Conference on Software and Data Technologies, Special Session on Applications in Banking and Financing'.
- Luić, L., Kalpić, D., Bojović, M., Milašinović, B. & Radivojević, Z. (2011), Principal risk in implementation of a sophisticated erp system at a higher education institutions, *in* '10th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services (TELSIKS)'.
- Macau, R. (2004), 'TIC:¿ PARA QUÉ?(Funciones de las tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones)', *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal* pp. 1–12.
- Macfadyen, L. P. & Dawson, S. (2010), 'Mining lms data to develop an "early warning system"for educators: A proof of concept', *Computers & Education* **54**(2), 588–599.
- Macfadyen, L. P. & Dawson, S. (2012), 'Numbers are not enough. why e-learning analytics failed to inform an institutional strategic plan.', *Journal of Educational Technology & Society* **15**(3), 149–163.
- Maier, R. (2007), *Knowledge management systems: Information and communication technologies for knowledge management*, Springer.
- Maniu, I., Maniu, G. C. et al. (2015), 'Data analysis techniques for examining factors influencing student's enrollment decision', *SEA-Practical Application of Science* (8), 61–64.

- Manuj, I. & Mentzer, J. T. (2008), 'Global Supply Chain Risk Management', *Journal of Business Logistics* **29**(1), 133–155.
- Markus, M. L. & Tanis, C. (2000), 'The enterprise systems experience-from adoption to success', *Framing the domains of IT research: Glimpsing the future through the past* **173**, 207–173.
- Marnewick, C. & Labuschagne, L. (2005), 'A conceptual model for enterprise resource planning (erp)', *Information management & computer security* **13**(2), 144–155.
- Mårtensson, M. (2000), 'A critical review of knowledge management as a management tool', *Journal of knowledge management* **4**(3), 204–216.
- Masland, A. T. (1984), 'Integrators and decision support system success in higher education', *Research in Higher Education* **20**(2), 211–233.
- Matayong, S. & Mahmood, A. K. (2013), 'The review of approaches to knowledge management system studies', *Journal of Knowledge Management* **17**(3), 472–490.
- Mathias, B., Oludayo, O. & Ray, M. (2014), 'Identifying critical success factors: the case of erp systems in higher education', *The African Journal of Information Systems* **6**(3), 1.
- McGaughey, R. E. & Gunasekaran, A. (2009), 'Enterprise resource planning (erp): past, present and future', *Selected readings on strategic information systems* pp. 359–371.
- McHaney, R., Hightower, R. & White, D. (1999), 'Eucs test-retest reliability in representational model decision support systems', *Information & Management* **36**(2), 109–119.
- Meier, M. (2011), 'Knowledge management in strategic alliances: A review of empirical evidence', *International Journal of Management Reviews* **13**(1), 1–23.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D. & Zacharia, Z. G. (2001), 'Defining Supply Chain Management', *Journal of Business Logistics* **22**(2), 1–25.
- Mettler, T. & Rohner, P. (2009), 'Situational maturity models as instrumental artifacts for organizational design, in 'Proceedings of the 4th international conference on design science research in information systems and technology', ACM, p. 22.

