



Implementación de la metodología de Estudio de Casos en asignaturas de titulaciones de grado y máster de Química

Rigol Parera, Anna

Universidad de Barcelona

Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química
c/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, España.

anna.rigol@ub.edu

Bringué Tomàs, Roger

Universidad de Barcelona

Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química
c/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, España.

rogerbringue@ub.edu

De Juan Capdevila, Anna

Universidad de Barcelona

Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química
c/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, España.

anna.dejuan@ub.edu

García Martínez, José Francisco

Universidad de Barcelona

Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química
c/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, España.

jfgarcia@ub.edu

Núñez Burcio, Oscar

Universidad de Barcelona

Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química
c/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, España.

oscar.nunez@ub.edu

Vidal Espinar, Miquel

Universidad de Barcelona

Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química
c/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, España.

miquel.vidal@ub.edu



MÁS ALLÁ DE LAS COMPETENCIAS: NUEVOS RETOS EN LA SOCIEDAD DIGITAL

1. RESUMEN:

La implementación de la metodología de estudio de casos, impulsada por el programa RIMDA y la Facultad de Química de la Universitat de Barcelona en distintas asignaturas teóricas y prácticas de titulaciones de grado y de máster, ha supuesto una experiencia muy positiva tanto por los beneficios que, a nivel competencial, supone para los estudiantes trabajar con esta metodología, como por la reflexión conjunta de los profesores del equipo de trabajo sobre la actuación docente y su mejora.

2. ABSTRACT:

The implementation of the case study methodology, driven by the RIMDA program and the Faculty of Chemistry of the University of Barcelona in different theoretical and laboratory-based subjects of the bachelor and MSc degrees, has been a very positive experience. Clear improvements have been seen in the competences developed by students exposed to this methodology and in the performance of the team of teachers involved in the project, boosted by the peer assessment and suggestions based on their respective experiences.

3. PALABRAS CLAVE: 4-6

Resolución de casos, toma de decisiones, trabajo colaborativo, análisis de la acción docente

4. KEYWORDS: 4-6

Case solving, decision making, collaborative work, teaching analysis



5. DESARROLLO:

Contexto

En los últimos años y debido a un cambio de paradigma en la enseñanza universitaria, surge la necesidad de implementar nuevas metodologías docentes más centradas en la adquisición de competencias por parte del alumnado que en la mera transmisión de conocimientos. Además de las competencias propias del ámbito de conocimiento, la metodología docente debe permitir el desarrollo de competencias transversales, tales como la capacidad de análisis, el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, la interpretación de datos y de información, la gestión eficaz del tiempo, la toma de decisiones, afrontar problemas nuevos y abiertos, aplicar correctamente los conocimientos adquiridos y comunicar resultados de forma oral y escrita. En general, estas competencias se trabajan con menor intensidad y son más difíciles de evaluar, pero cada vez son más reclamadas por los empleadores en el entorno profesional.

Con el fin de incrementar el uso de nuevas metodologías de aprendizaje por parte del profesorado, la Universidad de Barcelona ha impulsado el programa RIMDA¹ (Recerca, Millora i Innovació en la Docència i l'Aprenentatge) que plantea la formación del profesorado y la mejora de su docencia a través de la puesta en práctica de la innovación docente como un proceso de investigación en la que los profesores participan de forma colaborativa en todas las fases del proceso: acción, observación, reflexión y mejora.

Con este objetivo se han creado equipos de profesores para diferentes líneas prioritarias de innovación docente. En cada equipo, uno de los profesores actúa como asesor por su mayor experiencia en esa metodología y el resto de los profesores la implementa, de forma experimental, en su asignatura. La estrategia consta de las siguientes etapas: 1) planificación de la acción por parte del profesor y puesta en común; 2) realización de la acción y observación in situ o a través de filmaciones (Figura 1); 3) análisis de la acción por el propio profesor y el resto de los profesores; 4) puesta en común y propuestas de mejora para la implementación definitiva.

