

# Experiència per a la integració compartida de competències genèriques a les assignatures d'experimentació en enginyeria química

**Fernando Carrillo Navarrete**

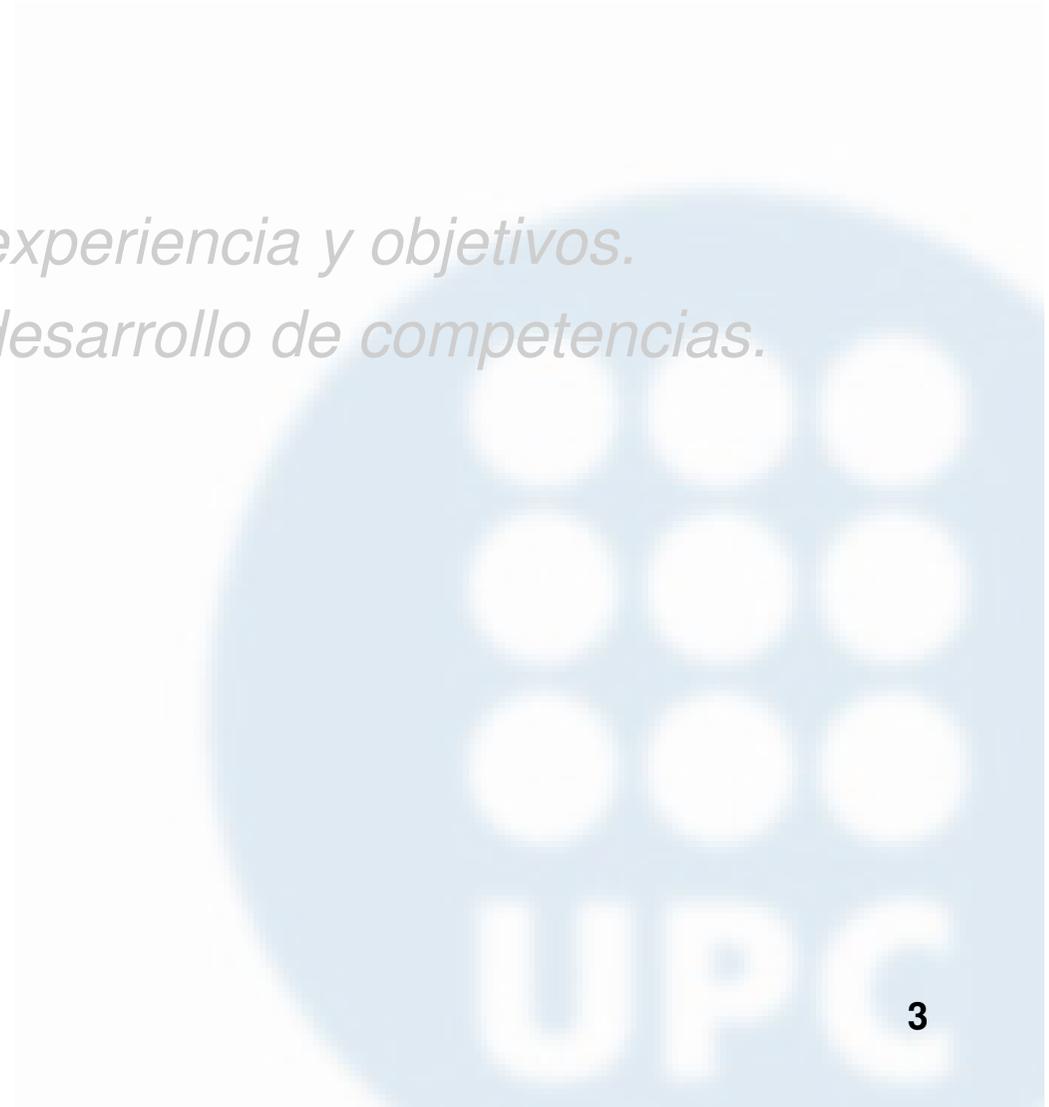
EUETIT – Departament d'Enginyeria Química  
INTEXTER – Universitat Politècnica de Catalunya

## Sumario:

- *Introducción.*
- *Contexto de la experiencia y objetivos.*
- *Planificación y desarrollo de competencias.*
- *Valoración de la experiencia.*

## Sumario:

- *Introducción.*
- *Contexto de la experiencia y objetivos.*
- *Planificación y desarrollo de competencias.*
- *Conclusiones.*