- Mintzberg, H. & der Heyden, L. (1999), 'Organigraphs: Drawing how companies really work', *Harvard Business Review* **77**, 87–95.
- Mintzberg, H. & Van der Heyden, L. (2006), 'Revisando el concepto de organización', *Harvard Deusto business review* (150), 4–13.
- Miron, G., Urschel, J. L., Aguilar, Y., Mayra, A. & Dailey, B. (2012), 'Profiles of For-Profit and Nonprofit Education Management Organizations: Thirteenth Annual Report, 2010-2011.', *National Education Policy Center* .
- Mohamadina, A. A., Ghazali, M. R. B., Ibrahim, M. R. B. & Harbawi, M. A. (2012), Business intelligence: Concepts, issues and current systems, in 'Advanced Computer Science Applications and Technologies (ACSAT), 2012 International Conference on', IEEE, pp. 234–237.
- Moon, Y. B. (2007), 'Enterprise resource planning (erp): a review of the literature', *International Journal of Management and Enterprise Development* **4**(3), 235–264.
- Moore, L. J. & Greenwood, A. G. (1984), 'Decision support systems for academic administration.', *AIR Professional File* .
- Mora, J.-G. (1997), 'Market trends in spanish higher education', *Higher Education Policy* **10**(3-4), 187–198.
- Morales Gutierrez, A. C. (2004), 'Análisis y diseño de sistemas organizativos'.
- Morey, A. (2004), 'Globalization and the emergence of for-profit higher education', *Higher Education* pp. 131–150.
- Moss, L. T. & Atre, S. (2003), *Business intelligence roadmap: the complete project lifecycle for decision-support applications*, Addison-Wesley Professional.
- Muntean, M., Bologa, A., Bologa, R. & Florea, A. (2011), 'Business intelligence systems in support of university strategy', *Recent Researches in Educational Technologies* pp. 118–123.
- Muntean, M., Sabau, G., Bologa, A., Traian, S. & Alexandra, F. (2010), Performance dashboards for universities, in 'Proceedings of the 2nd International Conference on Manufacturing Engineering, Quality and Production Systems'.

- Nair, C., Chan, S. & Fang, X. (2007), A case study of crm adoption in higher education, *in* 'Proceedings of the 2007 Information Resources Management Association International Conference'.
- Nankani, E., Simoff, S., Denize, S. & Young, L. (2009), Enterprise university as a digital ecosystem: Visual analysis of academic collaboration, *in* 'Digital Ecosystems and Technologies, 2009. DEST'09. 3rd IEEE International Conference on', IEEE, pp. 727–732.
- Negash, S. & Gray, P. (2008), *Business intelligence*, Springer.
- Neumann, R. & Guthrie, J. (2002), 'The corporatization of research in australian higher education', *Critical perspectives on accounting* **13**(5), 721–741.
- Neville, K., Heavin, C. & Walsh, E. (2005), 'A case in customizing e-learning', *Journal of Information Technology* **20**(2), 117–129.
- Newman, F., Couturier, L. & Scurry, J. (2010), *The future of higher education: Rhetoric, reality, and the risks of the market*, John Wiley & Sons.
- Ngai, E. (2005), 'Customer relationship management research (1992-2002) an academic literature review and classification', *Marketing Intelligence & Planning* **23**(6), 582–605.
- Ngai, E. W., Law, C. C. & Wat, F. K. (2008), 'Examining the critical success factors in the adoption of enterprise resource planning', *Computers in Industry* **59**(6), 548–564.
- Ngai, E. W., Xiu, L. & Chau, D. C. (2009), 'Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification', *Expert systems with applications* **36**(2), 2592–2602.
- Nguyen, B. & Mutum, D. S. (2012), 'A review of customer relationship management: successes, advances, pitfalls and futures', *Business Process Management Journal* **18**(3), 400–419.
- Nonaka, I. (1994), 'A dynamic theory of organizational knowledge creation', *Organization science* **5**(1), 14–37.

