



# MÁSTERES de la UAM

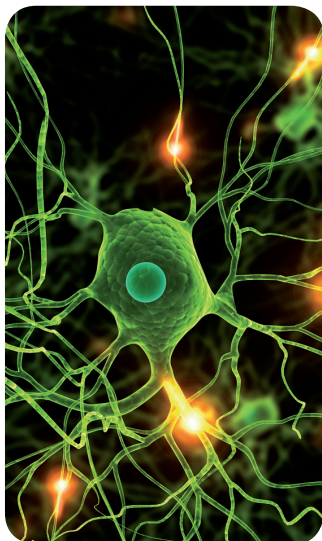
Facultad de Formación  
de Profesorado  
y Educación / 15-16

(MESOB)

Especialidad  
de Biología y Geología



excelencia Campus Internacional  
UAM  
CSIC+



**Metodología  
de Aprendizaje  
Cooperativo en Aula  
Bilingüe: Aplicación  
y Análisis**

*Marina Gutiérrez  
Sejas*



**MÁSTER EN FORMACIÓN DE PROFESORADO DE  
EDUCACIÓN SECUNDARIA Y BACHILLERATO**

**Metodología de Aprendizaje Cooperativo en Aula Bilingüe:  
Aplicación y Análisis**

Autor/a: Marina Gutiérrez Sejas

Director/a: Jorge L. Giner

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Curso: 2015/16

## ÍNDICE

---

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	5
A. Elementos aprendizaje cooperativo.....	6
B. Técnicas o métodos de aprendizaje cooperativo.....	8
C. Beneficios y desventajas de aprendizaje cooperativo.....	9
D. El alumnado y el aprendizaje cooperativo.....	11
E. Personal docente frente al aprendizaje cooperativo.....	12
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
A. Objetivos e hipótesis inicial.....	15
B. Metodología.....	16
C. Participantes.....	18
D. Instrumentos.....	20
4. APLICACIÓN Y RESULTADOS.....	23
A. Conocimientos previos sobre el funcionamiento de la metodología cooperativa.....	32
B. Actitud y asunción del rol asignado.....	33
C. Rendimiento académico.....	34
D. Grado de satisfacción y obtención de objetivos.....	43
5. DISCUSIÓN.....	46
6. CONCLUSIONES.....	52
7. REFERENCIAS.....	54
8. ANEXOS.....	58

## INTRODUCCIÓN

---

En muchos centros de enseñanza españoles, el sistema de enseñanza-aprendizaje se sigue fundamentando en procedimientos de trabajo clásicos los cuales fomentan el individualismo, homogeneidad de la enseñanza y la pasividad del alumnado ([Lab. Madrid 1, 2016. Última consulta: junio 2016](#)). Sin embargo, el sistema de enseñanza se encuentra en un momento de cambio al tener que adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, muy diferentes a las del pasado (Tamargo y Rodríguez-Pérez, 2015).

Es por esta razón, por la que muchos docentes comienzan a apostar por dinámicas de trabajo novedosas, en las que tomando como base la teoría constructivista, defienden la capacidad de los estudiantes de construir su propio conocimiento. Se abandona así, la concepción tradicional del aprendizaje como transmisión de conocimiento, posteriormente memorizado y almacenado por los estudiantes (Amornsinlaphachai, 2014). Estas nuevas formas de aprendizaje valoran el poder del trabajo en grupo, la solidaridad y el respeto por la diversidad del alumnado. Considerando estos principios, una de las propuestas metodológicas más frecuentes es el trabajo cooperativo (Tamargo y Rodríguez-Pérez, 2015).

El aprendizaje cooperativo es una de las técnicas más utilizadas en el enfoque educativo proactivo y tiene lugar cuando un individuo interacciona con su entorno y compañeros, promoviendo un aprendizaje en el que se hace uso de los contextos sociales (Serafín, 2016) (Tsay y Brady, 2010). Tanto los beneficios a nivel educativo como la eficacia docente de este tipo de dinámica de grupo quedan evidenciados mediante afirmaciones presentes en la literatura de este campo de estudio. A continuación se cita una selección representativa, desde las primeras investigaciones hasta la actualidad, de dichas menciones literarias:

*“Las experiencias de aprendizaje cooperativo, comparadas con las [...] competitiva e individualista, favorecen el establecimiento de relaciones entre el alumnado mucho más positivas, caracterizadas por la simpatía, la atención, la cortesía y el respeto mutuo, así como por sentimientos recíprocos de obligación y de ayuda. Estas actitudes positivas se extienden, además, a los profesores y al conjunto de la institución escolar.”* (Coll, 1984).

*“(La aplicación del) Aprendizaje cooperativo resulta en un proceso de adquisición (por ejemplo: aumento en la capacidad de razonamiento complejo, generación más frecuente de ideas y soluciones), mayor transferencia de conocimientos aprendidos entre diferentes situaciones (por ejemplo, transferencia grupal a individual) y mayor concentración que en el aprendizaje individual o competitivo...” (Johnson y Johnson, 1999).*

*“...hay mucho que ganar al promover el uso de este novedoso enfoque pedagógico (aprendizaje cooperativo) en la enseñanza en las aulas, particularmente cuando los centros tratan de potenciar actitudes positivas hacia el aprendizaje, comportamientos socialmente correctos entre los miembros de un grupo y resultados académicos mejorados” (Gillies, 2004).*

*“Uno de los mayores e inevitables retos a los que los educadores se enfrentan es determinar la estrategia de enseñanza más efectiva para sus estudiantes [...] Además, los profesores deben considerar las habilidades más prácticas para los estudiantes en el inicio de su vida laboral, en la que el establecimiento de relaciones sociales y la productividad se encuentran de la mano. Para satisfacer la demanda, muchos educadores están empleando pedagogías de aprendizaje activo tales como aprendizaje en grupos o cooperativo” (Tsay y Brady, 2010).*

Las investigaciones realizadas junto con la observación de las dificultades de aprendizaje en ciertos grupos del centro de educación secundaria seleccionado, sirven para plantear como objetivo de este trabajo, evaluar la eficacia de la introducción de metodologías basadas en aprendizaje cooperativo en el aula, analizando la influencia de la actitud y el rendimiento académico del alumnado.

## MARCO TEÓRICO

---

Una de las primeras definiciones sobre aprendizaje cooperativo, fue enunciada por Dansereau en 1988 (p.103 extraído de) (Weinstein et al., 1988) como “...la interacción entre alumnos puede mejorar su adquisición de conocimientos académicos y habilidades. Dicha interacción entre estudiantes, basada en una igualdad de participación durante el proceso de aprendizaje, en contraposición con los roles fijos de profesor-alumno, se ha denominado aprendizaje cooperativo”; posteriormente fue completada por Johnson y Johnson (1999) quienes añadieron que los estudiantes, guiados por el profesor, deben trabajar conjuntamente con el fin de ayudar en el aprendizaje de los compañeros y lograr determinados objetivos comunes a todos los miembros del equipo (Johnson et al., 2000) (Lin, 2006) (Siegel, 2005). A pesar de su antigüedad, la claridad y calidad de las definiciones propuestas se evidencia al analizar descripciones posteriores pero similares del término, como la propuesta por Felder y Brent (2007, p. 34): “el término aprendizaje cooperativo se refiere a estudiantes trabajando en equipos en una actividad asignada, pero bajo condiciones en las que determinados criterios establecidos son satisfechos...”.

La solidez de la metodología cooperativa queda constata al estar fundamentada en una amplia variedad de teorías antropológicas, sociológicas, científico-políticas o psicológicas (Johnson et al., 2000), tales como: la teoría genética de Piaget, la teoría de la interdependencia social de David y Roger Johnson, el aprendizaje significativo de Ausubel o la psicología humanista de Rogers. Pero quizás una de las principales sea la teoría sociocultural de Vygotsky (1979), la cual defiende que el desarrollo del ser humano está sujeto en mayor medida a procesos culturales y sociales en comparación con aquellos procesos biológicos; además, sostiene que vivir experiencias sociales variadas proporciona conocimientos distintos y estimula el desarrollo de procesos mentales alternativos, mostrando así la importancia del desarrollo de dinámicas cooperativas en las aulas ([Lab. Madrid 2, 2016. Última consulta: junio 2016](#)).

## Elementos del aprendizaje cooperativo.

Existen una serie de elementos que permiten calificar un trabajo en grupo como cooperativo, siendo especialmente importantes los dos primeros para el desarrollo adecuado de este tipo de metodología en el aula (Kyndt et al., 2013).

El primero de ellos es la *interdependencia positiva* definida como la percepción por la que los estudiantes sienten que el triunfo ocurre únicamente cuando el equipo colectivamente tiene éxito. En otras palabras, el alumno debe ser consciente de que el equipo debe trabajar conjuntamente ya que la meta existente es común y se alcanza únicamente cuando adquiere y ayuda a sus compañeros a obtener nuevos conocimientos. Crear en el alumnado el sentimiento de trabajo cooperativo para lograr el objetivo común propuesto, es de gran importancia en esta metodología (Akdemir y Arlasan, 2012) (Johnson y Johnson, 1999) (Kyndt et al., 2013) (Tsay y Brady, 2010).

La *responsabilidad individual* ocurre cuando la actuación de cada miembro del grupo es valorada individualmente, con el fin de que todos los integrantes participen activamente en el grupo y sean escuchados. Entre las técnicas que fomentan la responsabilidad individual en los alumnos destacan el examinar personalmente o la explicación de lo aprendido a otro compañero (Akdemir y Arlasan, 2012) (Johnson y Johnson, 1999) (Kyndt et al., 2013).

Aunque parte del trabajo se realice individualmente, la *interacción simultánea y cara a cara* es el tercer elemento que define el trabajo cooperativo. Una interacción continuada es imprescindible en el proceso de *feedback* entre estudiantes, promoviendo el éxito del trabajo cooperativo e incrementando el aprendizaje del alumnado (Kyndt et al., 2013) (Navarro-Pablo y Gallardo-Saborido, 2014) (Tsay y Brady, 2010).

Es necesario promover también *habilidades interpersonales y sociales* en todo el alumnado para que el esfuerzo de trabajar cooperativamente sea exitoso. Sin embargo, el docente no debe asumir que el alumnado posee dichas cualidades, por lo que tiene que conocer estrategias que desarrollen la capacidad de liderazgo, toma de decisiones, comunicación y manejo de conflictos en los estudiantes (Akdemir y Arlasan, 2012) (Johnson y Johnson, 1999).

Por último, el quinto elemento es el *procesamiento grupal* que ocurre cuando todos los miembros del grupo reflexionan periódicamente sobre la adquisición de los objetivos planteados y la distinción de los comportamientos adecuados de aquellos contraproducentes, para mantener relaciones de trabajo cooperativo efectivas (Johnson y Johnson, 1999) (Tsay y Brady, 2010).

Algunos autores añaden a estos cinco principios básicos otros tales como participación equitativa o la formación de agrupamientos heterogéneos basándose en diferentes tipos de inteligencias (estudiantes académicamente medios e inferiores se benefician observando estrategias empleadas por los de nivel alto, presentes en su grupo cooperativo mientras que los alumnos de nivel superior pueden aprender nuevas habilidades al enseñar y guiar al resto de miembros) (Akdemir y Arlasan, 2012) (Amornsinlaphachai, 2014). (Navarro-Pablo y Gallardo-Saborido, 2014) (Veenman et al., 2002).

Los elementos previamente mencionados distinguen la metodología cooperativa de otros tipos de agrupamientos, en los que a pesar de organizar al alumnado en equipos, no se realiza trabajo cooperativo. Este es el caso “grupos de pseudoaprendizaje” en los que los estudiantes se encuentran agrupados, pero su actitud distraída y confusa provoca que se obtenga un beneficio mucho menor que en el trabajo individual, constatando la importancia de reunir los elementos esenciales para el desarrollo de dinámicas cooperativas (Johnson y Johnson, 1999).

Por otro lado, aunque comúnmente no se realiza distinción entre ellos, en un estudio educativo es esencial diferenciar entre los conceptos “aprendizaje colaborativo” y “aprendizaje cooperativo” (Kyndt et al., 2013). En primer lugar difieren desde un punto de vista etimológico: colaborar del latín «co-laborare», «laborare cum», significa «trabajar juntamente con», mientras que cooperar, proviene del latín «co-operare», «operare cum», significa trabajo, pero además significa ayuda, interés, servicio y apoyo (Camilli et al., 2012). También son términos opuestos si se consideran criterios como la edad de implantación o el tipo de conocimiento al que se dirige: el aprendizaje colaborativo se aconseja para estudiantes de mayor edad (cursando bachillerato o universidad) y se utiliza con los conocimientos denominados no fundamentados (procesos de argumentación crítica, razonamiento o construcción de nuevo conocimiento); por el contrario, el aprendizaje cooperativo va dirigido a alumnos más jóvenes y para el desarrollo de aprendizaje de conocimientos fundamentados



(conocimientos básicos acerca de gramática, historia, matemáticas, ciencias...) (Bruffee, 1995).

### **Técnicas o métodos de aprendizaje cooperativo.**

Desde los inicios en el estudio del aprendizaje cooperativo se han desarrollado multitud de técnicas (consultar *Tabla 1 - Características de los distintos métodos de aprendizaje cooperativo* en) (Kydnt, 2013), teniendo que considerar varios factores (objetivos perseguidos, madurez y entrenamiento del grupo, número de miembros del grupo, características de los alumnos, experiencia del docente...) para aplicar la más adecuada (Vidal y Fuertes, 2013).

Sin embargo, en este documento se explicarán en profundidad los métodos más conocidos en el desarrollo de clases con agrupamientos cooperativos entre los que destacan: la técnica Jigsaw o puzle, las divisiones de rendimiento por equipos (STAD en inglés) o los grupos de investigación.

Las *divisiones de rendimiento por equipos* es una de las técnicas más simples en este tipo de trabajo grupal, desarrollada por Slavin y colaboradores a finales de 1970. En este caso la clase se divide en grupos de cuatro o cinco miembros, en los que se estudiará un tema utilizando como base el material preparado por el profesor. Posteriormente, los alumnos realizarán un examen individual, cuya puntuación influirá en la calificación final del grupo (Johnson et al., 2000) (Slavin, 1991) (Servicio de Innovación educativa, 2008).