## ¿Por qué hablar de competencias?



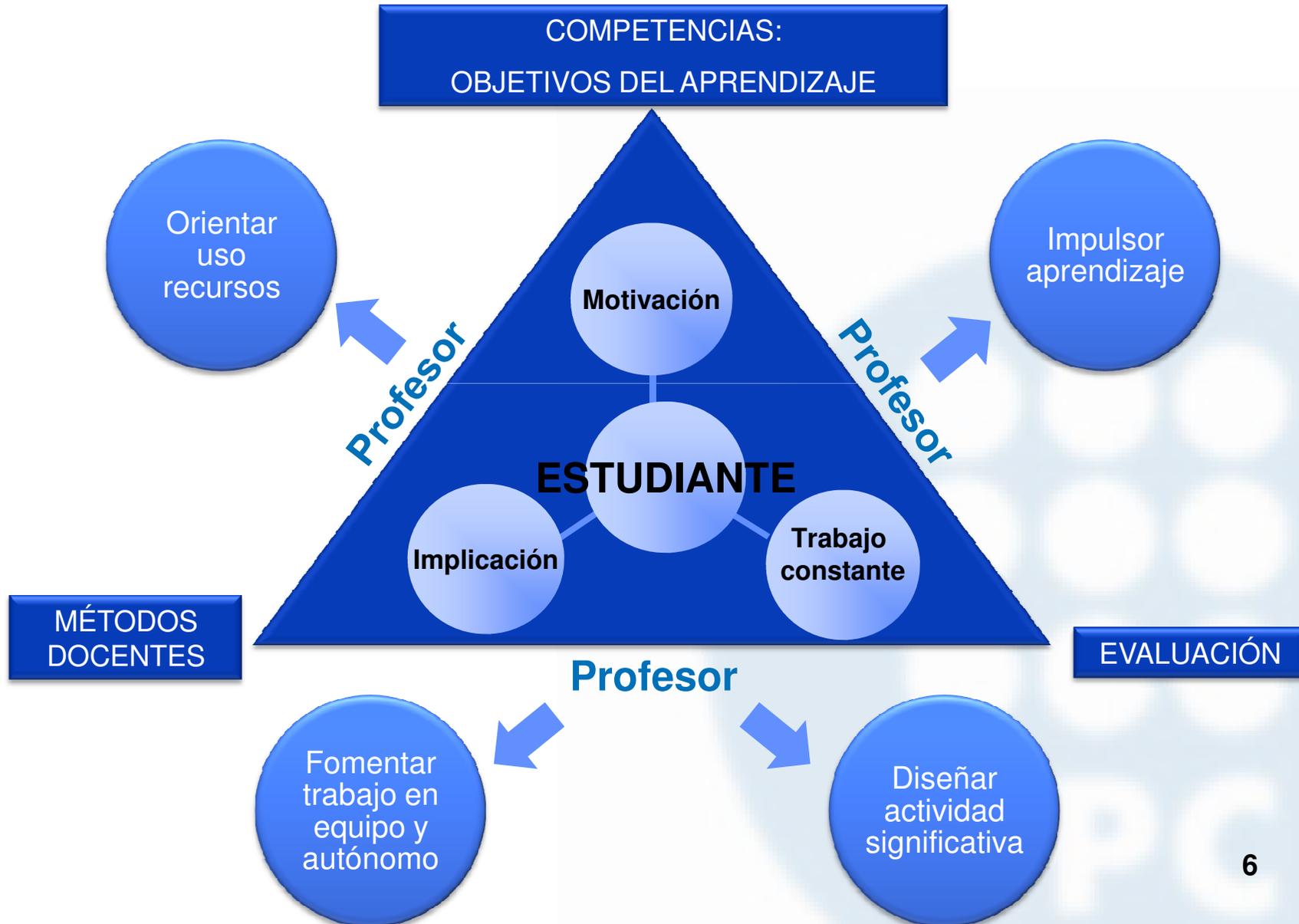
# ¿Qué son las Competencias?

*“Se relacionan con la persona y con lo que es capaz de lograr”*



\*González, J., Wagenaar, R. (coord.) (2003) Tuning Educational Structures in Europe. Tuning General Brochure. Spanish version. Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe. La contribución de las universidades al proceso de Bolonia. [en línea]. [consulta: 5 de enero de 2009], Disponible en:<<http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/>>

# ¿Qué propone el nuevo modelo?

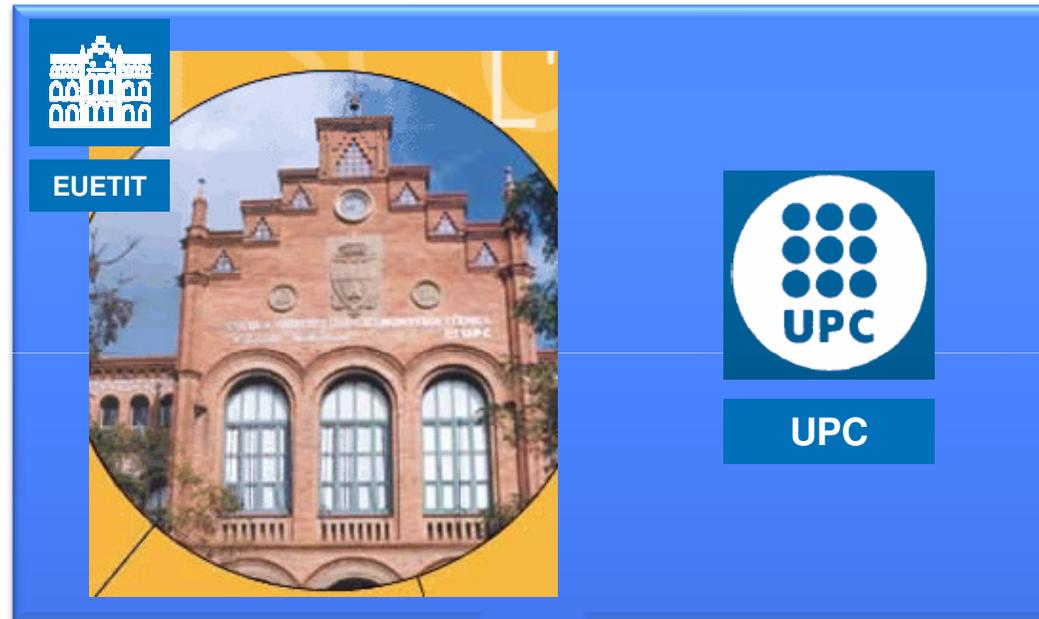


## Sumario:

- *Introducción.*
- *Contexto de la experiencia y objetivos.*
- *Planificación y desarrollo de competencias.*
- *Conclusiones.*