- Nonaka, I., Toyama, R. & Konno, N. (2000), 'Seci,*Ba* and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation', *Long range planning* **33**(1), 5–34.
- Norris, D., Baer, L., Leonard, J., Pugliese, L. & Lefrere, P. (2008), 'Action analytics: Measuring and improving performance that matters in higher education.', *Educause Review* **43**(1), 42.
- Norris, D., Baer, L. & Offerman, M. (2009), A national agenda for action analytics, *in* 'National Symposium on Action Analytics', pp. 21–23.
- Norris, D. M. & Mims, R. S. (1984), 'A new maturity for institutional planning and information management', *The Journal of Higher Education* pp. 700–718.
- Oates, B. J. (2005), *Researching information systems and computing*, Sage.
- O'Brien, J. A. & Marakas, G. M. (2009), 'Enterprise Business Systems', *Management Information Systems*, 305p. McGraw-Hill/Irwin .
- Oderinde, D. (2010), 'Using enterprise architecture (ea) as a business-it strategy alignment for higher educational institutions (heis)'.  
 Okunoye, A., Frolick, M. & Crable, E. (2012), 'Erp implementation in higher education: An account of pre', *Cases on Technologies for Educational Leadership and Administration in Higher Education* p. 128.
- O'Leary, D. E. (2004), 'Enterprise resource planning (erp) systems: an empirical analysis of benefits', *Journal of Emerging Technologies in Accounting* **1**(1), 63–72.
- Olson, D. L. & Kesharwani, S. (2010), *Enterprise information systems: contemporary trends and issues*, World Scientific.
- Olszak, C. M. (2012), 'Competing with business intelligence', *Proceedings on IT for Practice, VSB-TU, Ostrava* pp. 98–108.
- Oltra Badenes, R. F. (2012), 'Sistemas integrados de gestión empresarial: Evolución histórica y tendencias de futuro'.
- Papoglou, N. & Antoniou, G. (2015), Business Intelligence & Analytics (BI&A) Systems: Measuring End-User Computing Satisfaction (EUCS), PhD thesis, School of Economics and Management (Lund University).  
**URL:** <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/7365779>



- Pappano, L. (2012), 'The year of the mooc', *The New York Times* **2**(12), 2012.
- Pardeshi, V. (2014), 'Architecture and adoption model for cloud in higher education: Indian perspective', *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science* **4**(2), 43–47.
- Park, C.-H. & Kim, Y.-G. (2003), 'A framework of dynamic crm: linking marketing with information strategy', *Business Process Management Journal* **9**(5), 652–671.
- Park, S. H. & Ungson, G. R. (2001), 'Interfirm rivalry and managerial complexity: A conceptual framework of alliance failure', *Organization Science* **12**(1).
- Park, Y. & Jo, I.-H. (2015), 'Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance', *Journal of Universal Computer Science* **21**(1), 110–133.
- Parker, K., Nitse, P. & Davey, B. (2008), 'History of computing education trends: The emergence of competitive intelligence', *History of Computing and Education 3 (Hce3)* pp. 113–127.
- Paulsen, M. F. (2003), 'Experiences with learning management systems in 113 european institutions', *Journal of Educational Technology & Society* **6**(4), 134–148.
- Pausits, A. (2010), 'A framework for relationship-based higher education management', *Available at SSRN 2016178* .
- Payne, A. & Frow, P. (2005), 'A strategic framework for customer relationship management', *Journal of marketing* **69**(4), 167–176.
- Pendse, N. & Creeth, R. (2003), 'What is olap', *The OLAP Report* .
- Petrides, L. A. & Nodine, T. R. (2003), 'Knowledge management in education: Defining the landscape.'
- Phippen, A. (2004), 'An evaluative methodology for virtual communities using web analytics', *Campus-Wide Information Systems* **21**(5), 179–184.
- Piedade, M. B. & Santos, M. Y. (2008), Student relationship management: Concept, practice and technological support, *in* 'Engineering Management Conference, 2008. IEMC Europe 2008. IEEE International', IEEE, pp. 1–5.

