

# **El Entorno Virtual Profesional en los Estudios de Ingeniería Química en la ETSEQ de la Universidad Rovira i Virgili**

**Ioannis Katakis**

**Primer Encuentro Internacional de Directivos Académicos de Ingeniería Química  
Córdoba, 1 de Agosto 2012**

## Plan Bolonia

- El objetivo es producir "licenciados" en 3 años para que puedan entrar en el mercado de trabajo a los 21 años de edad.
- En la mayoría de los países las Ingenierías ignoran Bolonia y ofrecen "grados" de 3 años que no capacitan profesionalmente, seguidos por Masters de 2 años que SI lo hacen.
- En España se deciden grados de 4 años (240 ECTS) pero la Ingeniería Industrial esencialmente no cambia nada. Las Ingenierías específicas ofrecen grados de 240 ECTS y la Ingeniería Química completa la formación con un Master de 90 ECTS (recomendación CODDIQ).

## Acreditación

- El estado y las CCAA crean agencias independientes (ANECA a nivel Español, AQU a nivel Catalán). Los planes de estudio tienen que conseguir el visto bueno de estas agencias.
- La acreditación se basa en la garantía de calidad: demostrar que se obtienen tres tipos de competencias: Profesionales/Técnicas (específicas), Nucleares (por Universidad), Transversales (sociales, metodológicas)

Materia	Asignatura	Curso	ECTS	Total
Matemáticas				21
	Matemáticas I	1º	9	
	Matemáticas II	2º	6	
	Matemáticas III	2º	6	
Física				12
	Físico Química	1º	6	
	Física	1º	6	
Informática				6
	Computación en Ingeniería de Procesos	1º	6	
Química				12
	Química I	1º	6	
	Química II	1º	6	
Empresa				6
	Economía y organización industrial	2º	6	
Expresión Gráfica				6
	Expresión gráfica	1º	6	
<b>Formación Básica</b>				<b>63</b>

<b>Materia</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Curso</b>	<b>ECTS</b>	<b>Total</b>
Electrotecnia y electrónica				9
	Electrotecnia	2º	6	
	Electrónica	3º	3	
Automática y Control				6
	Control e Instrumentación	3º	6	
Diseño Mecánico				9
	Máquinas y Mecanismos	3º	3	
	Diseño de Equipos e Instalaciones	4º	6	
Materiales				6
	Ciencia de Materiales	3º	3	
	Resistencia de Materiales	3º	3	
Mecánica de fluidos				6
	Ingeniería Fluidomecánica	1º	6	
Medio Ambiente				6
	Tecnología del Medio Ambiente	4º	6	
Operaciones de intercambio de calor				5
	Diseño de Operaciones de Intercambio de Calor	3º	5	
Seguridad Industrial				3
	Seguridad Industrial	3º	3	
Proyectos				9
	Gestión de Proyectos	3º	3	
	Oficina Técnica	4º	6	
Termodinámica				10
	Termodinámica	2º	6	
	Termodinámica Técnica	3º	4	
<b>Formación Común de la rama Industrial</b>				<b>69</b>

Materia	Asignatura	Curso	ECTS	Total
Ingeniería de Procesos y Productos				27
	Fundamentos de Ingeniería de Procesos (AI-1)	1º	9	
	Procesos y Productos Químicos (AI-2)	2º	9	
	Simulación y Análisis de Procesos Químicos (AI-3)	3º	9	
Laboratorio Integrado de Ingeniería Química				12
	Laboratorio Integrado de Fenómenos de Transporte y Mecánica de Fluidos	2º	3	
	Laboratorio Integrado de Termodinámica y Cinética Químicas	2º	3	
	Laboratorio Integrado de Operaciones Unitarias	3º	6	
Operaciones de separación				9
	Diseño de operaciones de separación	3º	9	
Biología				3
	Biología	3º	3	
Cinética química y diseño de reactores				9
	Cinética química y diseño de reactores	2º	9	
Fenómenos de Transporte				6
	Fenómenos de Transporte	2º	6	
Optativas				18
	Prácticas de Liderazgo de equipos (bloque I)	4º	9	

## Libros blancos y encuestas de la Industria

- Se da por supuesto que los egresados "saben" y "saben hacer".
- Lo que se busca como factor diferenciador es la capacidad de funcionar en el entorno profesional.
- Las competencias **transversales** ("saber ser y saber estar") adquieren máxima importancia para los egresados (problem solvers).

