



Aplicación de la metodología de aula invertida “Team Based Learning” en cinco asignaturas en la Facultad de Química a través de un proyecto de aprendizaje reflexivo/experiencial

Aguilar Navarro, Antonio

Universitat de Barcelona
Departamento de Ciencia de Materiales y Química Física
c/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, España.
a.aguilat@ub.edu

Amézqueta Pérez, Susana

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

Granados Juan, Mercè

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

Huarte Larrañaga, Fermín

Universitat de Barcelona
Departamento de Ciencia de Materiales y Química Física
c/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, España.
fermin.huarte@ub.edu

López Sanchez, José Fermín

Universitat de Barcelona
Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química
c/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, España.
fermin.lopez@ub.edu

Ràfols Llach, Clara

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



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

Sahuquillo Estrugo, Àngels

Universitat de Barcelona

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

angels.sahuquillo@ub.edu

Santos Vicente, Francisco Javier

Universitat de Barcelona

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

javier.santos@ub.edu

Sarret Pons, Maria

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de Materiales y Química Física
c/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, España.

m.sarret@ub.edu

Tarancón Sanz, Alex

Universitat de Barcelona

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

alex.tarancon@ub.edu

1. RESUMEN:

La metodología de Aula Inversa “Team Based Learning” (TBL) se ha aplicado en 5 asignaturas en la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona. El proyecto se ha desarrollado en un entorno reflexivo/experiencial en el que los profesores (10 en total) han actuado como profesores y observadores. Este funcionamiento les ha permitido adquirir una experiencia que facilitará la futura aplicación de la metodología TBL, la cual ha sido valorada positivamente por docentes y estudiantes.



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

2. ABSTRACT:

Team Base Learning (TBL) Flipped Classroom methodology has been applied in 5 subjects in the Faculty of Chemistry of the Universitat de Barcelona. The project has been developed in a reflexive/experiential environment in which the teachers (10) have acted as teachers and observer. By this way, they have achieved an experience that will facilitate the application of the TBL methodology, which has been positively assessed by teachers and students, in their subjects.

3. PALABRAS CLAVE: 4-6

Aula Invertida; Química; Equipo Docente; TBL ; aprendizaje reflexivo/experiential

4. KEYWORDS: 4-6

Flipped Classroom, Chemistry, Teaching Team, TBL, reflexive/experiential learning



5. DESARROLLO:

Los cambios surgidos en la estructura de la educación superior y sus paradigmas, surgidos a partir de las propuestas del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), sumados a la irrupción de las tecnologías de la información en los últimos años, han hecho posible y necesaria la incorporación de nuevas metodologías docentes que faciliten un aprendizaje del alumnado centrado en la adquisición de competencias y orientado a responder las demandas de la sociedad y del mercado laboral. En el caso de la Facultad de Química de la Universitat de Barcelona se pretende incorporar estas nuevas metodologías a través del proyecto institucional RIMDA-QUÍMICA, mediante un entorno de trabajo colaborativo entre docentes, utilizando un proceso de aprendizaje reflexivo/experiencial en el que el docente tiene una doble condición: de observador y de aplicador de la metodología.

De las diferentes estrategias contempladas en el proyecto RIMDA-QUÍMICA, el Aula Inversa mediante *aprendizaje basado en equipos* (TBL por sus siglas en inglés) ha sido una de las desarrolladas. En la metodología TBL el alumno estudia los conceptos antes y fuera del aula, mientras que el tiempo en el aula se dedica a reflexión y consolidación mediante la resolución de cuestionarios, problemas y actividades en equipo. Presenta un formato estandarizado de tres fases:

- Fase 1: Los alumnos preparan de forma autónoma el tema a partir de la información suministrada por el profesor. Esta fase tiene lugar los días previos a la primera sesión presencial.
- Fase 2: Los alumnos realizan en el aula un test individual. El mismo test, y sin que los alumnos sepan la calificación, se realiza posteriormente esta vez de manera grupal, en equipos previamente establecidos. A partir de un rápido análisis de los resultados del cuestionario, el docente realiza a continuación una mini-clase en la que se trabajan los contenidos más relevantes, las dudas de los alumnos o las preguntas del cuestionario que han presentado mayor dificultad. Esta fase 2 presenta la duración de 1 sesión presencial y tiene como objetivo el aseguramiento del aprendizaje inicial.
- Fase 3: Los mismos equipos de trabajo realizan actividades (una o varias) y presentan la solución a los problemas planteados de forma oral o escrita. La fase 3 se puede dar en una o más sesiones según requieran las actividades planteadas. El objetivo es profundizar en aquellos aspectos de aprendizaje más complejos o fundamentales mediante la realización de actividades o situaciones significativas.



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

La metodología TBL se ha aplicado en 5 asignaturas diferentes tal como se muestra en la siguiente tabla y han participado un total de 10 profesores, 9 a cargo de la docencia y uno como asesor en base a su experiencia previa en el uso de dicha metodología.