## Contexto de la experiencia y objetivos

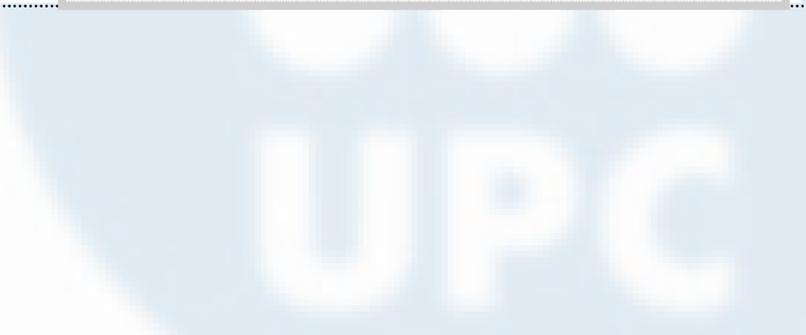
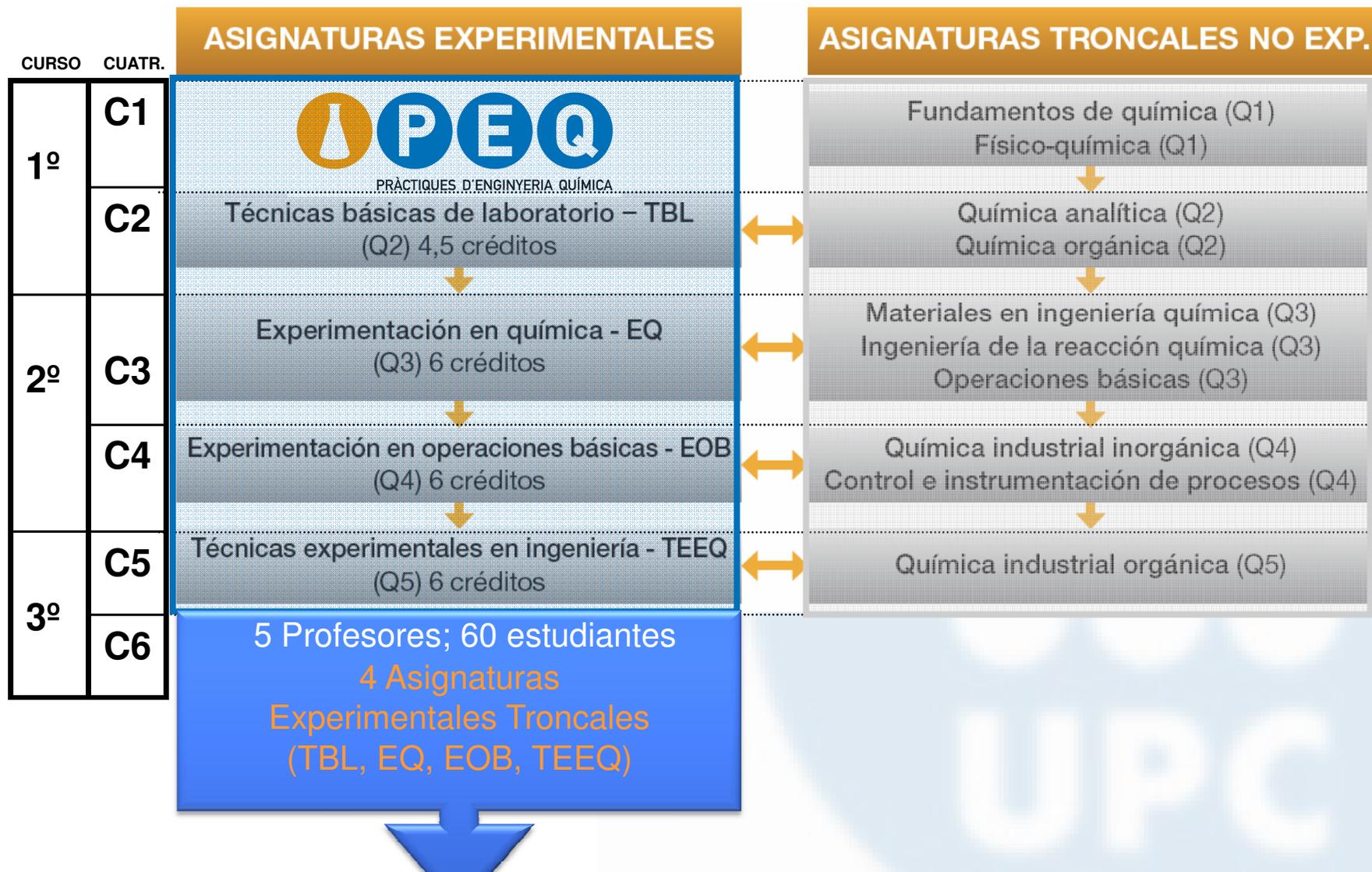
- Agentes y Unidades Básicas



