



IE12_13-05006

INDUSTRIALES

ETSII | UPM

Implantación de Metodologías de Evaluación de Competencias Transversales en las Asignaturas de Química de los Primeros Cursos de los Grados ETSII (IMECTAQ)

Jorge Ramirez, Gabriel Pinto, María José Molina, M^a Carmen Matías, M^a Ascensión Fernández, Isabel Paz, Joaquín Martínez, Isabel del Peso, M^a del Mar de la Fuente, Adolfo Narros, Victor Díaz, Rafael Borge
Pilar García, Francisco Díaz, Pilar Contreras, José Vicente Alonso, Frutos Pozas, Miguel Angel Molero

*Dep. Ing. Química Industrial y Medio Ambiente
ETSI Industriales, UPM*



INDUSTRIALES
ETSII | UPM

Competencias específicas y transversales en la experimentación Química del primer ciclo de los Grados ETSII (CETEQ)

Salvador León, Jorge Ramirez, Gabriel Pinto, María José Molina, M^a Carmen Matías, M^a Ascensión Fernández, Isabel Paz, Joaquín Martínez, Isabel del Peso, M^a del Mar de la Fuente, Adolfo Narros, Manuel Rodríguez, Victor Díaz, Rafael Borge, Pilar García, José Losada

Departamento de Ingeniería Química Industrial y Medio Ambiente
ETSI Industriales

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)



jorge.ramirez@upm.es

jorge.ramirez@upm.es



- Química: carácter fuertemente experimental
 - El laboratorio tiene una presencia importante dentro del POD

Nombre de la asignatura	Ing. en Tecnologías Industriales			Ingeniería Química			% Prácticas
	Semestre	Código	ECTS	Semestre	Código	ECTS	
Química I	1	G0004	6	1	G1004	6	14,3 %
Química II	2	G0010	6	2	G1010	6	14,3 %
Experimentación en Química				2	G1009	6	100 %
Química Analítica				4	G1022	6	14,3 %
Química Orgánica				4	G1023	3	14,3
Química Inorgánica				5	G1042	3	14,3
Química Física				5	G1043	6	14,3

- En el laboratorio, se adquieren y potencian competencias genéricas fundamentales en la formación del Ingeniero
 - Trabajo en grupo
 - Comunicación oral y escrita
 - Manejo de instrumental
 - Seguridad
 - Creatividad y diseño de experimentos, etc.



- **CETEQ (2011-2012)**
 - Desarrollo de **nuevas metodologías** que permitan la evaluación de competencias transversales o genéricas (**generar rúbricas**)
 - Reforzar la adquisición de dichas competencias por parte de los alumnos
- **IMECTAQ (2012-2013)**
 - Implantación piloto del uso de las rúbricas en algunas de las prácticas/asignaturas



Rúbricas para prácticas (en colaboración con los becarios)

- Trabajo previo de los alumnos

PLANIFICACIÓN		CUMPLIMIENTO	
TAREA	DURACIÓN	SÍ	NO

- Evaluación por parte del profesor

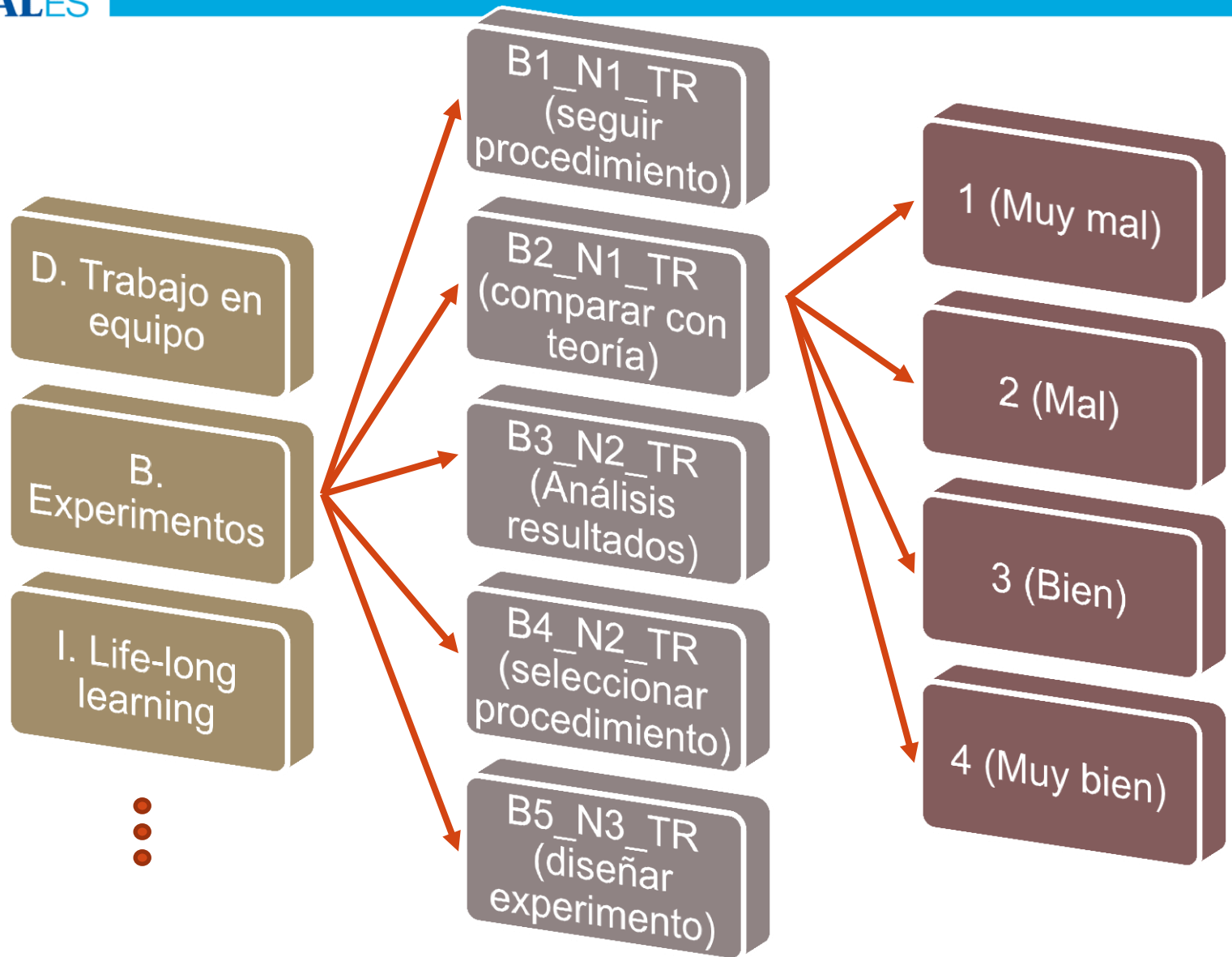
	1	2	3	4	5
1. Realización correcta de la práctica.					
2. Cumplimiento de la planificación y organización de la práctica.					
3. Nivel de trabajo en equipo.					
4. Respeto al medio ambiente (tratamiento de residuos).					
5. Capacidad de resolución de problemas. Creatividad.					
6. Evaluación informe. Comunicación escrita.					

