

El aprendizaje cooperativo y la gestión de grupo como ejes fundamentales del aprendizaje

Cooperative learning and group management as the cornerstones of learning

Química

JUAN VÁZQUEZ CABELLO

<https://orcid.org/0000-0002-1812-7347>.

Universidad de Sevilla. Facultad de Química. Departamento de Química Orgánica.

cabello@us.es

Resumen. El ciclo de mejora aplicado en la asignatura Química Orgánica del Grado en Bioquímica, supone una continuación al modelo de aprendizaje cooperativo aplicado en el curso 2017/18 en otro Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) en el programa de Formación e Innovación Docente del Profesorado (FIDOP). En ese caso, el CIMA se aplicó a uno de los temas más sencillos y al mismo tiempo ya conocido en general por los estudiantes en su etapa de Bachillerato. Sin embargo, este CIMA se extiende no solo a tres temas nuevos, sino que además el tercero es uno de los más complejos del temario, lo cual ha permitido poner a prueba el modelo de aprendizaje cooperativo en alumnos de primer curso. Este modelo metodológico se centra fundamentalmente en el alumno, requiriendo de ellos una gran implicación y motivación, así como una buena gestión del grupo. El poco hábito para este trabajo en grupo y el modelo tradicional de clases magistrales, han sido dos de los grandes enemigos de la metodología utilizada. Finalmente, los resultados obtenidos demuestran que el objetivo fundamental de provocar en el alumnado implicación y una actitud de esfuerzo continuado, que les aporte un conocimiento duradero se ha conseguido. Sin embargo, el liderazgo es una faceta aún por trabajar en esta metodología.

Palabras clave: Química orgánica, grado en bioquímica, docencia universitaria, desarrollo profesional docente, aprendizaje duradero.

Abstract. The improvement cycle applied to the Organic Chemistry subject of the Biochemistry Degree is a continuation of the cooperative learning model applied in the course 2017/18 to another Improvement Cycle in Classroom (ICIC) in the Teacher Training Program (FIDOP). In that case, ICIC was applied to one of the simplest topics, previously studied by the students at high school. However, in this ICIC, not only is it extended to three new topics, but also the third is one of the most complex topics addressed in the subject. This has allowed the cooperative learning model to be tested on first-year students. This methodological model is fundamentally student-centered, requiring a high level of involvement and motivation from the students, as well as good group management. The lack of habit in cooperative working and the traditional master classes have been two of the great enemies of the methodology used. Finally, the results obtained show that the fundamental objective of triggering student participation and a continued effort attitude that provides them with lasting knowledge has been achieved. However, leadership is a role that still needs to be worked on this methodology.

Keywords: Organic chemistry, degree in biochemistry, university teaching, teacher professional development, deep learning.

Introducción

La metodología basada en los CIMA, lleva años aplicándose en la Universidad de Sevilla y muestra su enorme éxito en el constante aumento de participantes en el programa FIDOP. Tal

como describen Delord, Hamed y otros (2020), esta metodología tiene importantes ventajas en el proceso formativo y de evolución de la docencia del profesorado participante.

La asignatura en la que se ha aplicado el CIMA es *Química Orgánica* perteneciente al Grado en Bioquímica. Esta asignatura pertenece al 1^{er} cuatrimestre del 1^{er} curso y es una asignatura obligatoria (6 créditos ECTS), siendo de carácter teórico-práctico. Este dato es fundamental, dado que esta asignatura no pudo ubicarse en el plan de estudios en el segundo cuatrimestre de primero o en el primer cuatrimestre de segundo. Es una asignatura con un temario extenso y novedoso para el alumnado, incluyendo conceptos muy lejos de cualquier temática que hayan podido estudiar antes y por ello, la situación de la asignatura en el primer cuatrimestre de primero del grado, la hace especialmente compleja de gestionar dada la madurez del alumnado para afrontarla.

Es evidente, que el nivel del resto de asignaturas del primer cuatrimestre es muy superior al que reciben en Bachillerato, pero el desconocimiento de la Química Orgánica es total, siendo la mayoría de los conceptos que se les imparte de una complejidad importante y ello, indudablemente va a condicionar no solo los CIMAs, sino la evaluación de la asignatura en su totalidad.

Aunque he mantenido como cuestiones finales exactamente las mismas que las cuestiones iniciales, pienso que esto dificulta la evaluación dado el escaso conocimiento de las mismas inicialmente. Así, existe una gran tesitura pues si las cuestiones son muy sencillas para evitar la desmotivación inicial, el análisis posterior no permite datos fiables del proceso de evaluación, tal como podremos analizar posteriormente.

La implementación del CIMA se inicia con los mapas básicos de contenidos, el reparto de los bloques a trabajar y el trabajo en grupos de expertos. Se finaliza con el trabajo en grupos de cuatro estudiantes, junto con la resolución de problemas, tanto a lo largo del proceso de aprendizaje como al final de este para la evaluación correspondiente. Durante todo este proceso, se trabajan contenidos conceptuales, contenidos actitudinales de trabajo en equipo, responsabilidad, fomento de la motivación, resolución de problemas y actitud proactiva.

Diseño previo del Ciclo de Mejora en el Aula

Las 34 horas que se plantean para el desarrollo de estos CIMAs se distribuyen de la siguiente manera. Para los temas 1 y 2, corresponderían 14 horas, en ambos casos la distribución será la misma, 5 horas dedicadas a teoría y a resolver dudas en la pizarra y 2 horas dedicadas a resolver problemas por parte de los líderes en colaboración con el resto del grupo:

- Tema 1: *Estructura de las moléculas Orgánicas* (7 horas en total)
- Tema 2: *Estereoquímica* (7 horas en total)
- Tema 3 (*reacciones*): (8 horas para teoría y 2 horas para problemas)
- Tema 3 (*mecanismos*): (8 horas para teoría y 2 horas para problemas)

La asignatura consta de 43 horas de teoría y 10 horas de seminarios, así que podríamos decir que más de la mitad de la asignatura está incluida en los CIMAs.