Una de las líneas prioritarias de innovación docente, seleccionada por la Facultad de Química para ser implementada en sus titulaciones, es la basada en el estudio de casos. Esta metodología plantea problemas reales o casi reales, los casos, que mediante su resolución permiten la mejora de competencias transversales a través de un aprendizaje activo y colaborativo por parte de los estudiantes y un debate posterior moderado por el profesor. La Figura 2 muestra un ejemplo de las etapas que podría incluir esta metodología en una asignatura teórica. La dificultad básica de su aplicación radica en la elaboración de los casos, que deben ir aumentando en complejidad a medida que lo hace la madurez académica de los estudiantes. Hay que seleccionar temas de interés y preparar un material adecuado para presentar el caso a los estudiantes y guiarlos hacia su resolución a través de una serie de etapas de dificultad bien graduada y en



consonancia con sus conocimientos previos.

Implementación experimental de la metodología

La metodología de estudio de casos ha sido aplicada por un total de cinco profesores en asignaturas de distinta tipología, lo que ha permitido mostrar su versatilidad. Algunos aspectos de la implementación han sido comunes, pero otros se han tenido que adaptar a las características del grupo (número de estudiantes, nivel de conocimientos y madurez personal), a los conocimientos que se quieren trabajar (de tipo teórico o práctico) y a la situación de la asignatura en el itinerario de grado o máster (primer curso o asignaturas avanzadas).

Asignaturas de nivel avanzado con menos de 25 estudiantes

La metodología se ha implementado en una asignatura optativa de último año de grado y en una asignatura optativa de máster. En estudios de caso para alumnos de este nivel, que tienen un mayor grado de madurez y de conocimientos académicos, es necesario crear un marco mental y un sistema de trabajo por grupo que imite adecuadamente las situaciones que los alumnos encontrarán en breve en un contexto profesional o de investigación. De ahí que sean esenciales aspectos como la idea de presentar casos con pautas de trabajo flexibles y múltiples soluciones posibles, o que la configuración de los grupos de trabajo, de naturaleza aleatoria o basada en criterios asociados al conocimiento del caso, fomente la colaboración con personas de perfiles variados y afinidad personal diversa con cada estudiante.

En la asignatura optativa 'Toma de muestra' del Máster de Química Analítica, de 3 ECTS y con un total de 15 matriculados, se planteó la resolución de un caso que implicaba la planificación completa de una estrategia de toma de muestra para resolver un problema real. Ésta debía incluir el diseño del marco conceptual (estrategia) de toma de muestra, la estimación del error asociado a la estrategia propuesta y el aspecto pragmático de selección de equipos adecuados para llevar a cabo la operación, de entre las ofertas que se hallan disponibles en INTERNET. El trabajo se realizó en grupos de cuatro alumnos, configurados aleatoriamente, en una sesión de 2 h y se centró en una primera presentación de las estrategias planificadas por parte de los grupos, la revisión crítica y conjunta de todas ellas, y una segunda ronda en que podían incluir mejoras basadas en la discusión e ideas de la fase anterior. Se trata fundamentalmente de evitar errores conceptuales y cada grupo suele acabar con una estrategia distinta, pero igualmente válida. Sobre ella, los aspectos cuantitativos y de implementación práctica de la estrategia completan el trabajo propuesto.

En esta asignatura el 100% del alumnado consideró útil la realización del estudio de caso y consideró como puntos fuertes del caso su similitud con una situación real y los aspectos de toma de decisiones y de aplicación de los conceptos del curso de manera razonada. La única crítica fue en relación al tiempo dedicado al caso, que se consideró breve. Se ha pensado en dedicar 2 sesiones en posteriores ediciones de la aplicación de



MÁS ALLÁ DE LAS COMPETENCIAS: NUEVOS RETOS EN LA SOCIEDAD DIGITAL

este estudio de caso.

También se ha implementado esta metodología en la asignatura optativa 'Biotecnología' (6 ECTS, 8º semestre del itinerario curricular del grado de Ingeniería Química) con un total de 21 alumnos matriculados. En esta actuación se optó por formar grupos de expertos (que vienen de una actuación previa donde se forman alumnos específicamente en algunas operaciones unitarias) para diseñar una secuencia de separación de un producto biotecnológico concreto. Durante tres sesiones de 2 h presenciales, cada grupo fue trabajando en su resolución. Al ser un grupo formado por expertos en distintos aspectos, cada uno de ellos debía tomar el liderazgo en algún momento y, puesto que había distintas opciones disponibles, se establecía un debate entre distintos expertos hasta que se tomaba una decisión por consenso. Después de cada sesión, los grupos debían entregar un resumen del trabajo realizado y al finalizar la última sesión un diagrama con la propuesta de secuencia de separación, así como algunos datos de diseño.

