



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

### DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES (COMUNICACIÓN ORAL) Y VALIDACIÓN DE LAS RÚBRICAS DE LA ASIGNATURA DE GRADO EXPERIMENTACIÓN EN INGENIERIA QUÍMICA II

- Iborra Urios, Montserrat<sup>1</sup>  
[miborra@ub.edu](mailto:miborra@ub.edu)
  - Ramírez Rangel, Eliana<sup>1</sup>  
[eliana.ramirez-rangel@ub.edu](mailto:eliana.ramirez-rangel@ub.edu)
  - Bringué Tomàs, Roger<sup>1</sup>  
[rogerbringue@ub.edu](mailto:rogerbringue@ub.edu)
  - Tejero Salvador, Javier<sup>1</sup>  
[jtejero@ub.edu](mailto:jtejero@ub.edu)
  - Fité Piquer, Carles<sup>1</sup>  
[fite@ub.edu](mailto:fite@ub.edu)
  - Cunill García, Fidel<sup>1</sup>  
[fcunill@ub.edu](mailto:fcunill@ub.edu)
- (<sup>1</sup>) Universidad de Barcelona  
Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química  
Calle Martí i Franquès, 1, 08028 Barcelona, España

- 1. RESUMEN:** La competencia de comunicación oral fue desarrollada y evaluada en la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química II del grado de Ingeniería Química de la Universidad de Barcelona mediante el uso de rúbricas. Al mismo tiempo, los estudiantes validaron las rúbricas existentes para las diferentes actividades de aprendizaje/evaluación planificadas dentro de la asignatura con el objetivo de determinar la utilidad del uso de dicho instrumento didáctico en la evaluación formativa/acreditativa.



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

2. **ABSTRACT:** Oral communication generic skill was development and assessed in “Chemical Engineering Experimentation” subject of the Chemical Engineering Undergraduate Degree of University of Barcelona by means of rubrics. Meanwhile, students did the validation of other rubrics employed in the subject for several learning/assessment activities with the aim of appraising the methodological usefulness of rubrics to formative/summative assessment.
3. **PALABRAS CLAVE:** competencias transversales, rúbricas, validación, comunicación oral y escrita, trabajo en equipo / **KEYWORDS:** : generic skills, rubrics, validation, oral and written communication skills, team work

### 4. **DESARROLLO:**

#### a) **Objetivos**

En el curso 2010-2011 se procedió a iniciar la renovación de contenidos docentes/metodologías de la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química III de cara a su adecuación al grado como Experimentación en Ingeniería Química II, por parte del grupo de innovación docente consolidado “Enginyeria de la reacció química” de la Universidad de Barcelona. El principal objetivo fue convertir al estudiante en el eje central del proceso de aprendizaje. El análisis de la experiencia [Ramírez, 2011, Iborra et al., 2012a] mostró la necesidad de un replanteamiento metodológico-evaluativo de ciertas competencias, en concreto la de la ética y la del trabajo colaborativo, dada su importancia dentro del perfil profesional. Como consecuencia, se procedió a la implementación del trabajo colaborativo y al desarrollo del compromiso ético mediante la asignación de roles y tareas y el uso de Wikis. Así mismo se mostró la necesidad de aumentar el número y calidad de las retroacciones para mejorar la calidad del aprendizaje. Para favorecer la reflexión sobre el aprendizaje se introdujo el uso de rúbricas para las diferentes actividades planificadas dentro de la asignatura: ABP del “Diseño experimental y error experimental”, trabajo colaborativo y elaboración del informe técnico. Los resultados mostraron una mayor proactividad del alumno dentro del proceso al mismo tiempo que se consiguió un mejor



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

seguimiento del trabajo individual y grupal gracias a la retroalimentación continua [Iborra et al., 2012b].

En la nueva estructura del grado de Ingeniería Química, el desarrollo de la competencia transversal “Comunicación oral y escrita en la lengua propia” ha quedado restringido a unas pocas asignaturas entre las que se encuentra Experimentación en Ingeniería Química II. Durante los cursos académicos de licenciatura en el que se inicio la prueba piloto de adaptación de los recursos metodológicos descritos, se decidió trabajar exclusivamente el aspecto escrito de la competencia, debido a la corta temporalidad de la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química, para poder discernir con claridad la evolución de los aspectos trabajados. Debido a la nueva planificación temporal de la asignatura dentro del grado (2012-2013), el análisis realizado y el aumento de horas de la asignatura permitió plantear la posibilidad de la implementación completa de la competencia, es decir, continuar trabajando la parte escrita al mismo tiempo que se desarrolla la parte oral mediante la realización de una presentación oral. Así pues, los objetivos generales definidos en este trabajo fueron:

- La implementación de la competencia de comunicación oral y la elaboración de la rúbrica para una presentación oral.
- Revisión y validación de las rúbricas existentes para las diferentes actividades de aprendizaje/evaluación planificadas dentro de la asignatura por parte del alumnado.
- Evaluación de la utilidad del uso de las rúbricas mediante el contraste entre la encuesta de satisfacción de los alumnos y los resultados académicos obtenidos.