Modelo metodológico

El modelo metodológico es común para los 4 CIMAs aunque la dificultad de los temas es radicalmente distinta. Aunque el aprendizaje cooperativo es una metodología ampliamente desarrollada (Johnson, Johnson y otros, 1999), y en la que he adquirido cierta experiencia en otros cursos, en este curso, será la primera vez que se aplica a tres temas completos. Además, en los dos últimos temas será la primera vez que se aplica siendo el tema 3 de una alta complejidad. Por tanto, este diseño es especialmente ambicioso para una asignatura como la Química

Orgánica en el grado de Bioquímica y los resultados obtenidos son reveladores en muchos casos como veremos posteriormente.

El objetivo principal de esta metodología es la implicación del alumnado en su proceso de aprendizaje convirtiéndolos en agentes activos del mismo. Para ello, vamos a trabajar el liderazgo, al igual que han hecho otra compañera de la red (Sánchez- Fernández, 2020) que manifiesta la gran utilidad de esta figura en el desarrollo de la asignatura y el trabajo en equipo de forma simultánea.

El modelo utilizado es bastante sencillo en lo que a su organización respecta, pero genera bastantes complejidades que iré explicando. Vamos a ejemplificar el CIMA en el tema 1, siendo igual para los temas 2 y 3, aunque el 3 se divide en dos partes. Dado que el número de alumnos es de 60, la clase se divide en 15 grupos de 4 alumnos cada uno. Esta división no se realiza de forma aleatoria por parte de la plataforma, sino que se forman los grupos por los estudiantes. Dado que son de primero y aún no se conocen mucho, los grupos están formados mayoritariamente por un gran número de alumnos que se desconocen entre ellos. El objetivo es que aprendan a gestionar grupos y a colaborar entre sí. Estas competencias les serán de gran utilidad en su vida profesional futura y se intenta reproducir, por tanto, lo que ocurriría en un grupo de trabajo de una empresa, de un laboratorio, etc. Cada alumno elige una letra: A, B, C o D de su grupo y, por tanto, se prepara una cuarta parte del tema. Es decir, cada tema se divide en 4 partes y cada alumno del grupo se hace experto en una de ellas. El grupo elige un líder que se encarga de organizar los encuentros tanto dentro como fuera de clase. Este aspecto, que luego analizaremos con más detalle, ha sido crucial en algunos grupos. Como trabajo previo a la sesión, el profesor sube a la enseñanza virtual los materiales de cada tema que, no obstante, pueden ser ampliados por el alumnado.

A continuación, los 15 alumnos del bloque A se reúnen para hacerse expertos en ese bloque, esto supone un trabajo autónomo, siempre con la disponibilidad del profesor mediante tutorías, y un trabajo en equipo en clase. La disposición de las mesas en nuestras aulas no es la ideal para este tipo de trabajo, y menos con 15 alumnos, así que la reunión de expertos ha sido poco eficiente. Finalmente, los grupos de expertos eran de 4 a 6 personas y aunque ese número es suficiente, no era la situación planteada inicialmente. Durante el trabajo en clase, el profesor resuelve todas las dudas que son necesarias para que de verdad se conviertan en expertos. Luego vuelven a sus grupos de origen, y cada experto, explica al resto su bloque hasta que todos aprenden el tema completo. En todo este proceso, el profesor visita los grupos, resuelve dudas y hace preguntas que permiten saber si el proceso de enseñanza-aprendizaje está transcurriendo de manera adecuada.

Tras este proceso de aprendizaje colaborativo y en equipo, el líder resuelve en la pizarra un número de ejercicios que varía según el tema. La calificación de esta resolución es para el grupo al completo, que puede ayudarlo en la resolución del problema. Esta parte provoca bastantes discusiones, dado que algunos de los estudiantes, no quieren depender de lo que haga el compañero en la pizarra, tal como comentan en las encuestas: *La nota es grupal y depende de un solo intento y de un solo miembro que sale a la pizarra.*

Los grupos son estables durante todos los CIMAs, de esa forma adquieren otras competencias como son las de trabajo en grupo, liderazgo, gestión de conflictos, etc. y dado que se realizarán 4, el líder es cada vez un estudiante distinto del grupo. De esta forma todos los componentes del grupo se ven forzados a ejercer el liderazgo con las ventajas en su aprendizaje que eso conlleva y a la defensa en la pizarra de alguno de los problemas que se presentan de cada CIMA.

Basándome en mi experiencia de otros años y en otros cursos, esta metodología, tiene una serie de problemáticas que en este grado y en este curso creo son perfectamente resolubles. Así, uno de los grandes problemas es la formación de grupos. Si el alumnado no es de primero su

asistencia a clase no es tan regular, especialmente, con la variabilidad de asistencia de los repitidores. Sin embargo, en el grado de bioquímica, el alumnado no solo es de primer curso, sino que son alumnos de nota de corte muy alta, con un alto grado de responsabilidad y afinidad por la carrera elegida. Por tanto, la asistencia es muy regular y eso permite que los grupos formados funcionen sin que ninguno de los expertos falle y deje coja la explicación de la parte del tema correspondiente. Por otra parte, mi experiencia en la realización de esta metodología en otros años, aunque solo aplicada a un tema, pone de manifiesto la importancia de la participación/motivación del alumnado en el día a día de la asignatura tal como corrobora igualmente Sánchez-Fernández (2020).

En la figura 1 se muestra el modelo metodológico seguido.