- Autoevaluación por parte de los alumnos

1. Evalúa el cumplimiento de la planificación y organización realizada previa a la práctica.					
2. Evalúa tu trabajo en equipo.					
3. Evalúa el trabajo de tu equipo.					
4. Evalúa el liderazgo de tus compañeros de equipo.					
5. Evalúa tu liderazgo					

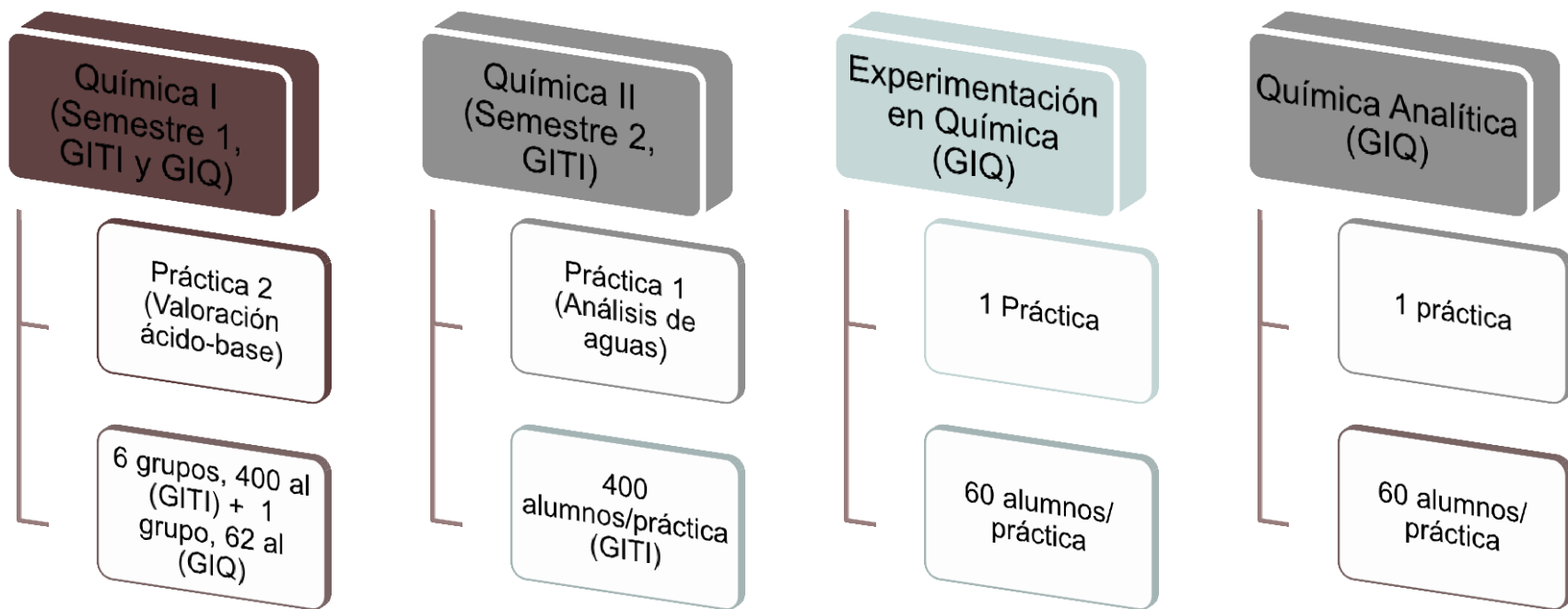


Proyecto Centro ETSII 2012 Hacia un marco de desarrollo de competencias





Implantación de rúbrica en prácticas - Curso 2012-2013



Evaluación de Competencias -- Rúbrica de evaluación en prácticas de laboratorio

Práctica: **Valoraciones ácido-base**

Asignatura:
Química I

Curso:

Grupo:

Fecha:

INDICADOR

Muy mal
1

Mal
2

Bien
3

Muy Bien
4

Competencia: habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar los datos.

