

Experiencia piloto para el diseño de actividades no presenciales de evaluación formativa en asignaturas del área de química física

María Dolores Merchán

Departamento de Química Física. Facultad de Ciencias Químicas
Universidad de Salamanca

Objetivos

- Planificar y diseñar actividades de trabajo personal no presencial del estudiante antes de la implementación de los grados adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)
- Aplicar el programa de Entregas y Rúbricas (PER) y detectar sus debilidades y fortalezas en el proceso de evaluación formativa del estudiante.
- Comparar las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la evaluación entre pares con la que otorgaría el profesor, mediante la utilización de bolígrafos digitalizadores que permitan hacer entregas digitales.

Metodología

El método implantado se ha probado de modo experimental en las asignaturas Termodinámica y Electroquímica e Introducción a la Cinética de la titulación de Ingeniero Químico durante los cursos 2007-08, 2008-09 y 2009-10.

El Programa de Entregas y Rúbricas (PER), consiste en resolver semanalmente, de forma voluntaria un problema propuesto por el profesor. A través de la plataforma digital de la Universidad de Salamanca (*Studium*), todos los lunes el profesor publica el problema a resolver junto con su Rúbrica de evaluación (criterios de evaluación del problema), figura 1 y se concede un plazo de una semana para entregarlo resuelto.

Los problemas elegidos para las Entregas deben ser aquellos especialmente interesantes o significativos, y similares en contenido y grado de profundidad y a aquellos que van a plantearse en el examen final.

La Rúbrica de evaluación, permite al profesor especificar claramente qué espera del estudiante y cuáles son los criterios con los que se va a calificar el ejercicio planteado. La Rúbrica se puede considerar como una herramienta de evaluación formativa cuando se integra en el proceso de aprendizaje (1-5). Esto se logra cuando se involucra a los estudiantes en el proceso de evaluación de su propio trabajo o del trabajo de sus compañeros.

ENTREGA 5

(Entrega: lunes 09-03-2009)

3. La reacción en disolución $B + 2C \rightarrow 2P$ se ha estudiado desde el punto de vista cinético analizando su evolución espectrofotométricamente a 405 nm. Trabajando a 35  C y con disoluciones de "B" y de "C" de concentración 0.1 M se obtuvieron los datos cinéticos que se muestran en la Tabla cuando la mezcla reactiva se preparaba con 0.02 cm³ de disolución "B" y 5 cm³ de la disolución "C":

t/min	0	15.0	35.1	∞
A ₄₀₅	0.129	0.387	0.543	0.645

Se comprob  también que, cuando se trabajaba a 35 C con la misma disolución de "B" y una disolución de "C" de doble concentración, no variaban A₀ y A_∞ pero la concentración de B se reducía a la mitad en 7.45 min. A partir de estos datos experimentales, deduzca toda la información posible en relación con el comportamiento cinético del proceso irreversible planteado.

Nota: La absorbancia se ha medido después de hacer la línea base con la cubeta y el disolvente. (Ex.: Junio 2007)

RÚBRICA DE ENTREGA 5

(Entrega: jueves 12-03-2009)

Alumno Evaluado:

Alumno Evaluador:

	Calif. (0-10)
1. Se calculan correctamente las concentraciones de B y C en la mezcla.	
2. Se plantea la ecuación de velocidad considerando la relación de concentraciones de cada reactivo. (uno está en exceso).	
3. Se calculan las concentraciones de B y C en la segunda parte del problema.	
4. Se deduce la o las especies que se est�n detectando (la Absorbancia aumenta con el tiempo y además, A ₀ es diferente de cero).	
5. Planteamos en la reacción la variación de especies a distintos tiempos (t=0, t, t=∞).	
6. Determinamos el orden de reacción probando gráficamente (n=0, n=1 y n=2).	
7. Se calcula correctamente la pseudo constante de velocidad (valor numérico y unidades).	
8. Con los datos aportados en la segunda parte del problema se calcula otro valor de pseudo constante a otra concentración en exceso de uno de los reactivos.	
9. Sabiendo el orden de reacción se obtiene la constante de velocidad verdadera (valor numérico y unidades).	
Calificación:	

Figura 1: Ejemplos de Entrega y Rúbrica de la asignatura "Introducción a la Cinética".