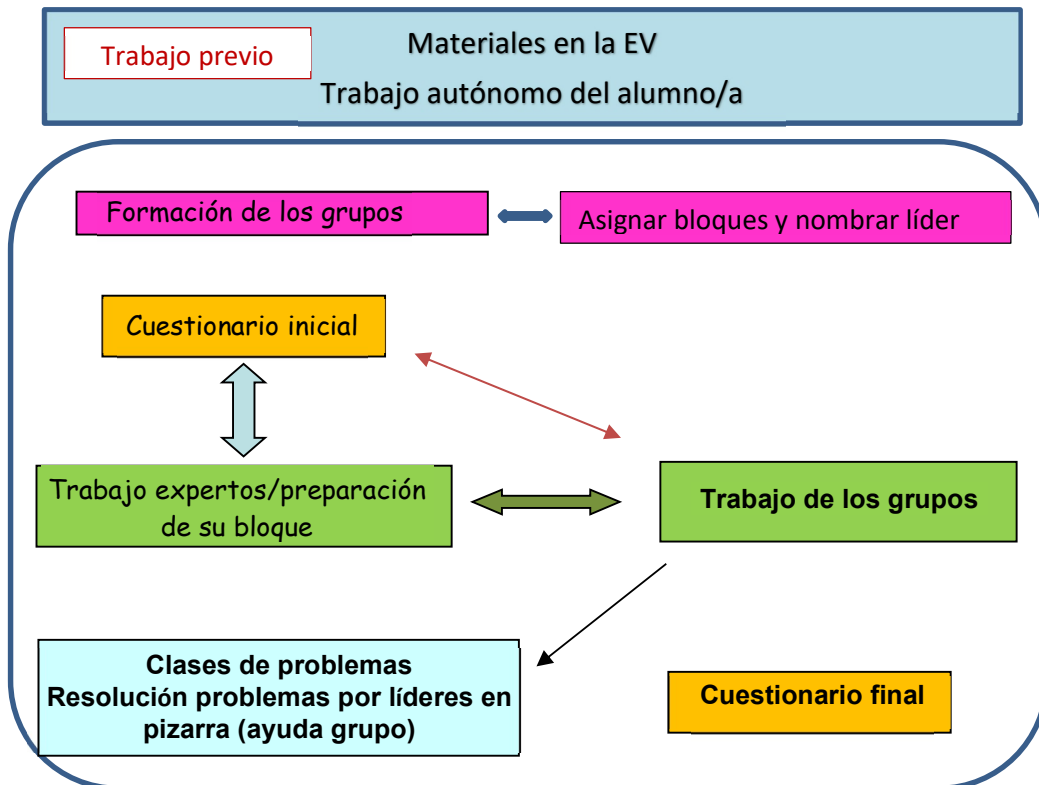


Figura 1. Modelo metodológico seguido de los CIMAs

Estos principios se basan en las recomendaciones de Bain (2007) y Finkel (2005) sobre el aprendizaje autónomo de los alumnos. Esta metodología implica un cuestionario inicial que se sustenta en las preguntas claves que a continuación iremos viendo en los diferentes mapas de contenidos. Las preguntas de este cuestionario sirven de guía para el trabajo previo y autónomo de los estudiantes, tanto en la fase de formación de expertos como en la de trabajo en el grupo. Este cuestionario inicial se pasa a los estudiantes antes de que dispongan de ninguna información en la plataforma.

A continuación, se muestra de forma detallada la secuencia de actividades para los 4 CIMAs que se han propuesto. Todos los tiempos son estimados, ya que es la primera vez que se cubren tantas horas con esta metodología y en temas ya de una cierta complejidad. Dependiendo de la implicación del alumnado, el profesor tiene que intervenir más o menos con respecto a las aclaraciones en conceptos fundamentales y, por tanto, se puede alargar la preparación, tanto de los expertos como del grupo en su conjunto.

Dado que la distribución de horas de los 4 CIMAs es muy parecida (5/8 horas de preparación y 2 horas de ejercicios/evaluación), voy a explicitar los tiempos para el CIMA de 5 horas de preparación y 2 horas de ejercicios/evaluación.

Toda la información referida a los tres temas se cuelga en la plataforma unos días antes del comienzo del curso, en todo caso, el primer día de clase se considera como de referencia y es para los temas 2 y 3, cuando se les recuerda la necesidad de revisar toda la documentación con tiempo suficiente.

Actividades primer CIMA: Estructura de las moléculas orgánicas (7 horas)

- *Primera clase.* Se dedica a presentar la asignatura con su nuevo modelo metodológico, así como a hacer una pequeña presentación del alumnado para que se conozcan y empiecen a relajarse. Es importante, que la relación profesor/alumno sea fluida y que se sientan cómodos desde el principio. Esta primera sesión sería una clase cero.
- Este primer día forman los grupos y se les pide que se pongan de acuerdo para la elección del bloque A, B, C o D. Igualmente elijen al líder del tema: 10 minutos.
- *Segunda clase.* Cuestionario inicial: 15 minutos.
- El alumno debe haber trabajado parte del bloque en casa y sigue en esta clase con la preparación del mismo, junto con el resto de expertos de ese bloque: 40 minutos.
- *Tercera clase.* La mitad de la clase se utiliza para terminar de formarse en el bloque correspondiente y en la resolución de dudas finales con el profesor. En este momento deben ser verdaderos expertos de su parte y así poder ir con sus compañeros de grupo para iniciar la formación del resto en el tema completo: 25 minutos.
- El resto de la clase ya se emplea en la explicación dentro del grupo: 30 minutos.
- *4ª, 5ª y 6ª clase.* Las tres sesiones de clase teóricas finales se dedican a terminar el tema. Es bastante probable que, en este tema se pueda reducir una clase, pero dada la novedad de la metodología es preferible tenerla de colchón y, en caso contrario, se podría utilizar en el tema 2.
- *7ª y 8ª clase.* Cuestionario final del tema 1: 15 minutos. El resto de estas dos últimas sesiones se dedica a la resolución de una hoja de problemas que no ha sido previamente colgada en la plataforma y que el líder resuelve en la pizarra con la ayuda de sus compañeros. En este tema tendrá que formular/nombrar tres compuestos orgánicos.