En segundo lugar, la *técnica Jigsaw*, puzle o rompecabezas fue diseñada por Aronson y colaboradores a mediados de 1970 (Aronson et. al, 1978). Se basa en dividir el material a estudiar en cinco secciones, habiendo previamente dividido la clase en grupos de seis miembros. En un primer momento, cada alumno leerá individualmente el material asignado,

que será único con respecto al resto de los miembros del grupo. Una vez finalizado el tiempo de comprensión individual, los alumnos deberán reunirse en grupos formados a partir de estudiantes que han realizado la lectura de la misma sección, para compartir opiniones e impresiones. Por último, cada miembro regresará a su grupo original y expondrá a sus compañeros las conclusiones extraídas de la “reunión de expertos” (Slavin, 1991) (Servicio de Innovación Educativa, 2008) (Johnson et al., 2000).

Los *grupos de investigación*, propuestos por Sharan y Sharan a mediados de 1970 (Sharan y Sharan, 1976), presenta una diferencia fundamental con las dos propuestas de dinámicas cooperativas previas: en este caso los alumnos pueden realizar los agrupamientos guiándose por los intereses hacia los temas de trabajo propuestos. El trabajo cooperativo finaliza tras realizar la investigación pertinente, con la presentación de la temática al resto de los compañeros del aula (Johnson et al., 2000) (Servicio de Innovación Educativa, 2008).

### **Beneficios y desventajas aportadas por el aprendizaje cooperativo.**

El aprendizaje cooperativo empezó a emplearse como metodología de trabajo en las aulas en 1980 pero sigue siendo una técnica muy útil en la actualidad. El éxito continuado del trabajo cooperativo a lo largo del tiempo, puede ser consecuencia de uno de sus mayores beneficios: la promoción de aprendizaje efectivo, el cual tiene lugar cuando un alumno interactúa con su entorno y sus compañeros, haciendo uso del lenguaje (Tsay y Brady, 2000). Por ende, fomentar dicho tipo de aprendizaje produce un aumento en la adquisición de conocimientos y el recuerdo de los mismos, por lo que también se produce una mejora en los resultados académicos al ser comparados con tareas realizadas individualmente (Hsiung, 2012).

Además, se debe mencionar que el aprendizaje cooperativo aporta una gran variedad de competencias al grupo de alumnos que lo realizan entre las cuales cabe destacar: desarrollo de la habilidad de trabajar y comunicarse en grupo, mejora en el pensamiento crítico, aprendizaje en la búsqueda, selección, organización y valoración de información, desarrollo de actitud

tolerante, práctica en la toma de decisiones, mejora en la capacidad de iniciativa, de razonamiento, de síntesis de conversaciones para representar todas las ideas grupales, de control del tiempo, de responsabilidad, de autoevaluación... (Gutiérrez, 2009) (Thurson et al., 2010) (Servicio de Innovación Educativa, 2008). Al mismo tiempo afecta a la dimensión personal del alumnado ya que ayuda a mantener y establecer nuevas amistades, por lo que su comportamiento suele verse mejorado (Johnson y Johnson, 1999) (Kimberly et al., 2003).

No obstante, la descripción de los beneficios del trabajo cooperativo realizada permite establecer claras diferencias con respecto al aprendizaje tradicional basado en metodologías individuales o competitivas, si se analizan parámetros como las interacciones entre los alumnos o su estructura de trabajo (ver *Tabla 1*).

Tipo de aprendizaje	Características
Aprendizaje individualizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo realizado individualmente.</li> <li>• El alumnado tiene objetivos de aprendizaje individualizados, y diferentes a los de otros estudiantes.</li> <li>• No existe el compañerismo al ser un proceso de aprendizaje aislado.</li> </ul>
Aprendizaje competitivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo realizado individualmente.</li> <li>• El alumnado tiene objetivos de aprendizaje comunes.</li> <li>• El alumnado percibe a sus compañeros como rivales.</li> </ul>
Aprendizaje cooperativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo realizado en pequeños grupos.</li> <li>• Los alumnos de un mismo grupo tienen objetivos de aprendizaje comunes.</li> <li>• El alumnado percibe a sus compañeros como fuentes de conocimiento y acompañantes en el proceso de aprendizaje.</li> </ul>

**Tabla 1.** Síntesis de las características del aprendizaje individualizado, competitivo y cooperativo (Adaptado de *Table 1* en) (Kimberly et al., 2003).

Por otro lado, pueden plantearse ciertas dificultades en el desarrollo de la metodología cooperativa determinadas por una actitud desconfiada o incómoda por parte de un alumnado inexperto o la ausencia de cohesión en el grupo (Emerson et al., 2016) (Gutiérrez, 2009). Al mismo tiempo, algunos alumnos pueden presentar una actitud no participativa, obteniendo beneficio a partir del trabajo realizado por el resto del grupo. Además, la integración de los alumnos entre sus compañeros puede repercutir en su aprendizaje, estrechamente relacionado con el nivel de participación, cuando se realizan este tipo de dinámicas. Pero estos efectos negativos pueden verse minimizados al otorgar a alumnos poco integrados ciertas responsabilidades grupales o requerirles a todos ellos que reflejen el trabajo realizado por el grupo (Veenman et al., 2002).

### **El alumnado y el aprendizaje cooperativo.**

En un estudio realizado por Gillies en 2004, alrededor de dos centenares de alumnos de 14 años fueron preguntados acerca de las características del trabajo cooperativo, tras haber realizado actividades con esta metodología; la gran mayoría respondió que los miembros del grupo debían trabajar concentrados, compartir el trabajo, divertirse y formar el grupo con personas afines (pero evitando amistades). Por lo tanto se constata que una planificación y desarrollo correcto de dinámicas cooperativas, hace al alumnado consciente de un necesario cambio de actitud (elevada participación, autonomía y consenso) para el desarrollo de esta metodología (Vidal y Fuertes, 2013). Completando dicho análisis, otras investigaciones han comprobado que tanto la edad como la cultura del alumnado afectan a la efectividad del trabajo cooperativo siendo especialmente positivo en alumnos cursando los primeros años de educación secundaria en culturas occidentales (Kydnt, 2013).

Igualmente, es importante entender la conexión entre el tipo de personalidad de alumno y sus percepciones acerca del trabajo cooperativo, para poder organizarlo de manera adecuada. El análisis de diferentes tipos de personalidad esclarece las diferentes impresiones del componente cooperativo dentro de las dinámicas de este tipo. Así, los alumnos más

introvertidos (establecidos según la clasificación de personalidad de Myers Briggs Type Indicator (MBTI)), perciben más dinamismo en las clases organizadas cooperativamente pero sin ser necesariamente más satisfactorias o entretenidas que las tradicionales; en cambio, alumnos con personalidad sensible (MBTI), cuyo disfrute debería ser mayor con las actividades cooperativas al implicar interacciones con los compañeros, no definieron dichas actividades como contribuyentes a su proceso de aprendizaje (Emerson et al., 2016).

### **Personal docente frente al aprendizaje cooperativo.**

En primer lugar se debe indicar que la eficacia de las dinámicas cooperativas está parcialmente influenciada por la acción estimulante de los profesores, previamente motivados, a sus alumnos (Serafín, 2016).

Con anterioridad a la puesta en práctica del trabajo cooperativo en el aula los docentes deben comprender la naturaleza cooperativa y los componentes esenciales de esta metodología, así como tomar una serie de decisiones referidas a la especificación de objetivos académicos y sociales y tamaño de los grupos de trabajo. También, es fundamental que el docente desarrolle una metodología justificada para la distribución de los roles grupales al alumnado y sus funciones asociadas, ya que refleja efectos positivos en el desarrollo de la dinámica en comparación con una adjudicación de roles aleatoria (Monereo et al., 2013). Se puede considerar además la utilización de grupos base (agrupaciones heterogéneas con miembros fijos) porque personalizan el trabajo y mejoran la calidad y cantidad de contenido aprendido (Johnson y Johnson, 1999) (Veenman et al., 2002).

Pero quizás el aspecto más complicado del papel del profesor tiene lugar durante el desarrollo del aprendizaje cooperativo en el aula ya que, al igual que los alumnos, debe modificar ciertas conductas excesivamente disciplinarias. Así, durante el trabajo cooperativo el docente debe abandonar parcialmente su papel autoritario, evolucionar hacia la promoción del saber escuchar a los alumnos, preocuparse por el trabajo del grupo... (Vidal y Fuertes, 2013).

Igualmente, el profesor debe ser consciente de que su rol durante este tipo de dinámicas se basa en dirigir y coordinar las interacciones en los grupos e intervenir cuando se precise ayuda, pero sin interferir en el proceso de aprendizaje autónomo del alumnado (Gutiérrez, 2009) (Veenman et al., 2002).

## DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

---

El planteamiento inicial del presente trabajo surge tras la asistencia a la junta de evaluación del primer trimestre del alumnado de 1ºESO en el centro. En dicha reunión se evidenció una clara necesidad de adaptar el diseño del sistema de enseñanza a cada grupo de alumnos en función de sus características, con el fin de impulsar un aprendizaje significativo en todas las aulas. Por lo tanto, la investigación propuso el planteamiento, desarrollo y análisis de la eficacia de una metodología adaptada en mayor medida a las dificultades del alumnado.

Consecuentemente, se plantearon varias posibilidades que se ajustaran estrechamente a las necesidades y condiciones de cada grupo de alumnos. La primera de ellas estaba basada en una ligera modificación del sistema de enseñanza tradicional, por la cual se introducirían materiales interactivos y cercanos al alumnado, evitando el empleo del libro de texto en exclusiva; esta opción fue desestimada al no suponer cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que el objetivo perseguido inicialmente no se llevaría a cabo. Se planteó una segunda posibilidad, basada en la metodología denominada *flipped classroom* o clase invertida: modelo pedagógico por el cual la formación de los alumnos tiene lugar fuera del aula a través de herramientas tecnológicas y materiales audiovisuales (vídeos, *podcasts* o internet), reservando el tiempo de clase para debatir, resolver dudas o trabajar actividades prácticas (García-Barrera, 2013). Sin embargo, debido a la corta edad de los participantes de este estudio, se decidió no utilizar la metodología de la clase invertida al requerir cierto grado de madurez, responsabilidad e independencia para poder realizar la formación teórica en horario extraescolar. Por todo ello, se determinó utilizar la tercera posibilidad planteada, basada en el desarrollo de metodología de trabajo cooperativo como dinámica de adaptación a las necesidades del alumnado por ser acorde con el perfil de edad del alumnado y la materia a tratar.

### **Objetivos e hipótesis inicial.**

El presente estudio tiene como objetivo principal la implantación de la metodología basada en aprendizaje cooperativo para promover la regulación de aprendizajes y la socialización, aspectos embebidos en este tipo de dinámicas; se pretende exponer al estudiantado este tipo de dinámicas para observar si se ajustan adecuadamente a la diversidad de los alumnos, aumentando su interés y motivación por la materia, promoviendo un aprendizaje efectivo y en consecuencia, una mejora en los resultados académicos. Al mismo tiempo, entre los objetivos secundarios destacan el diseño de materiales atractivos para el alumnado en el intento de aumentar su motivación así como la elaboración de documentos que faciliten el seguimiento y la evaluación de las dinámicas cooperativas. Otro objetivo secundario a tener en cuenta es la introducción de dinámicas de evaluación propia y de los compañeros al alumnado.

Por ello, la investigación educativa diseñada parte de la hipótesis de que la implantación de una metodología de aprendizaje cooperativo en el aula conlleva una mejora de resultados a nivel de rendimiento académico, funcionamiento del grupo clase y satisfacción del alumnado. Este progreso tendrá más significación en los grupos clase con una alta tasa de diversidad académica, que presentan resultados académicos inferiores y muestran una mayor dificultad en el aprendizaje.



## Metodología

La presente investigación parte de la observación del centro educativo y del alumnado que lo compone, a partir de la cual se decide realizar el estudio basado en metodología cooperativa. Para ello, se toman los sujetos de estudio organizados en sus grupos de referencia, seleccionando uno de ellos como control, que trabajará individualmente, para poder extraer conclusiones acerca de la metodología introducida con mayor facilidad.

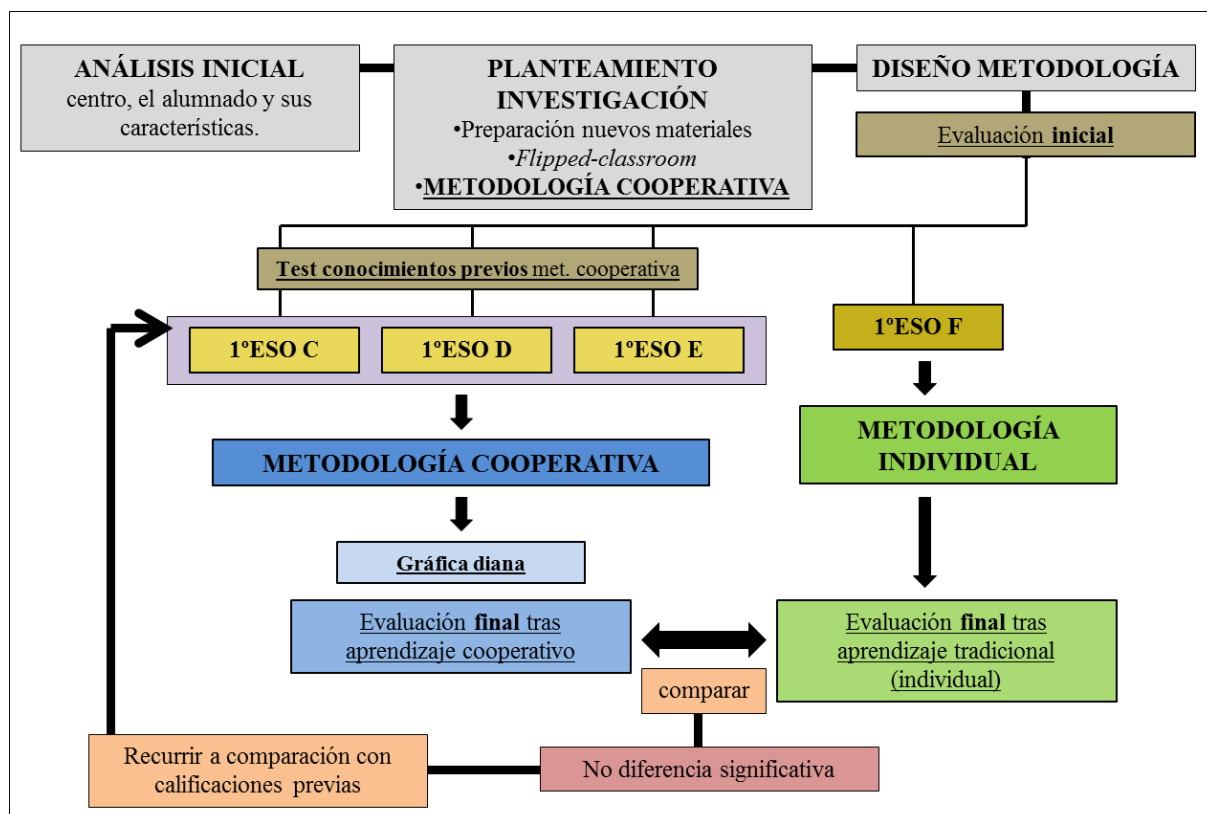
En primer lugar, todos los grupos toman una evaluación inicial para comprobar sus conocimientos acerca del temario a tratar en la investigación. Adicionalmente, los grupos en los que se introducen dinámicas cooperativas, realizan un segundo test sobre conocimientos previos acerca de este tipo de metodología para evidenciar su experiencia previa.