B1_N1_TR

El alumno sigue el procedimiento experimental operando de forma correcta los equipos.
(POR GRUPOS)

No es capaz de seguir el procedimiento experimental.

El alumno sigue el **procedimiento experimental** pero tiene **dificultades serias, requiere ayuda muy frecuente** o bien incurre en **prácticas inseguras** o arriesgadas.

El alumno sigue el **procedimiento experimental en gran medida** pero, ocasionalmente, puede tener **algún descuido** que lleva a **perder eficiencia** en el proceso experimental o **pérdida de datos**.

El alumno lleva a cabo el **procedimiento experimental** de forma **eficiente y autónoma**.

B2_N1_TR

Compara los resultados obtenidos con los valores teóricos esperados y explica la similitud o las discrepancias.
(INDIVIDUAL)

No es capaz de determinar el **pH** del punto de equivalencia, ni el **pKa** del ácido a partir de los datos experimentales. La representación **gráfica** es **deficiente** y contiene **errores en unidades**.

Necesita **ayuda para comparar los datos con la teoría aplicable** o tiene problema para la **interpretación física** del fenómeno o variable estudiado.

Es capaz de analizar de forma autónoma la **consistencia entre los datos obtenidos y los esperados** pero, ocasionalmente, comete **alguna imprecisión para explicar la similitud o discrepancia**.

Es capaz de **relacionar los datos obtenidos con los esperados** formulando **explicaciones correctas** sobre su consistencia.

Competencia: capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares

D1_N1_LAB

El alumno participa/interviene en las reuniones de trabajo aportando sus conocimientos y habilidades para alcanzar el objetivo común.
(POR GRUPOS)

Los miembros del grupo tienen una actitud pasiva, no intervienen, ni colaboran para alcanzar el resultado. **El grupo no funciona**, requieren apoyo constante del profesor, y **no consiguen alcanzar los objetivos marcados**.

Uno o varios miembros del grupo tienen una **actitud pasiva y no intervienen**, **no colaboran** para alcanzar el resultado aunque, a través del **esfuerzo de los restantes** integrantes, el **grupo consigue alcanzar los objetivos marcados**.

Todos los alumnos **participan** en las tareas encomendadas al grupo pero alguno de ellos tiene **menor implicación** o **reduce su participación a tareas sencillas** (anotar datos, acercar equipos, etc).

Todos los alumnos **intervienen y aportan** al grupo, ordenando y **conciliando** sus contribuciones, para conseguir alcanzar el resultado.

Incidencias:

EVALUADOR:

GRUPO, MESA

ALUMNO/ Nº Matr.

OBSERVACIONES

Nº par de niveles de calificación

Nota B1

Nota B2

Nota D1

Experimentos

Trabajo en grupo



Diferentes tipos de rúbricas disponibles

Evaluación de Competencias - Rúbrica de evaluación en prácticas de laboratorio					
Práctica: Análisis y acondicionamiento de aguas		Asignatura: Química II	Curso: 1º	Grupo:	Fecha:
INDICADOR	Muy mal 1	Mal 2	Bien 3	Muy Bien 4	
Competencia: habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar los datos.					
B1_N1_TR El alumno sigue el procedimiento experimental operando de forma correcta los equipos. <i>(POR GRUPOS)</i>	Filtración incorrecta (rebosa del filtro) y regeneración precipitada de la resina. Se pasan del viraje en las valoraciones. Manipulan el material sin cuidado o incorrectamente.	Han realizado dos de las cuatro operaciones descritas de forma incorrecta o no satisfactoria.	Han realizado una de las cuatro operaciones descritas de forma incorrecta o no satisfactoria.	Filtración de la muestra y regeneración de la resina a un ritmo adecuado. Precisión en las valoraciones (no se pasan en los virajes). Manipulación cuidadosa del material	
B2_N1_TR Compara los resultados obtenidos con los valores teóricos esperados y explica la similitud o las discrepancias. <i>(INDIVIDUAL)</i>	No es capaz de comparar los resultados obtenidos con los esperados.	Necesita ayuda para comparar los datos con la teoría aplicable o tiene problema para la interpretación física del fenómeno o variable estudiado.	Es capaz de analizar de forma autónoma la consistencia entre los datos obtenidos y los esperados pero, ocasionalmente, comete alguna imprecisión para explicar la similitud o discrepancia.	Es capaz de relacionar los datos obtenidos con los esperados formulando explicaciones correctas sobre su consistencia.	
Competencia: capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares					
D1_N1_LAB El alumno participa/interviene en las reuniones de trabajo aportando sus conocimientos y habilidades para alcanzar el objetivo común. <i>(POR GRUPOS)</i>	Los miembros del grupo tienen una actitud pasiva, no intervienen, ni colaboran para alcanzar el resultado. El grupo no funciona, requieren apoyo constante del profesor, y no consiguen alcanzar los objetivos marcados.	Uno o varios miembros del grupo tienen una actitud pasiva y no intervienen, ni colaboran para alcanzar el resultado aunque, a través del esfuerzo de los restantes integrantes, el grupo consigue alcanzar los objetivos marcados.	Todos los alumnos participan en las tareas encomendadas al grupo pero alguno de ellos tiene menor implicación o reduce su participación a tareas sencillas (anotar datos, acercar equipos, etc).	Todos los alumnos intervienen y aportan al grupo, ordenando y conciliando sus contribuciones, para conseguir alcanzar el resultado.	
Incidencias:		EVALUADOR:			
GRUPO, MESA	ALUMNO/ Nº Matr.	OBSERVACIONES	Nota B1	Nota B2	Nota D1