En esta asignatura un 74% del alumnado consideró positiva la realización del estudio de caso, y tuvieron la percepción de haber trabajado competencias transversales de interpretación de datos e información, análisis crítico, gestión del tiempo, toma de decisiones, trabajo en equipo y liderazgo, así como en la comunicación oral y escrita. Para futuras implementaciones, se considera necesario añadir una sesión más para dedicarla a la discusión de los resultados presentados por los grupos.

Asignatura práctica

Se ha aplicado la metodología en un grupo de una asignatura experimental avanzada 'Laboratorio de Química Analítica' (6 ECTS, 6º semestre del itinerario curricular del grado de Química), con un total de 24 alumnos divididos en dos subgrupos (12 alumnos por profesor), cada uno con un caso a resolver. Los casos tratados han sido el análisis de un agua de consumo (los estudiantes tenían que dar respuesta a si el agua era o no potable en base a la legislación vigente) y un suelo potencialmente contaminado (los estudiantes tenían que recabar información para su posterior gestión como residuo). Para la resolución de los casos, los estudiantes han trabajado en grupos de 6 alumnos, con muestras diferentes.

La resolución de un caso práctico requiere de un elevado conocimiento, por parte del profesorado, del contexto y de las múltiples vías de solución. En este caso, la sinergia entre los profesores del turno de prácticas ha sido fundamental. Del total de la asignatura (20 sesiones de 4 h, 18 experimentales y 2 de presentaciones orales) se planificó dedicar un mínimo de 9 sesiones completas al estudio de casos, mientras que en el resto de las sesiones los alumnos trabajarían otros análisis y resultados de aprendizaje de la asignatura. Además, por logística, los casos no se trabajaron simultáneamente. Así, empezaron los dos subgrupos que trabajaban el caso del agua, y una vez finalizado éste, empezaron los dos subgrupos que trabajaban el caso del suelo. En general, la secuencia



MÁS ALLÁ DE LAS COMPETENCIAS: NUEVOS RETOS EN LA SOCIEDAD DIGITAL

utilizada a lo largo del estudio de casos fue la siguiente:

- 1) Presentación del caso por parte del profesor (1h).
- 2) Planificación del caso por parte de los grupos (7 h, durante dos sesiones de laboratorio). Esta etapa supuso un elemento de complejidad añadido debido a la falta de experiencia de los alumnos en la planificación del trabajo de laboratorio, ya que, hasta ese momento, las tareas de laboratorio en asignaturas previas siempre habían sido muy pautadas. Cabe mencionar que no se facilitó a los estudiantes ninguna información sobre la muestra a analizar más que los posibles “contaminantes” que podrían o no estar presentes en la muestra, pero no sobre su nivel de concentración. Así, los estudiantes debían decidir las técnicas instrumentales de análisis más adecuadas para la determinación de cada parámetro, cómo, cuándo y quién del subgrupo llevaría a cabo el análisis, tener en cuenta las posibles interferencias y proponer alternativas si fuese necesario. Los estudiantes trabajaron colaborativamente en el propio laboratorio (Figura 3), con acceso a internet, y con el apoyo del profesor en todo momento. Al finalizar esta etapa, cada grupo discutió con el profesor la planificación llevada a cabo elaborando un esquema consensuado que indicaría qué técnica se utilizaría, cuándo se realizaría el análisis, y quién lo llevaría a cabo.
- 3) Realización de los análisis. Se dedicaron 6-7 sesiones completas (24-28 h) para llevar a cabo los análisis según la planificación propuesta por cada grupo.
- 4) Resolución del caso. En las dos últimas sesiones de la asignatura (8 h), cada grupo realizó una presentación oral sobre la resolución del caso, donde tenían que presentar cómo habían abordado y planificado el caso, los análisis llevados a cabo, los problemas encontrados y cambios de planificación realizados, y la resolución del caso, dando respuesta a las preguntas inicialmente planteadas. Después de la presentación, se abrió un espacio de debate con los profesores y el resto de los alumnos.