- Piedade, M. B. & Santos, M. Y. (2010), Business intelligence in higher education: Enhancing the teaching-learning process with a srm system, *in* 'Information Systems and Technologies (CISTI), 2010 5th Iberian Conference on', IEEE, pp. 1–5.
- Piety, P. J., Hickey, D. T. & Bishop, M. (2014), Educational data sciences: framing emergent practices for analytics of learning, organizations, and systems, *in* 'Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics And Knowledge', ACM, pp. 193–202.
- Pirttimäki, V. (2007), Business intelligence as a managerial tool in large Finnish companies, PhD thesis, Tampere University of Technology.
- PMI, A. (2013), 'Guide to the project management body of knowledge (pmbok) project management institute'.
- Pollock, N. & Cornford, J. (2004), 'Erp systems and the university as a unique organisation', *Information Technology & People* **17**(1), 31–52.
- Ponce, E. R., Hornickel, W. C., Rejas, L. P., Guirriman, C. A. & Ponce, J. R. (2014), 'La gestión del conocimiento y la calidad de la docencia de postgrado en las universidades: un estudio exploratorio', *Innovar: revista de ciencias administrativas y sociales* **24**(52), 59–66.
- Popovič, A., Hackney, R., Coelho, P. S. & Jaklič, J. (2012), 'Towards business intelligence systems success: Effects of maturity and culture on analytical decision making', *Decision Support Systems* **54**(1), 729–739.
- Powerful, W. I. O. C. (2003), 'Leading by leveraging culture', *California Management Review* **45**(4), 20.
- Prybutok, V. R., Kappelman, L. A. & Myers, B. L. (1997), 'A comprehensive model for assessing the quality and productivity of the information systems function: toward a theory for information systems assessment', *Information Resources Management Journal* **10**(1), 6–26.
- Psarras, J. (2006), 'Education and training in the knowledge-based economy', *Vine* **36**(1), 85–96.
- Pümpin, C. & Echevarría, S. G. (1993), *Estrategia empresarial: cómo implementar la estrategia en la empresa*, Ediciones Díaz de Santos.

- Rabaa'i, A. A., Bandara, W. & Gable, G. (2009), Erp systems in the higher education sector: a descriptive study, *in* 'Proceedings of the 20th Australasian Conference on Information Systems', pp. 456–470.
- Rabaa'i, A. A., Bandara, W. & Gable, G. G. (2010), 'Enterprise systems in universities: a teaching case'.
- Raber, D., Wortmann, F. & Winter, R. (2013), 'Towards the measurement of business intelligence maturity'.
- Rai, A., Lang, S. S. & Welker, R. B. (2002), 'Assessing the validity of is success models: An empirical test and theoretical analysis', *Information systems research* **13**(1), 50–69.
- Ramdani, B., Kawalek, P. & Lorenzo, O. (2009), 'Predicting smes' adoption of enterprise systems', *Journal of Enterprise Information Management* **22**(1/2), 10–24.
- Ranjan, J. (2009), 'Business intelligence: concepts, components, techniques and benefits', *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* **9**(1), 60–70.
- Ranjan, J., Bhusry, M. & Ranjan, J. (2012), 'Enhancing the teaching-learning process: a knowledge management approach', *International Journal of Educational Management* **26**(3), 313–329.
- Rao, S. S. (2000), 'Enterprise resource planning: business needs and technologies', *Industrial Management & Data Systems* **100**(2), 81–88.
- Rashty, D. (1995), 'Traditional learning vs. elearning', *Mount St. Mary's College.[Online].(Url Http://Www. Msmc. La. Edu/Include/Learning\_Resources/).(Accessed August 2010)* .
- Ratcliffe-Martin, V., Coakes, E. & Sugden, G. (2000), 'Knowledge management issues in universities', *VINE* **30**(4), 14–18.
- Retalis, S., Papasalouros, A., Psaromiligkos, Y., Siscos, S. & Kargidis, T. (2006), Towards networked learning analytics—a concept and a tool, *in* 'Proceedings of the fifth international conference on networked learning'.
- Rigby, D. K., Reichheld, F. F. & Schefter, P. (2002), 'Avoid the four perils of crm', *Harvard business review* **80**(2), 101–109.