Químicos, Biólogos, Bioquímicos, Ingenieros Químicos,  
Farmacéuticos o Licenciados en Ciencias de la Salud

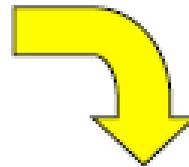


# ¡QUEREMOS IMAGINACIÓN!

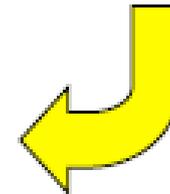
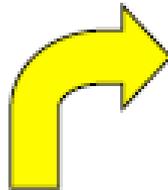
[jvinardell@bioiberica.com](mailto:jvinardell@bioiberica.com)

## ¿Cómo potenciar las capacidades sociales?

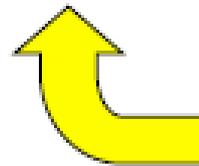
Métodos docentes  
(método cooperativo,  
*problem-based learning*,...)



Intervenciones formales  
(asignaturas optativas o de  
libre elección, seminarios)

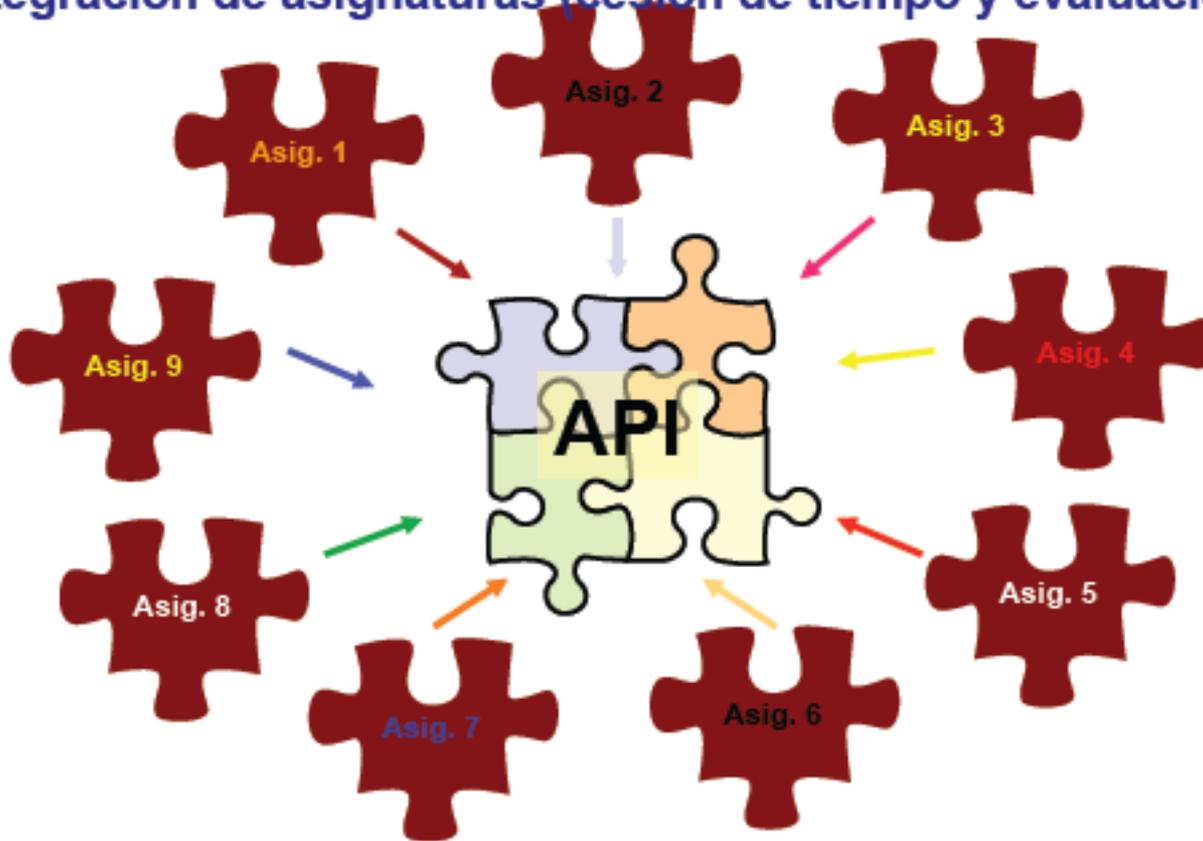


Componente práctica  
(Prácticas en la Industria,  
Laboratorios,  
Proyecto Final de Carrera)