### **b) Descripción del trabajo**

Este trabajo se desarrolla dentro de la asignatura “Experimentación en Ingeniería Química II”, la cual se imparte en dos turnos de 30 estudiantes en el octavo semestre curricular con una duración de 80 horas. A partir de la planificación temporal de la asignatura y la selección de las actividades de aprendizaje/evaluación, se procedió a:



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

- La revisión de la bibliografía relacionada con el diseño, desarrollo y validación de rúbricas para el desarrollo y evaluación de competencias.
- La construcción de la rúbrica para la competencia de comunicación oral: identificación de los objetivos de aprendizaje a desarrollar con la presentación oral, descripción de los atributos de desempeño, diseño de la escala de valoración y determinación de los descriptores de cada nivel.
- La construcción de los textos a utilizar para validar las rúbricas existentes, realización de la validación por parte del alumnado/profesores mediante el uso del Aula Virtual de la asignatura, y planificación temporal para llevarla a cabo.
- El desarrollo de las actividades planificadas dentro de la asignatura así como presentación de las rúbricas a los estudiantes explicando su utilidad como instrumento para la evaluación formativa/acreditativa..
- La validación de las rúbricas por parte de los alumnos y profesores que imparten la asignatura.
- La recolección de las evidencias, análisis de las mismas y valoración de la utilidad del uso de las rúbricas mediante el contraste entre la encuesta de satisfacción de los alumnos y los resultados académicos obtenidos.

### **c) Resultados y/o conclusiones**

El primer resultado de este trabajo fue la rúbrica para evaluar la competencia de comunicación oral. En ella se incluyeron los siguientes ítems: lenguaje corporal, ayudas visuales (uso del PowerPoint o similar), estructura, lenguaje y contenido. Así mismo se diseñó la herramienta de validación de las rúbricas consistente en una tabla cuestionario. Los criterios escogidos para dichas validaciones incluían la idoneidad de los componentes de las rúbricas, la identificación de la adquisición/desarrollo de las competencias trabajadas con anterioridad, así como el nivel de adecuación de las escalas de valoración de los niveles



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

de desempeño. El procedimiento empleado fue el de poner a disposición del alumno las rúbricas de las actividades de aprendizaje/evaluación, de acuerdo a la planificación establecida para la asignatura, a través del Aula virtual de la asignatura y se procedió a hacer la validación de las mismas por parte de los alumnos y los profesores de los dos turnos de impartición de la asignatura. Dichas validaciones se realizaron como actividades fuera de línea. El proceso de recogida y análisis de las evidencias de aprendizaje y validación permiten establecer los siguientes resultados generales:

- Se detecta un gran desconocimiento en el uso de rúbricas por parte del alumnado siendo necesario recordar constantemente la necesidad de su uso.
- El alumnado muestra muy poco interés por asumir un rol activo dentro de su proceso de enseñanza/aprendizaje como se refleja en la Tabla 1:

**Taula 1: Número de validaciones recogidas.**

| <i><b>Rúbrica</b></i>       | <i><b>Número de validaciones</b></i> | <i><b>Correctas (%)</b></i> | <i><b>Parcialmente correctas (%)</b></i> | <i><b>Incorrectas (%)</b></i> |
|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|
| Diseño y error experimental | 44                                   | 36                          | 0                                        | 64                            |
| Exposición oral             | 44                                   | 36                          | 43                                       | 21                            |
| Informes                    | 40                                   | 20                          | 55                                       | 25                            |
| Trabajo en equipo           | 24                                   | 33                          | 58                                       | 9                             |

El número de evidencias recogidas no corresponde con el número total de estudiantes de la asignatura: 60, mostrando un índice de participación del 73%. Aunque este porcentaje pueda parecer satisfactorio, el porcentaje de encuestas llenadas parcialmente es relativamente alto. Este hecho implica el análisis de una información que llevara a conclusiones parciales y con sesgo, debiéndose tomar precaución en la extrapolación de los aspectos trabajados de las diferentes competencias a diferentes niveles en otras asignaturas dentro del itinerario curricular.