- Robey, D., Ross, J. W. & Boudreau, M.-C. (2002), 'Learning to implement enterprise systems: an exploratory study of the dialectics of change', *Journal of Management Information Systems* **19**(1), 17–46.
- Rodriguez-Diaz, J., Osorio-Acosta, J. & Alamo-Vera, F. R. (1997), 'Strategic process in universities: methodology development and information systems support', *Education and Information Technologies* **2**(4), 327–345.
- Roldán, J. L. & Leal, A. (2003), 'A validation test of an adaptation of the delone and mclean's model in the spanish eis field', *Critical reflections on information systems: a systemic approach* pp. 66–84.
- Romero, C. & Ventura, S. (2007), 'Educational data mining: A survey from 1995 to 2005', *Expert systems with applications* **33**(1), 135–146.
- Ross, J. W. & Vitale, M. R. (2000), 'The erp revolution: surviving vs. thriving', *Information systems frontiers* **2**(2), 233–241.
- Rothaermel, F. T. (2013), *Strategic Management: Concepts*, McGraw-Hill Irwin.
- Rowley, J. (2000), 'Is higher education ready for knowledge management?', *International Journal of Educational Management* **14**(7), 325–333.
- Sabau, G., Muntean, M., Bologa, A.-R., Bologa, R. & Surcel, T. (2009), Implementing erp systems in romanian universities, in 'Proceedings of the 1st International Conference on Manufacturing Engineering, Quality and Production Systems', Vol. 1, pp. 249–254.
- Saher, N. & Podsiadlowski, A. (2010), Inter-cultural management and organizational culture: a case study of service sector firm, in 'Proceedings of the 3rd international conference on Intercultural collaboration', ACM, pp. 283–286.
- Sallam, R. L., Richardson, J., Hagerty, J. & Hostmann, B. (2011), 'Magic quadrant for business intelligence platforms', *Gartner Group, Stamford, CT*.
- Sangar, A. B. & Iahad, N. B. A. (2013), 'Critical factors that affect the success of business intelligence systems (bis) implementation in an organization', *intelligence* **12**, 14–16.

- Sawka, K. A. (1996), 'Demystifying business intelligence', *Management review* **85**(10), 47–52.
- Saxena, R. & Srinivasan, A. (2013), Business intelligence, in 'Business Analytics', Springer, pp. 85–99.
- Schein, E. H. (1984), 'Coming to a new awareness of organizational culture', *Sloan management review* **25**(2), 3–16.
- Schein, E. H. (2010), *Organizational culture and leadership*, Vol. 2, John Wiley & Sons.
- Schellong, A. (2005), Crm in the public sector: towards a conceptual research framework, in 'Proceedings of the 2005 national conference on Digital government research', Digital Government Society of North America, pp. 326–332.
- Schierenbeck, C. (2013), *Fixing Higher Education: A Business Manager's Take on How to Boost Productivity in Higher Education*, Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Schierholz, R., Sinisalo, J., Salo, J., Karjaluoto, H. & Leppäniemi, M. (2007), 'Mobile customer relationship management: underlying issues and challenges', *Business Process Management Journal* **13**(6), 771–787.
- Schubert, P. & Williams, S. P. (2011), 'A framework for identifying and understanding enterprise systems benefits', *Business Process Management Journal* **17**(5), 808–828.
- Schultz, N. O., Collins, A. B. & McCulloch, M. (1994), 'The ethics of business intelligence', *Journal of Business Ethics* **13**(4), 305–314.
- Seddon, P. B. (1997), 'A respecification and extension of the delone and mclean model of is success', *Information systems research* **8**(3), 240–253.
- Sedziuviene, N. & Vveinhardt, J. (2009), 'The paradigm of knowledge management in higher educational institutions', *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics* **5**(1), 79–90.
- Seeman, E. D. & O'Hara, M. (2006), 'Customer relationship management in higher education: Using information systems to improve the student-school relationship', *Campus-Wide Information Systems* **23**(1), 24–34.