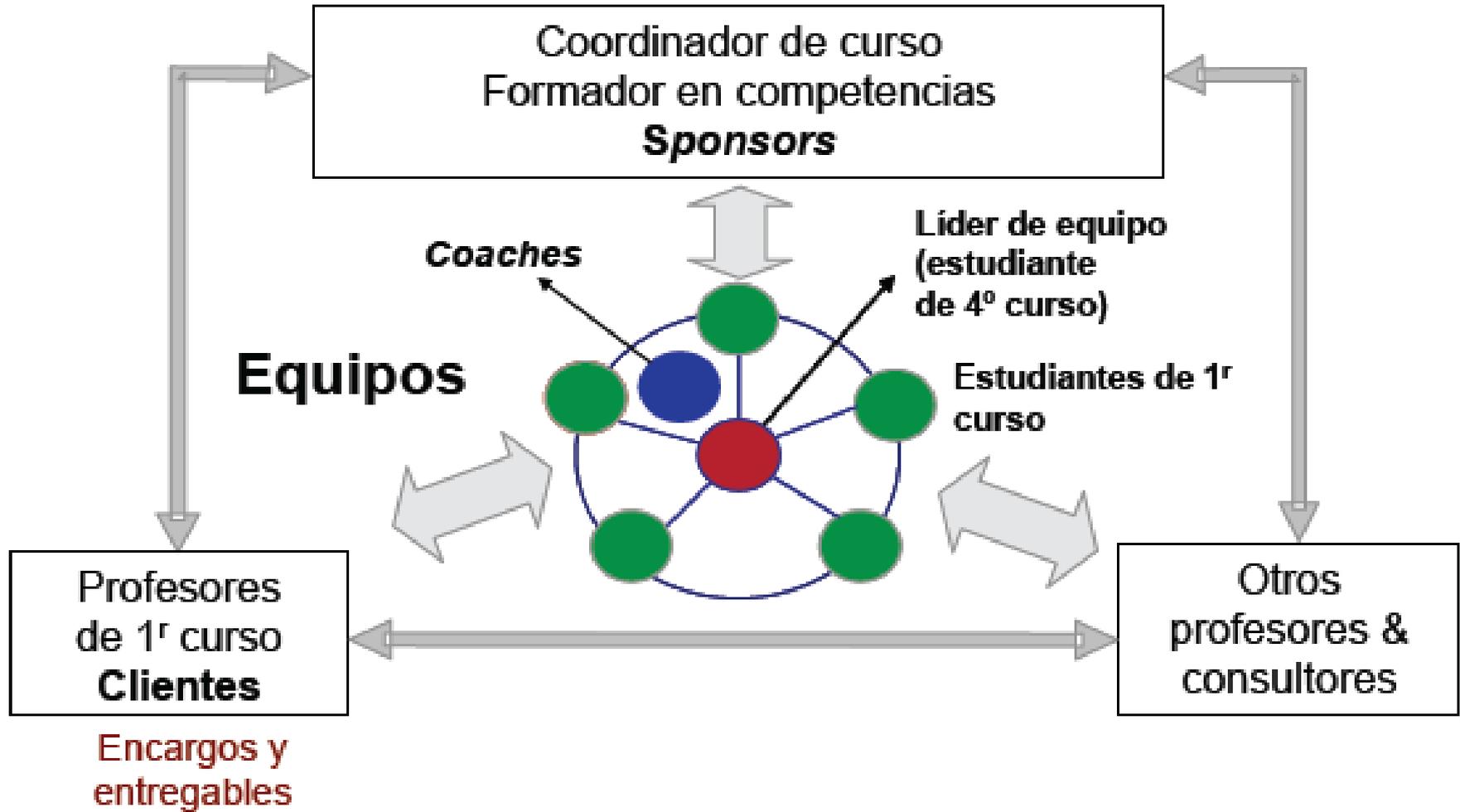
Proyectos integradores  
de asignaturas

## Integración de asignaturas (cesión de tiempo y evaluación)



- Ventajas: visión global por parte del estudiante
- Inconvenientes: asignaturas pierden el control, no aparecen de manera explícita en el curriculum,

- ◆ Mantiene los principios básicos de la anterior estructura.
- ◆ Incorpora el API a una asignatura “conductora”.
- ◆ Asimila el API a un laboratorio.
- ◆ Libera al resto de asignaturas.
- ◆ Estructura un plan de desarrollo competencial.
- ◆ Potencia la formación específica (estudiantes y profesores).
- ◆ Genera un marco de evaluación competencial de los estudiantes.
- ◆ Incorpora toda la evaluación competencial del grado.