Ingeniería Técnica Industrial, en  
QUÍMICA INDUSTRIAL (1º ciclo)

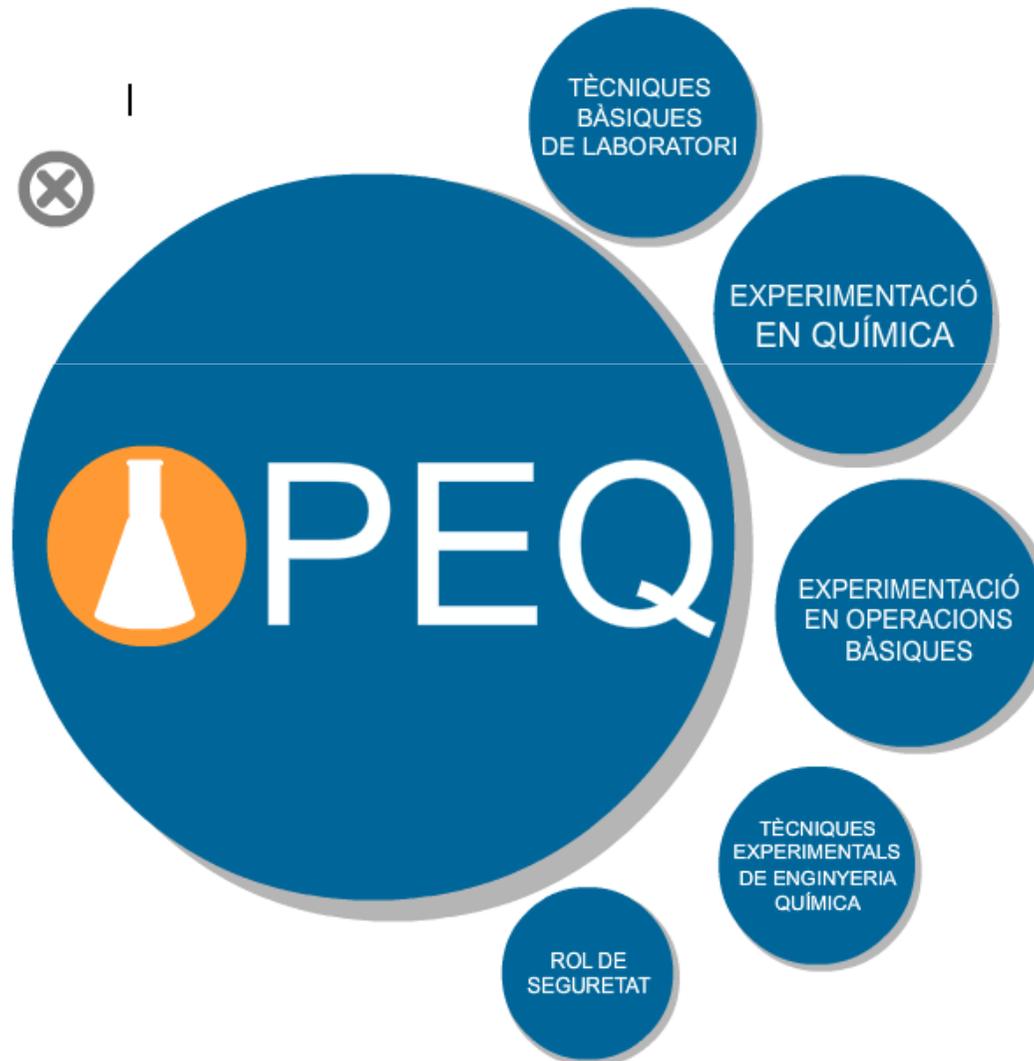
# Contexto de la experiencia y objetivos

- Asignaturas – Plan de estudios



## Contexto de la experiencia y objetivos

- Coordinación del Profesorado



## Sumario:

- *Introducción.*
- *Contexto de la experiencia y objetivos.*
- *Planificación y desarrollo de competencias.*
- *Conclusiones.*

# Planificación y Desarrollo de Competencias

Integrar el aprendizaje de competencias.

Coherencia con:

- Perfil de la titulación
- Proyecto docente



# Etapa 1. Selección y concreción



- 7 Competencias en el Marco de la UPC\*

(\*Marc per al disseny i la implantació dels plans d'estudis de grau de la UPC, 2008)

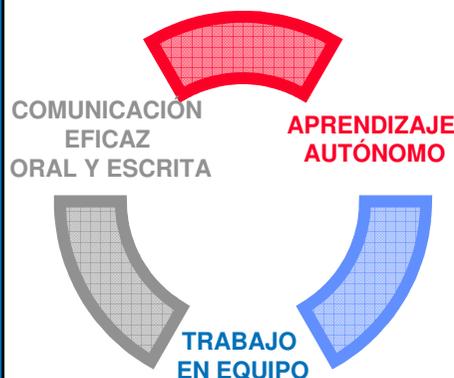
- 3 Competencias, atendiendo al carácter (experimental) de las 4 asignaturas.



