

LA IMPORTANCIA DE LA CONTEXTUALIZACIÓN DE PROBLEMAS EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES DE LA INGENIERÍA QUÍMICA.

Jesús Sánchez Martín y Jesús Beltrán de Heredia Alonso*

Departamento de Ingeniería Química y Química Física. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura.
06071. Badajoz (Spain)

Resumen

En el marco general de Espacio Europeo de Educación Superior el aprendizaje basado en el desarrollo y adquisición de competencias se establece como paradigma educativo. Lejos de considerarse una rebaja en el nivel de conocimiento de los alumnos, la sistematización de este nuevo esquema puede suponer un adelanto considerable si la universidad española aprovecha los mecanismos pertinentes para confirmar y evaluar su efectividad. El presente artículo explora un aspecto controvertido de este aprendizaje por competencias, las llamadas transversales, en el caso concreto de la Ingeniería Química. Los autores plantean la posibilidad de desarrollar algunas de estas competencias desde la contextualización de problemas, una herramienta eficaz y con amplia proyección en la enseñanza tradicional de las disciplinas técnicas.

Abstract

New educative paradigm is being established inside the European Space for Higher Education. In it, the acquisition and development of skills is of prime importance. Far from being a reduction in the level of knowledge of students, the systematization of this new scheme can be a significant advance if the Spanish university takes appropriate mechanisms to confirm and evaluate its effectiveness. This article explores a controversial aspect of competence-based learning in the specific case of Chemical Engineering. The authors raise the possibility of developing some of these skills from the contextualization of problems, an effective and widely used methodology in the traditional teaching of the technical disciplines.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, competencias transversales, Ingeniería Química, Espacio Europeo de Educación Superior

1.El contexto europeo de educación superior y el aprendizaje basado en competencias.

Una oportunidad para el desarrollo integral del estudiante.

El sistema universitario español ha sufrido en los últimos años una de las transformaciones más profundas de toda su historia. Durante mucho tiempo se ha distinguido entre tres modelos de educación superior: el germánico, el anglosajón y el francés [1]. El español se encontraba en el primero de ellos, centrado en la generación de conocimiento científico y auspiciado desde lo público, de manera que la educación se encontraba gestionada mayoritariamente por el Estado. Por el contrario, el modelo anglosajón respetó la identidad privada de la institución universitaria y focalizó su centro de interés en la formación de individuos más que en la generación de profesionales (modelo francés napoleónico) o en el avance de la cultura científica (modelo germánico y español).

De manera reiterada se acusa al proceso de convergencia europea de propiciar un golpe de timón hacia una educación anglosajona que menoscaba los contenidos en beneficio de la adquisición de unas supuestas competencias individuales de los estudiantes. El argumento esgrimido hasta la saciedad por los detractores del proceso de convergencia descansa en la inutilidad de prestar atención exclusiva a este desarrollo de competencias, pues es un paso implícito en la educación tradicional basada en contenidos [2]. Dicho de otro modo, si siguiéramos haciendo lo mismo de siempre, las competencias se adquirirían por defecto.

Son innumerables las razones que la comunidad universitaria contraria al cambio puede argüir para socavar las bases de esta transformación. No obstante, ninguna de ellas se centra en desechar un modelo educativo que, en sí mismo, ha sido fruto de consenso [3]. Lo necesario no es la metodología de cómo hacer este viraje, sino poner el punto de mira en algo distinto a la asimilación de contenidos conceptuales que, en el momento presente, tienen cada vez menos valor. El proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad española vive ahora un momento privilegiado para estructurarse desde el segundo de los pivotes de

todo sistema educativo: lo que el alumno efectivamente aprende.

En este sentido, el diseño de nuevos planes de estudio basados en la adquisición de competencias perfila un escenario educativo superior, al menos en su planteamiento, al antiguo modelo universitario que sólo contemplaba la interiorización de contenidos. Obviamente, las competencias adquiridas implican manejo de contenidos, pero también destrezas y habilidades que antes sólo se daban por supuestas.