Asignatura	Química Básica II	Química-Física III	Ampliación de Química Analítica			Sistema Coloidales y Macromoléculas	Calidad del Proceso Analítico
Estudios	Grado en Química	Grado en Química	Grado en Química			Grado en Química	Máster en Química Analítica
Carácter asignatura	Formación básica	Obligatoria	Obligatoria			Optativa	Obligatoria
Alumnos matriculados	38	78	22	40	48	19	33
Alumnos que participan	30	70	22	32	36	18	33
Nº de equipos	8	13	6	8	9	4	8

Las asignaturas abordadas cubren un amplio abanico de situaciones docentes ya que incluyen obligatorias y optativas del Grado de Química de primer, tercer y cuarto curso y asignaturas de Máster. Esto ha permitido evaluar la metodología en escenarios muy diversos en lo referente a madurez de los alumnos, nº de grupos,... Para cada aplicación (6 en total) se ha creado un subgrupo docente de entre 4 a 6 docentes formado por los profesores que imparten la asignatura, el asesor y otros docentes que actúan como observadores (entre 2 y 4). Cada aplicación ha constado de las siguientes etapas:

- Reunión previa de planificación (todo el subgrupo docente)
- Preparación del material docente, cuestionarios y actividades (docentes que imparten la asignatura)
- Aplicación de la metodología en el aula en la que todos los docentes del subgrupo asisten a las clases ya sea como docentes o como observadores. Las sesiones se graban en video.



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

- Visualización de videos por todo el subgrupo docente y cumplimentación de los documentos de reflexión. Existen tres modelos de documento en función de la tarea realizada: aplicador/asesor/observador.
- Reunión de devolución en la que los miembros del subgrupo docente comparten la experiencia en base a lo reflejado en los documentos de reflexión.

En todas las aplicaciones realizadas el material de estudio se suministró a los alumnos con entre 5 y 10 días de antelación. Los equipos de trabajo se elaboraron siguiendo el criterio de heterogeneidad. Los cuestionarios online se resolvieron empleando dispositivos móviles. Al final de la aplicación se realizó un cuestionario para obtener la opinión de los alumnos respecto a la metodología.

En la asignatura Química Básica II, se trabajó en la unidad temática dedicada a las *Reacciones de neutralización y las disoluciones amortiguadoras de pH*. El uso de la metodología TBL permitió que se trataran de forma muy provechosa conceptos que a un estudiante de primer año habitualmente le cuesta integrar y comprender, siempre y cuando haya habido un trabajo previo del estudiante de leer y preparar los contenidos. Se constató una mejora de los conocimientos que adquirieron los alumnos al comparar los resultados obtenidos en el tema trabajado en las sesiones con los de cursos anteriores, y que la metodología TBL es una buena herramienta que se puede aplicar en otros temas de la asignatura.

En la asignatura Química-Física III, la metodología TBL se implantó en la unidad temática dedicada al *Oscilador Armónico*. En la primera sesión, en la transición del cuestionario individual al grupal, el 70,5% mejoró sus resultados y sólo 3 estudiantes lo empeoraron. La sesión práctica consistió en la resolución de dos problemas. El primer problema más conceptual y matemático supuso una mayor dificultad para la mayoría de los grupos. El docente tuvo que dar numerosas indicaciones respecto a la resolución de un ejercicio matemático. El segundo problema, más centrado en la aplicación, quedó incompleto en la mayoría de los casos, debido a las dificultades encontradas en el primero. En general los estudiantes estimaron que haber trabajado autónomamente el tema de manera previa a la sesión presencial representaba un esfuerzo notable por su parte, pero con una mejor percepción del aprendizaje adquirido.

En Ampliación de Química Analítica se aplicó a tres grupos y a dos temas de la asignatura: *Toma de muestra y Extracción en fase sólida*.



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

En la segunda sesión de cada aplicación se realizó un ejercicio práctico: la selección de la estrategia y materiales en la toma de muestra de un conjunto de situaciones habituales en el primero; y la selección de las etapas de un proceso real y complejo de separación en fase sólida en el segundo. En esta aplicación el rendimiento de los estudiantes, tanto durante las sesiones como en el examen parcial, fue satisfactorio.

En Sistema Coloidales y Macromoléculas se desarrolló el tema de *Reacciones de Copolimerización* ya que es uno de los que tradicionalmente resultaban más complicados a los estudiantes. En la segunda sesión se resolvió un problema complejo y se discutieron los resultados. Los estudiantes trabajaron el tema con anterioridad, colaboraron activamente en las sesiones y los resultados de aprendizaje fueron mejores que otros cursos, especialmente en el contenido de la actividad trabajada con más intensidad y profundidad en el aula.