Cada lunes, los estudiantes entregarán el problema resuelto y como portada la Rúbrica con el nombre del alumno evaluado. El profesor firmará los ejercicios como control de entrega, y lo distribuirá al azar entre los estudiantes para que cada uno corrija la Entrega de otro compañero (evaluación entre iguales) (6-7).

Esa semana, se aprovecha una clase de problemas presencial para corregir el problema de la Entrega semanal. Esta resolución tiene la ventaja de que el 90% de los estudiantes lo ha trabajado, y por tanto la discusión es mucho más fértil. La resolución del problema seleccionado para las Entregas se realizará con la colaboración de los estudiantes, ya que como la mayoría participa en el PER (74% de media) podrán aportar y discutir tanto el procedimiento como los resultados.

El jueves siguiente, los estudiantes deben entregar la Rúbrica rellena, firmada y con la calificación que le otorgan al compañero. La evaluación de la Entrega implica por un lado que el estudiante evaluador conoce las claves del problema, con lo que está reforzando su propio aprendizaje, y por otro, está participando activa y responsablemente en el proceso de evaluación. Se ha constatado que esto incrementa su interés por la asignatura y motiva su aprendizaje.

Cuando el profesor recupera todas las entregas calificadas, generará un archivo pdf “Seguimiento de entregas N^o” que colgará en la plataforma de la asignatura. Las reclamaciones relativas a la calificación las resolverán entre ellos poniéndose en contacto por correo electrónico, y cuando han llegado a un acuerdo presentan de nuevo al profesor la Rúbrica con la nueva calificación consensuada.

La herramienta descrita ofrece ventajas claras como son:

- Los objetivos que el profesor pretende alcanzar quedan claramente expuestos y orienta de qué forma pueden alcanzarlos los estudiantes.
- El progreso de cada estudiante queda documentado.
- Permite al profesor describir el nivel de logro alcanzado por el estudiante.
- A los estudiantes les permite conocer los criterios con los que van a ser calificados.
- Aclara al estudiante cuáles son los criterios que debe utilizar al evaluar su trabajo o el de sus compañeros.
- Permite que el estudiante evalúe y haga una revisión final a sus trabajos antes de entregarlos.
- Pone de manifiesto las áreas en las que se tienen deficiencias y permite al profesor realizar aclaraciones o correcciones.
- Promueve la responsabilidad de los estudiantes sobre su aprendizaje.
- Ayuda a mantener el logro del objetivo de aprendizaje centrado en la realización de los trabajos solicitados y en el trabajo del estudiante.
- Permite evaluar distintas competencias, si en el diseño de la rúbrica se reflejan explícitamente los distintos objetivos que se desean conseguir.
- Reduce la subjetividad en la evaluación.

Al finalizar el curso, los estudiantes que han participado contarán con 12 calificaciones, que supondrá el 15% de la calificación final. Esto es, un estudiante que ha sacado 10 en todas las Entregas, tendrá una calificación de 1,5 en el Programa de Entregas y Rúbricas, que se sumarán a la calificación obtenida en el examen, que como máximo valdrá 8,5 puntos. Teniendo en cuenta el diseño de las asignaturas citadas en el EEES, aún debemos progresar hasta un 30% de la calificación final, para el trabajo no presencial del estudiante. En los cursos académicos 2007-08 y 2008-09, el PER ha sido voluntario, por lo que los estudiantes que decidieron no participar, fueron calificados exclusivamente con el examen.

En el curso académico 2009-10, se ha introducido de modo experimental la utilización de 10 bolígrafos digitalizadores, prestados por el Servicio de Archivos y Bibliotecas de la Universidad de Salamanca. De este modo, el 14% de los alumnos participantes en cada entrega generaban simultáneamente una entrega digital que enviaban al profesor, y una entrega en papel que corrige otro estudiante. El motivo es contrastar las calificaciones otorgadas entre los estudiantes y la que otorgaría el profesor al mismo ejercicio.