## **MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES**

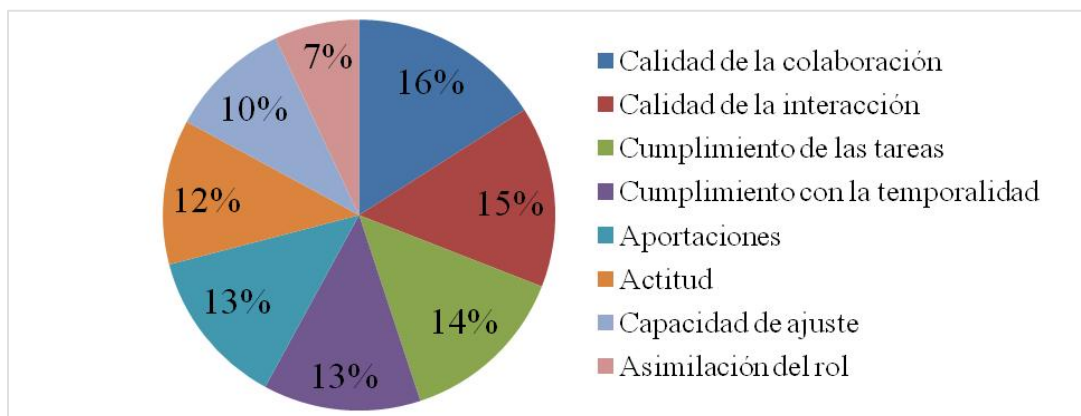
---

- En el desarrollo de la actuación docente se ha detectado una falta de compromiso por parte del alumnado. Ello permite afirmar que probablemente el desarrollo de la competencia ética es bajo y que el alumnado no muestra haber interiorizado el contrato didáctico que ha firmado. A pesar de disponer desde el inicio de la programación de tareas con plazos y fechas de entrega es necesario recordar-lo continuamente.
- En el caso de la competencia de comunicación oral en lengua propia, los estudiantes consideran que es más importante la estructura/contenido (54%) que el lenguaje corporal (13%) y las ayudas visuales (33%) en una presentación oral, lo que denota una implementación poco desarrollada e incompleta de esta competencia la cual no debe limitarse exclusivamente a la “conferencia”, debiendo incluir aspectos de relación interpersonal.
- En el caso de evaluación de la competencia de comunicación escrita, los estudiantes consideran que en un escrito es más importante el contenido (69%) y el formato (26%) que la bibliografía, es decir, el número y calidad de las referencias bibliográficas (5%). Este hecho está en total concordancia con los resúmenes elaborados por los estudiantes en los cuales se denotaba un alto grado de desinterés por la parte bibliográfica del trabajo, incluyendo escasa o nula bibliografía, mal referenciada y no siempre pertinente. En las validaciones el alumno manifiesta que prácticamente solo trabaja la comunicación escrita en asignaturas prácticas (se limitan a copiar la bibliografía citada en el manual de laboratorio) y en alguna tarea tipo informe. En línea con lo anteriormente expuesto, los alumnos a la hora de redactar un informe técnico estiman que los resultados, la discusión y las conclusiones son los aspectos más importantes a desarrollar dejando de lado, de manera sorprendente, el objetivo y justificación del trabajo, la introducción y el formato del mismo.
- En la evaluación de la competencia de trabajo en equipo, los alumnos consideran que la calidad de la colaboración e interacción entre los miembros de los equipos de trabajo (31%) es de mayor importancia, seguido del cumplimiento de las tareas y de la



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

temporalidad así como del número y calidad de las aportaciones. La actitud, la capacidad de ajuste y asimilación del rol se consideran aspectos menos relevantes como se observa en la Figura 1.



**Figura 1. Resultados del análisis de la validación de la rúbrica correspondiente a la competencia de trabajo en equipo.**

La introducción del trabajo por roles se realizó con el objetivo de fomentar la adaptabilidad al constituir ello un aspecto completamente nuevo. Es importante tener en cuenta que la adaptabilidad es una competencia profesionalizadora imprescindible para un ingeniero químico (véase competencias del libro blanco de Ingeniería Química, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, 2005). El resultado obtenido muestra que es necesario seguir insistiendo en este aspecto ya que las observaciones dadas por los alumnos no resultaron de ningún modo positivas en el curso 2012-2013.

- Con la información proporcionada por los estudiantes, se ha establecido los diferentes aspectos de las competencias trabajados a diferentes niveles dentro de algunas asignaturas en el itinerario curricular (Experimentación I, Proyectos, Cinética Química, Reactores Químicos, Laboratorios de Química). Sin embargo, la contradicción en las contestaciones dadas por el alumnado refleja que el desarrollo de las dichas competencias se hace de una forma no estructurada, sin ningún tipo de coordinación y de manera independiente por parte del profesorado. También se muestra una elevada resistencia del alumnado a la introducción de los cambios metodológicos que implica el