- Seidler-de Alwis, R. & Hartmann, E. (2008), 'The use of tacit knowledge within innovative companies: knowledge management in innovative enterprises', *Journal of knowledge Management* **12**(1), 133–147.
- Shang, S. & Seddon, P. B. (2002), 'Assessing and managing the benefits of enterprise systems: the business manager's perspective', *Information Systems Journal* **12**(4), 271–299.
- Shanks, G. & Sharma, R. (2011), 'Creating value from business analytics systems: the impact of strategy', pp. 1–12.
- Shannaq, B., Rafael, Y. & Alexandro, V. (2010), 'Student relationship in higher education using data mining techniques', *Global Journal of Computer Science and Technology* **10**(11).
- Sharma, R., Mithas, S. & Kankanhalli, A. (2014), 'Transforming decision-making processes: a research agenda for understanding the impact of business analytics on organisations', *European Journal of Information Systems* **23**(4), 433–441.
- Sharma, R., Reynolds, P., Scheepers, R., Seddon, P. B. & Shanks, G. G. (2010), Business analytics and competitive advantage: A review and a research agenda, in 'DSS', pp. 187–198.
- Shaul, L. & Tauber, D. (2013), 'Critical success factors in enterprise resource planning systems', *ACM Computing Surveys* **45**(4), 1–39.
- Shin, B. (2003), 'An exploratory investigation of system success factors in data warehousing', *Journal of the Association for Information Systems* **4**(1), 6.
- Shum, S. B. & Ferguson, R. (2012), 'Social learning analytics.', *Educational Technology & Society* **15**(3), 3–26.
- Sieber, S., Valor, J. & Porta, V. (2006), 'Los sistemas de información en la empresa actual', *McGrawHill, Madrid*.
- Siemens, G. (2013), 'Learning analytics the emergence of a discipline', *American Behavioral Scientist* **57**(10), 1380–1400.
- Siemens, G., Dawson, S. & Lynch, G. (2013), 'Improving the quality and productivity of the higher education sector: Policy and strategy for systems-level deployment of learning analytics'.

- Siemens, G. & Long, P. (2011), 'Penetrating the fog: Analytics in learning and education', *EDUCAUSE review* **46**(5), 30.
- Sinha, P., Arora, M. & Mishra, N. (2012), 'Framework for a knowledge management platform in higher education institutions?', *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)* **2**.
- Skok, W. & Legge, M. (2002), 'Evaluating enterprise resource planning (erp) systems using an interpretive approach', *Knowledge and Process Management* **9**(2), 72–82.
- Slade, S. & Prinsloo, P. (2013), 'Learning analytics ethical issues and dilemmas', *American Behavioral Scientist* **57**(10), 1510–1529.
- Slaughter, S. & Rhoades, G. (2004), *Academic capitalism and the new economy: Markets, state, and higher education*, JHU Press.
- Soldevila, P., García, P. S. & Batllori, E. R. (2004), *La contabilidad de gestión en las organizaciones sin ánimo de lucro*, number 7, Univ Pontifica Comillas.
- Somers, T. M., Nelson, K. & Karimi, J. (2003), 'Confirmatory factor analysis of the end-user computing satisfaction instrument: Replication within an erp domain\*', *Decision Sciences* **34**(3), 595–621.
- Stair, R. M. & Reynolds, G. W. (2000), *Principios de sistemas de información: enfoque administrativo*, Cengage Learning Editores.
- Sterling, S. (2004), Higher education, sustainability, and the role of systemic learning, in 'Higher education and the challenge of sustainability', Springer, pp. 49–70.
- Stocker, R. (2012), 'The role of business intelligence dashboards in higher education', *Credit Control* **33**(1), 37–42.
- Șuşnea, E. (2013), 'Improving decision making process in universities: A conceptual model of intelligent decision support system', *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **76**, 795–800.
- Syysnummi, P. & Laihonon, H. (2014), 'Top management's perception of knowledge management in a vocational education and training organization in finland', *International Journal of Educational Management* **28**(1), 53–65.