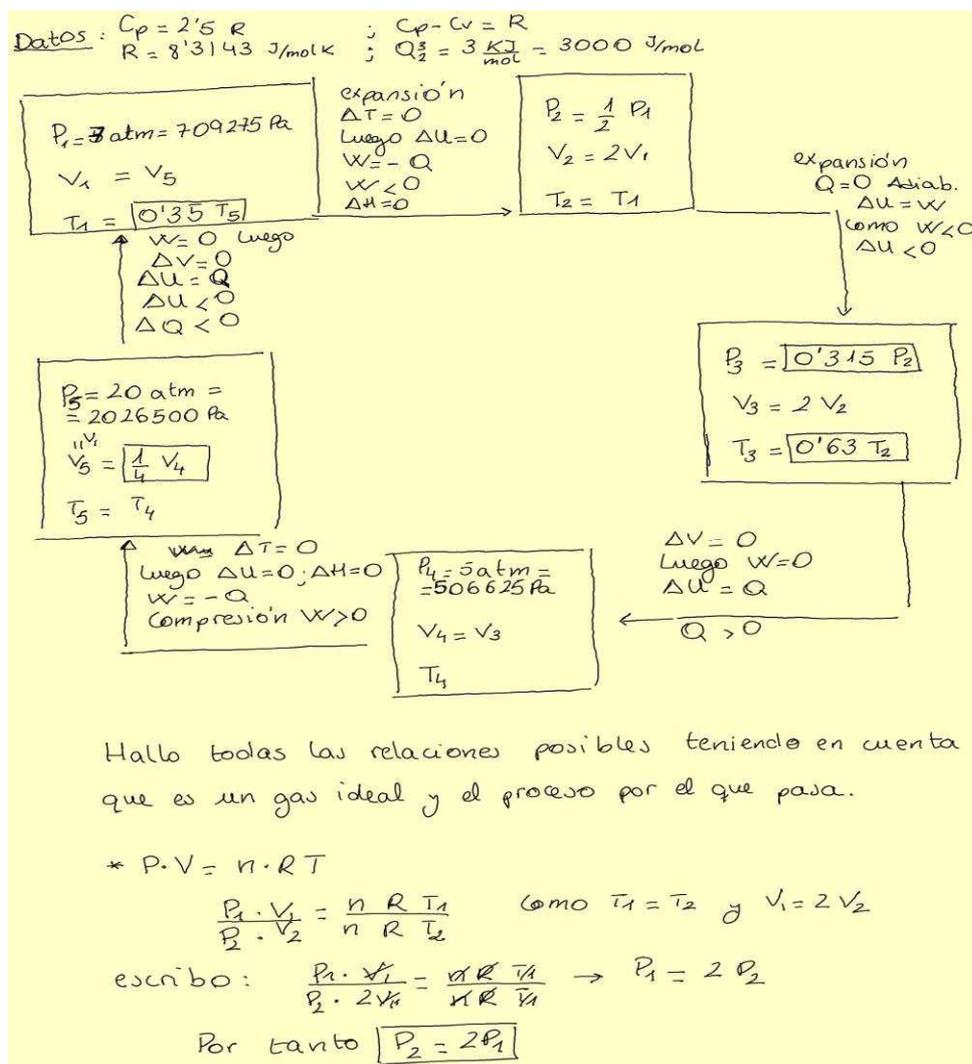


Figura 2: Entrega realizada por un estudiante de Termodinámica y Electroquímica mediante un bolígrafo digitalizador.

La idea de utilizar bolígrafos digitalizadores surgió ante la dificultad detectada de presentar las tareas en formato digital en asignaturas científico-técnicas. Debe tenerse en cuenta que la utilización de editores de ecuaciones para generar los archivos con los problemas resueltos en formato digital, conlleva una gran cantidad de tiempo. El bolígrafo digitalizador genera simultáneamente la entrega en papel, y en formato digital, que podría ser subido a la plataforma o al correo electrónico del profesor sin ninguna dificultad.

