

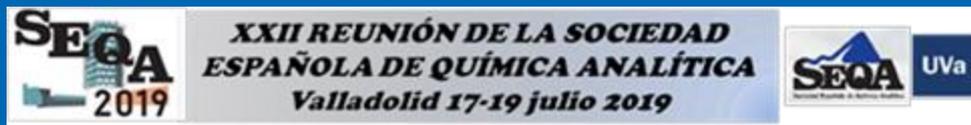
ACTUALIDAD
ANALÍTICA
A



BOLETÍN

de la

Sociedad Española de Química Analítica



2444-8818

Número 65, marzo, 2019

ÍNDICE	2
EDITORIAL	4
1.-ACTUALIDAD ANALÍTICA	
○ Convocatoria de los Premios Miguel Valcárcel 2018	5
○ 2ª circular XXII SEQA. Valladolid. Julio 2019	6
○ Jornada de especiación	7
2.-DOCENCIA	
IMPRESIÓN 3D: EJEMPLOS DE APLICACIONES DOCENTES EN QUÍMICA David J. Cocovi Solberg, María Rosende, Miguel Oliver, Manuel Miró Grupo FI-TRACE, Departamento de Química, Universidad de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7.5, E-07122 Palma de Mallorca, www.fitrace.es	8
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE ESTUDIANTES EN UNIDADES CURRICULARES CON COMPONENTE DE LABORATORIO: DESAFÍOS E INNOVACIÓN Salette Reis, Inês I. Ramos, Célia G. Amorim, Marcela A. Segundo* Laboratório de Química Aplicada, Departamento de Ciências Químicas, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, *e-mail: msegundo@ff.up.pt	12
MEJORAR EL APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA SUITE DE G PARA LA EDUCACIÓN. USO DE APLICACIONES 'GOOGLE UNIVERSO' EN EL AULA J.M. Mir Departamento de Química Analítica; Facultad de Ciencias; Universidad de Zaragoza (Spain)	15
EVALUACIÓN AUTOMÁTICA DE UN TEST DE COMPARACIÓN DE LAS PENDIENTES DE DOS RECTAS DE CALIBRADO EN EJERCICIOS NUMÉRICOS Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO MEDIANTE DOCTUS O. Monago Marañá¹, E. Martín Tornero¹, T. Galeano Díaz¹, D. Muñoz de la Peña², A. Muñoz de la Peña¹ ¹ Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, 06006, Badajoz ² Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, 41092, Sevilla	19
APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA PARA EVALUAR EL RENDIMIENTO DEL ALUMNO EN LA DOCENCIA DE QUÍMICA ANALÍTICA A. Arias-Borrego, B. Callejón-Leblic, G. Rodríguez-Moro, J.L. Gómez-Ariza, T. García-Barrera* Department of Chemistry, Faculty of Experimental Sciences, University of Huelva, Campus de El Carmen, 21007-Huelva, Spain. Research Center on Health and Environment (RENSMA) *tamara@dqcm.uhu.es	23
3.- INVESTIGACIÓN:	
GIR: GRUPO DE INVESTIGACIÓN "QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA (QANAP)" Universidade da Coruña (UDC) http://investigacion.udc.es/gl/Research/Details/G000343	26
GIR: GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA Instituto Catalán de Investigación del Agua (ICRA) Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA)	28
ANÁLISIS DE CONTAMINANTES EMERGENTES EN EL MEDIOAMBIENTE: ANTIBIÓTICOS Y GENES DE RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS EN EL MEDIO ACUÁTICO. Sara Rodríguez-Mozaz, Carles Borrego, Mira Petrovic, Maria Jose Farré, Jose Luis Balcázar, Meritxell Gros, Damià Barceló Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA). Carrer Emili Grahit 101 17003, Girona.	30

GIR: SOLINQUIANA: Soluciones e Innovaciones en Química Analítica

Universidad de Valencia

Edificio Jeroni Muñoz, Campus de Burjassot, 46100 Burjassot (Valencia)

34

ESTUDIOS MEDIOAMBIENTALES DE SOLINQUIANA

S. Garrigues y M. de la Guardia

Edificio Jeroni Muñoz, Universidad de Valencia, 46100 Burjassot (Valencia)