Sin negar las evidentes carencias que un sistema al uso anglosajón pudiera desarrollar, lo que aparece meridianamente claro es que, en el panorama educativo actual, y en el contexto universitario cambiante, se vuelve a poner el acento en el alumno, en su proceso de aprendizaje y en su desarrollo integral. Esta dimensión no siempre ha estado presente en la enseñanza superior española [4] y no puede pasarse por alto que las necesidades que generan y fuerzan la Universidad en tanto que institución pública se encuentran, de manera desequilibrada, en la formación de los estudiantes (prioritaria) y en la generación de conocimiento útil (secundaria). Así pues, el cambio de paradigma puede ser un buen momento para recuperar la razón de ser de la Universidad.

Ahora bien, la apuesta honesta y fundada por este nuevo modo de enseñar (y, sobre todo, de aprender), pasa inequívocamente por dificultades de varios tipos. Quizá una de las que más preocupen a la comunidad universitaria española tenga que ver con la rendición de cuentas y con la exigencia de calidad y excelencia académica en nuestros centros [5]. No son, en efecto, pocas las voces que se alzan para reclamar modos efectivos y válidos de evaluar y comprobar que el desarrollo de competencias se ha dado en los estudiantes y, por tanto, la Universidad se siente respaldada para conceder los correspondientes títulos.

Por lo tanto, ahora, una vez configurados los planes de estudio y echada a andar la maquinaria académica, es el momento de revisar consciente y continuamente los modos de trabajo que se van configurando en el Espacio Europeo de Educación Superior. El éxito de este sistema dependerá en gran medida de que los logros en los alumnos sean constatables [6].

3. La enseñanza técnica de la Ingeniería Química por medio de problemas.

Es consecuentemente necesario recuperar y potenciar aquellos sistemas que lleven la adquisición de competencias desde su propio planteamiento. Surgen modelos complementarios a la clase magistral que apuntan en la dirección adecuada: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo y colaborativo, métodos jigsaw, etc. De entre todas estas estrategias, hay algunas que han estado muy asociadas a las enseñanzas técnico-científicas y, concretamente, a las ingenierías: la resolución de problemas [7].

En la Ingeniería Química la resolución de problemas tiene un papel primordial en el adecuado desarrollo de múltiples asignaturas. El plan de estudios vigente de este Grado en la Universidad de Extremadura contempla un porcentaje muy elevado de asignaturas que, en su formulación tradicional, distingue las “clases de teoría” de las “clases de problemas” [8]. Esto es así porque la resolución de problemas es eminentemente procedimental y favorece la familiarización con el aparataje matemático cuyo manejo es imprescindible para el buen ejercicio de la profesión, así como la orquestación de muchas otras dimensiones propias: organización de ideas, priorización y jerarquización de procedimientos, etc.

Sin embargo, este artículo plantea la posibilidad de ir más allá con el trabajo en resolución de problemas. Un aspecto que normalmente queda fuera de consideraciones en las enseñanzas técnicas es que los problemas poseen una dimensión narrativa y formadora, capaz de generar pensamiento y reflexión, y que por tanto pueden ser utilizados para adquirir y asentar competencias diferentes a las propiamente procedimentales. Específicamente, el planteamiento de este trabajo es que el problema y su enunciado pueden ser herramientas didácticas para el desarrollo de competencias transversales en la enseñanza de la Ingeniería Química.

Hay pocos autores que hayan trabajado la contextualización de enunciados de problemas como un modo de desarrollar competencias [9]. La mayoría de ellos se centra en dos ámbitos muy específicos:

1. El cuidado de la sensibilización del alumno en temas concretos relacionados con la equidad, la justicia y el bien común [10].
2. El desarrollo de competencias transversales en materia de ética y buena praxis [11].