Actividades segundo CIMA: Estereoquímica (7 horas)

- Este CIMA es totalmente equivalente al anterior, con la salvedad de que la primera sesión no es ya necesaria pues el alumnado conoce perfectamente la dinámica de la clase y los grupos están formados. Solo sería necesario elegir al nuevo líder, cuestión que se les pedirá que tengan resuelta desde casa.
- En este caso, las 5 horas de preparación son más que necesarias, aunque es conveniente ser flexible con esta cuestión, especialmente con esta nueva forma de trabajar. No obstante, se emplea inicialmente una clase y media para la formación de los expertos y tres clases y media para la explicación dentro de los grupos.

Actividades tercer y cuarto CIMA: Reacciones y mecanismos (20 horas)

- Este CIMA es totalmente equivalente al anterior, con la salvedad de que aumenta tres horas respecto a los anteriores. En este caso, la sesión segunda se mantiene igual y la tercera se emplea íntegramente en la preparación del bloque correspondiente. Este tema es mucho más complejo y, por tanto, es necesario más tiempo para hacerse experto.

- A continuación, tienen lugar 6 sesiones de 55 minutos para que cada experto explique al resto del grupo su parte, sumando así las 9 sesiones de teoría que componen este CIMA (18 sesiones para ambos).
- Finalmente, se llevan a cabo 2 sesiones de 55 minutos para resolver problemas por parte del líder de cada grupo de forma equivalente a los anteriores CIMAs (una sesión para cada uno).

Mapas de contenidos

A continuación, se presentan los mapas de contenidos de los 4 CIMAs. En estos cuatro primeros CIMAs se imparten los temas referentes a la nomenclatura de las moléculas orgánicas, la estereoquímica y las reacciones y sus mecanismos. Son temas importantes, aunque relativamente fáciles los dos primeros, y es por ello que la introducción del nuevo modelo metodológico por primera vez en el Grado pueda resultar más llevadera para los estudiantes. Así, la figura 2 muestra el mapa de contenidos del tema 1 que aborda la nomenclatura y formulación de los compuestos orgánicos.

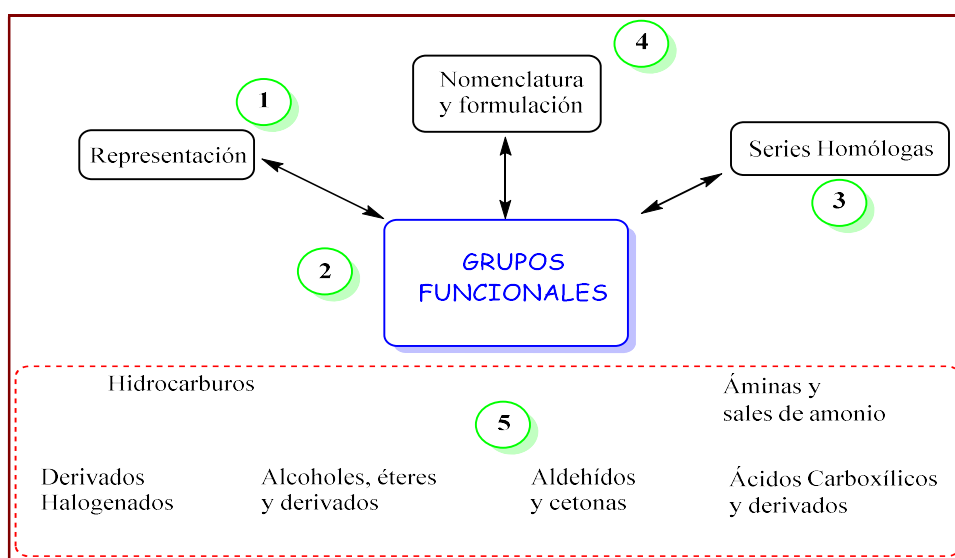


Figura 2. Mapa de contenidos del primer CIMA. El gráfico representa las cinco preguntas clave. Conceptos fundamentales: azul. Contenidos conceptuales: Negro. Flechas: relaciones entre contenidos

La numeración en los círculos verdes se corresponde con las preguntas clave, que, asimismo se corresponde con el cuestionario inicial/final. Las preguntas son muy básicas y perfectamente asequibles, no obstante, conforme avanzamos en los temas, especialmente el tema 3, se hacen muy difíciles para los estudiantes al inicio. Las preguntas del tema 1 son:

- ¿Qué formas de representación de las moléculas conoces?
- ¿Qué es un grupo funcional?
- ¿Tienen las series homólogas el mismo grupo funcional?
- ¿Es importante nombrar y formular los compuestos orgánicos?
- Enumera los grupos funcionales que conoces

A continuación, se representa en la figura 2 el mapa de contenidos del segundo CIMA, así como sus preguntas clave. Este segundo CIMA se circunscribe al tema 2 donde se abordan todos los conceptos referentes a la estereoquímica de los compuestos orgánicos.