# Etapa 1. Selección y concreción

● **Definir:**

- **Niveles: 3**
- **Elementos**



**APRENDIZAJE AUTÓNOMO**

Competencia	Nivel	Objetivos de aprendizaje* "El estudiante será capaz de":
APRENDIZAJE AUTÓNOMO	<b>N1 - Dirigido</b>	Llevar a cabo <u>tareas encomendadas</u> en el <u>tiempo previsto</u> , trabajando con las <u>fuentes de información</u> indicadas, de acuerdo con las <u>pautas marcadas</u> por el profesorado.
	<b>N2 - Guiado</b>	Llevar a cabo las <u>tareas encomendadas</u> a partir de las <u>orientaciones básicas</u> dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo <u>aportaciones personales y ampliando las fuentes de información</u> indicadas.
	<b>N3- Autónomo</b>	<u>Aplicar los conocimientos</u> alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, <u>decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.</u>

\*De acuerdo con la Guía para el desarrollo de competencias de la UPC (2008).

## Etapa 2. Análisis de la situación actual

- **Identificar y documentar las actividades.**
- **Promover la reflexión sobre puntos fuertes y débiles.**



## Etapa 2. Análisis de la situación actual

- **Identificar y documentar las actividades.**
- **Promover la reflexión sobre puntos fuertes y débiles.**



## Etapa 3. Asignación de objetivos

- Desarrollo progresivo según los niveles competenciales

1º Curso		2º Curso		3º Curso	
C1	C2	C3	C4	C5	C6
Nivel 1					
		Nivel 2			
				Nivel 3	

- En cada nivel competencial debería intervenir más de una asignatura (reorientación del aprendizaje).

COMPETENCIA	Cuatrimestre C1			Cuatrimestre C2		
	Asig.1	Asig.2	Asig.3	Asig.4	Asig.5	Asig.6
Comp1	N1			N1		N1
Comp2		N1	N1			N2
Comp3		N1			N1, N2	
Comp [...]	N1					

## Etapa 3. Asignación de objetivos

- Es recomendable no asignarle más de 2 competencias a una misma asignatura para no sobrecargar la asignatura.

COMPETENCIA	Cuatrimestre C1			Cuatrimestre C2		
	Asig.1	Asig.2	Asig.3	Asig.4	Asig.5	Asig.6
Comp1	N1			N1		N1
Comp2		N1	N1			N2
Comp3		N1			N1, N2	
Comp [...]	N1					

- Carga de trabajo asociada a la competencia debe ser coherente con su peso relativo dentro de la asignatura (ECTS).
- Cuando se trabaja una competencia aparecen paralelamente otras competencias (evaluables o no).

## Etapa 3. Asignación de objetivos

- Mapa de competencias

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
<b>COMP/Asig.</b>	[...]	<b>TBL</b>	<b>EQ</b>	<b>EOB</b>	<b>TEEQ</b>	[...]
<b>Aprend. Autón.</b>		<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>N2</b>	<b>N3</b>	
<b>Trabajo en equipo</b>				<b>N2</b>	<b>N3</b>	
<b>Com. Escrita (E) y Oral (O)</b>		<b>N2 (E)</b>	<b>N2 (O)</b> <b>N3 (E)</b>		<b>N3 (O)</b>	

<b>Técnicas básicas de Laboratorio (TBL)</b>
<b>Experimentación en Química (EQ)</b>
<b>Experimentación en Operaciones Básicas (EOB)</b>
<b>Técnicas Experimentales de Ingeniería Química (TEEQ)</b>

## Etapa 4. Planificación docente

“Diseñar asignaturas permitan trabajar las competencias”



- Definir cómo desarrollar el proceso de aprendizaje para alcanzar los objetivos establecidos, potenciando que el alumno sea el centro del aprendizaje: pensar, explorar, planificar, resolver y evaluar.