No obstante, desde el plan de estudios del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Extremadura pueden cubrirse algunas de las competencias más difícilmente trabajables por medio de esta herramienta. La inmersión en el aula de dimensiones ajenas a la pura materia de estudio puede favorecer la adquisición de competencias tales como el manejo de la lengua extranjera, la promoción y defensa de la justicia y la equidad, la organización personal y en equipo, las habilidades interpersonales, etc.

4. Algunas propuestas desde la Universidad de Extremadura

Se plantean a continuación varias propuestas de actuación en el aula desde algunas de las asignaturas del vigente plan de Ingeniería Química en la Universidad de Extremadura (tabla 1).

4.1. Competencia 3: Comunicarse de forma oral y escrita en lengua propia y extranjera

La resolución de problemas escritos en lengua diferente a la habitual posibilita el desarrollo de esta competencia transversal de tipo instrumental. Se puede evaluar la adecuada comprensión lectora de la lengua inglesa únicamente modificando el enunciado de los problemas que se plantean en el aula (Cuadro 1), sin necesidad directa de hacer una clase bilingüe. Así se familiariza el alumno con el idioma extranjero y se enfrenta a una de las dificultades más habituales en el ejercicio diario de la práctica profesional [12].

4.2. Competencia 6: Reunir e interpretar datos relevantes para elaborar juicios

De la metodología general del Aprendizaje Basado en Problemas se pueden rescatar enunciados sencillos que exijan la toma de decisión en función de criterios no sólo técnicos o no sólo de cálculo. Hay asignaturas que se prestan especialmente a ello, tales como el Diseño de Equipos e Instalaciones, de la que se toma el ejemplo del cuadro 2.

La resolución de un problema del tipo señalado en el cuadro 2 implica la toma activa de decisiones no sólo a tenor de un resultado numérico, sino que implementa de manera eficaz otros valores, tales como los económicos.

4.3. Reconocer la diversidad y la multiculturalidad

La educación en justicia, equidad, igualdad y respeto constituye uno de los pilares de toda etapa académica, incluida la universitaria. Introducir enunciados que puedan hacer despertar la sensibilidad por este tipo de inquietudes puede favorecer el desarrollo integral del alumno como profesional, como ciudadano y como individuo [13]. La introducción de este tipo de enunciados permite la digresión y la sensibilización en un ámbito universitario con suficiente precisión y rigor.

5. Conclusiones

El aprendizaje basado en la resolución de problemas propone no sólo un *enfoque* de utilización de conocimientos técnicos, propios de las competencias específicas y de contenido que vienen convenientemente desarrolladas en el plan de estudios del Grado en Ingeniería Química, sino que suponen una herramienta poliédrica para la introducción de aspectos transversales de tipo instrumental, personal y sistémico. La conveniente utilización de los enunciados de los problemas en el contexto académico universitario puede dejar de ser un adorno o preámbulo a la resolución técnica y convertirse en una eficaz estrategia expositiva y de indagación, necesaria para el correcto desarrollo y adquisición de estas competencias.

Referencias

- [1] MORA, J.G. Revista Iberoamericana de Educación, 35 (2004), 13-37.
- [2] DE FARAMIÑANT GILBERT, J.M., Revista de Estudios Jurídicos, 10 (2010), 1-11.
- [3] VILLA SÁNCHEZ, A. Y VILLA LEICEA, O. Educar 40 (2007), 15-48.
- [4] MARTÍNEZ NAVARRO, E. “Ética del profesor universitario”, Desclee de Brower, Bilbao (2010).
- [5] CANO GARCÍA, M.E., Profesorado, 12.3 (2008), 1-16.
- [6] MATEOS, V. Y MONTANERO, M., “Diseño e implantación de títulos de grado en el Espacio Europeo de Educación Superior”, Narcea, Madrid, (2009).
- [7] POZO, J.I., del Puy Pérez, M., Domínguez, J., Gómez, M.A. y Postigo, Y. “La solución de problemas”, Santillana, Madrid (1994).
- [8] DEMARÍA, I., TRAPÉ, M., BELLÚ, S. Y RIZZOTTO, M. Anuario Latinoamericano de Educación Química, 17 (2003).
- [9] S. ROMÁN, SÁNCHEZ, J., GONZÁLEZ, C.M., LEDESMA, B. Y RAYO, C. “Cooperación para el desarrollo en el aula: adquirir las competencias transversales en ética desde los casos”. En: “Universidad y Cooperación. Retos y oportunidades ante el Espacio Europeo de Educación Superior”, Abecedario, Badajoz (2011).
- [10] BONI, A. Y PÉREZ-FOGUET, A. “Construir la ciudadanía global desde la universidad”, Intermón Oxfam ediciones, Barcelona (2006)
- [11] ZAMORA, F., ROMÁN, S. Y SÁNCHEZ, J., DYNA, 85-7 (2010), 575-580.