- Tan, C.-S., Sim, Y.-W. & Yeoh, W. (2011), 'A maturity model of enterprise business intelligence', *Communications of the IBIMA* **2011**(417812), 1–11.
- Tashkandi, A. N. & Al-Jabri, I. M. (2015), 'Cloud computing adoption by higher education institutions in saudi arabia: an exploratory study', *Cluster Computing* **18**(4), 1527–1537.
- Taylor, E. (2012), Teaching data warehouses in collaboration with industry: Bridging the expectations gap, *in* 'Information Society (i-Society), 2012 International Conference on', IEEE, pp. 366–369.
- Telem, M. (1990), 'Dss in educational organizations', *Computers & Education* **14**(1), 61–69.
- Teo, T. S., Devadoss, P. & Pan, S. L. (2006), 'Towards a holistic perspective of customer relationship management (crm) implementation: A case study of the housing and development board, singapore', *Decision Support Systems* **42**(3), 1613–1627.
- Thierauf, R. J. (2001), *Effective business intelligence systems*, Greenwood Publishing Group.
- Tikhomirova, N., Gritsenko, A. & Pechenkin, A. (2008), 'University approach to knowledge management', *VINE* **38**(1), 16–21.
- Tippins, M. J. (2003), 'Implementing knowledge management in academia: teaching the teachers', *International Journal of Educational Management* **17**(7), 339–345.
- Trustrum, L. & Wee, S. (2007), 'Relationship marketing strategy in higher education', *Unpublished manuscript, Asia Pacific University* .
- Tseng, S.-M. (2008), 'Knowledge management system performance measure index', *Expert Systems with Applications* **34**(1), 734–745.
- Tsui, E., Aurelie Bechina Arntzen, A., Worasinchai, L. & Ribière, V. M. (2009), 'An insight into knowledge management practices at bangkok university', *Journal of Knowledge Management* **13**(2), 127–144.
- Turban, E., Cameron Fisher, J. & Altman, S. (1988), 'Decision support systems in academic administration', *Journal of Educational Administration* **26**(1), 97–113.



- Tyson, K. W. (1986), *Business Intelligence: putting it all together*, Leading Edge Publications Lombard, IL.
- Uwizeyemungu, S. & Raymond, L. (2005), 'Essential characteristics of an erp system: conceptualization and operationalization', *Journal of information and organizational sciences* **29**(2), 69–81.
- Vaccaro, A., Parente, R. & Veloso, F. M. (2010), 'Knowledge management tools, inter-organizational relationships, innovation and firm performance', *Technological Forecasting and Social Change* **77**(7), 1076–1089.
- van Barneveld, A., Arnold, K. E. & Campbell, J. P. (2012), 'Analytics in higher education: Establishing a common language', *EDUCAUSE learning initiative* **1**, 1–11.
- Van Harmelen, M. & Workman, D. (2012), 'Jisc cetis analytics series: Vol. 1 no. 3, analytics for learning and teaching', *University of Bolton* .
- Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S. & Santos, J. L. (2013), 'Learning analytics dashboard applications', *American Behavioral Scientist* pp. 1500–1509.
- Wagner, E. L. & Newell, S. (2004), "Best for whom?: the tension between "best practice"ERP packages and diverse epistemic cultures in a university context', *The Journal of Strategic Information Systems* **13**(4), 305–328.
- Wang, H. & Wang, S. (2008), 'A knowledge management approach to data mining process for business intelligence', *Industrial Management & Data Systems* **108**(5), 622–634.
- Wang, S. & Noe, R. A. (2010), 'Knowledge sharing: A review and directions for future research', *Human Resource Management Review* **20**(2), 115–131.
- Wang, W. & Sedera, D. (2011), 'A Framework For Understanding The Benefits Of Supply Chain Management Systems'.
- Wang, Y.-S. & Liao, Y.-W. (2008), 'Assessing egovernment systems success: A validation of the delone and mclean model of information systems success', *Government Information Quarterly* **25**(4), 717–733.
- Watson, H. J. (2009), 'Tutorial: Business intelligence-past, present, and future', *Communications of the Association for Information Systems* **25**(1), 39.