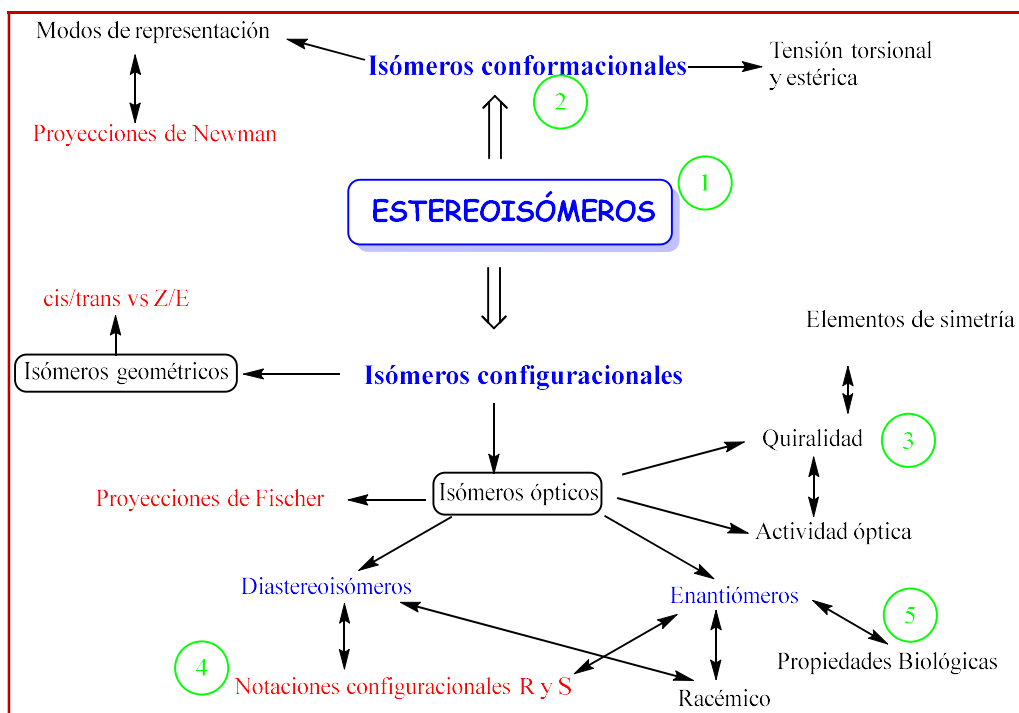


Figura 3. Mapa de contenidos del segundo CIMA

La numeración en los círculos verdes se corresponde con las preguntas clave/cuestionario inicial-final. En este tema 2, ya las preguntas aun no siendo difíciles, son totalmente novedosas para ellos. No han escuchado hablar nunca de la mayoría de los conceptos y es muy difícil que puedan relacionarlos con algo que hayan estudiado antes.

- ¿Qué es la estereoisomería?
- ¿Cuántos tipos de isómeros conoces?
- ¿Qué es la quiralidad?
- ¿Qué son las notaciones configuracionales R y S?
- ¿Cómo influye la quiralidad en las propiedades biológicas de los compuestos?

El siguiente mapa de contenidos aparece en la figura 4 y se corresponde con el tercer CIMA, así como sus preguntas clave. En este caso, abarca la primera parte del tema 3 correspondiente a las reacciones orgánicas.

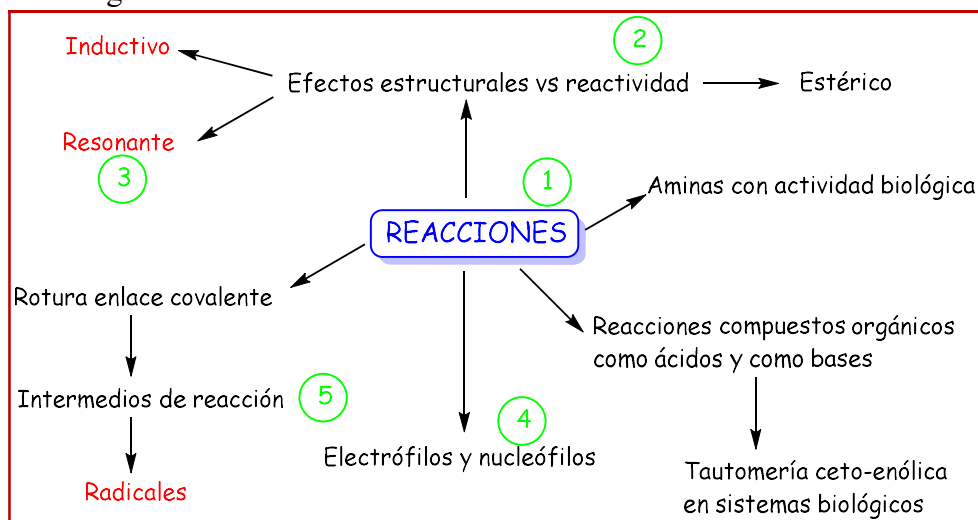


Figura 4. Mapa de contenidos del tercer CIMA

La numeración en los círculos verdes se corresponde con las preguntas clave/cuestionario inicial-final:

- ¿Qué reacciones orgánicas conoces?
- ¿Qué son los efectos electrónicos y estéricos?
- ¿Qué es la resonancia?
- Define electrófilos y nucleófilos
- ¿Qué tipos de intermedios de reacción podrías describir?

Finalmente, la figura 5 muestra el mapa de contenidos del cuarto CIMA, que se corresponde también con el tema 3 en su parte de mecanismos de las reacciones orgánicas. Esta división se debe exclusivamente a cuestiones organizativas de cara al trabajo por equipos.