[12] VALDÉS RODRÍGUEZ, M.C., Entemu 13(2001), 1-28.

[13] DE PAZ, D. “Escuelas y educación para la ciudadanía global. Una mirada transformadora”, Intermón Oxfam ediciones, Barcelona (2007).

Tabla 1. Extracto de las competencias del Grado en Ingeniería Química por la UEX.
Fuente: Elaboración propia a partir del documento Grado en Ingeniería Química, UEX.

Competencia	Breve descripción
Transversales-Instrumentales	
C1	Demostrar capacidad de organizar, planificar, análisis y síntesis.
C2	Demostrar habilidades en el uso de TICs y de gestión del conocimiento.
C3	Comunicarse de forma oral y escrita en lengua propia y extranjera.
Transversales-Personales	
C4	Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en entorno profesional.
C5	Poseer habilidades en las relaciones interpersonales
C6	Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios
Transversales-Sistémicas	
C7	Reconocer la diversidad y multiculturalidad
C8	Desarrollar habilidades de estudio en la formación continua y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
C9-C27	Específicas-Conocimientos
C28-C34	Específicas-Profesionales

Cuadros

Cuadro 1. Problema en inglés. Mecánica de Fluidos. 2º Curso.

A close tank is partially full with 20000 l of a syrup (specific weight=1.09 to water at 4°C). The pressure in the void space is equal to 10 psig. A filter receives the syrup 3.5 m below the free surface. The discharge occurs through a stainless steel pipe (2 inches diameter) placed at the bottom of the tank. The discharge flow is 50 g·min⁻¹. Find the pressure at the filter's inlet.

Cuadro 2. Problema ramificado para provocar la elaboración de juicio crítico. Diseño de Equipos e Instalaciones. 3er curso.

Se quiere diseñar una instalación de bombeo para alimentar un reactivo de 720 kg m³, p.v. 0,10 bar y viscosidad 2 cP con un caudal constante de 30 m³ h⁻¹ a un reactor que opera entre 4 y 6 bar. Con ayuda de la tabla adjunta de precios y vida útil, responda:

- ¿Qué combinación de bomba y valvulería sería más conveniente?
- ¿Qué comprobaciones y presupuestos habría que realizar para optimizar la instalación?

Cuadro 3. Problema con contextualización en materia de Cooperación para el Desarrollo. Física I, 1er curso.

En Pemba (Mozambique) los poblados se sitúan a un lado y otro del camino que los comunica con la capital Maputo. Los habitantes practican una economía de subsistencia que les lleva a vender los productos de la tierra en las cunetas de los caminos. Un comprador de fruta situado en un coche en movimiento uniforme y rectilíneo pasa junto a un vendedor que anuncia su mercancía a voces por un magnetófono, produciéndole dicho sonido una sensación de 80 db cuando está a 1 m del vendedor. Se desea saber: a) ¿a qué distancia dejará de percibir el sonido?; b) Dado que al alejarse del foco sonoro observa que la frecuencia aparente disminuye en un 5%, ¿durante cuánto tiempo percibe el sonido?