A continuación se realizan las actividades cooperativas planificadas adecuadamente. Es esencial dedicar un fragmento del tiempo de la primera sesión para la explicación introductoria de la metodología cooperativa, sus características u objetivos y la actitud que el alumnado debe tomar para su correcta realización. Además, se debe considerar la adquisición de los mismos conocimientos en el grupo control trabajando con un aprendizaje individualizado.

Una vez las actividades planteadas cooperativa e individualmente (grupo control) se han completado, la investigación finaliza con la evaluación final de los alumnos, realizada individualmente en todos los grupos. De nuevo, los grupos cooperativos toman de manera adicional, un test final sobre metodología cooperativa para autoevaluarse y calificar el trabajo de sus compañeros durante las dinámicas planteadas.

Con el fin de contrastar la eficacia de la metodología cooperativa planteada, se comparan los resultados obtenidos en la evaluación final del grupo control con los demás. La obtención de calificaciones notablemente superiores en el grupo control obliga a recurrir complementariamente a la consulta del registro académico previo del alumnado, para determinar los beneficios de la metodología impuesta (ver *Ilustración 1*).

Por otro lado, la aplicación de trabajo cooperativo en el aprendizaje científico, promueve la adquisición de todas las competencias básicas formuladas en la ley de educación<sup>1</sup>, en orden decreciente en importancia: competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia en comunicación lingüística, competencias sociales y cívicas, aprender a aprender, sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor y conciencia y expresiones culturales y competencia digital.



**Ilustración 1.** Diagrama de flujo sobre la metodología a emplear en la investigación diseñada.

<sup>1</sup> Gobierno de España. (26 de Diciembre de 2014). Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. España. Página 4.

## Participantes.

El estudio se llevó a cabo en el IES Ángel Corella, centro público de enseñanza secundaria situado en la población de Colmenar Viejo (Madrid). Dicho instituto ofrece formación a través del programa bilingüe, en el que asignaturas como Biología y Geología son impartidas en inglés durante los cuatro cursos de educación secundaria. Además, el centro, está dividido en dos edificios principales en los que se imparte la enseñanza a un total de 850 estudiantes, por 78 docentes. Se debe mencionar también que la investigación se realiza disponiendo de la infraestructura adecuada ya que todas las aulas cuentan con un ordenador, un proyector, una pizarra digital y otra tradicional.

La población objeto de estudio corresponde con el conjunto del alumnado de 1ºESO Sección Bilingüe del instituto citado. El total de la muestra está formada por 112 alumnos, con edades comprendidas entre 12-14 años, quienes accedieron voluntariamente, previa autorización paterna, a colaborar en la investigación planteada. También, se debe mencionar la ayuda aportada por la profesora de referencia de dichos alumnos, durante el desarrollo de la investigación.

Para facilitar la consecución de los objetivos previamente planteados los estudiantes seleccionados se mantuvieron en sus cuatro grupos de referencia, seleccionando uno de ellos como grupo control con trabajo individual, con el fin de poder analizar los resultados y extraer conclusiones sobre la metodología cooperativa.

El primer grupo (1ºC) está formado por alumnos con menor nivel académico en la asignatura de Biología y Geología. Además, tras una observación previa al desarrollo de la investigación junto con el comentario con otros profesores del grupo, se evidencia que se trata de una clase problemática y conflictiva en la que el proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional se dificulta. En cambio, este primer grupo se encuentra claramente diferenciado de 1ºD, clase en la que sus integrantes también presentan un rendimiento académico inferior, pero su interés por la asignatura facilita el desarrollo de la enseñanza. Paralelamente se encuentran los grupos de excelente rendimiento y comportamiento, 1ºE y 1ºF, entre los cuales no se puede establecer *a priori* una diferencia.

En consecuencia, el criterio establecido para seleccionar el grupo control fue, tras analizar el perfil académico de la clase, tomar como referencia la media ponderada de la nota final en la segunda evaluación de Biología y Geología y escoger aquel con un nivel académico medio-alto. De esta manera las clases con un nivel inferior llevan a cabo dinámicas cooperativas para poder analizar si este tipo de metodología se adapta mejor a sus características y se promueve un aprendizaje efectivo (ver *Tabla 2*). La elección fue realizada teniendo en cuenta también las recomendaciones de la profesora de referencia y finalmente se determinó establecer a 1ºF como el grupo control, en el que los alumnos trabajarían individualmente a través de la metodología tradicional.

<b>Aula</b>	<b>Número de estudiantes</b>	<b>Media nota final 2º evaluación en Biología y Geología</b>	<b>Metodología</b>
1ºC	30	6,16	Metodología cooperativa
1ºD	24	5,81	Metodología cooperativa
1ºE	28	7,21	Metodología cooperativa
1ºF	30	7,00	Metodología tradicional

**Tabla 2.** Distribución del alumnado que conforma la muestra de la investigación.

### Instrumentos.

El estudio planteado es una investigación educativa en la que se utilizan metodologías innovadoras para el que se han diseñado y aplicado varios recursos “ex profeso”, todos ellos en inglés al tratarse de grupos pertenecientes a la sección bilingüe del centro (ver *Tabla 3*). Dichos recursos se han utilizado en la recolección de datos necesarios para analizar las variables planteadas (conocimientos previos sobre la metodología cooperativa, rendimiento académico, funcionamiento del grupo clase y satisfacción del alumnado), pudiendo así contrastar la si la metodología cooperativa es beneficiosa.

<b>Variables de estudio</b>	<b>Instrumento</b>
Conocimientos previos sobre el funcionamiento de la metodología cooperativa	Test inicial sobre metodología cooperativa
Actitudes y asunción del rol asignado	Rúbrica grupos cooperativos
Rendimiento académico	Evaluación inicial
	Evaluación final
	Consulta de calificaciones previas en la asignatura
	Rúbricas grupos cooperativos y grupo control
Satisfacción y obtención de objetivos	Gráfica diana

**Tabla 3.** Variables e instrumentos de recogida de información.

La aplicación del test inicial sobre trabajo cooperativo permite averiguar los conocimientos del alumnado acerca de la metodología escogida. Este test consta de 10 afirmaciones en las que se planteaban cuestiones sobre trabajo cooperativo (trabajo previo utilizando esta metodología, grado de satisfacción, nivel de concentración y participación o predisposición a ayudar...), que deben ser respondidas eligiendo el valor numérico adecuado entre 1 y 5 según su grado de acuerdo o disconformidad (ver *Anexo I*).

La elaboración de una rúbrica para registrar el compromiso del alumnado junto con la calidad del trabajo grupal presentado tras cada sesión cooperativa, proporciona un procedimiento de recogida de datos fácil y sencillo. Se presenta una rúbrica como una tabla de entrada múltiple

en la que a pesar de trabajar cooperativamente, el compromiso del alumnado con el rol asignado, es recogido de forma individual, y otorgado una puntuación (de 1 a 3 puntos) a partir de unos criterios establecidos; de igual forma se evalúa el trabajo entregado por el grupo al finalizar cada sesión (de 1 a 5 puntos). Finalmente la suma de ambas puntuaciones se transforma en una calificación sobre 10 que hará referencia al compromiso del alumnado y la calidad del trabajo realizado en cada sesión por cada alumno en su grupo (ver *Ilustración 2* y *Anexo 2*).

Paralelamente se ha elaborado una segunda gráfica para evaluar las actividades resueltas por el grupo control tras cada sesión (ver *Anexo 3*). En este caso no se considera la valoración del compromiso con la metodología introducida al tratarse de una metodología tradicional a la que están habituados y en la que el trabajo es individual.

CLASE:	ACT. 1								ACT. 2								ACT. 3																						
Nombre alumno	ROL:			Trabajo realizado					Suma	/10	ROL:			Trabajo realizado					Suma	/10	ROL:			Trabajo realizado					Suma	/10									
	1	2	3	1	2	3	4	5			1	2	3	1	2	3	4	5			1	2	3	1	2	3	4	5											

PUNTUACIONES		
1	2	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Participación nula o muy escasa</li> <li>•No cumple el rol establecido</li> <li>•Distracción excesiva</li> <li>•No habla en inglés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Participación media</li> <li>• En ocasiones cumple el rol establecido</li> <li>•Distracción moderada</li> <li>•No utiliza el banco de expresiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Esfuerzo en hacer aportaciones nuevas.</li> <li>•Cumple el rol establecido siempre</li> <li>• Trabaja cooperativamente: no distracción.</li> <li>•Utiliza el banco de expresiones</li> </ul>

PUNTUACIONES				
1	2	3	4	5
Trabajo no presentado habiendo asistido a clase.	Trabajo no completado a tiempo: incompleto (sin razonar, evidenciar).	Trabajo completado a tiempo pero respuestas cortas, sin justificaciones o evidencias suficientes. 3 o más respuestas incorrectas.	Trabajo completado a tiempo y bien realizado: respuestas completas (justificadas/evidenciadas). 1-2 respuestas erróneas.	Trabajo completado a tiempo. Respuestas correctamente explicadas: ofrecen diversidad de opiniones, multitud de justificaciones y ejemplos. Sin errores.

SUMA	8	7	6	5	4	3	2								
	<b>3</b> +5	<b>3</b> +4	<b>2</b> +5	<b>3</b> +3	<b>2</b> +4	<b>1</b> +5	<b>3</b> +2	<b>2</b> +3	<b>1</b> +4	<b>3</b> +1	<b>2</b> +2	<b>1</b> +3	<b>2</b> +1	<b>1</b> +2	<b>1</b> +1
<b>SOBRE 10</b>	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	3	2	1

**Ilustración 2.** Muestra de la rúbrica elaborada para evaluar el trabajo cooperativo [Para mayor detalle, consultar *Anexo 2*].

Por otro lado, el rendimiento académico se puede analizar tomando tres referencias: la realización de una prueba inicial, la evaluación final tras las dinámicas cooperativas y la consulta de los informes de evaluación del alumnado. La prueba inicial consta de un total de 9 preguntas entre las cuales se diseñaron cuestiones de respuesta corta y otras en la que se debe expresar si los enunciados son verdaderos o falsos. El objetivo de este examen inicial es averiguar los conocimientos y deducir las concepciones alternativas del alumnado acerca de la temática propuesta. La evaluación final consiste en 10 preguntas con un patrón similar al de la evaluación inicial, cuyo objetivo es comprobar la eficacia del aprendizaje cooperativo así como poder comparar la tasa de mejora del alumnado (ver *Anexo 4*). En tercer lugar, los informes de evaluación fueron consultados y analizados con el fin de recopilar información sobre el éxito académico de los estudiantes que conforman el estudio. Además, las dos rúbricas diseñadas, tanto la utilizada para la evaluación de grupo cooperativo citada anteriormente, como la del grupo control, que evalúa únicamente las actividades entregadas de forma individual, se utilizan para analizar la evolución de las calificaciones de los ejercicios entregados en todos los grupos.

Por último, la gráfica diana fue diseñada para recoger el grado de satisfacción junto con la valoración del aprendizaje de una forma innovadora. Con el fin de cumplimentarlas fácilmente, se diseñan dos gráficas correspondientes a una evaluación propia o del resto de integrantes del grupo, cada una con un total de seis preguntas (referidas al grado de participación o cumplimiento de las funciones del rol asignado, la utilización de los diferentes materiales proporcionados o la valoración de la tasa de aprendizaje cooperativo realizado) que deben ser respondidas marcando un punto en la diana según el grado de conformidad (en una escala de 1 a 5). Finalmente todos los puntos deben unirse para formar una figura geométrica cuya amplitud se correlaciona con valoraciones positivas, pudiendo así analizar visualmente el resultado de cada encuesta. Además, la encuesta personal se completa con dos preguntas acerca de la realización de tareas cooperativas futuras conservando la misma estructuración grupal en el aula y con respecto al rol más afín a la personalidad del alumnado (ver *Anexo 5*).