En Calidad del Proceso Analítico, por la dificultad conceptual que implica, se trabajó el tema *Introducción a la norma ISO 17025* que describe los requisitos para la acreditación de la competencia técnica de los laboratorios de análisis. Las actividades propuestas en la segunda sesión consistieron en el análisis de aspectos de formato de documentos del sistema de gestión de calidad, y en un caso práctico sobre los requisitos del personal en un laboratorio de análisis. Fundamentalmente se pudo comprobar que gracias al trabajo en equipo guiado por el profesor se facilitó enfrentarse de un modo más interactivo y aplicado a un tema tedioso como los contenidos de un documento técnico de estas características. Los aspectos a mejorar son: una mejora en la descripción de las actividades y en la temporalización que requieren estas, y hacer extensiva esta metodología a otros requisitos de la norma.

En general, la valoración de la aplicación de la metodología TBL fue muy positiva, tanto por parte de los alumnos como por parte del docente. Se observó que el estudiante tiene una percepción de mayor aprendizaje tras el estudio previo y aplicación en el aula. Este mayor aprendizaje no se ve necesariamente reflejado en la prueba de evaluación, pero sí en las dinámicas de discusión en grupo.

Por otro lado, el modelo de aplicación de la innovación docente basado en un equipo trabajando en base a un procedimiento reflexivo/experiencial fue valorado de forma positiva por los profesores ya que permitió ampliar la visión de la tarea docente a partir del desempeño y comentarios de los otros integrantes del equipo y de las peculiaridades



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

de cada una de las asignaturas trabajadas. Este hecho permitió por un lado mejorar la evaluación del desempeño de la metodología TBL y por otro facilitó herramientas para adaptar la metodología de forma óptima a cada asignatura en particular. Esta evaluación de la metodología incluyó aspectos como:

- Actitud del alumno respecto a este tipo de metodologías. Los alumnos se mostraron receptivos a la incorporación de la metodología y la evaluación del grado de satisfacción fue mayoritariamente positiva.
- Efecto en la interacción alumno-docente. Se observó una detección precoz de las dificultades del alumnado para el aprendizaje de ciertos conceptos lo que abre la posibilidad de intervención por parte del profesorado en estos aspectos de mayor dificultad lo que corrige y mejora el del proceso de aprendizaje.
- Efecto del tamaño y número de equipos de trabajo en la aplicación de la metodología.
- Efecto de la madurez del alumno en la calidad de las discusiones grupales y en las actividades relacionadas con exposiciones orales.
- Aumento de las competencias trabajadas.
- Profundidad y extensión alcanzada en los temas trabajados y cambios respecto al modelo docente tradicional. Mediante el uso de la metodología TBL se observó que en los aspectos trabajados en las actividades se desarrollaron con mayor intensidad y profundidad mientras que otros aspectos se trabajan menos. Esto obliga a diseño óptimo de las actividades pero también a tomar conciencia del cambio de modelo docente.
- Resultado obtenido al utilizar actividades basadas en situaciones más realistas.
- Necesidad de trabajar en equipo docente para disminuir la carga de trabajo en la preparación del material, especialmente si se pretende consolidar este tipo de metodologías a más temas de las asignaturas
- Necesidad de ajustar la visión de las capacidades/dificultades de los alumnos para conseguir una mejor adecuación de la complejidad y duración de las actividades grupales ya que de lo contrario las actividades pueden resultar demasiado complejas lo que impide alcanzar los objetivos de aprendizaje y puede tener un impacto negativo en la percepción de los alumnos respecto a la metodología.
- Nivel de carga de trabajo autónomo para el alumno. Se constata que esta puede ser adecuada para una aplicación pero puede causar sobrecarga de trabajo autónomo en caso de aplicación de forma mayoritaria en el conjunto de la asignatura.



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

- Espacios y recursos necesarios para cubrir los aspectos de movilidad y conectividad. Se observó que el disponer de espacios y mobiliario adecuados tiene un impacto en la realización de las actividades ya que incide en la disposición de los alumnos a participar en las discusiones globales y en como el docente puede interactuar con los equipos.

Actualmente el proyecto docente se encuentra en una segunda fase de desarrollo en la que los docentes están consolidando la aplicación de la metodología en sus asignaturas tomando como la base de la experiencia adquirida en la primera fase del proyecto. Cabe destacar que esta aplicación se ha visto alterada en su planificación e implementación por la situación sanitaria que ha tenido lugar durante el año 2020.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dean Parmelee, Larry K. Michaelsen, et al (2012) Team-based learning: A practical guide. AMEE Guide No. 65, Medical Teacher, 34:5, e275-e287, doi: 10.3109/0142159X.2012.651179

Michaelsen, L. K. and Sweet, M. (2008), The essential elements of team-based learning. New Directions for Teaching and Learning, 2008: 7-27. doi:10.1002/tl.330

Gemma Abío, Manuela Alcañiz, et al (2017) Retaking a course in economics: Innovative teaching strategies to improve academic performance in groups of low-performing students, Innovations in Education and Teaching International, DOI: 10.1080/14703297.2017.1389289

José Luis Medina Moya, Jordi Badia et al (2016). La docencia universitaria mediante el enfoque del aula invertida. Ediciones Octaedro ISBN: 978-84-9921-842-7