35

GIR: CROMATOGRAFÍA Y QUIMOMETRÍA (CHROMCHEM)

Universidad de Santiago de Compostela

<http://www.usc.es/gl/investigacion/grupos/chromchem/>

38

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES CON FINES EPIDEMIOLÓGICOS

Iria González-Mariño, Rosario Rodil Rodríguez, José Benito Quintana Álvarez

Grupo ChromChem. Dpto. Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidade de

Santiago de Compostela. Instituto de Investigación y Análisis Alimentarios

39

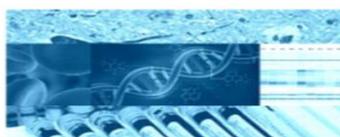
CONGRESOS



**XXII Reunión de la
Sociedad Española de
Química Analítica (SEQA)**

Jornada de Especiación

**Retos de la especiación
química en el siglo XXI:
"Especiación química y
ómicas"**



**Valladolid
17 Julio 2019**

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE ESTUDIANTES EN UNIDADES CURRICULARES CON COMPONENTE DE LABORATORIO: DESAFÍOS E INNOVACIÓN

Salette Reis, Inês I. Ramos, Célia G. Amorim, Marcela A. Segundo*

Laboratório de Química Aplicada, Departamento de Ciências Químicas, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, *e-mail: msegundo@ff.up.pt

El componente experimental de las unidades curriculares presentes en los primeros años de formación en el área de las Ciencias Químicas, Biológicas, Exactas o de la Ingeniería es fundamental para la adquisición de competencias prácticas y aplicación de conceptos teóricos. Esto se traduce en una inversión institucional importante en términos de tiempo, recursos humanos y materiales. En particular en el área de las Ciencias Químicas, se adquieren competencias importantes en la futura actividad profesional, en la que la práctica se requiere en muchos ámbitos de desarrollo.

En la mayoría de las unidades curriculares, los trabajos experimentales se realizan en grupo, dada la imposibilidad de replicación de equipamiento o debido a la complejidad de las experiencias, que pueden requerir más de un estudiante para que sea ejecutada dentro del tiempo previsto de la clase. En general, el modelo de evaluación convencional implica la redacción y entrega de un informe que contiene las observaciones experimentales, los cálculos asociados y una discusión de los resultados obtenidos. Se plantea la siguiente cuestión: ¿cómo evaluar esta adquisición de conocimientos que engloba dos niveles cognitivos (saber-hacer y saber-conocer)¹ de una forma individualizada?

Además, una de las críticas pertinentes más planteadas por los estudiantes sobre el componente de laboratorio es la respectiva evaluación. La baja valoración de la calificación del componente experimental en la calificación final de la unidad curricular es uno de los puntos más observados, dado que los estudiantes manifiestan que generalmente no traduce el esfuerzo y el número de horas invertido en la preparación y la participación en las clases de laboratorio, así también como en la elaboración de informes.

¿CÓMO IMPLEMENTAR UNA EVALUACIÓN LABORATORIAL INDIVIDUALIZADA?

El contexto de la unidad curricular Química-Física,² caso de estudio del presente documento, es similar a muchos otros encontrados en unidades curriculares propedéuticas, incluyendo la Química Analítica, en la que todos los estudiantes de un determinado curso están obligatoriamente matriculados. Esta unidad curricular se imparte en el segundo semestre del primer año del Máster Integrado en Ciencias Farmacéuticas (MICF) en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Oporto. Corresponde a la acreditación de 6 créditos del Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS), estructurados en clases teóricas (metodología expositiva,

26 h), clases teórico-prácticas (resolución de ejercicios, 13 h), clases prácticas (experiencias de laboratorio, 26 h) y estudio autónomo (103 h).

El componente de laboratorio en estudio está compuesto por 9 trabajos diferentes, abarcando conocimientos del área de la Termodinámica y de la Cinética Química. Hasta el año escolar 2010/2011 los trabajos se realizaron individualmente, pasando en los años siguientes a realizarse en grupos de 2 estudiantes. El componente de laboratorio tiene un peso importante en la nota final, correspondiendo a una puntuación máxima de 20 valores, que valen 30% de la calificación global de la unidad curricular, expresada también en una escala de 20 valores.