Evaluación de Competencias - Rúbrica de evaluación en prácticas de laboratorio					
Práctica: Análisis y acondicionamiento de aguas		Asignatura: Química II	Curso: 1º	Grupo:	Fecha:
Incidencias:		EVALUADOR:			
GRUPO, MESA	ALUMNO/ Nº Matr.	OBSERVACIONES	Nota B1	Nota B2	Nota D1



Modelo de informe para los alumnos

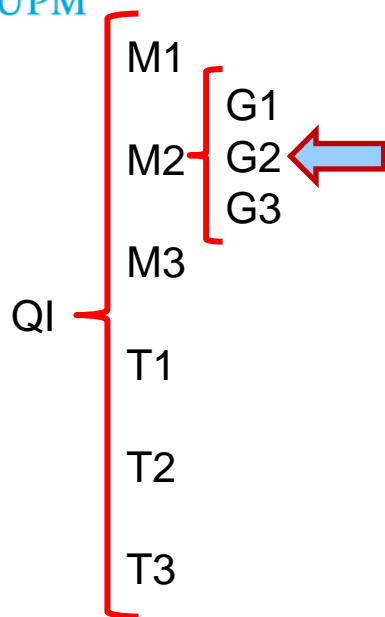
Práctica: Análisis y acondicionamiento de aguas	Asignatura Química II	Curso y grupo 1º -	Nº Mat
Alumno: (nombre y firma)	Grupo lab.	Mesa lab.	Fecha
La práctica se ha podido realizar con el guion y los medios disponibles, y en el tiempo previsto (Sí/No, justificación en su caso):			
Incidencias en el desarrollo de la práctica (si las hay):			
Resultados más importantes obtenidos. Se valorará positivamente el análisis crítico de dichos resultados y su comparación con los valores esperados según la teoría.			

-
-
-

Al estar el informe *normalizado*, es mucho más fácil de corregir para el profesor.

A RELLENAR POR EL PROFESOR / MONITOR	
B1_N1_TR: El alumno sigue el procedimiento experimental operando de forma correcta los equipos. Observaciones:	Nota (1-4)
B2_N1_TR: Compara resultados obtenidos con valores teóricos esperados y explica similitud o discrepancias. Observaciones:	Nota (1-4)
D1_N1_LAB: El alumno ha participado aportando conocimientos y habilidades para alcanzar objetivo común. Observaciones:	Nota (1-4)
Otras calificaciones, si las hay (especificar tipo; por ejemplo control previo, esquema, cuestiones finales...):	Nota
Profesor / Monitor: (nombre, fecha y firma)	Total (0-10)

El alumno sabe que va a ser evaluado y conoce de antemano los aspectos en los que va a ser evaluado.

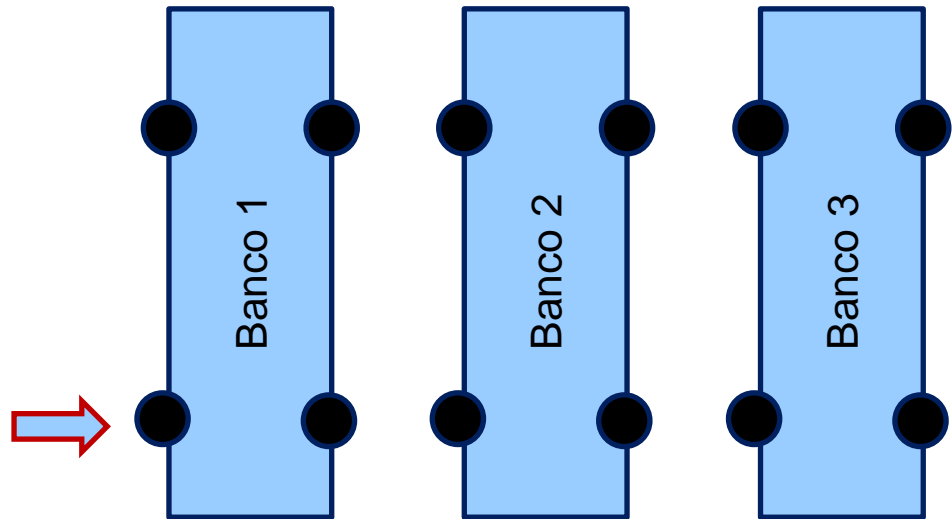


Grupos de laboratorio
≈ 24 alumnos/grupo
Realizan la práctica en parejas (12 parejas)
1 profesor + 2 PAS

Cada grupo hace las prácticas en un día diferente, con una duración aproximada de 4h.

Grupos de clase
≈100 alumnos/grupo
Mismo profesor

3 bancos de laboratorio
4 parejas/banco
1 profesor o PAS responsable de cada uno de los bancos



Desarrollo de la práctica:

1. Llegada de los alumnos
 - **Recogida de trabajo previo**
 - **Test previo**
2. Explicación de la práctica (profesor)
- 3. Parte experimental (alumnos)**
4. Completar cálculos y gráficas (alumnos)
5. Elaboración del informe
 - **Test final**
 - **Entrega del informe**