Por otro lado, los dibujos necesarios para el planteamiento de problemas, (por ejemplo, diagramas de procesos) también se generan digitalmente con la misma facilidad con la que se dibuja con un lapicero clásico (figura 2).

Resultados

La utilización del Programa de Entregas y Rúbricas (PER) ha afectado directamente al desarrollo de la docencia en diferentes aspectos que analizaremos a continuación.

En las tablas I y II se presentan el porcentaje de estudiantes que ha participado en el PER, porcentaje de estudiantes que obtiene más de un 5 en el programa, y porcentaje de estudiantes que supera el 8.

En la asignatura ‘‘Introducci3n a la Cinética’’, en el curso 2007-08 particip3 el 71% de los estudiantes, un 73% obtuvo 5 o más en el PER y un 57% obtuvo más de un 8. En el curso 2008-09, particip3 un 75%, un 67% obtuvo 5 o más y el 59% obtuvo más de un 8 en el programa.

En la asignatura ‘‘Termodinámica y Electroquímica’’, en el curso 2007-08 particip3 el 82% de los estudiantes, un 65% obtuvo 5 o más y un 36% obtuvo más de un 8 en el programa. En el curso 2008-09, particip3 un 68%, un 40% obtuvo 5 o más y el 25% obtuvo más de un 8 en el programa.

07-08			08-09		
Participaci3n (%)	Más de 5 (%)	Más de 8 (%)	Participaci3n (%)	Más de 5 (%)	Más de 8 (%)
71	73	57	75	67	59

Tabla I: Introducci3n a la cinética. Curso 07-08: 63 estudiantes, Curso 08-09: 49 estudiantes

07-08			08-09		
Participaci3n (%)	Más de 5 (%)	Más de 8 (%)	Participaci3n (%)	Más de 5 (%)	Más de 8 (%)
82	65	36	68	40	25

Tabla II. Termodinámica y electroquímica. Curso 07-08: 100 estudiantes. Curso 08-09: 81 estudiantes

Es de destacar el elevado grado de participaci3n en el programa, lo que ha hecho disminuir el abandono de la asignatura, ha aumentado el número de alumnos presentados tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, y como se comentar  a continuaci3n ha incrementado el número de estudiantes que ha superado la asignatura con éxito.

Respecto a los resultados en las calificaciones, en la Figura 3 se comparan las calificaciones obtenidas en dos cursos académicos, 2005-06 con una metodología basada en la clase magistral, y 2007-08 con la metodología descrita. Se puede observar que además de aumentar el porcentaje de aprobados, la distribuci3n de la curva de calificaciones se ensancha y se desplaza a la derecha.

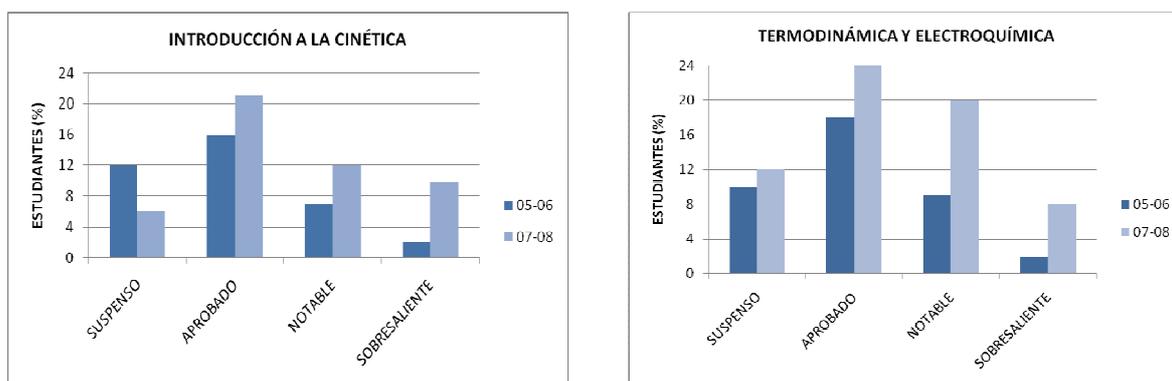


Figura 3: Distribuci3n de calificaciones en los cursos académicos 2005-06: Metodología tradicional; 2007-08: Metodología basada en el PER.