## APLICACIÓN Y RESULTADOS.

---

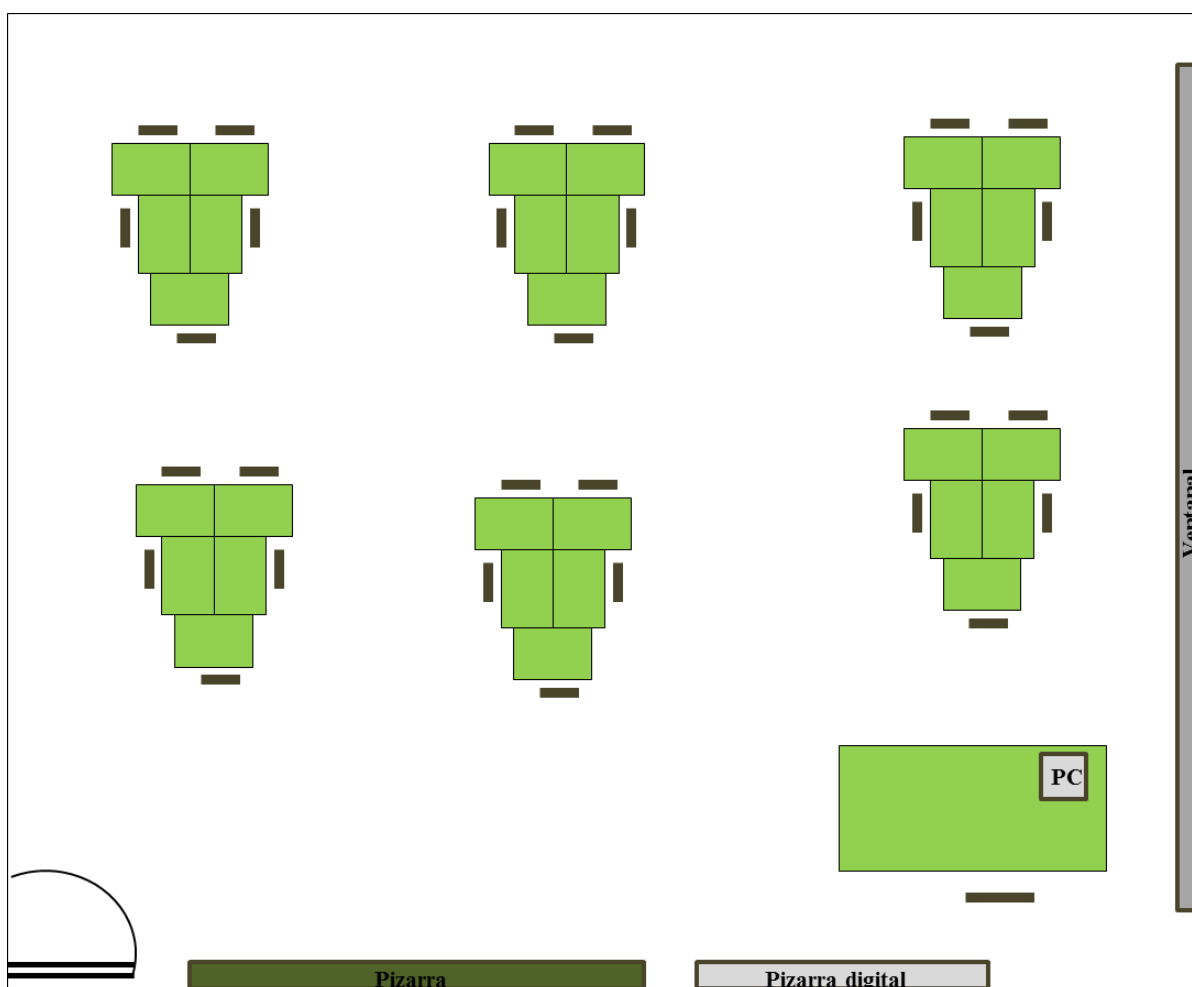
El desarrollo del estudio planteado tuvo lugar durante el mes de abril del curso 2015/16, tras mantener un primer contacto con el alumnado que conforma la muestra en el mes de noviembre del mismo curso. La investigación basada en la implantación de aprendizaje cooperativo en el aula de 1ºESO de Biología y Geología, se planificó como complemento a la enseñanza tradicional de la unidades didácticas consecutivas del currículo tituladas “Los microorganismos: Reinos Monera, Protoctista y Fungi” y “El Reino de las Plantas”; por lo tanto, el aprendizaje cooperativo se programó para introducirse como dinámica de refuerzo y aprendizaje adicional, al final de cada epígrafe de la primera unidad y al completar la segunda unidad. Sin embargo, debido a complicaciones en la temporalización inicialmente coordinada, la metodología cooperativa tuvo que ser introducida de manera anticipada a la instrucción de dichas unidades didácticas. En consecuencia, se consideró como un proyecto de trabajo cooperativo acerca del estudio de los reinos microscópicos y las plantas, completamente aislado del fundamento teórico con el que inicialmente se estableció el nexo. Por tanto, la metodología abandona su función reforzadora inicialmente establecida, para plantearse como una introducción a los reinos de seres vivos.

Una vez obtenido el apoyo del equipo directivo y de la profesora de Biología y Geología de referencia de los grupos elegidos, se comunicó a las familias del alumnado la realización de la investigación con el objeto de autorizar su participación en la misma. A partir de ahí se puso en marcha el estudio con la recogida de información inicial, constituido por el test sobre funcionamiento de la metodología cooperativa mencionado previamente, así como la prueba teórica inicial, consistente en preguntas sobre los reinos microscópicos y vegetales. Ambos fueron realizados durante una única sesión (50 minutos de duración), aunque se debe mencionar que el grupo control no completó el test sobre metodología cooperativa al implantarse en dicho caso una metodología tradicional (trabajo individual).

A continuación se establecieron las sesiones en las que se introdujo la metodología así como la creación de los diferentes grupos cooperativos. De esta forma, se determinó que los grupos tuvieran un rendimiento académico equilibrado y estuvieran constituidos por cinco miembros, salvo excepciones de cuatro integrantes (uno o dos alumnos de rendimiento alto, dos medios y



uno bajo). La razón por la que se tomó la decisión de formar grupos de cinco sujetos se basa en que el riesgo de exclusión de alguno de los integrantes, fenómeno común en agrupaciones con un número inferior de miembros, queda reducido; pero al mismo tiempo, agrupamientos de cinco personas son suficientemente pequeños como para fomentar la cohesión e interacción equilibrada entre sus miembros (Bonals, 2000) (Vidal y Fuertes, 2013); también se consideraron las recomendaciones realizadas por su profesora de referencia en la materia. Por lo tanto, la organización de estas agrupaciones conlleva la redistribución previa del mobiliario del aula para formar lugares de trabajo para cinco integrantes (ver *Ilustración 3*).



**Ilustración 3.** Organización esquemática del aula para el trabajo cooperativo con grupos de cinco integrantes.

Además, para llevar a cabo una metodología cooperativa fundamentada, en cada grupo se establecen cinco roles rotativos denominados (en orden de complejidad decreciente): líder (*group leader* o GL), motivador (*encourager* o ENC), secretario (*secretary* o SEC), árbitro (*referee* o REF) y guardián del tiempo (*time keeper* o TK). Cada rol tiene asignado una serie de funciones concretas, especificadas en unas tarjetas entregadas a cada grupo para su lectura y consulta (ver *Anexo 6*); las funciones deben ser ejecutadas para asegurar el correcto funcionamiento del grupo, al mismo tiempo que cada alumno aporta ideas en la redacción de las respuestas a las actividades planteadas. Así, el rol de líder es el más complejo al tener que controlar que el funcionamiento del grupo es el correcto y las actividades están correctamente realizadas; en cambio, el rol de motivador se encarga de comprobar la participación de todos los integrantes del grupo y animar a aquellos que presentan dificultades de comunicación; es importante recalcar la función del secretario, al ser la única persona encargada de escribir las respuestas a las actividades planteadas; por su parte el árbitro mantiene el orden en el grupo, evitando peleas o una comunicación a un volumen excesivo; para finalizar, como su propio nombre indica, el controlador del tiempo debe poseer un reloj para poder avisar a sus compañeros del tiempo restante en cada momento. Se debe mencionar que en las excepcionales ocasiones en las que se forman grupos de cuatro personas, los papeles de guardián del tiempo y árbitro se fusionan y se otorgan a una única persona.

La rotación de roles se establece teniendo como objetivo final el otorgar al alumno más débil académicamente, la función más compleja o de liderazgo en su grupo: para que la consecución del objetivo planteado se realice de forma paulatina, es el alumno más fuerte académicamente el que realiza la función de líder en la primera sesión, rotando los roles en complejidad gradual entre los integrantes del grupo en la segunda sesión, para alcanzar el propósito citado al finalizar la metodología (para mayor detalle consultar *Tabla 4*).

Alumno	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3
Alumno 1	Líder	Árbitro	Guardián del tiempo
Alumno 2	Motivador	Guardián del tiempo	Árbitro
Alumno 3	Secretario	Líder	Motivador
Alumno 4	Árbitro	Motivador	Secretario
Alumno 5	Guardián del tiempo	Secretario	Líder

**Tabla 4.** Rotación de roles entre los integrantes de un grupo cooperativo (tener en cuenta la ordenación del alumnado en decreciente grado de rendimiento académico).

Igualmente se planificó que la metodología cooperativa, apoyada en presentaciones *Power Point* (ver *Ilustración 4* y *Anexo 7*), ocupara un total de cuatro sesiones, distribuidas de la siguiente forma (ver *Tabla 5*):

**BUILDING UP THE GROUPS...**

WORKING IN SMALL GROUPS DURING BIOLOGY LESSONS

Groups of FIVE PEOPLE formed by the teachers.

Remember!

**PARTICIPATE**

**ACTIVITY 1 – READING ABOUT GERMS IN SMALL GROUPS**

WORKING IN SMALL GROUPS DURING BIOLOGY LESSONS

QUESTIONS.

Highlight the answers in the text for questions 1, 2 and 3 and **INCLUDE IT IN YOUR ANSWER.**

1 Why were hospitals so dangerous a century ago?

2 Doctors wore coats to work, but which were most impressive: clear and white or dirty and stained? Why?

3 What was the largest cause of death during surgery in the past?

4 What differences (**3 minimum**) can you appreciate when you go to a hospital today compared to one in the past?

5 Wounds got infected in the past by the presence of microorganisms such as bacteria but, are all types of bacteria harmful for us?

3MIN TO ANSWER QUESTIONS 1

4MIN TO ANSWER QUESTIONS 2

2MIN TO ANSWER QUESTIONS 3

4MIN TO ANSWER QUESTIONS 4

2MIN TO ANSWER QUESTIONS 5

<http://www.online-stopwatch.com/full-screen-stopwatch/>

**Ilustración 4.** Muestra de diapositivas de *Power Point* utilizadas para guiar las clases con metodología cooperativa [Para mayor detalle consultar *Anexo 7*].

En la primera sesión se realiza la introducción de la metodología cooperativa, la división de la clase en los grupos planificados, así como la distribución del rol asignado a cada alumno. Con el fin de facilitar la adaptación del alumnado a la dinámica cooperativa se diseñaron identificaciones con roles, tarjetas explicativas sobre la función de cada rol en su grupo y adicionalmente, al tratarse de una asignatura impartida en inglés, un banco de expresiones para utilizar durante el desarrollo correcto de la función asignada (ver *Anexo 8*). Por lo tanto, los primeros minutos de la sesión fueron empleados en la comprensión de la metodología, la lectura de los roles y la realización de preguntas. A continuación, en la misma sesión se comenzó con la primera dinámica cooperativa centrada en el estudio de las bacterias, considerado primer reino microscópico. Para ello, se entregó a la totalidad del alumnado, la actividad (ver *Anexo 9*) consistente en la lectura de un texto (extraído y adaptado de pág. 9) (Birch, 1996) acerca de las infecciones bacterianas, causa de muerte común en hospitales de principios del siglo XX; la breve descripción se acompaña de cinco preguntas, contestadas a través de la interpretación del texto o el debate con el grupo. Es importante mencionar que al tratarse de alumnos poco experimentados en la metodología, se realiza una asignación de tiempo para responder cada pregunta durante todas las sesiones cooperativas, facilitando la ejecución del trabajo y asegurando la concentración del alumnado. Una vez finalizado el desarrollo de la dinámica, el tiempo restante de la sesión fue dedicado a la corrección conjunta de los ejercicios propuestos. Se puede observar que la realización de la primera actividad cooperativa es sencilla ya que el objetivo fundamental es el aprendizaje de la metodología cooperativa por los alumnos, promoviendo al mismo tiempo el aprendizaje del reino Monera y reforzando secundariamente la comprensión lectora.

En la segunda sesión, se invirtieron los minutos iniciales a la distribución del nuevo rol a cada alumno, siguiendo los criterios de rotación mencionados anteriormente, con su respectivo tiempo para leer las funciones y expresiones del banco. A continuación se realiza la segunda actividad cooperativa dedicada al aprendizaje del Reino Fungi y en la que se propone el visionado de dos vídeos<sup>2</sup>: el primero de ellos tiene un carácter pedagógico ya que realiza una descripción general sobre el reino citado, mientras que el segundo se utiliza para comprender la presencia de dicho reino en la vida cotidiana, al observar la formación de

---

<sup>2</sup> Vídeos disponibles en: <https://www.youtube.com/watch?v=JyqOE2Z-MdU> (última consulta: Junio 2016)

<https://www.youtube.com/watch?v=8uHxRwQqWFo> (última consulta: Junio 2016)

mohos en diferentes tipos de hamburguesas. Debido a la rapidez con la que se presenta la información en el primer vídeo, los alumnos son facilitados una transcripción adaptada tras su visionado (ver *Anexo 10*). La dinámica se completa con la propuesta de un total de seis ejercicios, realizados de nuevo con limitación cronométrica y divididos en dos fases: las tres primeras cuestiones son referidas a información citada en el primer video, para las cuales se permite la consulta de la transcripción; los tres últimos ejercicios se refieren, sin embargo, a los datos presentados en el segundo vídeo, exigiendo una argumentación de lo observado y capacidad especulación sobre el final del vídeo (ver *Anexo 10*). Por lo tanto, se puede observar un aumento en la complejidad de la segunda dinámica cooperativa, al proponer la realización de pequeños debates y exigir una mayor capacidad de síntesis.

La tercera propuesta de trabajo cooperativo se planifica para realizar durante dos sesiones y está dedicada al estudio de diferentes aplicaciones de organismos vegetales en la sociedad actual, con títulos tales como: las plantas en biotecnología, las plantas y cambio climático, las plantas y productos ecológicos, las plantas como fuentes de energía, plantas e industria y por último, las plantas y medicina. Para poder desarrollar la tercera propuesta, es necesario presentar previamente al alumnado los temas a tratar, para su elección por grupos; así, los estudiantes serán asignados una lectura, correspondiente al tema seleccionado, a realizar fuera del horario lectivo junto con el subrayado de las ideas principales (ver *Anexo 11*). Es fundamental destacar la importancia de este trabajo adicional ya que formará parte esencial de las dos últimas sesiones de trabajo cooperativo. Por lo tanto, tras asignar los roles, la tercera sesión comienza, con la explicación del formato del póster a realizar en grupos cooperativos, a partir de la puesta en común con los integrantes de la agrupación de la información destacada individualmente por cada alumno en su texto. Se entregan además unos esquemas con la información imprescindible a incluir en cada poster (ver *Anexo 12*). Por lo tanto, se propone la realización del poster atendiendo a un esquema establecido, consistente en: título, *abstract* y tres columnas diferenciadas de información, entre las cuales se encuentra una introducción y dos ejemplos del tema a tratar. Adicionalmente se pueden incluir fotografías a modo decorativo. Durante el desarrollo de la tercera sesión, dedicada en su totalidad a la realización de los posters, los alumnos son guiados mediante la asignación de tiempos establecidos para la redacción de la información de cada columna. Se recomienda la elaboración del *abstract* en último lugar, una vez se ha llevado a cabo la puesta en común y redacción de toda la información del poster. Por lo tanto, se trata de una sesión que requiere

de un alto grado de concentración y organización por parte del alumnado al tener que poner en común la información previamente leída con sus compañeros, seleccionarla y redactarla.