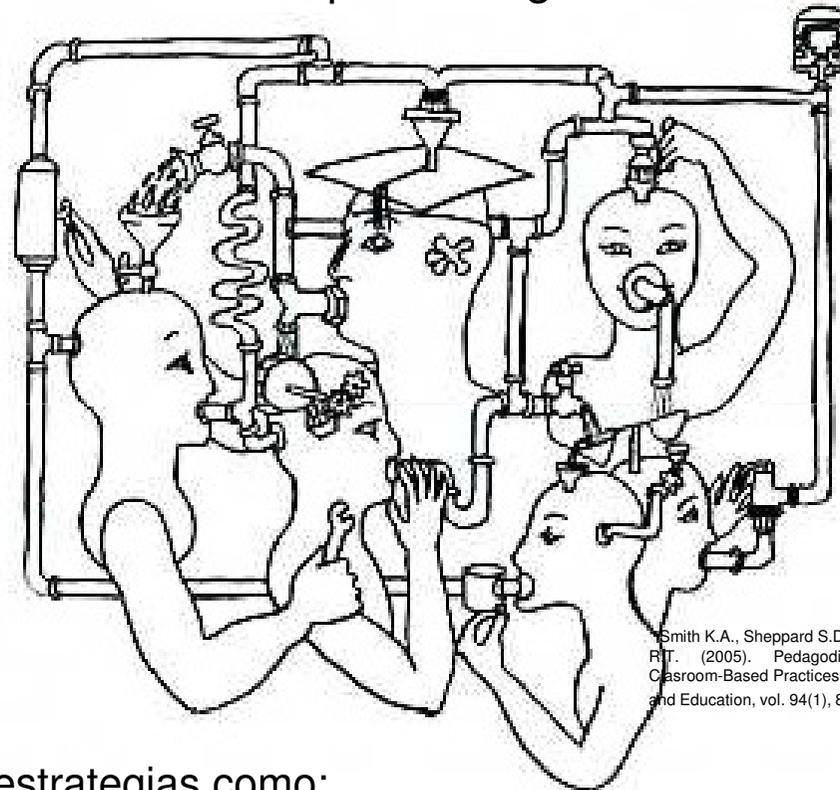
## Etapa 4. Planificación docente

- **Metodología:**



Modelo: "Pour it in"

"Keep it flowing around"



Smith K.A., Sheppard S.D., Johnson D.W., Johnson R.T. (2005). Pedagogies of Engagement: Classroom-Based Practices. *Journal of Engineering and Education*, vol. 94(1), 87-101.

- Aprendizaje activo mediante estrategias como:
  - Aprendizaje cooperativo (Johnson, Johnson & Smith, 1998).
  - Aprendizaje basado en proyectos (Mc Donnell C., O'Connor C. y Seery M.K., 2007)
  - Gestión de proyectos experimentales (Graells, 2007)

## Etapa 4. Planificación docente

### ● Metodología:

ASIGNATURA	METODOLOGÍA	ESTUDIANTE ACTIVO:
Técnicas básicas de Laboratorio (TBL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>*EXPERIMENTOS DIRIGIDOS</li> <li>*PROTOCOLOS DEFINIDOS</li> <li>*EXPERIMENTOS DE RESULTADO CERRADO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*ROL DE SEGURIDAD</li> <li>*GESTIÓN DEL TIEMPO</li> <li>*AUTOEVALUACIÓN EN CAMPUS DIGITAL</li> </ul>
Experimentación en Química (EQ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>*EXPERIMENTOS GUIADOS</li> <li>*PROTOCOLOS NO DEL TODO DEFINIDOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*ELABORACIÓN “PNT” DE UN EXPERIMENTO</li> <li>*PRESENTACIÓN ORAL DEL “PNT”</li> <li>*ROL DE GESTION DE RESIDUOS</li> </ul>
Experimentación en Operaciones Básicas (EOB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>*EXPERIMENTOS GUIADOS DE RESULTADO ABIERTO</li> <li>*PLANIFICACIÓN DEL EXPERIMENTO</li> <li>*TRABAJO EN EQUIPO (3-4 EST.) DE FORMA COOPERATIVA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*TRABAJO EN EQUIPO (3-4 EST.)</li> <li>*CADA GRUPO DIRIGE A LOS DEMÁS GRUPOS EN LA REALIZACIÓN DE UN EXPERIMENTO</li> </ul>
Técnicas Experimentales de Ingeniería Química (TEEQ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>*EXPERIMENTOS ABIERTOS CON PLATEAMIENTO EN TÉRMINO DE OBJETIVOS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS</li> <li>TRABAJO EN EQUIPO</li> </ul>

## Etapa 4. Planificación docente

- **Concreción en actividades de aprendizaje: Ejemplo 1 - TBL**

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS						
ACTIVIDADES: TBL	CUÁNDO			COMPETENCIAS		
	Pre-lab.	Lab.	Post – lab.	Apren. Autón. N1	Com. Escrita N2	Com. oral
1. Test autoevaluación sobre material de laboratorio	X			X		
2. Diario de laboratorio	X			X	X	
3. Realización de la práctica según el guión de prácticas y en el tiempo previsto.		X		X		
4. Cuestiones orales de comprensión de la práctica		X				X
5. Realización del informe de la práctica		X		X	X	
6. Responsable de seguridad		X		X		

http://atenea.upc.edu/moodle/course/view.php?id=17168

Google

**Activitats**

- Bases de dades
- Fòrums
- Qüestionaris
- Recursos

**Administració**

- Activa edició
- Paràmetres
- Qualificacions
- Grups
- Còpia de seguretat
- Restaura
- Importa
- Informes
- Preguntes
- Fibers
- Perfil

**Cursos UPC**

Cursos actuals...

**Cerca fòrums**

Endavant

Cerca avançada ?

Foro de Noticias

## TÈCNiques BÀSIQUES DE LABORATORI

PRÀCTIQUES D'ENGINYERIA QUÍMICA

No hi ha esdeveniments pròxims.

[Vés al calendari...](#)

[Nou esdeveniment...](#)

**Calendari**

January 2009

dl	dt	dc	dj	dv	ds	dg
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

**Tipus d'esdeveniments**

- Global
- Curs
- Grup
- Usuari

**Últimes notícies**

Afegeix un nou tema...