- Watson, H. J. (2014), 'Tutorial: Big data analytics: Concepts, technologies, and applications', *Communications of the Association for Information Systems* **34**(1), 65.
- Watson, H. J. & Wixom, B. H. (2007), 'The current state of business intelligence', *Computer* **40**(9), 96–99.
- Weir, K., Kochhar, A., LeBeau, S. & Edgeley, D. (2000), 'An empirical study of the alignment between manufacturing and marketing strategies', *Long Range Planning* **33**(6), 831–848.
- Weston Jr, F. (2003), 'Erp ii: The extended enterprise system', *Business Horizons* **46**(6), 49–55.
- Willcocks, L. & Margetts, H. (1994), 'Risk assessment and information systems', *European Journal of Information Systems* **3**, 127–127.
- Willis III, J. E. (2013), 'Ethics, big data, and analytics: A model for application', *Educause Review Online* .  
**URL:** <http://apo.org.au/node/34500>
- Wilson, H., Daniel, E. & McDonald, M. (2002), 'Factors for success in customer relationship management (crm) systems', *Journal of marketing management* **18**(1-2), 193–219.
- Wixom, B., Ariyachandra, T., Douglas, D., Goul, M., Gupta, B., Iyer, L., Kulkarni, U., Mooney, B. J. G., Phillips-Wren, G. & Turetken, O. (2014), 'The current state of business intelligence in academia: The arrival of big data', *Communications of the Association for Information Systems* **34**(1), 1.
- Wixom, B. H. & Todd, P. A. (2005), 'A theoretical integration of user satisfaction and technology acceptance', *Information systems research* **16**(1), 85–102.
- Wixom, B. H. & Watson, H. J. (2001), 'An empirical investigation of the factors affecting data warehousing success', *MIS quarterly* pp. 17–41.
- Wixom, B. & Watson, H. (2012), 'The bi-based organization', *Organizational Applications of Business Intelligence Management: Emerging Trends*, IGI Global, Hershey pp. 193–208.

- Wright, S. & Wright, A. M. (2002), 'Information system assurance for enterprise resource planning systems: unique risk considerations', *Journal of information systems* **16**(s-1), 99–113.
- Wu, J.-H. & Wang, Y.-M. (2006), 'Measuring kms success: A respecification of the delone and mclean's model', *Information & Management* **43**(6), 728–739.
- Wu, S.-I. & Hung, J.-M. (2008), 'A performance evaluation model of crm on non-profit organisations', *Total Quality Management* **19**(4), 321–342.
- Xu, M. & Walton, J. (2005), 'Gaining customer knowledge through analytical crm', *Industrial management & data systems* **105**(7), 955–971.
- Yeh, Y. M. C. (2005), 'The implementation of knowledge management system in taiwan's higher education', *Journal of College Teaching & Learning (TLC)* **2**(9).
- Yeoh, W. & Popovič, A. (2015), 'Extending the understanding of critical success factors for implementing business intelligence systems', *Journal of the Association for Information Science and Technology* .
- Zablah, A. R., Bellenger, D. N. & Johnston, W. J. (2004), 'An evaluation of divergent perspectives on customer relationship management: Towards a common understanding of an emerging phenomenon', *Industrial marketing management* **33**(6), 475–489.
- Zablah, A. R., Bellenger, D. N., Straub, D. W. & Johnston, W. J. (2012), 'Performance implications of crm technology use: A multilevel field study of business customers and their providers in the telecommunications industry', *Information Systems Research* **23**(2), 418–435.
- Zhao, H.-l. (2008), Application of olap to the analysis of the curriculum chosen by students, in 'Anti-counterfeiting, Security and Identification, 2008. ASID 2008. 2nd International Conference on', IEEE, pp. 97–100.
- Zins, C. (2007), 'Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge', *Journal of the American Society for Information Science and Technology* **58**(4), 479–493.

Zornada, L. & Velkavrh, T. B. (2005), Implementing erp systems in higher education institutions, *in* 'Information Technology Interfaces, 2005. 27th International Conference on', IEEE, pp. 307–313.