La última sesión de trabajo cooperativo comienza con la presentación del *abstract* de cada poster por los motivadores de cada grupo, al resto de sus compañeros presentes en el aula. De esta manera se pretende que los alumnos muestren brevemente el trabajo realizado acerca de los organismos vegetales. Esta sesión mantiene los roles establecidos en la anterior, permitiendo a los alumnos débiles perfeccionar sus funciones de liderazgo. Por lo tanto, una vez todos los motivadores han expuesto el fragmento correspondiente, los posters realizados se intercambian ordenadamente entre los equipos de trabajo. Además, cada agrupación debe completar una tabla denominada “Usos de Plantas” en la que se presentan cuestiones sobre cada tema de aplicación vegetal (ver *Anexo 14*); queda evidenciada así, la importancia de los datos remarcados como imprescindibles, durante la redacción del poster en la tercera sesión al posibilitar que el alumnado rellene la tabla en esta última sesión. Se propone un intercambio de posters ordenado, de manera que los alumnos deban rellenar la información correspondiente a su poster en último lugar, pero sin la utilización de su propio mural, para mostrar su capacidad de asimilación y memoria sobre el tema trabajado. Por su parte, el intercambio de posters entre los grupos establecidos tiene como fin el conocimiento de todos los temas por la totalidad del alumnado en el aula, de una manera ágil y dinámica, evitando las tradicionales presentaciones de información en las que los alumnos pierden fácilmente el interés. En caso de disponer de tiempo, se lleva a cabo una dinámica de preguntas entre los diferentes grupos para terminar de completar la tabla; cada grupo dispone de una única pregunta por ronda y se realizan un total de dos rondas. De nuevo, es una manera de corroborar la implicación de cada grupo en la elaboración de su poster. Por lo tanto, esta última dinámica (compuesta por dos sesiones) es la de mayor complejidad ya que requiere un trabajo individual previo, una discusión para la realización del póster y por último lectura rápida para la cumplimentación de la tabla.

Se debe mencionar que el grupo control realiza las mismas actividades que los grupos cooperativos pero individualmente y con las mesas espaciadas para realizar el estudio con la mayor rigurosidad posible. Las dos primeras actividades (ver *Anexo 9, 10*) no suponen complicación para ser realizadas individualmente, no así la tercera, en la que los alumnos deben leer personalmente seis posters para completar la tabla, lo que requiere un esfuerzo mayor. Los posters entregados al grupo control son previamente elaborados por el docente

(ver *Anexo 13*) para la investigación, los cuales deben ser leídos para completar la tabla individualmente (ver *Anexo 14*) y posteriormente rotan entre el alumnado del grupo control. El grupo control dedica las dos últimas sesiones a la lectura y cumplimentación de la tabla debido a su complejidad citada.

Es destacable que los cuatro grupos-clase de alumnos, independientemente de la metodología empleada, deben entregar el trabajo realizado al finalizar cada sesión para posibilitar su corrección y evaluación haciendo uso de las rúbricas anteriormente descritas.

La investigación sobre metodología cooperativa finaliza con una última sesión en la que los alumnos de las cuatro clases que conforman la muestra, previamente avisados, realizan individualmente un examen teórico final con preguntas sobre la temática tratada en el desarrollo de las tres actividades propuestas. Tras la recomendación de la profesora ordinaria de la asignatura, todas las actividades realizadas son subidas con una respuesta consensuada, a la plataforma online del centro (*Weebly*), con el fin de que los alumnos puedan repasar para la prueba final. Además, en esta última sesión, los grupos de trabajo cooperativo realizan también el gráfico diana, en el que los alumnos se evalúan a sí mismos y a sus compañeros, expresando su grado de satisfacción en cuanto a las actividades cooperativas realizadas.

En definitiva, se puede inferir que las actividades cooperativas planteadas siguen las pautas establecidas por la técnica denominada como divisiones de rendimiento por equipos, anteriormente descrita. La utilización de este método de aprendizaje cooperativo se debe a su sencilla aplicación y fácil comprensión por un alumnado joven e inexperto en el funcionamiento de estas dinámicas. Además, las sesiones se encuentran correctamente planificadas (ver *Tabla 5*), facilitando el aprendizaje de la metodología cooperativa por parte del alumnado. Esta organización también permite adquirir los contenidos de la materia al mismo tiempo que las capacidades de argumentación, discusión y lectura quedan reforzadas en los alumnos.

SESIÓN	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	ORGANIZACIÓN TIEMPO	METODOLOGÍA	RECURSOS Y MATERIALES
<i>Sesión 1</i> (50 min.)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Test inicial AC (<i>Anexo 1</i>).</li> <li>✓ Evaluación inicial (<i>Anexo 4</i>).</li> </ul>	<p><u>5 min</u>: explicación de la investigación a realizar.</p> <p><u>30 min</u>: evaluación inicial</p> <p><u>10 min</u>: test inicial AC</p>	Individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Test y evaluación impresas.</li> </ul>
<i>Sesión 2</i> (50 min.)	Reino Bacteria.	Actividad cooperativa 1 (lectura y realización cooperativa de 5 ejercicios) ( <i>Anexo 9</i> ).	<p><u>10 min</u>: explicación funcionamiento metodología cooperativa, reparto de roles y preguntas. Introducción a actividad cooperativa 1.</p> <p><u>25 min</u>: lectura texto y realización ejercicios.</p> <p><u>10 min</u>: corrección conjunta ejercicios.</p>	Cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fotocopias de la lectura sobre bacterias y ejercicios relacionados.</li> <li>✓ Entrega de fichas ralladas para entregar la respuesta.</li> <li>✓ Ordenador y proyector para exponer la presentación de <i>Power Point</i>, utilizada como guía (<i>Anexo 7</i>).</li> </ul>
<i>Sesión 3</i> (50 min.)	Reino Fungi	Actividad cooperativa 2 (visionado de dos vídeos y realización cooperativa de 6 ejercicios) ( <i>Anexo 10</i> ).	<p><u>10 min</u>: explicación funcionamiento metodología cooperativa, reparto de nuevos roles y preguntas. Introducción a actividad cooperativa 2.</p> <p><u>3 min</u>: visionado vídeo 1.</p> <p><u>6 min</u>: realización ejercicios 1, 2, 3 acerca vídeo 1.</p> <p><u>2 min</u>: visionado parte del vídeo 2.</p> <p><u>10 min</u>: realización ejercicios 1, 2, 3 acerca vídeo 2.</p> <p><u>2 min</u>: finalización visionado vídeo 2.</p> <p><u>5 min</u>: corrección conjunta ejercicios.</p> <p><u>5 min</u>: presentación temas de lectura sobre Reino Plantas para la sesión posterior.</p>	Cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fotocopias ejercicios relacionados con Reino Fungi.</li> <li>✓ Entrega de hojas de colores para entregar la respuesta.</li> <li>✓ Ordenador y proyector para exponer la presentación de <i>Power Point</i>, utilizada como guía (<i>Anexo 7</i>). También se emplea para proyectar los vídeos.</li> </ul>
<i>Sesión 4</i> (50 min.)	Reino Plantas	Actividad cooperativa 3 (elaboración cooperativa de pósters a partir de lecturas individuales) ( <i>Anexo 11</i> ).	<p><u>10 min</u>: explicación funcionamiento metodología cooperativa, reparto de nuevos roles y preguntas. Introducción a actividad cooperativa 3 (parte 1).</p> <p><u>35 min</u>: elaboración póster (tiempos fraccionados).</p>	Cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cuaderno con ideas principales extraídas de cada texto de lectura individual.</li> <li>✓ Entrega de hojas de colores para entregar poster.</li> <li>✓ Entrega ficha con ideas imprescindibles en cada poster (<i>Anexo 12</i>).</li> <li>✓ Ordenador y proyector para exponer la presentación de <i>Power Point</i>, utilizada como guía (<i>Anexo 7</i>).</li> </ul>
<i>Sesión 5</i> (50 min.)	Reino Plantas	Actividad cooperativa 3 (puesta en común).	<p><u>10 min</u>: exposición <i>Abstract</i> del póster por Motivadores de cada grupo, al resto de la clase.</p> <p><u>5 min</u>: introducción a actividad cooperativa 3 (parte 2).</p> <p><u>25 min</u>: cumplimentación tabla titulada “Usos de Plantas” (<i>Anexo 14</i>).</p> <p><u>10 min</u>: ronda de preguntas para finalizar la cumplimentación de la tabla.</p>	Cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Posters elaborados en sesión anterior.</li> <li>✓ Entrega tabla-ejercicios.</li> <li>✓ Ordenador y proyector para exponer la presentación de <i>Power Point</i>, utilizada como guía.</li> </ul>
<i>Sesión 6</i> (50 min.)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evaluación final (<i>Anexo 4</i>)</li> <li>✓ Gráfica diana (<i>Anexo 5</i>)</li> </ul>	<p><u>30 min</u>: evaluación final.</p> <p><u>10 min</u>: cuadros diana.</p>	Individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fotocopias exámenes finales y gráfica diana.</li> </ul>

**Tabla 5.** Contenidos, recursos y temporalización de sesiones de trabajo cooperativo de la investigación (AC: Aprendizaje Cooperativo). En el caso del grupo control (1<sup>o</sup>F), se introducen algunos cambios en la presente tabla: no se realiza el test inicial AC ni la gráfica diana, así como tampoco se elaboran posters, sino que el alumnado recibe posters ya realizados por el docente (ver *Anexo 13*); no se dedican 10 minutos iniciales de cada sesión a la distribución de roles; por último, la metodología es individual en todas las sesiones.



A continuación se realiza la exposición de resultados, desglosada en diferentes apartados según las variables a considerar en la investigación. Se ha tomado esta estructura debido a su utilidad para facilitar la interpretación de las conclusiones obtenidas. Como se podrá observar a continuación, el rendimiento académico es el único de los apartados en el que se consideran los resultados del grupo control para realizar análisis comparativo; el resto de las variables a tener en cuenta en el presente estudio se refieren a características y rasgos de la introducción del aprendizaje cooperativo en el aula, por lo que se utilizan en exclusiva los resultados obtenidos en los grupos en los que se desarrollan estas dinámicas innovadoras de trabajo.

### **Conocimientos previos sobre el funcionamiento de la metodología cooperativa.**

El análisis de las encuestas iniciales sobre metodología cooperativa, permite intuir que los alumnos conocen dinámicas de trabajo en grupo al haber trabajado previamente con metodologías no individualistas. En cambio, se evidencia una falta de práctica o desconocimiento sobre la metodología cooperativa: los alumnos erróneamente consideran, al otorgar 3 o más puntos a cada enunciado, que en ocasiones pueden elegir ellos mismos a las personas con las que trabajar (*cuestión 4*) (73% del alumnado en 1°C, 75% en 1°D y 96% en 1°E), o permitir que dos compañeros hablen simultáneamente durante el desarrollo de una actividad (*cuestión 7*) (86% del alumnado en 1°C, 79% en 1°D y 96% en 1°E). Esta incompreensión acerca del trabajo cooperativo se demuestra aún mayor en el caso del grupo 1°C al analizar, además de las citadas anteriormente, las siguientes cuestiones:

*8. Si alguien en el grupo no entiende la actividad, nadie debe explicársela. El resto de los miembros del grupo deben seguir trabajando para poder terminar la actividad planteada a tiempo.*

*9. Si alguien en el grupo está trabajando individualmente, nadie deberá ayudarle a participar en el equipo.*

El 26,6% del alumnado de la clase mencionada otorga a ambas cuestiones, una puntuación de 3 puntos o superior, por lo que consideran que están en mayor o menor grado de acuerdo con las afirmaciones planteadas, contradictorias con las características del aprendizaje cooperativo.

Por otro lado, cuando se analizan los resultados del test inicial sobre conocimientos previos en la metodología cooperativa, el grupo control no se considera ya que se realiza dinámicas individuales y no es necesario averiguar su experiencia anterior en este tipo de aprendizaje.

### **Actitud y asunción del rol asignado durante el aprendizaje cooperativo.**

Para analizar las actitudes y el compromiso con el rol asignado del alumnado durante las dinámicas cooperativas, se toma como medida la media ponderada de los datos recogidos con el uso de la rúbrica diseñada para grupos cooperativos, de las tres sesiones cooperativas. Se evidencia una mejora tanto en el desarrollo y comprensión del trabajo cooperativo como en la correcta asunción del rol asignado, al aumentar progresivamente dicha puntuación en las tres clases analizadas (ver *Tabla 6*).

<b>Aula</b>	<b>Actividad 1</b>	<b>Actividad 2</b>	<b>Actividad 3</b>
1°C	6,69	7,21	8,00
1°D	7,21	7,42	8,33
1°E	6,86	7,21	7,79

**Tabla 6.** Media ponderada de calificaciones recogidas en las rúbricas (referentes al desarrollo de dinámicas cooperativas y a la evaluación de las actividades resueltas entregadas) tras cada sesión de trabajo cooperativo.

Los datos recogidos con el uso de las rúbricas pueden completarse con la observación realizada durante el transcurso de la metodología implantada. Así, se percibe que en la primera sesión los alumnos están desubicados al tratarse de una metodología novedosa y encuentran dificultades en la adaptación a los tiempos concedidos a cada actividad en las diferentes sesiones cooperativas. Sin embargo, a medida que transcurre la implantación de la metodología, se observa la progresiva comodidad del alumnado durante el desarrollo de

las dinámicas, al disminuir la cantidad de tiempo necesaria para introducir la metodología cooperativa, así como la distribución de roles al alumnado.

Por otra parte, las calificaciones registradas con la rúbrica del grupo control no se analizan en este apartado al haber realizado dinámicas individuales en las que no se evalúa la actitud y el grado de compromiso con el rol asignado.

### **Rendimiento académico.**

Como ya se ha mencionado anteriormente, el rendimiento académico es la única de las variables consideradas en la investigación en la que se realiza una comparativa con el grupo control, con el fin de cuantificar los beneficios del trabajo cooperativo frente a una metodología de aprendizaje tradicional.

En primer lugar se debe comprobar la significación de los resultados obtenidos haciendo uso de la técnica de análisis estadístico denominada *T-Student*, aplicada al comparar la media de las calificaciones obtenidas en la evaluación final de la investigación, en el grupo control con los tres grupos de metodología cooperativa respectivamente. A partir de los parámetros establecidos por este método de análisis estadístico, se plantea la hipótesis nula ( $H_0$ ) por la cual metodología individual y la cooperativa son igualmente efectivas. El análisis estadístico de *T-Student* compara el valor de la probabilidad del estadístico con respecto a  $\alpha = 0.05$  (ver *Tablas 7, 8, 9*). En las tres comparativas, el valor toma una probabilidad superior a 0.05, evidenciando que se debe confirmar la hipótesis nula ( $H_0$ ) en todos los casos, por lo que no existen diferencias significativas entre el aprendizaje cooperativo con respecto a la enseñanza tradicional del grupo control (Saleh, 2011).