- **Habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar los datos.**

B1_N1_TR El alumno sigue el procedimiento experimental operando de forma correcta los equipos. (POR GRUPOS)	No es capaz de seguir el procedimiento experimental.	El alumno sigue el procedimiento experimental pero tiene dificultades serias, requiere ayuda muy frecuente o bien incurre en prácticas inseguras o arriesgadas.	El alumno sigue el procedimiento experimental en gran medida pero, ocasionalmente, puede tener algún descuido que lleva a perder eficiencia en el proceso experimental o pérdida de datos.	El alumno lleva a cabo el procedimiento experimental de forma eficiente y autónoma.
B2_N1_TR Compara los resultados obtenidos con los valores teóricos esperados y explica la similitud o las discrepancias. (INDIVIDUAL)	No es capaz de comparar los resultados obtenidos con los esperados.	Necesita ayuda para comparar los datos con la teoría aplicable o tiene problema para la interpretación física del fenómeno o variable estudiado.	Es capaz de analizar de forma autónoma la consistencia entre los datos obtenidos y los esperados pero, ocasionalmente, comete alguna imprecisión para explicar la similitud o discrepancia.	Es capaz de relacionar los datos obtenidos con los esperados formulando explicaciones correctas sobre su consistencia.

- **Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares**
 - Discutible... ¿Se puede analizar el trabajo en grupo de una pareja de 2 alumnos?

D1_N1_LAB El alumno participa/interviene en las reuniones de trabajo aportando sus conocimientos y habilidades para alcanzar el objetivo común. (POR GRUPOS)	Los miembros del grupo tienen una actitud pasiva, no intervienen, ni colaboran para alcanzar el resultado. El grupo no funciona, requieren apoyo constante del profesor, y no consiguen alcanzar los objetivos marcados.	Uno o varios miembros del grupo tienen una actitud pasiva y no intervienen, ni colaboran para alcanzar el resultado aunque, a través del esfuerzo de los restantes integrantes, el grupo consigue alcanzar los objetivos marcados.	Todos los alumnos participan en las tareas encomendadas al grupo pero alguno de ellos tiene menor implicación o reduce su participación a tareas sencillas (anotar datos, acercar equipos, etc).	Todos los alumnos intervienen y aportan al grupo, ordenando y conciliando sus contribuciones, para conseguir alcanzar el resultado.
---	---	--	--	---

Análisis de datos - Indicador B1_N1_TR

Competencia: habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar los datos.

B1_N1_TR

El alumno sigue el procedimiento experimental operando de forma correcta los equipos.
(POR GRUPOS)

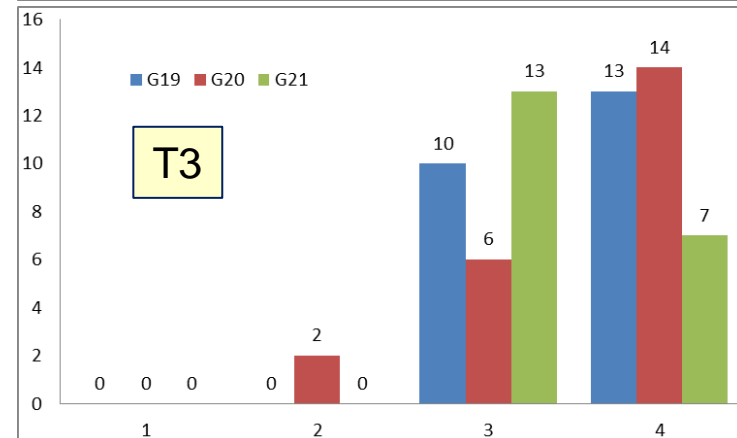
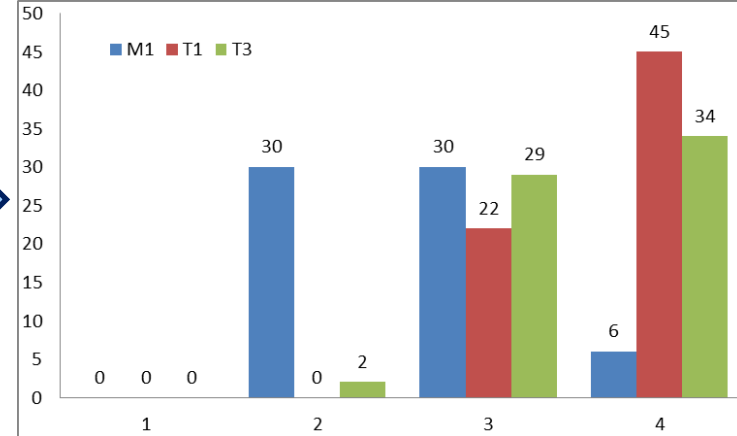
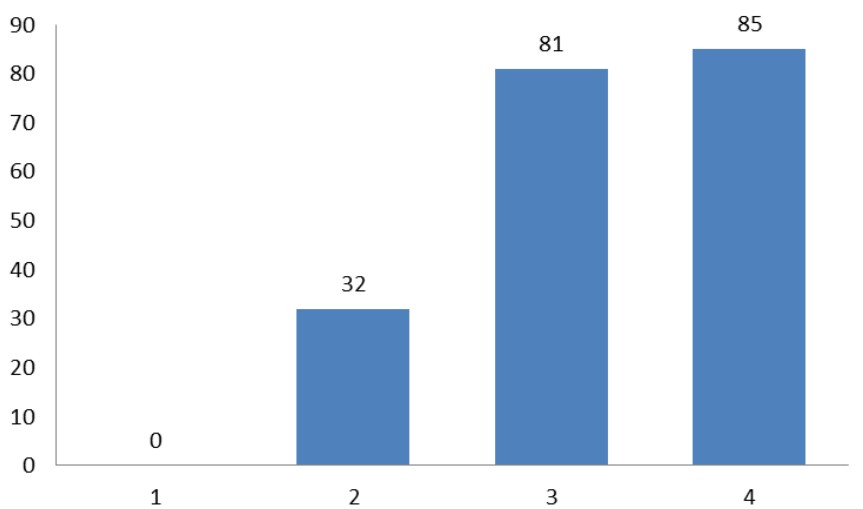
No es capaz de seguir el procedimiento experimental.