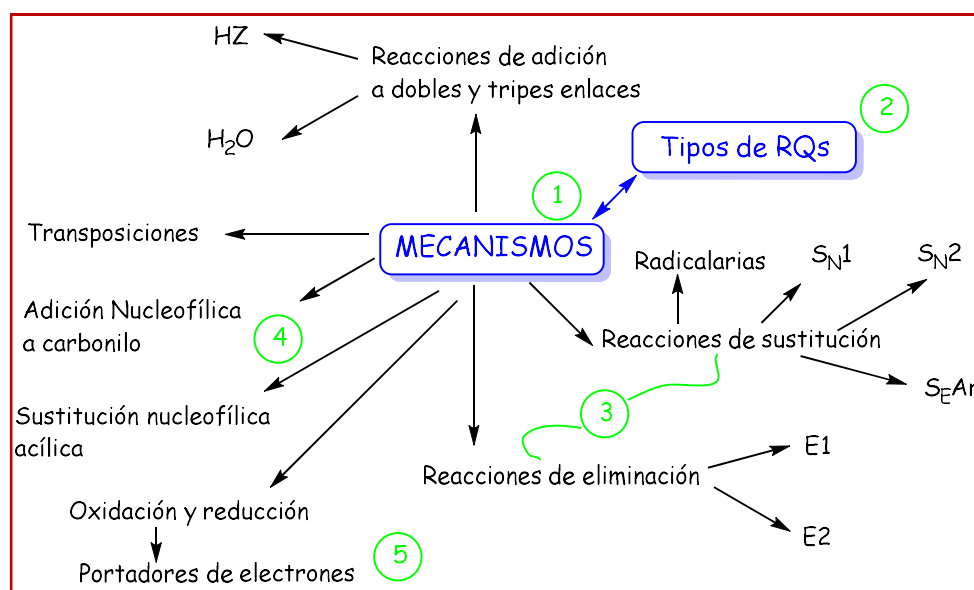


Figura 5. Mapa de contenidos del cuarto CIMA

La numeración en los círculos verdes se corresponde con las preguntas clave/cuestionario inicial-final de este última CIMA:

- ¿Cómo definirías el mecanismo de una reacción química?
- Enumera los tipos de reacciones orgánicas
- ¿En qué se diferencian las reacciones de sustitución y de eliminación?
- ¿Qué diferencias existen entre las adiciones nucleofílicas y las sustituciones nucleofílicas acíclicas?
- ¿Son importantes las reacciones de oxidación-reducción en el organismo?

Aplicación del Ciclo de Mejora en el Aula

Relato resumido de las sesiones

Como era de esperar, el transcurso de las sesiones ha ido evolucionando de satisfactoriamente a causar un cierto rechazo por parte del alumnado. Aunque en todos los casos las sesiones se han desarrollado en un ambiente agradable y distendido, sin incidencias que reseñar, en los temas 1 y 2 ha sido posible ajustarse a la perfección al tiempo establecido para las actividades mostradas en ambos modelos metodológicos. En el tema 1, todos los líderes de los 15 grupos salieron a la pizarra a formular y/o representar 3 compuestos orgánicos. El líder en general

consultaba a su grupo para asegurarse que el problema estaba bien, aunque más por inseguridad que por que el ejercicio estuviera mal hecho. Este tema de formulación, aunque a un nivel bajo, es conocido para ellos y no tiene nada que ver con lo que ocurre en el tema 2. En este caso, tanto los conocimientos teóricos como el nivel de los problemas se incrementan, y eso ya se percibe en las respuestas al cuestionario inicial. De hecho, en este tema, aunque se respetaron las horas dedicadas a los problemas en pizarra, solo pudieron salir 8 de los 15 grupos formados inicialmente. En este caso, las consultas al resto de miembros del grupo eran más lógicas dada la dificultad de los ejercicios, y fue posible resolver algunas dudas de los mismos, pero sin la posibilidad de resolver tantas preguntas como el alumnado hubiera querido, pues hubiera sido imposible llegar siquiera a 5 grupos. A estas alturas del curso y junto con el test final del tema 2, se les preguntó qué les gustaba, qué no y qué cambiarían de la metodología. Aunque en la evaluación del CIMA comentaremos muchas de las impresiones del alumnado, hubo una sugerencia que me pareció importante implementar para el tema 3, que además es el más complejo con diferencia. Así, se introdujeron más problemas entre las sesiones de aprendizaje grupal, que complementaban las preguntas que se iban realizando a lo largo de la clase. Estas preguntas a veces eran respondidas en el propio grupo y otras veces en la pizarra pues eran preguntas que seguro afectarían a la mayoría de la clase.

En este punto, y dados los resultados del test inicial del tema 2, decidí no hacerles el test del tema 3. No solo supondría un problema de autoestima dada la dificultad de los conceptos, sino que aportaría poca información incluso al final del tema. Si se mantuvo la división del tema 3 en dos partes y así fue posible evaluar al menos dos veces a todos los grupos. La pena es que no pudo evaluarse el rol de líder para cada uno de los miembros del grupo y por ello, se favoreció en la evaluación final el hecho de que se hubieran presentado a ser líderes. Finalmente, el rol de líder parece haberse ceñido a resolver el problema en la pizarra y no a adquirir el resto de las competencias que implica ese liderazgo.

El aprendizaje cooperativo es muy enriquecedor, no es necesario mantener la concentración y la atención del alumnado en clase por parte del profesor. Están trabajando sin cesar y solo se echa de menos un poco de menos ruido en clase. Para el profesor, es bastante estresante pues tiene que acudir a muchos grupos a resolver dudas de muy diversa índole. La motivación de los estudiantes ha sido tal que han acudido masivamente a tutorías, realizándose no menos de 2 horas de tutoría al día adicionalmente a la hora de clase. Realmente, es de agradecer todo el interés mostrado, pero el desgaste para el profesor es importante. Finalmente, es importante comentar que la resolución de problemas de este tema se realiza bien en general, pero ya se nota la dificultad de los mismos e incluso con la ayuda del grupo, hay problemas que se realizan mal en la pizarra.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Esta evaluación se realiza mediante el uso de escaleras de aprendizaje, con respuestas de desarrollo, pero acotadas (De Alba y Porlán, 2017). Se establecen unos niveles de conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes con el objetivo de evaluar el grado de evolución después del desarrollo de cada uno de los temas. Estas escaleras solo se realizan para los temas 1 y 2, permitiendo analizar el progreso del conjunto de la clase y quedando esta evaluación reflejada en las figuras 6 y 7. En mi opinión, este análisis al basarse en un cuestionario muy básico, dada la falta de conocimientos iniciales, solo permite analizar algunos aspectos de su aprendizaje.