Dicho análisis estadístico concluye una confirmación de la hipótesis nula, resultando en la eficacia equivalente de la metodología individual y la cooperativa, la cual se debe a las notables diferencias existentes entre el grupo control con respecto al resto, al obtener unas calificaciones considerablemente superiores (ver *Tabla 10*). Por tanto se deduce una incorrecta selección del grupo control.

	<b>Variable 1</b> <i>Evaluación final 1°F</i>	<b>Variable 2</b> <i>Evaluación final 1°C</i>
Media	8,10	7,21
Varianza	2,18	4,93
Observaciones	30,00	28,00
Varianza agrupada	3,50	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	56,00	
Estadístico t	1,82	
P(T<=t) una cola	0,04	
Valor crítico de t (una cola)	1,67	
P(T<=t) dos colas	0,07	
Valor crítico de t (dos colas)	2,00	

**Tabla 7.** Prueba *T-Student* para la media de las calificaciones en la evaluación final del grupo control 1°F (variable 1) con respecto a 1°C (variable 2).

	<b>Variable 1</b> <i>Evaluación final 1°F</i>	<b>Variable 2</b> <i>Evaluación final 1°D</i>
Media	8,10	6,32
Varianza	2,18	3,18
Observaciones	30,00	24,00
Varianza agrupada	2,62	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	52,00	
Estadístico t	4,01	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,67	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,01	

**Tabla 8.** Prueba *T-Student* para calificaciones en la evaluación final del grupo control 1°F (variable 1) con respecto a 1°D (variable 2).

	<b>Variable 1</b> <i>Evaluación final 1ºF</i>	<b>Variable 2</b> <i>Evaluación final 1ºE</i>
Media	8,10	7,53
Varianza	2,18	1,38
Observaciones	30,00	28,00
Varianza agrupada	1,79	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	56,00	
Estadístico t	1,63	
OP(T<=t) una cola	0,05	
Valor crítico de t (una cola)	1,67	
P(T<=t) dos colas	0,11	
Valor crítico de t (dos colas)	2,00	

**Tabla 9.** Prueba *T-Student* para calificaciones en la evaluación final del grupo control 1ºF (variable 1) con respecto a 1ºE.

En consecuencia, con el fin de poder demostrar la eficacia en el rendimiento de la metodología cooperativa en todos los grupos, al no haber obtenido significación tras el análisis estadístico y evidenciar una incorrecta elección del grupo control, se procede a realizar otros análisis y comparativas disponiendo del registro de calificaciones previas en la asignatura Biología y Geología en el curso 2015/16.

El primero de los resultados que se pueden extraer acerca del rendimiento académico, analizando los resultados de la prueba inicial y la prueba final de cada clase, es que todos los grupos incrementan sus calificaciones una vez realizadas las metodologías pertinentes (individual en 1ºF y cooperativa en el resto de grupos). Se puede observar al estudiar la media ponderada de las calificaciones en la evaluación inicial y final, evidenciando un claro ascenso en la puntuación en todas las clases. Se constata que todos los grupos aumentan la puntuación en la comparativa de las dos evaluaciones (ver *Tabla 10*). Además, este aumento en el aprendizaje se evidencia al tener en cuenta que algunas cuestiones se repiten en la evaluación final con respecto a la inicial, siendo mayor el número de alumnos que responde correctamente en la evaluación de terminación tras haber completado un proceso de aprendizaje satisfactorio.

<b>Grupo</b>	<b>Evaluación inicial</b>	<b>Evaluación final</b>
1ºC	6,09	7,21
1ºD	5,27	6,32
1ºE	6,39	7,53
1ºF	6,85	8,10

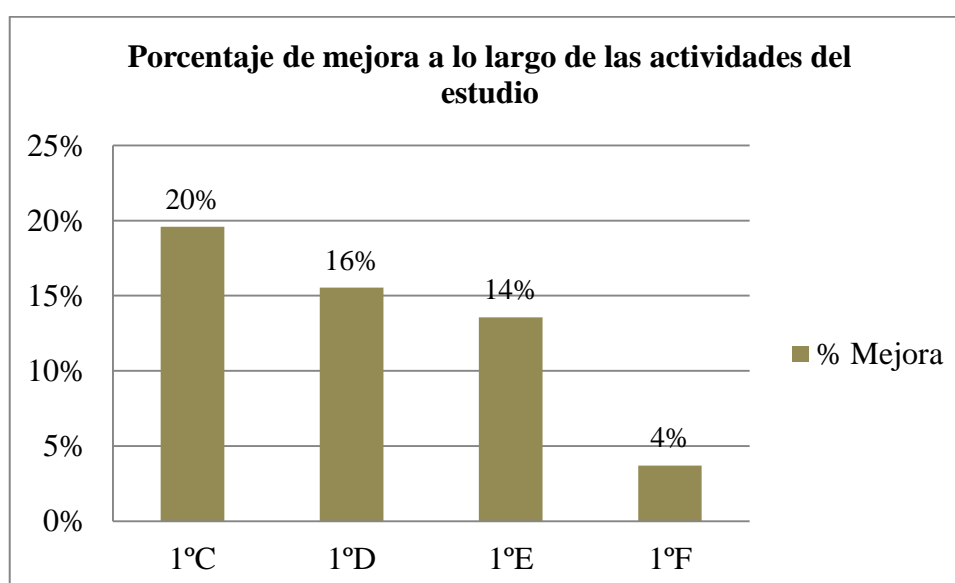
**Tabla 10.** Media ponderada de cada clase a partir de las notas obtenidas en la prueba de conocimientos iniciales acerca de reinos microscópicos y vegetales y en la evaluación final tras las dinámicas cooperativas e individual (1ºF).

Las rúbricas también pueden ser empleadas como instrumento de análisis del rendimiento académico, al contener información acerca de la calidad del trabajo presentado tras cada sesión, pudiendo observar la evolución de los alumnos durante el desarrollo de las metodologías planteadas. De esta forma, el alumnado de los cuatro grupos que conforman el estudio posee calificaciones acerca de la calidad del trabajo presentado en todas las actividades realizadas, a partir de las cuales se puede calcular el diferencial de mejora (comparando las calificaciones de la primera sesión con las de la tercera) y el porcentaje de mejora. Con respecto al diferencial de mejora, tras analizar las calificaciones de las respuestas entregadas, se puede observar un evidente progreso en los grupos con dinámicas cooperativas (valores cercanos o superiores a 1,00 puntos) frente al grupo control (valor de 0,3 puntos). Este progreso es significativamente mayor en el grupo definido con un alto grado de diversidad y problemática (1°C) (ver *Tabla 11*).

Grupo	Trabajo sesiones investigación			Diferencial de mejora (rúbricas)
	Act. 1	Act. 2	Act. 3	
1°C	6,69	7,21	8,00	1,31
1°D	7,21	7,42	8,33	1,21
1°E	6,86	7,21	7,79	0,93
1°F	8,1	8,2	8,3	0,3

**Tabla 11.** Media ponderada de cada clase en las calificaciones obtenidas al evaluar, mediante las rúbricas diseñadas, la entrega de las tareas propuestas en las sesiones del estudio, junto con el cálculo del diferencial de mejora.

Un patrón similar se observa al analizar los resultados del porcentaje de mejora al analizar las calificaciones de las actividades resueltas tras cada sesión cooperativa, cuyo valor está directamente relacionado con las calificaciones obtenidas en las actividades presentadas, pero se distingue del diferencial de mejora al tener en cuenta para su cálculo el valor, mayor o menor, de la puntuación inicial. Por ello, existe una clara diferencia positiva en los valores para este parámetro en los grupos con dinámicas cooperativas. De nuevo, el grupo más complicado presenta un porcentaje mayor al analizar la evolución de las calificaciones obtenidas a partir de las rúbricas en las tres sesiones planificadas (ver *Ilustración 5*).



**Ilustración 5.** Porcentaje de mejora en la evaluación de las tareas entregadas tras cada sesión del estudio, utilizando las rúbricas previamente diseñadas.

Por otro lado, para definir el éxito académico de la metodología cooperativa en el estudio diseñado, se puede tomar la media de los tres exámenes teóricos realizados tras una metodología de aprendizaje tradicional e individualizado durante el curso 2015/16 en la asignatura mencionada, para ser comparada con la evaluación final realizada tras la aplicación de las dinámicas cooperativas. Por tanto el diferencial de mejora en este caso, evidencia una mejora significativa en la puntuación del examen final realizado al concluir la introducción de la metodología cooperativa en todas las clases analizadas. El aumento de la calificación es mayor en la clase definida con mayor problemática y grado de conflictividad (1°C) con 1,05 puntos como valor de diferencial de mejora. En las otras dos

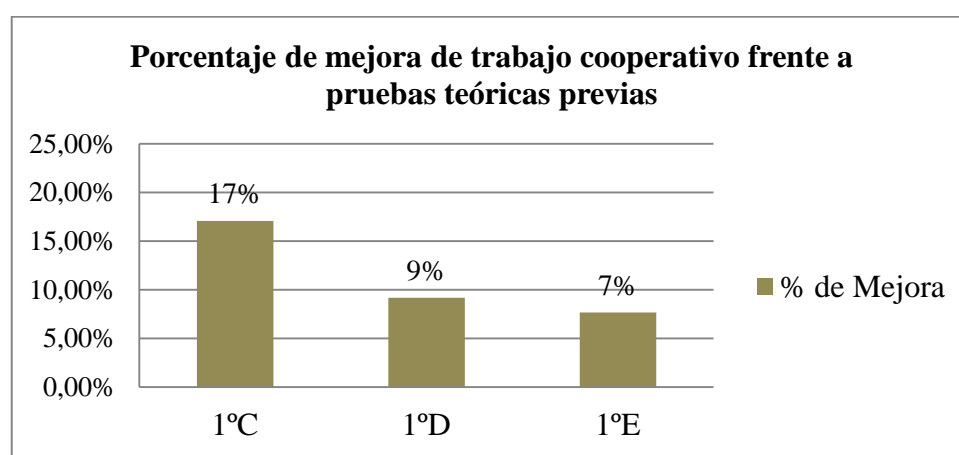


clases (1ºD y 1ºE) el diferencial de mejora es relevante, aunque queda ajustado a un valor de 0,53 puntos (ver *Tabla 12*).

Grupo	Exámenes teóricos previos	Evaluación final investigación	Diferencial de mejora (exámenes)
1ºC	6,16	7,21	1,05
1ºD	5,79	6,32	0,53
1ºE	6,99	7,53	0,53

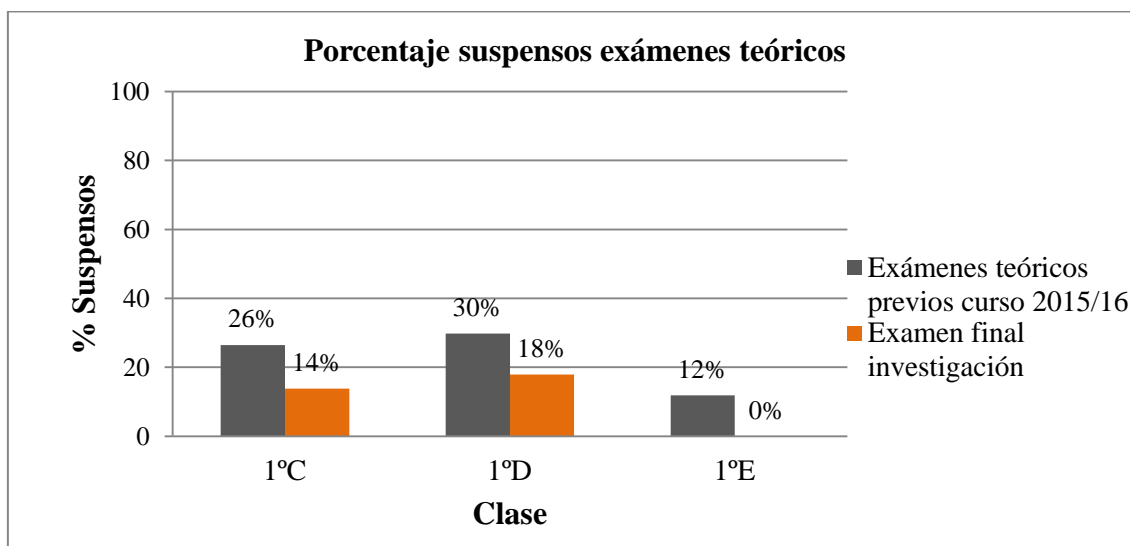
**Tabla 12.** Media ponderada de cada clase en los tres exámenes teóricos realizados tras metodología tradicional de enseñanza en el curso 2015/16 y en el examen final tras la metodología cooperativa diseñada para la investigación. A partir de ambos valores se extrae el diferencial de mejora para cada clase con metodología cooperativa.

Se puede analizar también el porcentaje de mejora al comparar de nuevo, los exámenes teóricos previos con la evaluación final de las dinámicas cooperativas. Una vez más, el grupo que presenta un mayor porcentaje de mejora es 1ºC. Sin embargo, este criterio permite establecer una distinción entre las dos clases en las que el diferencial de mejora con respecto a exámenes teóricos previos presenta el mismo valor (1ºD y 1ºE); en consecuencia, el porcentaje de mejora tiene un valor más elevado en el caso de la clase con un nivel académico inicial inferior (1ºD) (ver *Ilustración 6*).



**Ilustración 6:** Porcentaje de mejora del alumnado de muestra al completo calculado a partir de la media ponderada de las pruebas teóricas previas en el curso y de la calificación en la evaluación final de la investigación.

Paralelamente, con el objetivo de analizar el éxito de la metodología cooperativa planteada, se puede tomar como criterio el porcentaje de suspensos en cada clase en los exámenes teóricos previos frente al del examen final tras metodología cooperativa. Se observa que dicho porcentaje disminuye significativamente en el caso de la metodología cooperativa (ver *Ilustración 7*).



**Ilustración 7.** Media ponderada de porcentaje de suspensos en los grupos de metodología cooperativa, en exámenes teóricos previos del curso frente al mismo porcentaje en la evaluación final de la investigación.

Debe mencionarse que la no consideración del grupo control al realizar las comparativas citadas utilizando los exámenes teóricos previos (diferencial de mejora, porcentaje de mejora y porcentaje de suspensos), se debe a no haber introducido modificaciones en la metodología del presente estudio en esta clase, con respecto a la empleada en la enseñanza de la materia de exámenes teóricos previos.