El alumno sigue el procedimiento experimental pero tiene dificultades serias, requiere ayuda muy frecuente o bien incurre en prácticas inseguras o arriesgadas.

El alumno sigue el procedimiento experimental en gran medida pero, ocasionalmente, puede tener algún descuido que lleva a perder eficiencia en el proceso experimental o pérdida de datos.

El alumno lleva a cabo el procedimiento experimental de forma eficiente y autónoma.

3 grupos analizados hasta la fecha (198 alumnos, GITI)

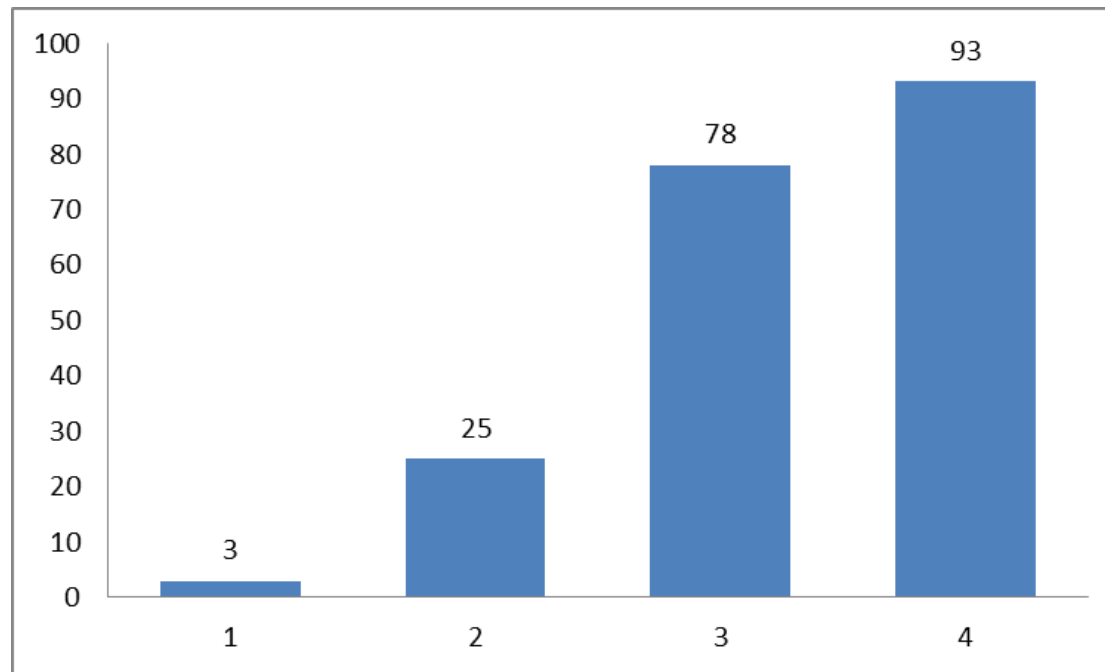




Análisis de datos - Indicador B2_N1_TR

Competencia: habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar los datos.

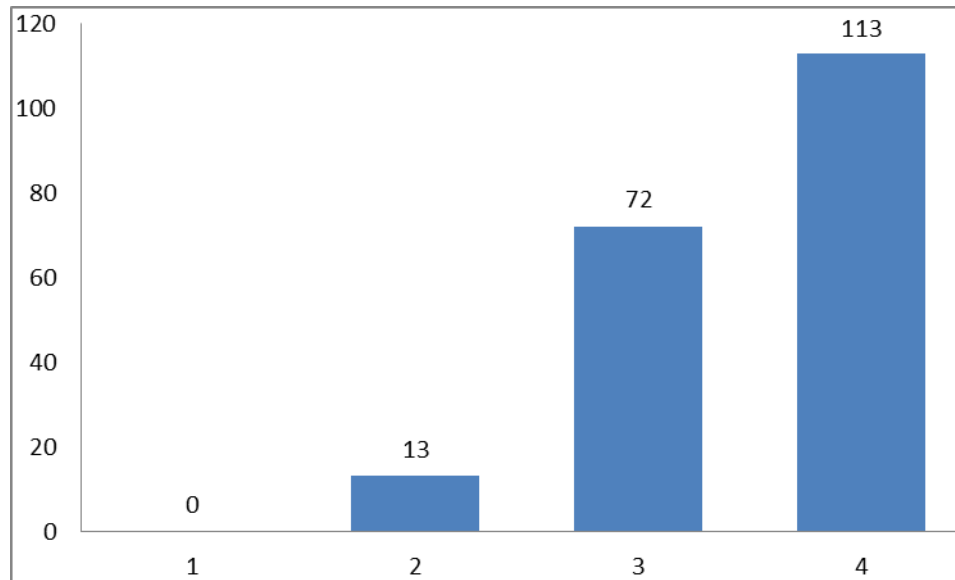
<p>B2_N1_TR Compara los resultados obtenidos con los valores teóricos esperados y explica la similitud o las discrepancias. <i>(INDIVIDUAL)</i></p>	<p>No es capaz de comparar los resultados obtenidos con los esperados.</p>	<p>Necesita ayuda para comparar los datos con la teoría aplicable o tiene problema para la interpretación física del fenómeno o variable estudiado.</p>	<p>Es capaz de analizar de forma autónoma la consistencia entre los datos obtenidos y los esperados pero, ocasionalmente, comete alguna imprecisión para explicar la similitud o discrepancia.</p>	<p>Es capaz de relacionar los datos obtenidos con los esperados formulando explicaciones correctas sobre su consistencia.</p>
--	---	---	--	---