Los 3 temas que componen el CIMA se evalúan adicionalmente por intervenciones durante la clase, actuación de líder y resolución de problemas en la pizarra que suponen el 60% de la calificación y un examen de estos tres temas que supone el 40% restante. En el caso de la resolución de los problemas en la pizarra, el profesor puede hacer preguntas que permitan aclarar

el desarrollo que se esté realizando del problema. Estos problemas son ejercicios de aplicación de lo aprendido y de una dificultad análoga a la hoja de problemas que se les cuelga previamente en la plataforma y con la que practicará en el proceso de preparación del tema correspondiente. El aspecto didáctico en la resolución de los problemas también será importante y tenido en cuenta en la evaluación continua.

Teniendo en cuenta todo lo comentado, la evaluación sobre el aprendizaje de este CIMA (temas 1 y 2) se resume en las siguientes escaleras de aprendizaje (Figuras 6 y 7). La comparativa de estas figuras es bastante llamativa, la figura 6 aborda la evolución de un tema conocido por ellos en sus estudios previos. Se observa que, aunque la dificultad de las preguntas del test no es muy alta, en el test inicial los niveles de aprendizaje son bajos en general. Esto demuestra que nuestro sistema educativo a base de procesos memorísticos y de clases magistrales sigue siendo poco efectivo. No obstante, la evolución desde el test inicial al test final es altamente satisfactoria, lo cual se ve confirmado en el examen de evaluación, donde gran parte responde bien a la pregunta de formulación.

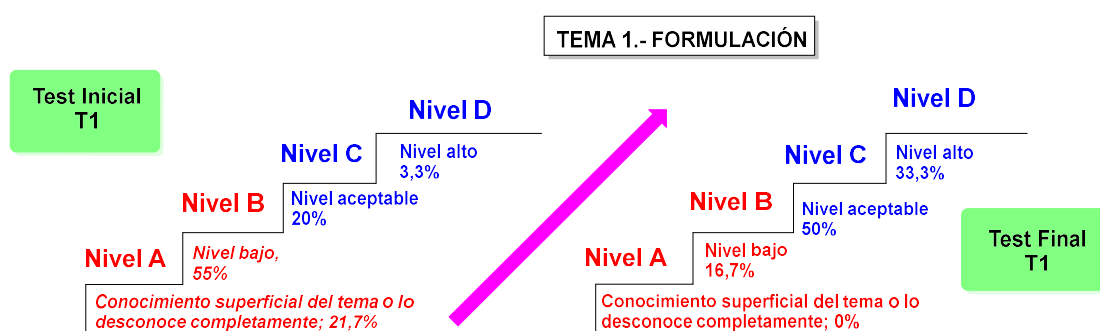


Figura 6. Escalera de aprendizaje Tema 1

En el caso del tema 2, ya de una complejidad mayor y, sobre todo, desconocido totalmente para ellos, se observa que al principio el 80% del alumnado está en el nivel A lo que corrobora lo previsto. No obstante, en el test final casi el 62% alcanza niveles aceptables o altos. Por tanto, se demuestra una clara evolución de todos los estudiantes, aun cuando es necesario comparar con los resultados en el examen que se analizarán en la tabla 1.

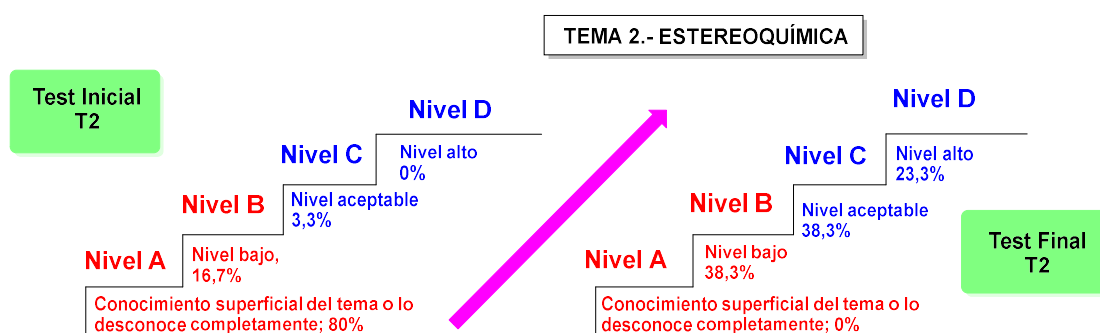


Figura 7. Escalera de aprendizaje Tema 2

Atendiendo a los datos recogidos en ambas figuras, es evidente que hay una evolución positiva del aprendizaje del estudiantado respecto a los test. Sin embargo, la tabla 1 representa los niveles de conocimientos adquiridos según la resolución de problemas en la pizarra, las intervenciones o actuaciones de líderes y la calificación del examen. Análogamente a la información obtenida en el test 1, el alumnado alcanza niveles excelentes en la resolución de problemas de formulación, estando la mayoría en niveles altos o muy altos de conocimientos. Sin embargo,

en el tema 2, de mucha mayor complejidad, sigue habiendo un porcentaje relativamente importante que se queda en los niveles bajos (en torno al 20%). En todo caso, un 80% de estudiantes en niveles altos o muy altos confirma el gran trabajo que han realizado en la preparación de los temas vía aprendizaje cooperativo, y lo bien que funcionan los grupos para la resolución de problemas en la pizarra (ver columnas 1 y 2 de la tabla 1). Sorprendentemente, el examen realizado no se ha correspondido con todo este buen trabajo y casi el 50% de la clase lo ha suspendido el examen. Es cierto, que en cursos anteriores y en una asignatura como esta, de muy difícil encaje en el primer cuatrimestre del primero del Grado, las calificaciones habían sido muchísimo peores (menos del 30% de aprobados). Finalmente, he de comentar que la actuación de líder ha sido valorada positivamente por haberse ofrecido como tal y por su actuación en la pizarra. En todo caso, en el futuro necesitaría una mayor evaluación, así como un fomento de las funciones del mismo.