Por eso, los desafíos que se plantean de forma concreta para la implementación de un sistema realmente diferenciador de la performance de los estudiantes en el componente de laboratorio de la unidad curricular Química-Física son los siguientes:

- existencia de más de 250 alumnos inscritos (180 por primera vez, con obligación de frecuencia de la unidad curricular);
- equipo reducido de docentes, con sólo 3 elementos;
- estudiantes con elevada carga de trabajo experimental y estudio requeridos simultáneamente por las otras unidades curriculares del mismo semestre (Química Orgánica II, Anatomía e Histología, Química Analítica, Bioquímica I).

En este contexto, considerando la presencia de 180 estudiantes (número mínimo al año), a realizar los 9 trabajos experimentales en grupos compuestos por dos estudiantes, se producirán cerca de 810 informes por semestre ($180/2 \times 9$). Cada docente tendría a su cargo cerca de 270 informes para corregir, con la exigencia de verificar los cálculos relativamente complejos en por lo menos 4 de los trabajos realizados. Además del exceso de trabajo, se ha observado que el esfuerzo en la corrección no se traduce en un efecto beneficioso de aprendizaje, ya que es casi imposible escribir comentarios detallados en cada uno de los informes sobre las fallas o errores detectados.

Por parte de los estudiantes, el modelo convencional basado en informes también es criticado, por las razones indicadas arriba, puesto que es necesario un gran esfuerzo en la escritura y entrega a tiempo de los informes a lo largo del semestre, siendo muchas veces esta tarea compartida de forma no-equitativa entre los dos miembros del grupo. Además, como los trabajos

experimentales funcionan en un sistema de rotación, la materia teórica podría coincidir con los aspectos tratados en algunos trabajos pero en otros no, colocando así a los estudiantes en situación de desigualdad si tienen que presentar el informe en el plazo de una semana después de la ejecución del trabajo de laboratorio. Es una situación que también puede ocasionar fraude, pues existe la posibilidad de consulta (y copia) de materiales de años anteriores, estimulada por la falta de conocimiento de los asuntos tratados.

A modo de innovar, disminuyendo la carga de trabajo de los estudiantes fuera de las clases de laboratorio y enfocándose en la individualización de la enseñanza y el desarrollo personal, se implementó un nuevo sistema de evaluación del componente de laboratorio, en vigencia desde el año escolar 2011/2012. Los estudiantes se evalúan en tres niveles:

- i) ejecución del trabajo experimental en forma correcta, traducido en la calidad del trabajo ejecutado, evaluada por criterios definidos (9 valores, 1 por cada trabajo experimental)
- (ii) confirmación individual de los cálculos efectuados con base en los resultados obtenidos en la clase de laboratorio, con discusión pública de los mismos en el ámbito de la clase de laboratorio (16 a 20 estudiantes, 5 valores)
- (iii) evaluación individual escrita en el marco del examen final, en el que se propone la resolución / discusión de dos problemas sobre los trabajos experimentales (6 valores)

Para la evaluación de los componentes (i) y (ii) es obligatoria la entrega de los resultados obtenidos en cada clase al docente al final de la misma. A lo largo del semestre el docente introduce los mismos en una hoja de cálculo destinada a la validación y evaluación de los datos experimentales obtenidos en la última o penúltima clase de laboratorio del semestre (evaluación del componente (ii)). El componente (i) permite evaluar, a través de los resultados experimentales obtenidos, si la experiencia se realizó correctamente en el laboratorio, incluyendo la recogida de las observaciones experimentales. En este componente no es posible distinguir el desempeño de los dos estudiantes que constituyen cada grupo.