Análisis de datos - Indicador D1_N1_LAB

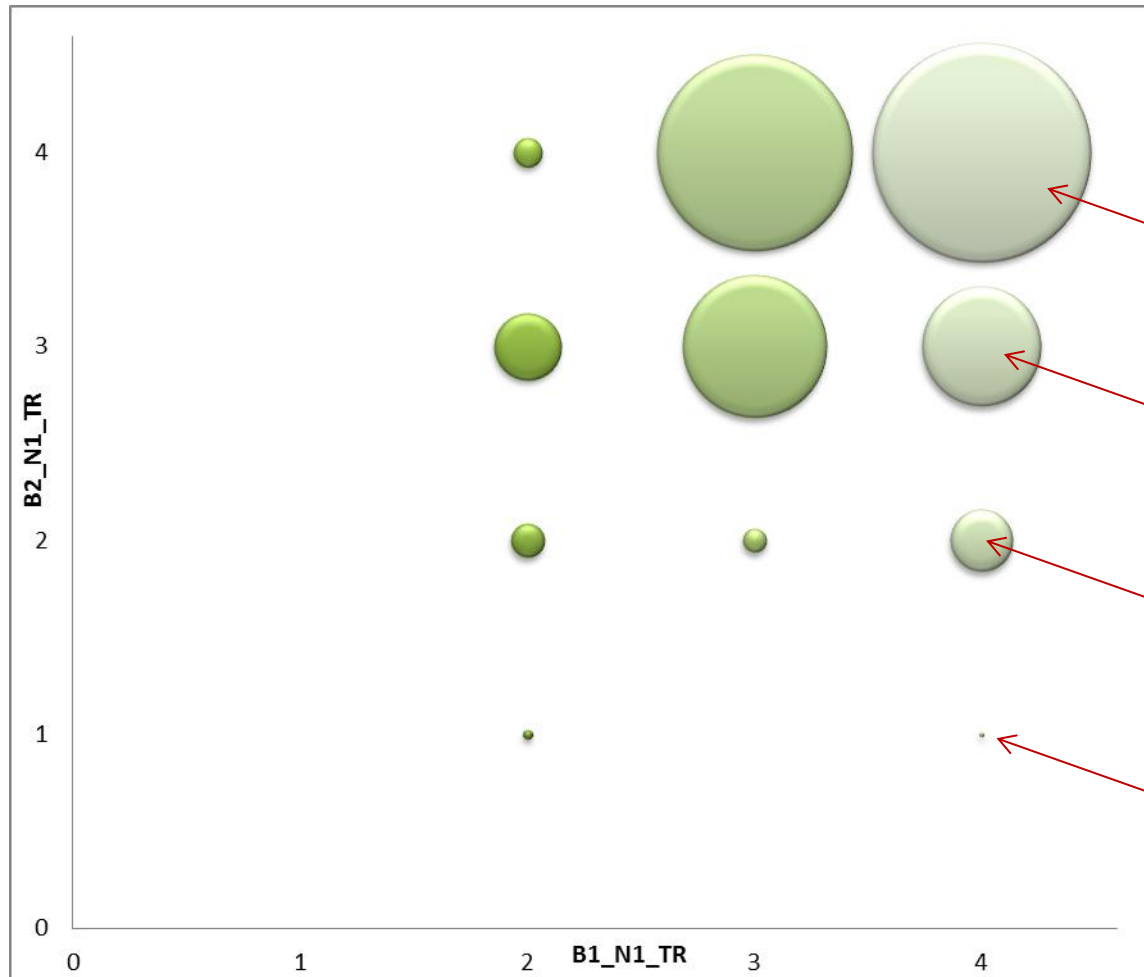
Competencia: capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares				
D1_N1_LAB El alumno participa/interviene en las reuniones de trabajo aportando sus conocimientos y habilidades para alcanzar el objetivo común. <i>(POR GRUPOS)</i>	Los miembros del grupo tienen una actitud pasiva, no intervienen , ni colaboran para alcanzar el resultado. El grupo no funciona , requieren apoyo constante del profesor, y no consigue alcanzar los objetivos marcados.	Uno o varios miembros del grupo tienen una actitud pasiva y no intervienen, ni colaboran para alcanzar el resultado aunque, a través del esfuerzo de los restantes integrantes, el grupo consigue alcanzar los objetivos marcados.	Todos los alumnos participan en las tareas encomendadas al grupo pero alguno de ellos tiene menor implicación o reduce su participación a tareas sencillas (anotar datos, acercar equipos, etc).	Todos los alumnos intervienen y aportan al grupo, ordenando y conciliando sus contribuciones, para conseguir alcanzar el resultado.