## El API 1-4

- Forma parte de la asignatura anual “Fundamentos de Ingeniería de Proceso”.
- La asignatura tiene 4,5 créditos de contenidos propios, 1,5 de formación en competencias y 3,0 (laboratorio) dedicados al API.
- El definición del API como laboratorio permite trabajar con grupos pequeños y reconocer la actividad docente.
- La coordinación merece 6,0 créditos.
- Los profesores de seguimiento (tutores) disponen de 2,5 créditos.
- Los profesores consultores también tienen 0,5 créditos.
- En la calificación de la asignatura, la componente competencial tiene un peso relevante.
- Calificación resultante de la información recogida por los tutores y líderes, la revisión de informes y una defensa-presentación.

## Evolución del API en el GEQ

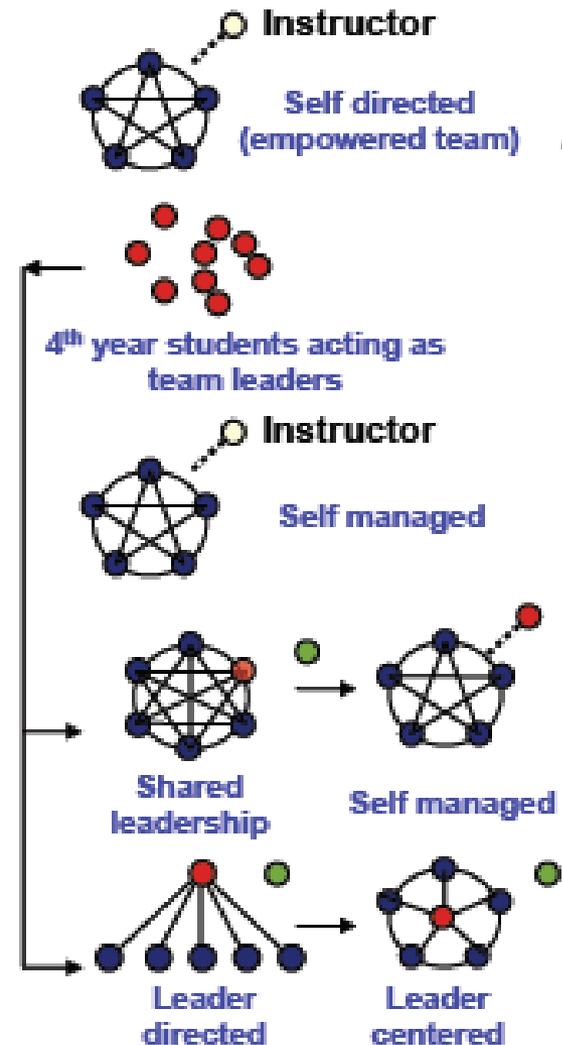
Engineering objectives in the cognitive domain

Synthesis & Evaluation:

Analysis & Synthesis:

Knowledge, Comprehension & Application:

External Interventions	Project
Master studies (MEQ)	
4 <sup>th</sup> year	
Leadership Coaching	Lead/coach a team
3 <sup>rd</sup> year	
Handling Conflict	Integrated Design Project
2 <sup>nd</sup> year	
Principles of Leadership & Communication	Integrated Design Project
1 <sup>st</sup> year	
Building Teams & Groups	Integrated Design Project



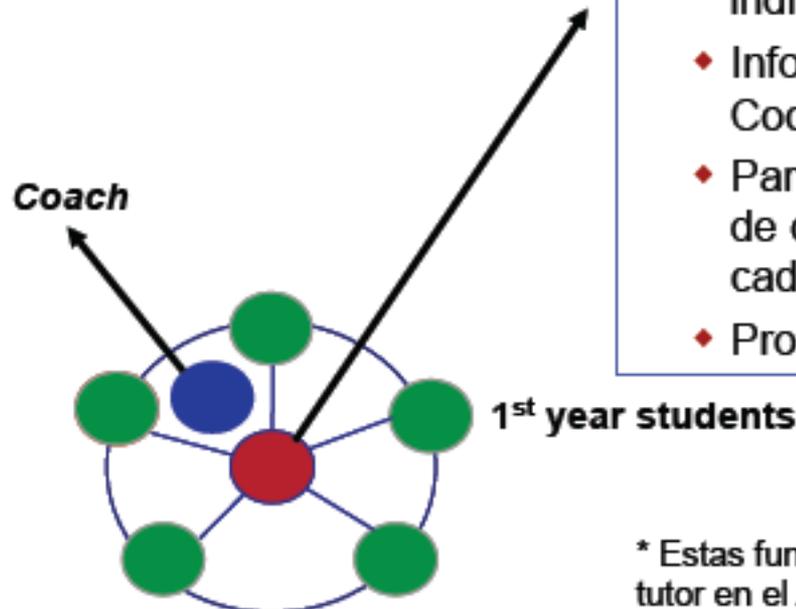
Team organizational stages towards empowerment and higher levels of leadership