La figura 4 presenta el porcentaje de estudiantes que superan las asignaturas en las convocatorias ordinaria, extraordinaria y total en los cuatro últimos cursos referido al total de alumnos presentados, *Tasa de éxito*. Se observa un aumento del número de aprobados en los dos últimos cursos en los que se aplica la nueva metodología. Destaca además que aumenta el porcentaje de estudiantes que superan la asignatura en convocatoria ordinaria.

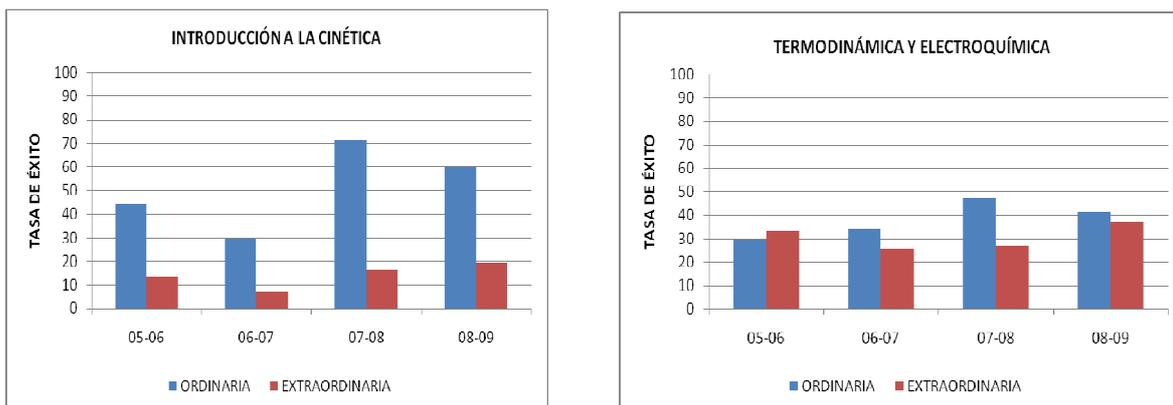


Figura 4: Tasa de éxito: porcentaje de estudiantes que superan las asignaturas respecto al total de presentados en los cursos académicos 05-06 y 06-07: Metodología tradicional; 07-08 y 08-09: Metodología basada en el PER.

La figura 5 recoge la *Tasa de rendimiento* de los cuatro últimos cursos académicos, total de estudiantes que superan la asignatura frente al total de matriculados. Se detecta un incremento en la tasa de rendimiento en los dos cursos académicos, en los cuales se ha utilizado la metodología descrita en este trabajo.