La utilización de la rúbrica diseñada para los grupos de trabajo cooperativo puede igualmente emplearse como instrumento de análisis del rendimiento académico, al utilizar las calificaciones en ella registrada para establecer una comparativa con las calificaciones obtenidas en los dos trabajos grupales elaborados previamente en el curso, los cuales se constata que no plantean una metodología cooperativa sino que pretenden únicamente desarrollar dinámicas grupales. Por lo tanto, la media de los trabajos grupales previos en la asignatura de Biología y Geología es significativamente menor al ser comparada con la media de las calificaciones del trabajo entregado tras cada actividad cooperativa de la investigación diseñada. El progreso más relevante tiene lugar al introducir la metodología cooperativa del presente estudio en la clase más complicada (1°C) (ver *Tabla 13*).

En este caso no es necesaria la observación de los datos del grupo control ya que al tratarse de dinámicas individuales, no es posible realizar la comparación con las calificaciones de trabajos grupales previos.

Grupo	Trabajos grupales previos	Trabajo grupal investigación			
		Act. 1	Act. 2	Act. 3	Media
1°C	5,85	6,69	7,21	8,00	7,30
1°D	7,42	7,21	7,42	8,33	7,65
1°E	7,21	6,86	7,21	7,79	7,29

**Tabla 13.** Media ponderada de cada clase en trabajos grupales previos en el año escolar 2015/16 y en las tres dinámicas cooperativas de la investigación recogidas mediante la rúbrica de grupos cooperativos (referente a la actitud, la asunción del rol asignado y la evaluación de actividades).

### Grado de satisfacción y obtención de objetivos tras aprendizaje cooperativo.

Al estudiar los resultados mostrados por las gráficas diana, completadas individualmente, se observa que siguen un patrón similar ya que los alumnos pertenecientes a metodologías cooperativas otorgan, en la mayoría de los casos, una puntuación satisfactoria a todos los enunciados (entre 3 y 5 puntos). Esta valoración es similar en las dos gráficas propuestas: evaluación individual y evaluación de componentes del grupo, a pesar de poderse describir una tendencia general hacia una puntuación más crítica de los compañeros que del alumno a sí mismo (ver *Tabla 14*).

Grupo	Pregunta 1		Pregunta 2		Pregunta 3		Pregunta 4		Pregunta 5		Pregunta 6	
	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G
1°C	4,21	3,57	4,21	4,04	4,00	4,00	4,14	4,11	3,61	3,43	4,39	4,18
1°D	4,09	3,83	4,22	4,26	4,00	3,91	4,09	4,43	3,87	3,83	4,70	4,17
1°E	4,29	4,18	4,18	4,18	4,25	4,18	4,25	4,21	4,00	3,75	4,79	4,54

**Tabla 14.** Muestra de la media ponderada de las puntuaciones otorgadas a cada pregunta de la tabla diana de cada grupo, comparando las valoraciones individuales (I) con las realizadas al resto de miembros del grupo (G), para cada enunciado.

*Pregunta 1: Yo he/ mis compañeros han participado en el grupo aportando ideas.*

*Pregunta 2: Yo he/ mis compañeros han llevado a cabo adecuadamente todas las funciones de su rol en cada momento.*

*Pregunta 3: Yo he/ mi grupo ha acabado la actividad a tiempo y correctamente.*

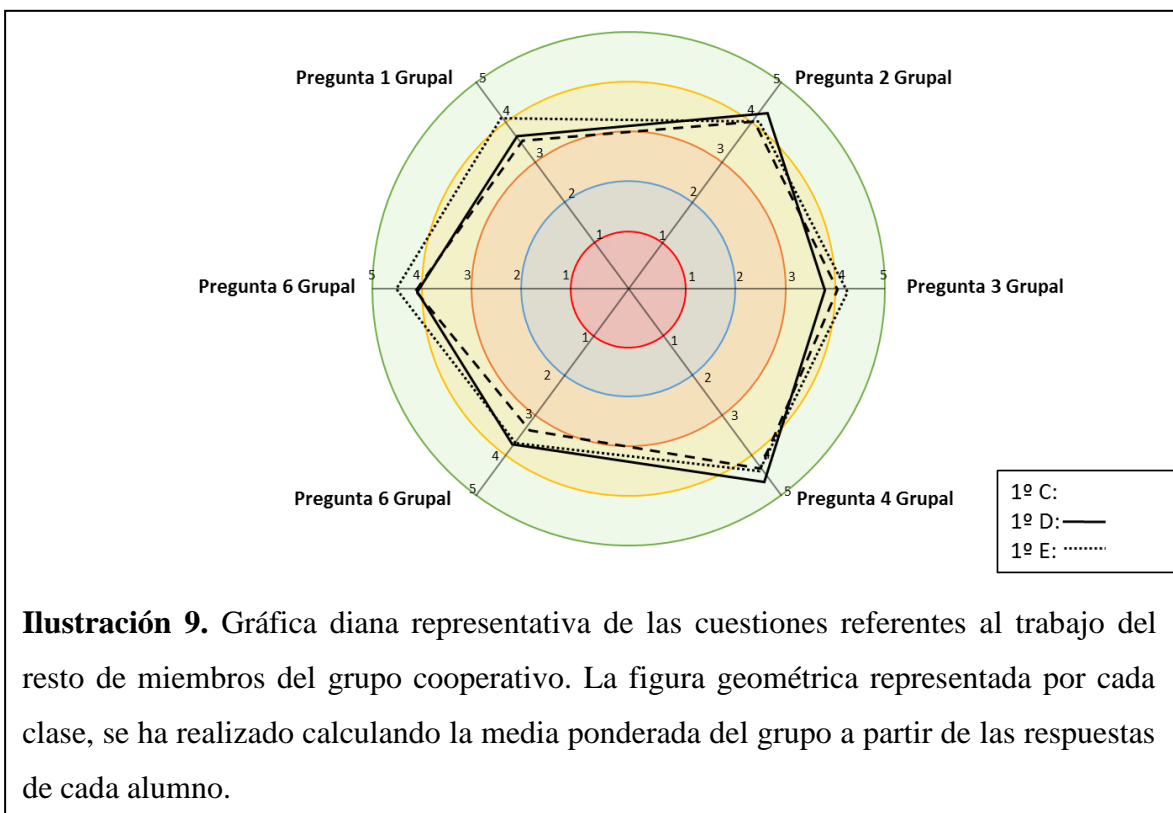
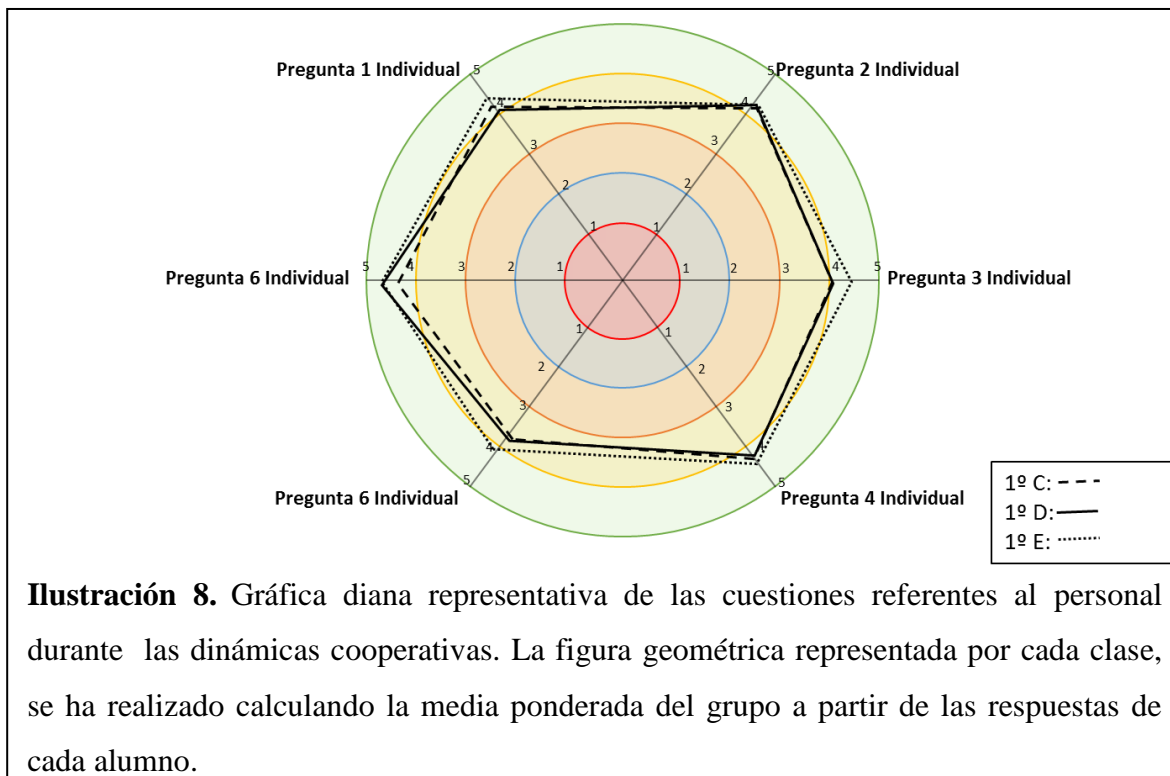
*Pregunta 4: Yo he/ mis compañeros han trabajado cooperativamente: he/han ayudado a un componente del grupo a entender la actividad a realizar y/o participar.*

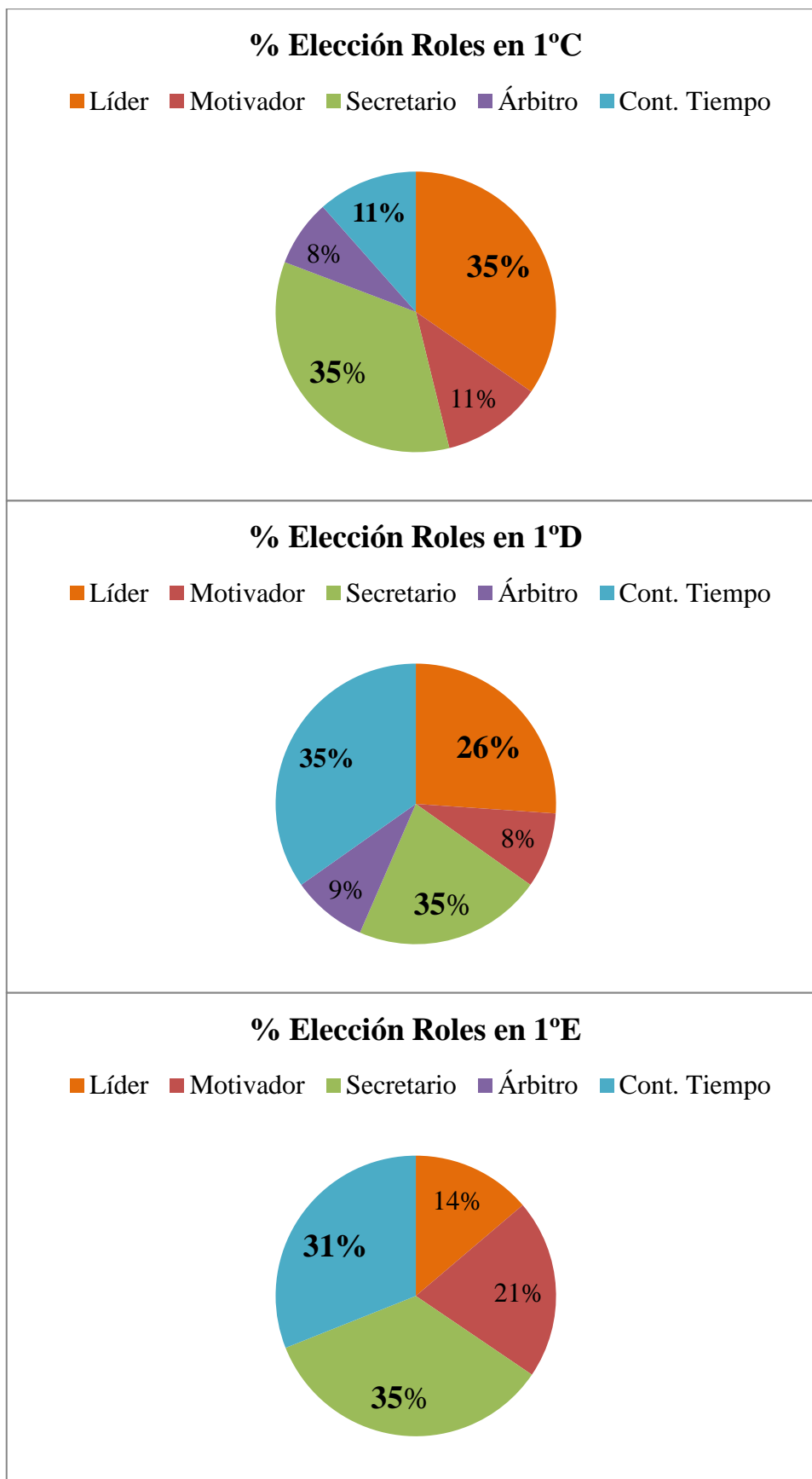
*Pregunta 5: Yo he/ mis compañeros han usado el banco de expresiones durante el desarrollo del rol asignado.*

*Pregunta 6: Yo he aprendido temario biológico/ mis compañeros han aprendido a trabajar en grupos cooperativos usando roles.*

Por otro lado, se observa que la pregunta en la encuesta individual acerca del aprendizaje de nuevo temario en Biología es la más puntuada por el alumnado (pregunta 6). Estos resultados son muy similares en las tres clases en las que se realiza el planteamiento cooperativo (ver *Ilustración 8, 9*). También se debe mencionar que la gran mayoría del alumnado (63% del alumnado en 1°C, 78% en 1°D y 78% en 1°E) estaría dispuesto a

trabajar con el mismo grupo que el diseñado para las dinámicas de la investigación. Por último, el análisis de la cuestión acerca del rol más afín a la personalidad de cada alumno, demuestra que son tres las funciones más elegidas en las tres clases: líder, secretario y controlador del tiempo (ver *Ilustración 10*).





**Ilustración 10.** Distribución de la elección de los diferentes roles por los alumnos de cada clase de trabajo cooperativo (1°C, 1°D y 1°E).

## DISCUSIÓN

---

La implantación de la investigación diseñada surge para dar respuesta a las necesidades de la sociedad actual, en la que la comunicación y el trabajo en equipo son habilidades fundamentales. Además, tras una reflexión más concreta sobre la enseñanza de las ciencias se evidencia que ésta debe ser consecuente con el proceso de investigación científica, en el que la cooperación es fundamental (Kimberly et al., 2003).