## **MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES**

---

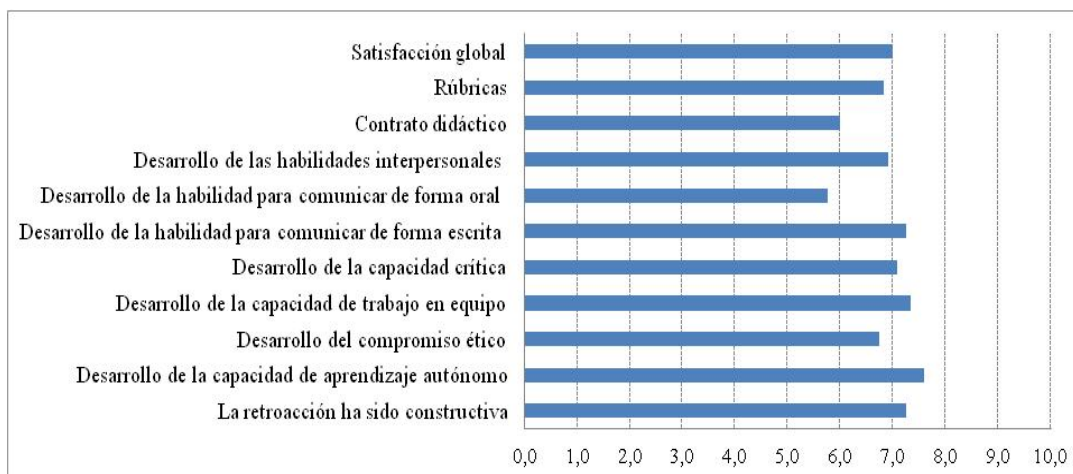
trabajo de las competencias transversales de acuerdo al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

- Las notas correspondientes a las diversas evidencias recogidas sobre el aprendizaje basado en el uso de rúbricas muestran una distribución amplia alrededor de la nota media, mientras que el análisis de las notas de auto y coevaluación del trabajo en equipo muestra una tendencia a la puntuación claramente al alza de acuerdo a la cultura del mal entendido “compañerismo” que se matiza con la puntuación hecha por el profesor, lo cual hace necesario trabajar más el autoanálisis. Dicha dispersión se pierde en la nota final dado el elevado número de evidencias evaluables
- La encuesta de satisfacción muestra que el nivel de satisfacción por parte del alumnado es aceptable y se corresponde con los resultados académicos conseguidos (alrededor de 7) (Ver Figura 2). En cursos anteriores, de licenciatura en la asignatura equivalente, la valoración media era un punto superior y se obtuvieron unos resultados académicos mejores (alrededor del 8) y mejor distribuidos. La baja calificación dada al contrato didáctico refleja la falta de compromiso ya indicada. La valoración realizada sobre el desarrollo de la habilidad de comunicación oral es baja lo cual junto con las observaciones escritas en el proceso de validación llevan a pensar que los alumnos consideran poco desarrollada esta competencia no siendo posible precisar la razón. El desarrollo de la competencia del trabajo en equipo recibe mejores valoraciones a pesar de que las observaciones escritas indican una no aceptación del trabajo por roles.





## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES



**Figura 2. Resultados de la encuesta de satisfacción de la asignatura (valoraciones medias).**

Las principales dificultades detectadas durante el desarrollo de este trabajo fueron el desconocimiento del uso de las rúbricas por parte del alumnado así como su falta de compromiso y proactividad dentro del proceso de aprendizaje colectivo. Cabe destacar un cambio en el perfil del alumno. Con las simplificaciones propias del grado paradójicamente ha disminuido el nivel alcanzado en las mencionadas competencias en comparación con los cursos anteriores de licenciatura en donde la valoración del proceso global superaba en un punto la actual.

La evaluación de los resultados obtenidos ha permitido determinar la utilidad de las rúbricas como un instrumento para la evaluación graduada y estructurada de competencias dentro de las diversas asignaturas de la titulación y plantea el reto futuro de la modificación de algunos aspectos en las rúbricas preparadas así como del proceso de validación. Se ha de tener en cuenta que su completa implementación se ve limitada, en las condiciones actuales del profesorado dentro de la institución universitaria, dado que es muy compleja y requiere de mucho tiempo para el manejo y análisis adecuado de la información. A pesar de ello, es imprescindible continuar con la aplicación de las metodologías y los aspectos involucrados (como es el caso del uso de las rúbricas) que permitan alcanzar la acreditación competencial exigida por el marco de educación europeo actual.



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ramírez, E. (2011). “Carpeta docent / Bienni 2009-2011 - Eliana Ramírez Rangel”, Repositorio digital Universidad de Barcelona, <http://hdl.handle.net/2445/20684>.

Iborra, M., et al. (2012a). “Renovación de metodologías docentes en la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química III”, I Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química, 26 y 27 de enero de 2012, Granada.

Iborra, M., et al. (2012b). “Implementación de técnicas de treball en grup a la assignatura experimentació en enginyeria química III”, VII Reunión de Innovación Docente en Química, 10 al 13 de Julio de 2012, Barcelona.

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (2005). *Libro blanco de Ingeniería Química*, <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Otros-documentos-de-interes/Libros-Blancos>