El componente (ii) permite evaluar la capacidad del estudiante para interpretar los resultados experimentales, realizando los cálculos propuestos y comparando los valores obtenidos con los valores teóricos proporcionados también en el protocolo experimental. Este componente requiere conocimientos adquiridos en la unidad teórica, por lo que sólo se evalúa al final del semestre. La evaluación se realiza con la proyección de las hojas de cálculo preparadas por el profesor en base a los resultados obtenidos por los elementos de la clase de laboratorio (16 a 20 estudiantes). Se hace una selección previa de los resultados que están más alejados de los valores

esperados y los estudiantes son consultados sobre posibles razones para las desviaciones encontradas. En este componente es posible distinguir el desempeño de los dos estudiantes que constituyen cada grupo en el momento de la discusión de los resultados, aunque la realización de los cálculos puede ser hecha en conjunto o por separado, dando así la oportunidad a los estudiantes de trabajar en grupo y, al mismo tiempo, distinguir elementos en grupos en los que sólo uno de ellos trabajó.

El componente (iii) permite evaluar la capacidad del estudiante de, ante una nueva situación similar al contexto que encontró en el laboratorio, realizar los cálculos e interpretar los resultados. Este componente es completamente individualizado y permite distinguir a los estudiantes que sólo han adquirido el conocimiento práctico de los que también pueden relacionar las bases teóricas y la aplicación en otros contextos (saber-conocer).

RESULTADOS Y CONSECUENCIAS DEL NUEVO MODELO DE EVALUACIÓN LABORATORIAL

El modelo propuesto de evaluación fue implementado a partir del año escolar 2011/2012. En las Figuras 1-3 se presenta la distribución de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en términos de frecuencia absoluta y acumulativa para 3 años lectivos, siendo que en 2009/2010 el sistema de evaluación usado fue basado en un abordaje clásico, con entrega de informes y examen de laboratorio presencial. En los otros dos años lectivos, se utilizó el modelo propuesto.

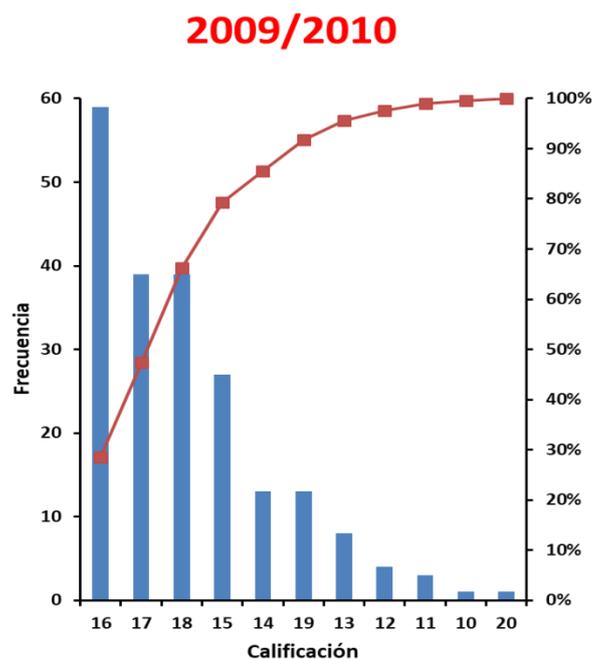


Figura 1. Distribución de las calificaciones del componente de evaluación de laboratorio en 2009/2010. La línea roja representa la frecuencia acumulada de cada clasificación.

2013/2014

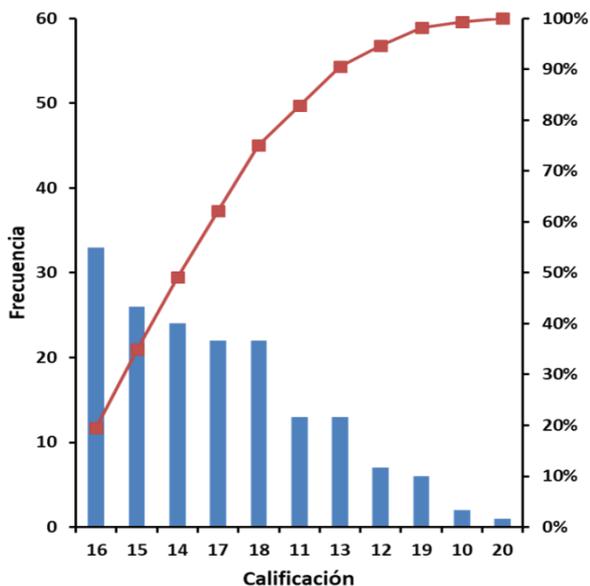


Figura 2. Distribución de las calificaciones del componente de evaluación de laboratorio en 2013/14. La línea roja representa la frecuencia acumulada de cada clasificación.