Relación entre cómo los alumnos hacen la práctica (B1) y cómo son capaces de relacionar teoría y experimento (B2)

El diagrama no es simétrico

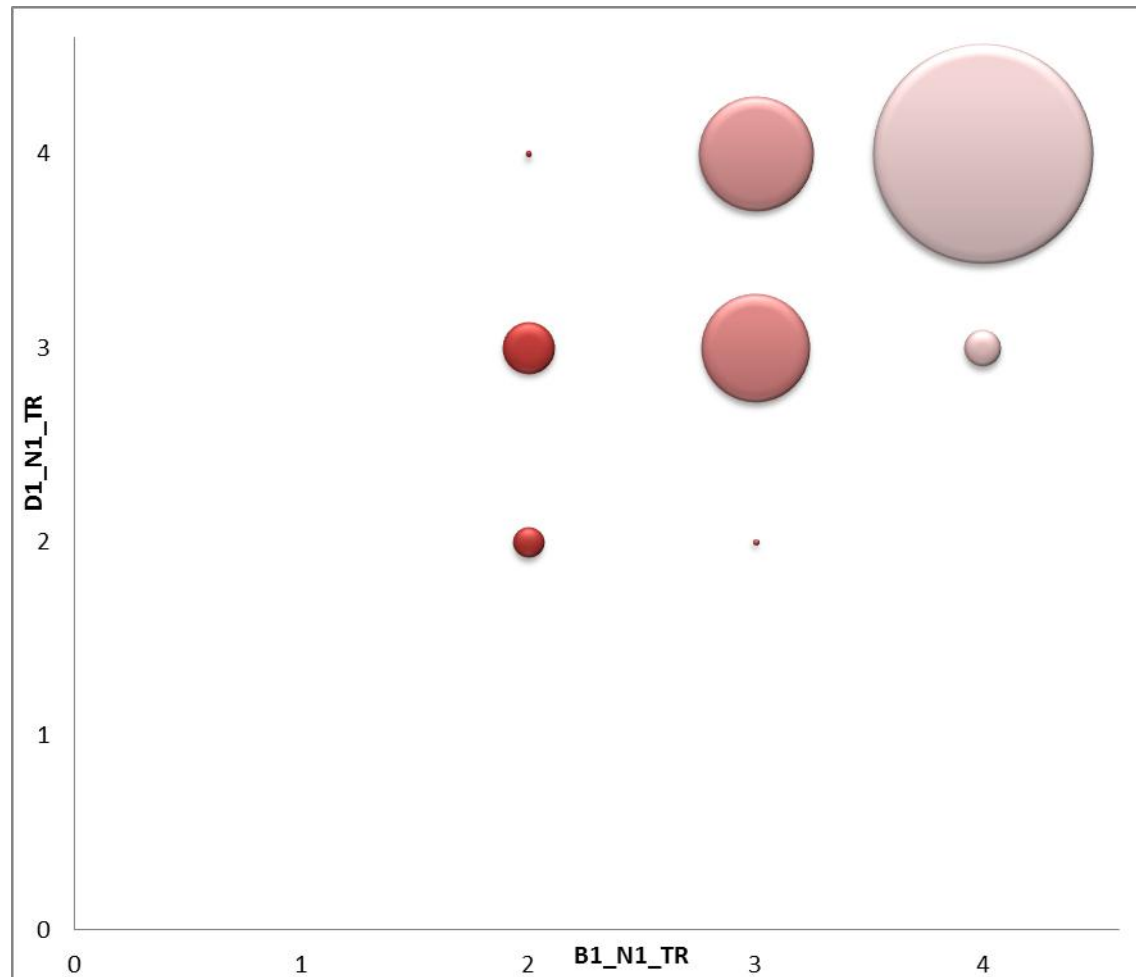


Radio (i,j) proporcional al número de alumnos con notas B1=i y B2=j

46
25
13
1



Relación entre cómo los alumnos hacen la práctica (B1) y el trabajo del grupo (D1)





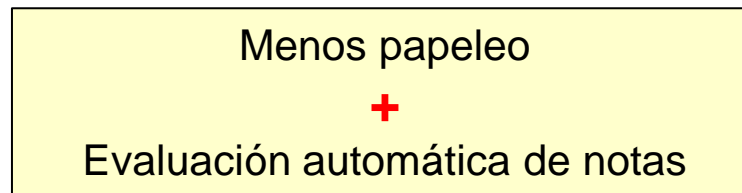
- Para el profesor y el PAS
 - Facilita el seguimiento del trabajo por parte de los alumnos, aportando guías e indicaciones
 - Deja evidencia escrita del rendimiento de los alumnos durante la práctica
 - Racionaliza y hace más objetiva la evaluación de las prácticas.
- Para los alumnos
 - Mejora su rendimiento y su aprovechamiento de las prácticas
 - Son conscientes desde el primer momento de que están siendo evaluados
 - Conocen expresamente en qué son evaluados



- Para el profesor:
 - Se genera más papeleo
 - Puede resultar *más engorroso* a la hora de pasar las notas y evaluar las prácticas

- ¿Cómo se puede solucionar?

- El escenario ideal:



- ¿Se puede conseguir con plataformas como Moodle?



- Rúbricas en Moodle
 - Se pueden rellenar durante la práctica utilizando una tableta.
 - En el grupo de Química Aplicada disponemos de 2 tabletas ASUS Nexus 7
 - Fáciles de crear y de calificar
- Tests en Moodle
 - Los alumnos pueden responder al test inicial o final de la práctica a través de Moodle
 - Fácil importar preguntas a partir de documentos Word
- ¿Informe de práctica a través de Moodle?



- En general, el uso de las rúbricas está siendo valorado positivamente por los profesores de la Unidad Docente
- Se mejoran los siguientes aspectos:
 - El aprovechamiento de la práctica por los alumnos
 - La evaluación de las competencias genéricas
- Las desventajas se pueden eliminar si se utiliza la plataforma Moodle
 - Queda por estudiar como permitir que el alumno rellene el informe en Moodle