Se llevó a cabo una encuesta de satisfacción sobre la actividad del estudio de casos donde se les preguntó a los estudiantes en relación a las 4 etapas llevadas a cabo a lo largo de la actividad. Así, prácticamente el 100% de los estudiantes consideró que la presentación del caso fue adecuada (tanto en contenido, información proporcionada, como en duración). Sin embargo, con respecto al tiempo de planificación del caso, tan solo el 75% consideró que fue suficiente, el resto habría necesitado más tiempo para llevar a cabo la planificación. Respecto a la calidad de los casos seleccionados, el 96% de los alumnos consideró que claramente simulaban una situación real, de una dificultad superior al resto de las prácticas del laboratorio (79%), que requirieron un mayor trabajo no presencial, especialmente durante la planificación (50%), y un 25% habría deseado un mayor número de sesiones para el estudio de casos. Los estudiantes manifestaron que el estudio de casos claramente les permitió mejorar competencias como búsqueda de información (71%), interpretación crítica de datos e información (92%), gestión del tiempo (88%), planificación (83%), capacidad para aplicar conocimientos previos a



MÁS ALLÁ DE LAS COMPETENCIAS: NUEVOS RETOS EN LA SOCIEDAD DIGITAL

situaciones nuevas (88%), toma de decisiones (83%), trabajo en equipo (75%), liderazgo (75%), comunicación oral (83%) y comunicación escrita (83%).

Con respecto a la satisfacción global (encuesta con cuatro niveles), el 67% de los estudiantes estuvo “completamente a favor” y el 25% “a favor” de la introducción del estudio de casos en esta asignatura práctica. Cabe destacar que los resultados obtenidos en las encuestas institucionales realizadas en este grupo han sido también muy favorables en relación al estudio de casos llevado a cabo, destacando los testimonios de diversos estudiantes que comentaron que, por primera vez en el Grado de Química, les habían hecho pensar.

El grado de satisfacción de los profesores ha sido también elevado. Sin embargo, será necesario mejorar algunos aspectos en futuras implementaciones, tales como:

- 1) Planificar mejor la temporalidad de la implementación de los casos a lo largo de las sesiones de la asignatura, valorando la diferente complejidad y tiempo requerido para los tratamientos de las muestras y la realización de los análisis en cada caso.
- 2) Mejorar la formación previa de los alumnos en la estructura y contenidos de la planificación.
- 3) Replantear la estructura de las sesiones de resolución final del caso, para evitar que la discusión final se limite a un diálogo entre el subgrupo que presenta su caso y el profesorado. Se tendrían que ensayar modalidades que permitan una mayor participación simultánea de todo el alumnado.

Asignatura de primero de grado con más de 50 estudiantes

La metodología se ha aplicado a un grupo de 70 estudiantes de la asignatura ‘Química de los Sistemas Acuáticos’ de 6 ECTS situada en el 2º semestre del grado de Ciencias Ambientales. Los conocimientos de química de los estudiantes al inicio de esta asignatura dependen de las optativas seguidas en el bachillerato.

El contenido de la asignatura está dedicado al estudio de los diferentes tipos de equilibrio químico en sistemas abiertos al intercambio de materia. La opción de presentarlos a través de un caso real constituye una opción concreta y atractiva sobre la que construir el conocimiento complejo.

El caso propuesto fue “La contaminación del río Ebro en Flix como consecuencia de los procesos productivos de la empresa Sociedad Electroquímica de Flix”. En esta empresa química se fabricaron diferentes productos vertiendo sus residuos al río Ebro. Se propuso estudiar la contaminación debida a diferentes procesos productivos: a) contaminación por mercurio, b) contaminación con compuestos organoclorados (DDT) y c) contaminación radioactiva. De forma complementaria, se incluyeron los efectos socioeconómicos, epidemiológicos y sobre el medioambiente.