Tabla 1. Evaluación continua de la asignatura

	Pizarra 1 (Tema 1)	Pizarra 2 (Tema 2/3)	Intervenciones o actuación de Líder	Calificación Examen
Nivel A	0%	13,3%	50%	48,3%
Nivel B	0%	6,7%	38,3%	25%
Nivel C	20%	45%	10%	25%
Nivel D	80%	35%	1,7%	1,7%

Evaluación del CIMA puesto en práctica

Cuestiones a mantener y cambios a introducir

La evaluación del CIMA es muy positiva. Los estudiantes han seguido la asignatura día a día y han estado tremendamente motivados pues, en sus propias palabras, *esta metodología de trabajo implica estar totalmente al día con el temario y realizar un seguimiento diario de la asignatura*. La responsabilidad de tener que explicar a sus compañeros el bloque que les correspondía, ha supuesto no solo el interés por la asignatura sino acudir a multitud de tutorías que han supuesto una gran dedicación por parte del profesor. Esta metodología resulta muy positiva para el alumnado y desde luego tremendamente demandante para el profesor. En todo caso, es bueno mantener la dinámica de elección de grupos al azar o entre no conocidos y ajustar el tema de la preparación de los bloques dado que algunos bloques, especialmente los últimos, necesitan conceptos del anterior. Una de las cuestiones mejor valoradas por los estudiantes es el trabajo en grupo y las relaciones personales que se establecen, pues favorece *que podamos reunirnos y compartir nuestras ideas y ayudas nemotécnicas, ya que entre nosotros nos ayudamos mucho*.

Sin embargo, aunque este modelo me resulta muy interesante, también presenta sus limitaciones. Entre los cambios a introducir, estaría el proporcionarles una hoja de ejercicios desde el principio junto con el material teórico. De esta forma, se podrían realizar ejercicios al mismo tiempo que se resuelven dudas teóricas y así reforzar el aprendizaje de los diversos conceptos. De facto, se han quitado los test del tema 3. La función de líder necesita definirse mucho mejor para que las competencias innatas asociadas a esa función puedan adquirirse. Finalmente, y según la encuesta realizada, es necesario promover la autoestima. Necesitan creer que pueden aprenderse los temas por sí mismos y que la presencia del profesor no es tan indispensable

como ellos creen, pues tal como ellos dicen, *Al no ser expertos en la materia, no tenemos total control sobre el tema, ya que trucos o explicaciones alternativas más útiles o fáciles de ver no están a nuestro alcance si nunca hemos visto tales conceptos*. No obstante, son comprensibles estos temores dado que es una de las primeras veces que afrontan una metodología en la que el foco pasa del profesor al alumno y por ello, aparecen muchas desconfianzas y miedos, no sólo con ellos mismos sino con los conocimientos que les transmite el compañero: *también puede dar lugar a errores si una persona no lo ha entendido bien y ha confundido conceptos, no es su responsabilidad que haya transmitido esas explicaciones erróneas al resto sin que nadie lo haya supervisado ni explicado anteriormente bien*.

Principios didácticos que han guiado la experiencia

Como he venido comentando durante todo el desarrollo de este capítulo, basado en la experiencia aportada por este CIMA, el alumno tiene que hacerse responsable de su propio aprendizaje y al mismo tiempo, adoptar el perfil de docente frente a sus compañeros. El rol docente, no solo les provoca temor sino inseguridad para el emisor y el receptor. No hay mejor prueba para aprender algo que enfrentarte a ello tal como decía Confucio: *Me lo enseñaron y lo olvidé, lo ví y lo entendí, lo hice y lo aprendí*. Está claro que el conocimiento adquirido mediante esta metodología es más duradero y *de mayor facilidad para transmitir*.

En consecuencia, a todo el CIMA desarrollado, las figuras docente y discente, están muchos más cerca y pasan a ser dos figuras que deben estar interconectadas. El discente haciéndose responsable de su propio aprendizaje y adquiriendo roles de docente durante gran parte del proceso/del CIMA y el docente como acompañante en el proceso de formación/evolución del alumnado.

Finalmente, esta reflexión de una alumna quizás refleje bastante bien algunos de los principios didácticos de esta experiencia, *me gusta que podemos llevar el ritmo dentro del intervalo señalado, que cada uno necesita, buscando más o menos información según el requerimiento individual. Además, a la hora de resolver dudas entre nosotros aclaramos con mayor facilidad estas, ya que solemos tener dudas similares*.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Delord, G.; Hamed, S.; Porlán, R. y De Alba, N. (2020). Los Ciclos de Mejora en el Aula. En N. De Alba y R. Porlán (Coords.), *Docentes universitarios. Una formación centrada en la práctica* (pp. 128-162). Ediciones Morata.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Johnson D. W.; Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Association For Supervision and Curriculum Development.
- Porlán, R. y De Alba, N. (2017). La metodología de enseñanza. En R. Porlán (Coord.). *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 37-54). Ediciones Morata.
- Rivero, A. y Porlán, R. (2017). La evaluación en la enseñanza universitaria. En R. Porlán (Coord.). *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 73-92). Ediciones Morata.
- Sánchez-Fernández, E. M. (2020). El liderazgo como herramienta útil del alumnado en su proceso de aprendizaje. En E. Navarro y R. Porlán (Coords.), *Ciclos de mejora en el aula. Año 2019. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 955-977). Editorial de la Universidad de Sevilla.
- Wade, L. G. (2012). *Química Orgánica*. Pearson-Prentice Hall.