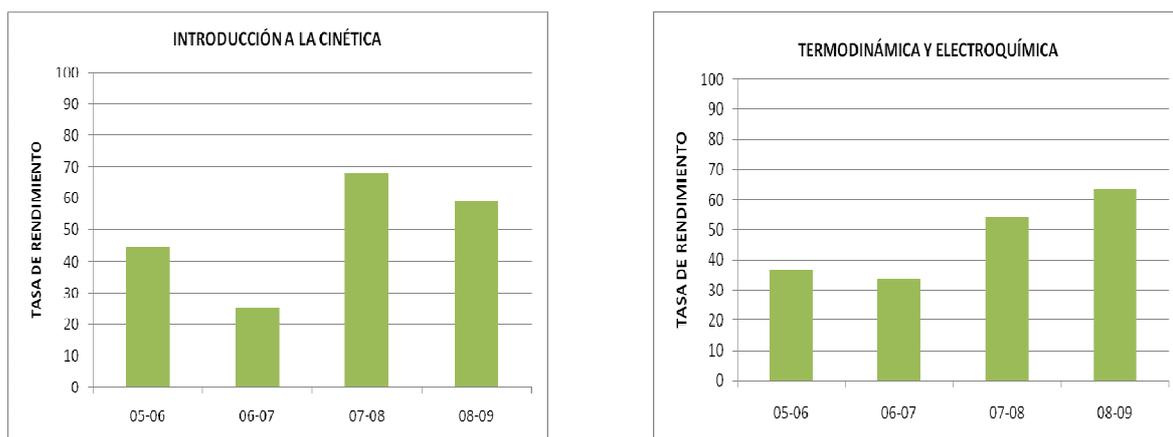


Figura 5: Tasa de rendimiento: porcentaje de estudiantes que superan las asignaturas respecto al total de matriculados en los cursos académicos 05-06 y 06-07: Metodología tradicional; 07-08 y 08-09: Metodología basada en el PER.

Respecto a la utilización de bolígrafos digitalizadores, durante el primer cuatrimestre del curso 2009-10 se han obtenido interesantes conclusiones:

- La utilización de tecnología de última generación (es el primer uso que se hace en la Universidad de Salamanca de dicho hardware), incrementa la participación de los estudiantes en el programa voluntario de Entregas y Rúbricas (PER).
- Los estudiantes demostraron mucho interés por contrastar su papel de evaluador, ya que siempre se ofrecen voluntariamente más estudiantes que bolígrafos hay disponibles.
- Las calificaciones otorgadas por el profesor, no difieren más de 3 décimas de punto en ambos sentidos, sobre una calificación de 10, lo que da validez al método de Entregas y Rúbricas y demuestra que los estudiantes están haciendo bien su papel de evaluadores, y por tanto se puede compartir esta tarea con ellos.

Conclusiones

1. El Programa de Entregas y Rúbricas, ha demostrado ser una herramienta muy útil de evaluación formativa y sumativa.

2. La co-evaluación (evaluación entre pares), ha resultado ser de gran interés, fundamentalmente porque ha fomentado la responsabilidad de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El nuevo papel de evaluador cedido al estudiante, ha sido asumido por éste de forma satisfactoria y responsable convirtiéndose en una parte relevante de la evaluación sumativa. Ha posibilitado una forma de evaluación continua muy completa que ahorra mucho tiempo de corrección al profesor.
3. La co-evaluación ha incrementado la motivación e interés por las asignaturas. La co-evaluación lleva implícito un proceso de formación que potencia su aprendizaje, que ha contribuido a mejorar los resultados académicos en dos asignaturas tradicionalmente con un bajo número de aprobados.
4. Se ha demostrado que el atractivo que las TICs ejercen sobre los estudiantes puede utilizarse para mejorar los resultados académicos, y para aumentar su interés por la asignatura.
5. Un punto débil de la corrección entre pares podría ser la dificultad de participación del profesor en las calificaciones otorgadas. La utilización de bolígrafos digitalizadores, y la entrega simultánea de un ejercicio digital en el buzón del profesor, ha permitido contrastar al menos el 14% de las calificaciones de cada entrega, y se comprueba que la calificación otorgada por otro estudiante, basándose en una rúbrica no difiere significativamente de la que otorgaría el profesor.

Bibliografía

- Conde, A. y Pozuelo, F. (2007). Las plantillas de evaluación (rúbrica) como instrumento para la evaluación. Un estudio de caso en el marco de la reforma de la enseñanza universitaria en el EEES. *Investigación en la Escuela*, 63, 77-90.
- Mertler, C. A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(25). Retrieved April 10, 2008 from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=25>
- Moskal, B.M. y Leydens, J.A. (2000). Scoring rubric development: validity and reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(10).
- Goodrich, H. (1997). Understanding rubrics. *Educational Leadership*, 54(4) 14-17.
- Goodrich, H. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57, 13-18.
- López Pastor, V.M. (Coord.) (2009). *Evaluación formativa y compartida en Educación Superior. Propuestas, técnicas, instrumentos y experiencias*. Madrid: Narcea.
- Ibarra, S. y Rodríguez, G. (2007). *El trabajo colaborativo en las aulas universitarias: reflexiones desde la autoevaluación*, *Revista de Educación*, 344, 355-375.