El objetivo era describir el proceso e identificar y describir los procesos químicos



MÁS ALLÁ DE LAS COMPETENCIAS: NUEVOS RETOS EN LA SOCIEDAD DIGITAL

asociados.

El desarrollo del caso se estructuró en tres etapas:

- 1) una primera sesión en la que el profesor explicaba el caso, indicaba las pautas para su desarrollo y se formaban los grupos.
- 2) una semana de trabajo en grupo (que incluía tres clases presenciales de 1 h y el trabajo no presencial) en la que los estudiantes desarrollaban el estudio y planteaban dudas al profesor.
- 3) dos últimas sesiones que incluían la presentación por parte de los estudiantes del caso que habían trabajado (durante 5-8 minutos), seguida de un debate con la participación de toda la clase y del profesor, si era necesario.

El caso se desarrolló durante las dos últimas semanas del curso y los grupos se formaron con 5-7 alumnos según sus propias afinidades. Como recursos básicos, se puso a disposición de los estudiantes información general sobre la empresa y los procesos.

Cada grupo entregaba un único documento con el resumen de su trabajo (5 hojas). La pauta para el desarrollo del trabajo incluía: la descripción del proceso; el comportamiento de los productos y residuos en el medio acuoso; la gestión de los residuos y los efectos sobre el medio ambiente y la población. La calificación de la actividad tenía un peso del 5% de la nota final y era la misma para todos los miembros del grupo.

Al final del estudio se realizó una encuesta de satisfacción. Al 98% de los estudiantes la realización del caso les pareció interesante, al 90% la estructura adecuada y el 86% estaba satisfecho con la introducción de casos en esta asignatura. Por otra parte, el 93% opinaba que el tiempo para desarrollarlo había sido insuficiente y para el 44% el trabajo no presencial era excesivo.

A partir de esta primera implementación, se plantea como principal acción de mejora el desarrollo del caso a lo largo de todo el curso, lo que permitiría despertar el interés de los alumnos por un caso real desde el inicio y la conexión con los conceptos explicados en el marco de esta asignatura.

Conclusiones

En relación con la participación en la experiencia de innovación docente, los profesores implicados destacan la utilidad de las observaciones sobre la acción de uno mismo o de los compañeros a través de las filmaciones, de la puesta en común de los distintos puntos de vista sobre una misma acción de forma muy constructiva, así como la reflexión continua sobre la mejora de su actividad docente a partir de la acción de los compañeros. En su opinión este tipo de experiencias enriquecen mucho la práctica docente y deberían darse más a menudo.

Respecto a la propia implementación de la metodología, la percepción del profesorado es



MÁS ALLÁ DE LAS COMPETENCIAS: NUEVOS RETOS EN LA SOCIEDAD DIGITAL

que ha sido muy estimulante y útil para el desarrollo de competencias transversales que, de otra manera, en el marco de la asignatura, se habrían trabajado de forma mucho más limitada. Además, los profesores han aumentado su motivación por la mejora del caso y de su ejecución en la próxima impartición de la asignatura, así como por la difusión de su experiencia a otros profesores de la misma asignatura o de otras asignaturas que, en realidad, es el objetivo que persigue la Facultad de Química participando en el proyecto RIMDA.

Finalmente, en la implementación definitiva de la metodología, algunas cuestiones comunes a tener en cuenta serían:

- Reflexionar, a priori, sobre los criterios a seguir para la creación de los grupos.
- Disponer de espacios adecuados para el trabajo en equipo.
- Planificar y pautar las tareas que deben realizar los estudiantes y su gestión temporal, sobre todo en las asignaturas de prácticas, en las que el trabajo colaborativo es esencial y la resolución del caso dura muchos días.
- Dejar espacio a los estudiantes para que piensen y tomen decisiones por sí mismos, con una mínima intervención del profesor.
- Proporcionar la documentación necesaria a los estudiantes para mejorar la eficiencia en la resolución del caso.
- Dedicar un espacio de tiempo adecuado para la puesta en común y el debate, con el fin de transmitir claramente que los casos son problemas que poseen múltiples soluciones aceptables, y que una competencia esencial es la capacidad de detectar y evitar opciones erróneas en su resolución.
- Planificar y diseñar de antemano las evidencias que se van a recoger para la evaluación individual y/o grupal, si se considera necesaria.