2016/2017

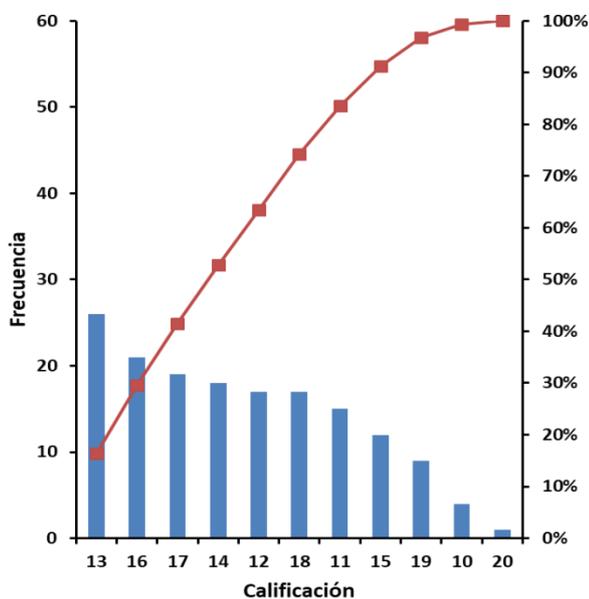


Figura 3. Distribución de las calificaciones del componente de evaluación de laboratorio en 2016/2017. La línea roja representa la frecuencia acumulada de cada clasificación.

El número total de alumnos osciló entre 159 y 183. Se observa claramente una mayor dispersión de las

calificaciones con el nuevo modelo, correspondiendo a una mayor diferenciación entre los estudiantes y, consecuentemente, a una evaluación más individualizada.

En general, la metodología propuesta introdujo varios aspectos positivos en la evaluación del componente de laboratorio, en particular:

- la responsabilización por parte de los estudiantes por los resultados experimentales obtenidos en cada clase, dado que todas las clases cuentan para su nota final, en un ambiente de verdadera evaluación continua;
- el componente de evaluación por solidaridad de grupo (freeloading)³ se minimiza con la discusión individual de los resultados en la clase realizada en el marco del componente (ii) y con la resolución de dos ejercicios en el examen final sobre los trabajos de laboratorio en el marco del componente (iii);
- las posibilidades de fraude también se minimizan y se evita el plagio mediante la propagación de las partes comunes presentes en los informes completos (introducción teórica y discusión general de los resultados);
- los estudiantes pueden efectuar los cálculos a medida que aprenden la materia teórica correspondiente pues no hay necesidad de presentar informes escritos semanales.

En conclusión, la metodología de evaluación presentada podrá ser incorporada en otras unidades curriculares dictadas en el área de las Ciencias con componente de evaluación de laboratorio, incluyendo la Química Analítica.

Agradecimientos: Las autoras agradecen fondos de la Unión Europea (fondos EDRF) y el Gobierno de Portugal (FCT / MEC, Fundación para la Ciencia y Tecnología y el Ministerio de Educación y Ciencia) a través del acuerdo PT2020 UID / QUI / 50006/2013 - POCI / 01 / 0145 / FEDER / 007265. Las autoras también agradecen a la doctora Valeria Springer, del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca, Argentina) la revisión del texto sobre la lengua española.

REFERENCIAS

1. UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (1996). La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI presidida por Jacques Delors. Santillana: Ediciones UNESCO. Madrid, 1996.
2. https://sigarra.up.pt/ffup/en/UCURR_GERAL.FICHA_UC_VIEW?pv_ocorrenca_id=402092,31/01/2019.
3. Lejk, M., Wyvill, M. & Farrow, S. (1996). A survey of methods for deriving individual grades from group assessments. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 21, 3, pp.267-280.