(Encara no s'han enviat notícies)

**1 INFORMACIÓ GENERAL**

- Informació general 08 - 09
- Calendari pràctiques 08 - 09
- NOTES TBL gener 2009

**2 DOCUMENTACIÓ**

- Guió de pràctiques 08 - 09
- Rúbrica de correcció 08 - 09

**3 MATERIAL DE LABORATORI**

Material laboratori

Questionaris del material de laboratori:

- Material de laboratori 1
- Material de laboratori 2

**4 COMUNICACIÓ ESCRITA**

- Com fer un informe de laboratori 08 - 09
- Com fer un diari de laboratori 08 - 09

**5 SEGURETAT AL LABORATORI**

- Full d'incidències 08 - 09
- Seguretat i higiene al laboratori 08 - 09

**6 DOCUMENTACIÓ DE CONSULTA**

- Pràctica d'errors\_física

**7 ENQUESTES SATISFACCIÓ**

- CUIC Duresa

**Comunicarse a través del Campus Digital.**

**Realizar experimentos guiados en el tiempo previsto.**

**Autoevaluarse en referencia al uso material de laboratorio**

**Elaborar informes de laboratorio.**

**Elaborar Diario de laboratorio.**

**Elaborar hoja de incidencias de seguridad.**



Actualitza aquest/a Qüestionari

Informació Resultats Visualització prèvia Edita

## Ejemplo 1 - TBL

Temps restant  
**0:14:35**

Aquest qüestionari no està disponible actualment per als vostres estudiants

### Visualització prèvia del Material de laboratori 2

Comença de nou

1 Relaciona el material de la fotografia amb el seu nom:

Punts: 9



Flascó per rentar gasos



Peça destil·lació

# Etapa 4. Planificación docente

## Ejemplo 2 - EQ

- Concreción en actividades de aprendizaje

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS							
ACTIVIDADES: EQ	CUÁNDO			COMPETENCIAS			
	Pre-lab.	Lab.	Post-lab.	Apren. Autón. N2	Trabajo Equipo	Com. Escrita N3	Com. Oral N2
1. Elaborar un Protocolo de trabajo (PNT) para realizar un experimento guiado	Redactar PNT	X	X		X		X
	Preparar y presentar oralmente el PNT	X			X		X
	Realizar el experimento		X		X		
2. Diario de laboratorio	X			X		X	
3. Realizar experimentos guiados		X		X			
4. Responder a cuestiones orales sobre la práctica		X					X
5. Redactar informes		X		X		X	
6. Elaborar ficha inventario y coste de residuos		X		X		X	

EQ

1

### Informació General. Metodologia i objectius

En aquest apartat trobareu tota la informació referent a la metodologia i els objectius de l'assignatura. És **indispensable que llegiu amb atenció** els documents adjunts abans d'entrar al laboratori.

Metodologia i objectius

Com fer un diari de laboratori

Com fer un informe

Grups de pràctiques

- Redactar informes de experimentos guiados.

4

### Seguretat i gestió de residus al laboratori.

Als documents adjunts trobareu la informació necessària per tal de complir amb les normes de seguretat al laboratori, així com l'explicació sobre el rol del "Responsable de seguretat".

Seguretat i Higiene al laboratori

Full d'incidències de seguretat

Als documents adjunts trobareu la informació necessària per tal de segregar correctament els residus generats al laboratori, així com l'explicació sobre el rol del "Responsable de residus".

Gestió dels residus que es generen al laboratori

Fitxa de residus

Costos associats a la gestió de residus

Elaborar ficha de inventario y costes de residuos.

6

### Experiments no tutelats.

Als documents adjunts trobareu la informació necessària per preparar i realitzar una presentació oral.

Com fer una presentació oral

Com fer un protocol de treball

Al document adjunt trobareu l'assignació de parelles als experiments no tutelats proposats.

Assignació dels experiments no tutelats

Preparar y realizar la presentación oral del PNT de un experimento.

Redactar el PNT de un experimento guiado.

7

### Base de dades

“Diseñar asignaturas permitan trabajar las competencias”



## Etapa 5. Evaluación del aprendizaje

“Valorar el PROGRESO en la adquisición de objetivos”

- Evaluación ≠ Calificación
- Valorar tanto el proceso como el resultado
- ¿Reproducción o Construcción?