	Team role	Strengths	Allowable weaknesses
Action-oriented roles	<b>Shaper</b> <small>(Dynamo)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Challenging, dynamic, thrives on pressure</li> <li>The drive and courage to overcome obstacles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prone to provocation</li> <li>Offends people's feelings</li> </ul>
	<b>Implementer</b> <small>(Dynamo)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disciplined, reliable, conscientious and efficient</li> <li>Practical, sees the practical aspects</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sceptical, inflexible</li> <li>Slow to respond to new possibilities</li> </ul>
	<b>Compleaser finisher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reliability, conscientious and cautious</li> <li>Seeks out views and employees</li> <li>Delivers on time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inclined to worry unduly</li> <li>Balance on obligations</li> </ul>
People-oriented roles	<b>Coordinator</b> <small>(Dynamo)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Makes co-ordinated plans and prepares</li> <li>Checks goals, resources, deadlines, staffing, management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Can often be seen as a manipulator</li> <li>Wants to control the work</li> </ul>
	<b>Teamworker</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Co-operative, calm, diplomatic and diplomatic</li> <li>Confident, builds up confidence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inclined to relax in situations</li> </ul>
	<b>Resource investigator</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Searches out people, information, ideas</li> <li>Relates well to others</li> <li>Develops contacts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Needs contacts</li> <li>Preoccupied if a crucial contact has passed</li> </ul>
Specialist roles	<b>Monitor evaluator</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Logical, imaginative, analytical</li> <li>Solves difficult problems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ignored, isolated</li> <li>Can present good ideas unconvincingly at first</li> </ul>
	<b>Monitor evaluator</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sees, thinks and discusses</li> <li>Sees all options</li> <li>Adaptability</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inflexible and slow to make decisions</li> </ul>
	<b>Specialist</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Highly skilled, self-starting, dedicated</li> <li>Acquires knowledge and skills in one category</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inflexible, only one team that they can work in</li> </ul>

- ◆ Los métodos tradicionales son útiles para la evaluación de las competencias técnicas.
- ◆ La evaluación de las competencias **sociales** presentes actualmente en el currículum requiere la observación continuada de **comportamientos**.
- ◆ Se precisa una estructura que permita la **observación individual** de estos comportamientos.
- ◆ Número limitado de competencias

- ◆ **Descriptor** de
- ◆ Observaciones i
- ◆ equipo de trabajo
- ◆ Asignación del r
- ◆ API. El nivel com

## Ejemplo: API 1-4



### ◆ **Líder del equipo**

- ◆ Observa comportamientos individuales\*.
- ◆ Informa las observaciones al Coordinador.
- ◆ Participa en la asignación del nivel de cada competencia social para cada estudiante.
- ◆ Proporciona *feedback*.

\* Estas funciones son incorporadas por el profesor tutor en el API2 i API3.

- El **protagonismo** lo tiene el alumno que pasa a ser el centro del proceso del aprendizaje.
- El conocimiento se percibe de forma **integral** y se da la oportunidad de desplegar **actividades profesionales** y **resolver** problemas.
- En el cuarto curso se desarrolla el **Trabajo Fin de Grado** (12 ECTS) muchas veces combinado con las obligatorias **Prácticas en la Industria** (12 ECTS) bajo la tutela de profesionales del sector químico.
- En el Master 45 ECTS se dedican al **Trabajo Fin de Master** que siempre se desarrolla en la Industria y tiene como objetivo la ejecución de un proyecto **innovador** con posible implementación inmediata en la empresa (o la creación de una empresa *spin off*)
- El resultado final es que el alumno que completa toda la formación del Ingeniero Químico (5,5 años) ha pasado casi 1,5 años (67 ECTS) en la industria y el resto del tiempo (en la Universidad) en un entorno profesional virtual.
- Tanto la industria y otros empleadores de los egresados como los mismos alumnos (aunque estos últimos después de unos años) valoran muy positivamente el experimento.

- Este "experimento docente" de la ETSEQ ha obtenido el premio a la calidad docente del consejo social de la URV (2001), la distinción Vicens Vives de la Generalitat de Catalunya (2001) y el premio del consejo de coordinación Universitaria del Ministerio de Educación (2002).
- Gran parte de esta presentación ha usado como fuente la presentación del Dr. Josep Font en las XXIX Jornadas de Ingeniería Química (8-10 Septiembre 2011).

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**

## **NOS MOVEMOS POR**

- **Personal**
- **Inmediato**
- **Concreto**

## **UNA ORGANIZACIÓN REQUIERE**

- **El éxito colectivo**
- **La visión a largo plazo**
- **Capacidad de abstracción**