5.1. FIGURA O IMAGEN 1



Figura 1. Imagen congelada de una de las filmaciones del proyecto

5.2. FIGURA O IMAGEN 2

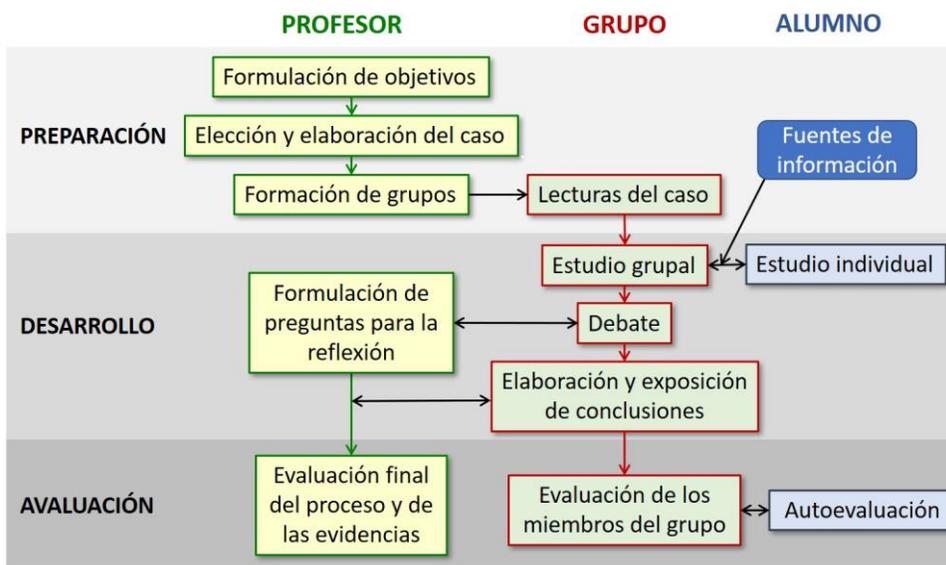


Figura 2. Ejemplo de implementación del estudio de casos²



5.3. FIGURA O IMAGEN 3

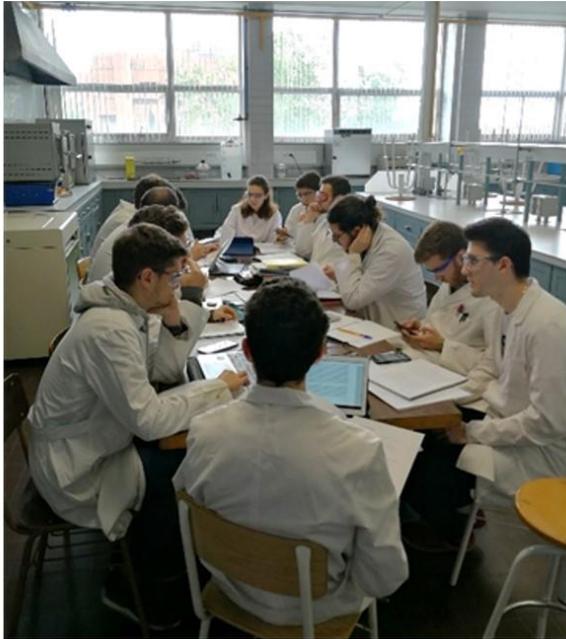


Figura 3. Grupos de estudiantes trabajando la planificación del estudio de casos en el marco de una asignatura de laboratorio



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (según normativa APA)

Referencias

1. RIMDA. Recerca, Innovació i Millora de la Docència i l'Aprenentatge, Vicerectorat de Docència i Ordenació Acadèmica, Universitat de Barcelona. <http://www.ub.edu/rimda/>.
2. Andreu, M.A.; González, J.A.; Labrador, M.J.; Quintanilla, I.; Ruiz, T. (2004). *Método del caso. Ficha descriptiva y de necesidades*. Universidad Politécnica de Valencia – Grupo Metodologías Activas (GIMA-UPV).