# Etapa 5. Evaluación del aprendizaje

## ● Ejemplo: Evaluación mediante rúbricas de Actividades

**TBL: Elaborar informes de laboratorio.**

Criterio		Bien		Regular		Mal	
1. Informe	Hay faltas de ortografía	Ninguna	1	1 ó 2	0.5	Más de 2	0
	La redacción es clara. La presentación es correcta	Sí	1	Redacción o presentación incorrecta	0.5	No	0
2. Objetivos	Los objetivos especifican de forma clara lo que se quiere hacer el laboratorio	Si	2			No	0
3. Fundamento teórico	Se describe de forma sintética y comprensible los conceptos teóricos de la práctica	Si	2	No sintética / No comprensible	1	Ni sintética ni comprensible	0
	Se incluyen las reacciones químicas correctamente igualadas	Si	10	Hay algún error	5	Faltan reacciones o errores graves	0
	Se describen las fórmulas utilizadas definiendo la simbología	Si	2	Hay algún error	1	Faltan fórmulas o especificar simbología	0
4. Material y reactivos	La bibliografía está referenciada en el texto	Si	1			No	0
	Hay una tabla donde se presenta: lista del material y/o instrumental utilizado, función y precisión de cada uno.	Si	2	Falta algún ítem	1	Hay algún error grave	0
	Hay una tabla donde se presenta: lista de los reactivos utilizados: Nombre, fórmula, riqueza, frases R y S (incluyendo significado), pictograma (incluyendo significado).	Sí	2	Falta algún ítem	1	Hay algún error grave	0
5. Procedimiento	Hay un diagrama de bloques donde se indican todos los pasos de la experiencia por orden de ejecución y de forma clara	Si	1	No es claro	0.5	No	0
6. Datos experimentales y observaciones	Los datos experimentales se presentan en una o varias tablas	Si	1			No	0
	Se han detectado correctamente los valores discrepantes	Si, y se ha repetido la experiencia	10	Sí, sólo se ha despreciado el valor	5	No	0
	Nomenclatura coherente con el fundamento teórico	Si	1			No	0
	Hay observaciones (viraje indicador, aspecto muestras, problemas ocurridos durante la	Si	2			No o no son importantes	0

## Etapa 5. Evaluación del aprendizaje

- Ejemplo: Evaluación mediante rúbricas de Actividades

Elaborar informes de laboratorio.

7. Cálculos y resultados	Los cálculos previos son correctos	Si	10	Algún error poco importante	5	No, errores graves	0
	El tratamiento de los datos experimentales es correcto	Si	20	Algún error poco importante	10	No, errores graves	0
	El tratamiento estadístico de los resultados es correcto	Si	10	Algún error poco importante	5	No, errores graves	0
	Los resultados se presentan con las cifras significativas correctas y tabulados	Si	2	No tabulados, no cifras significativas	1	No	0
	Los gráficos son correctos (escalas, identificación ejes, unidades, línea de regresión, $r^2$ ,...)	Si	2	Hay algún error	1	No	0
8. Análisis de los resultados	El resultado es correcto. En caso de existir un resultado teórico conocido por el alumno, está referenciado	% error < 5% y referenciado	11	% error < 10 y referenciado	6	% error > 10 y/o no referenciado	0
9. Cuestiones	La respuesta a las cuestiones son correctas	Si	10	Algún error	5	Errores graves	0
	Bibliografía referenciada en el texto	Si	1			No	0
10. Conclusiones	Se indica el resultado final	Si	2			No	0
	Si se conoce, se indica el porcentaje de error respecto el valor teórico	Si	2			No	0
11. Bibliografía	La bibliografía tiene validez	Si	1	La mayoría	0.5	No	0
	Formato: Año, autor, título, editorial	Si	1			No	0

## Etapa 6. Plan de mejora continua

- Análisis del proceso de aprendizaje (dinámico):
  - Recoger evidencias durante la ejecución
  - Analizar las evidencias: puntos fuertes y débiles.
  - Proponer acciones de mejora: plan de mejora.
- Protocolos de recogida sistemática de información:
  - Tiempo de dedicación de los estudiantes.
  - Encuestas a la estudiantes (SEEQ- The Students' Evaluation of Education Quality).
  - Cuestionarios de incidencias críticas (CUIC)

**CUIC:**

Asignatura:
Fecha:
Curso:
Qué ha sido lo más estimulante, clarificador y positivo de esta actividad?
Qué ha sido lo más desconcertante y negativo de esta actividad?

## Sumario:

- *Introducción.*
- *Contexto de la experiencia y objetivos.*
- *Planificación y desarrollo de competencias.*
- *Conclusiones.*

## Conclusiones

- **Ámbito Académico: ¿Qué nos aporta?**
  - Las asignaturas han aportado al estudiante el aprendizaje de competencias, de forma progresiva y en paralelo al programa de contenidos específicos.
  - Los resultados académicos son similares pero el aprendizaje de competencias a través de metodologías activas es un valor añadido.
  - Las competencias no son fáciles de cuantificar en materia de carga de trabajo.
- **Profesorado: ¿Podemos responder de forma adecuada a este nuevo rol?**

## Conclusiones

- Estudiantes: ¿están preparados para asumir mayor protagonismo?
  - Asumir el nuevo rol requiere un tiempo: inicialmente el estudiante parece desorientado y pide apoyo constante al profesorado.
  - Las metodologías activas fomentan la motivación e implicación del estudiante por las actividades: “el estudiante las percibe como un reto”.
  - El esfuerzo del estudiante debe dar resultados “rápidos” y “tangibles” para mantener el entusiasmo inicial por el trabajo y evitar la “fatiga”.

## Agradecimientos

- Profesores que han participado en la experiencia.



Fernando Carrillo M<sup>a</sup> Dolors Álvarez Núria Garrido  
Gemma Molins Francesc Andreu

- ICE - Universidad Politécnica de Cataluña.
- Factoria del Campus de Terrassa
- Colaboración de los estudiantes que han participado aportando información a través de los cuestionarios de recogida de datos.



**[fernando.carrillo@upc.edu](mailto:fernando.carrillo@upc.edu)**