La finalidad de dicha investigación es demostrar los beneficios de una metodología cooperativa frente a un grupo con aprendizaje individualizado. En virtud de los datos extraídos y comentados anteriormente, se puede concluir que una metodología de trabajo cooperativo en el aula ejerce una influencia positiva sobre muchos de los aspectos planteados aunque sus efectos no abarquen la totalidad de las mejoras pretendidas.

En primer lugar, se plantea interesante la implantación de metodologías cooperativas en los grupos seleccionados ya que se presenta como una técnica de escasa experimentación por parte del alumnado. Los resultados de este estudio evidencian concepciones confusas del alumnado acerca de elementos básicos del aprendizaje cooperativo como la interdependencia positiva o la interacción simultánea (Johnson y Johnson, 1999): los estudiantes no valoran el trabajo hacia un objetivo común o la comunicación grupal por encima de la individual. Estos resultados confirman lo postulado anteriormente en otros estudios acerca de la preferencia de implantación por parte del profesorado, de dinámicas cooperativas en edades superiores, impidiendo el aprendizaje de la metodología cooperativa por alumnos jóvenes (Gillies, 2004). Por ello, se muestra como un planteamiento interesante la realización de metodologías cooperativas correctamente definitivas en las clases seleccionadas, con el fin de adquirir todos los beneficios aportados por este tipo de dinámicas.

Sobre el compromiso con el rol asignado y la actitud del alumnado durante el desarrollo de las dinámicas cooperativas, el estudio encontró que se produjo una mejora significativa. El rechazo inicial hacia la metodología cooperativa por parte de un pequeño porcentaje del alumnado pudo estar causado por inseguridad o inexperiencia (Gutiérrez, 2009). A pesar de ello, la observación del alumnado durante el desarrollo de la metodología cooperativa,

evidenció una progresiva adquisición de interdependencia positiva, responsabilidad individual, interacción simultánea, habilidades interpersonales y procesamiento grupal, conformando los elementos constituyentes del aprendizaje cooperativo (Kyndt et al, 2013). Por lo tanto, este estudio confirma que el trabajo cooperativo beneficia en el aprendizaje al promover un comportamiento adecuado del alumnado y un clima conveniente durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Kimberly et al., 2003).

Tanto la metodología de aprendizaje cooperativo como la tradicional aplicadas en el presente estudio, se desarrollaron correctamente ya que las calificaciones obtenidas en la evaluación final son notablemente superiores a las de la inicial, evidenciando un rendimiento académico correcto en todo el alumnado que conforma la muestra.

En consecuencia, este estudio no encontró una diferencia estadística significativa entre los grupos de trabajo cooperativo y el grupo en el que se implantó una metodología tradicional, posiblemente al tratarse, como se ha mencionado anteriormente, de un grupo control con un rendimiento académico notablemente superior, mostrando una incorrecta selección del mismo.

Sin embargo, esta superioridad presentada por el grupo control no se evidencia al analizar las calificaciones registradas tras la realización de cada tarea con el uso de las rúbricas. Al analizar el diferencial de mejora en esta comparativa, se concluye que la evolución del trabajo es mucho mayor en los grupos cooperativos que en el control; a pesar de ser más complicada la adaptación de los alumnos a la metodología cooperativa, su rendimiento alcanza el presentado por el grupo control al observar las calificaciones obtenidas. Este diferencial presenta el valor más elevado en la clase más problemática (1°C), mostrando una inicialmente complicada pero correcta adaptación a la metodología.

Igualmente, al estudiar los valores obtenidos al calcular el porcentaje de mejora a partir de las calificaciones registradas durante el desarrollo de las metodologías, se deduce que la metodología cooperativa es más efectiva promoviendo una evolución académica en el alumnado, especialmente en el caso de clases con dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a su elevada diversidad (1°C). Las conclusiones extraídas de este análisis difieren de lo expuesto en estudios previos en los que se defiende que las dinámicas cooperativas suponen dificultades que impiden parcialmente el aprendizaje de



los alumnos, tales como un exceso de socialización reduciendo el trabajo realizado o el empleo incorrecto de los tiempos (Gillies y Boyle, 2010).

No obstante, la demostración de la eficacia de la metodología cooperativa se ve dificultada por la situación superior del grupo control previamente citada, haciendo necesario recurrir al registro académico previo del alumnado que conforma la muestra en la asignatura de Biología y Geología. La toma de esta referencia tiene como objetivo probar con mayor rigurosidad el éxito de las dinámicas cooperativas realizadas.

De esta forma, se puede establecer una comparativa entre los exámenes teóricos previos realizados tras una enseñanza tradicional y el examen final tras la metodología cooperativa, concluyendo una mejora en las calificaciones tras la implantación de la metodología innovadora. Dichas deducciones parecen ser consistentes con estudios anteriores en los cuales se afirma que el aprendizaje cooperativo promueve efectos positivos en el aprendizaje del alumnado tales como la obtención de una tasa de rendimiento mayor a la suma de la productividad académica individual (Lin, 2006). Igualmente, este estudio está asociado con el planteamiento realizado por Day y Bryce (2011) por el cual la discusión socio-científica, deja de estar dominada por el docente si se propone como dinámica cooperativa, contribuyendo a la alfabetización científica y a la práctica del pensamiento crítico.

Además, los datos obtenidos reflejan una indiscutible mejora en el rendimiento académico del alumnado, al analizar el diferencial y el porcentaje de mejora de la comparativa entre los resultados en los exámenes teóricos previos y la evaluación final de la presente investigación. Tratándose del diferencial de mejora, es el grupo 1°C el que presenta el valor más elevado, a pesar de presentar una alta diversidad de aprendizaje entre los alumnos que lo integran. Igualmente, al analizar el porcentaje de mejora se obtiene un resultado similar, siendo de nuevo la clase con mayor grado de conflictividad y problemática (1°C) la que muestra el valor más alto. Parece posible que este resultado sea debido a una adaptación apropiada de los alumnos del grupo-clase mencionado, al tipo de metodologías planteadas, al potenciarse habilidades sociales y de aprendizaje conjunto frente a la capacidad memorística tradicional (Tsay y Brady, 2010). Por otro lado, el hecho de que las otras dos clases con metodología cooperativa presenten porcentajes significativos pero menores puede deberse a la temporalización acontecida, por la cual la

realización de las actividades cooperativas planteadas no era sucesiva, especialmente en el caso del examen final, (sufrió un retraso de cinco días en 1ºD). Por lo tanto, en los estudios educativos la planificación es un factor a tener en cuenta, pero también se debe considerar los contratiempos que puedan ocurrir. En definitiva, el hecho de que los valores de diferencial y porcentaje de mejora con respecto a exámenes teóricos previos, sean elevados, especialmente en el caso del grupo más complicado, evidencia la capacidad de promocionar la lectura, escritura y pensamiento crítico entorno a la asignatura de Biología y Geología mediante aprendizaje cooperativo (Lord, 2001)

Otro importante descubrimiento que evidencia la eficacia de esta metodología fue la disminución en el porcentaje de suspensos en el examen final de la investigación con respecto al resto de exámenes teóricos del curso. Estos resultados son consistentes con otros estudios previos en los que se afirma que debido a la mayor facilidad que tienen los estudiantes de comprender las confusiones de sus compañeros, la explicación de materia entre iguales es más efectiva (Gillies, 2004); las dificultades de los alumnos son tratadas con normalidad y de manera cercana, facilitando a los alumnos la expresión de sus dudas. En consecuencia, el alumnado afronta el examen sin confusiones, reduciendo el porcentaje de suspensos. Se prueba por tanto un correcto funcionamiento de los grupos cooperativos establecidos, al desarrollarse adecuadamente elementos de este tipo de aprendizaje como la interdependencia positiva y las habilidades personales y sociales (Johnson y Johson, 1999).

La comparación de los trabajos cooperativos realizados previamente en el curso tomando como muestra al mismo alumnado, con la metodología implantada para el desarrollo de la investigación, demostró que la calificación obtenida era superior en el presente estudio. Se puede sugerir que la metodología grupal empleada con anterioridad en el curso académico fuese incorrectamente denominada cooperativa, al promover por el contrario formas de trabajo colaborativo, útiles en otras materias y edades (Bruffee, 1995). Por lo tanto, parece posible que estos resultados sean debidos a un diseño fundamentado de la metodología cooperativa durante la investigación acorde con el establecimiento de grupos estructurados, en los que la contribución es colectiva y se desarrollan habilidades facilitadoras de la interacción entre los componentes del grupo (Gillies, 2004).

Además, debe tenerse en cuenta que la investigación ha sido enmarcada en un centro de educación secundaria bilingüe, en el que el alumnado de la muestra seleccionada pertenece

a sección bilingüe, y la asignatura de Biología y Geología se cursa en inglés. Por ello, las conclusiones extraídas acerca del rendimiento académico parecen mostrar una concordancia con observaciones anteriores en las que se afirma que la inclusión de las ciencias en los programas de enseñanza bilingüe favorecen el aprendizaje de la materia, promoviendo la alfabetización y la cultura científica (Archila, 2013).

De igual modo, los resultados de esta investigación indican que los alumnos valoran positivamente tanto su propio aprendizaje como el de sus compañeros acerca de las dinámicas cooperativas. Sin embargo, se puede observar una tendencia hacia una puntuación superior cuando el alumno se valora a sí mismo con respecto a la evaluación ajena; este resultado permite deducir la etapa vital en la que se encuentran los sujetos, siendo un estadio de adolescencia inicial, al actuar conforme a una conducta egocéntrica (Berger, 2004). Por otro lado, el hecho de que un alto porcentaje del estudiantado no considere necesario el cambio de agrupaciones, evidencia el correcto diseño de estas. Pero debe mencionarse que desde una perspectiva docente sí se plantea adecuada la reorganización de los equipos de trabajo para contribuir a la socialización del alumnado y evitar ciertas actitudes inadecuadas. Adicionalmente podría considerarse el beneficio que ha supuesto la implantación de esta metodología para ciertos alumnos, que se encuentran en situaciones a considerar (repetición de curso o dificultades de socialización). Concretamente a ellos, las actividades cooperativas planteadas han supuesto un enriquecimiento al promover actitudes que acercan la asignatura al alumnado desmotivado (Lord, 2001) o al facilitar la interacción con sus compañeros (Emerson et al., 2016).

Paralelamente, parece posible que la elección preferente de los roles de líder, secretario y controlador del tiempo sea debida respectivamente a un sentimiento de dirección u ordenanza, la necesidad de perfeccionar el trabajo entregado o la realización de una tarea sencilla dentro del grupo. Resulta llamativo que el alumnado no seleccione el rol de motivador o de árbitro, pero se puede suponer que las funciones asignadas se presentan como menos atractivas al carecer de dinamismo en su realización.

Este estudio detectó evidencias para comprobar que los alumnos débiles consiguieron liderar satisfactoriamente su grupo a través del rol asignado en la última dinámica. En consecuencia, se demuestra que el modelo planteado para el establecimiento y rotación de roles fue diseñado adecuadamente ya que el alumnado con un rendimiento académico

inferior pudo aprender progresivamente de sus compañeros para alcanzar un desarrollo exitoso de su rol de líder. De igual forma, el hecho de que se valore muy positivamente por parte del alumnado el aprendizaje en Biología y Geología obtenido tras la implantación de esta dinámica, manifiesta la eficacia de la metodología cooperativa y la elección adecuada de la materia enseñada con ella.

Para concluir se puede afirmar que la posibilidad de utilización de diferentes fuentes de información, así como el establecimiento de relaciones comparativas con los resultados obtenidos y la existencia de multitud de fuentes bibliográficas sobre la metodología cooperativa permite la extracción de conclusiones fundamentadas en el presente estudio. En definitiva, se pueden percibir claros beneficios cognitivos, afectivos y sociales aplicables a la enseñanza de las ciencias tras el desarrollo de la metodología cooperativa diseñada (Thurston et al., 2010).

## CONCLUSIONES.

---

Una vez realizada la investigación propuesta, aplicando los métodos anteriormente expuestos y habiendo analizado los resultados obtenidos, se pueden extraer ciertas conclusiones de gran aplicabilidad a estudios posteriores.

En base a lo dicho, es preciso añadir que los datos y conclusiones presentadas deben ser tomados con cautela debido a la inadecuada elección del grupo control, imposibilitando el contraste de la hipótesis inicial. Sin embargo, la permisión de consulta del historial académico previo en la asignatura de los alumnos de la muestra, facilita la comprobación de la efectividad de la propuesta, concluyendo por tanto que la metodología cooperativa sí conlleva una mejora en el aprendizaje del alumnado conforme a los parámetros establecidos.

Por lo tanto la investigación diseñada evidencia los beneficios del aprendizaje cooperativo tanto en actitudes y compromisos con el rol en el aula, como en rendimiento académico y en satisfacción del alumnado ante metodologías innovadoras como la presentada en la investigación. Además, coincidiendo con el pronóstico realizado inicialmente, la metodología cooperativa se ajusta más estrechamente a los grupos de menor rendimiento académico y con conflictividad, impulsando una mejora evolutiva en sus calificaciones y su actitud hacia este tipo de dinámicas. En definitiva, el alumnado muestra un aumento en interés y motivación por la asignatura, resultando en aprendizaje efectivo.

Sin embargo, deben considerarse las limitaciones de este estudio para el diseño de investigaciones similares en el futuro. El tamaño de la muestra elegida o la incorrecta selección del grupo control son dos parámetros a tener en cuenta. Igualmente, se debe valorar la inexistencia de una conexión cercana entre las actividades planteadas y una referencia teórica previa. Otro factor que debe ser apreciado es la implantación de la investigación en un centro de educación secundaria bilingüe, tomando como muestra grupos de sección bilingüe en los cuales la asignatura elegida se cursa en inglés.

Por ello, sería conveniente continuar con la investigación elaborada en los años académicos próximos, solventando las limitaciones citadas, con el fin de contrastar las conclusiones presentadas. Además, resultaría interesante poder ampliar el estudio para cotejar el impacto de iniciativas similares en otras materias, etapas educativas o centros de educación; dichas propuestas redundarían en la oportunidad de realizar estudios comparativos a partir de los cuales obtener conclusiones globales y generalidades, potenciando la utilidad de las investigaciones como referencia para la adopción de metodologías de aprendizaje cooperativo en las aulas.

## REFERENCIAS.

---

Akdemir, E. y Arslan, A. (2012). From Past to Present: Trend Analysis of Cooperative Learning Studies. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 55, 212-217.

Amornsinlaphachai, P. (2014). The design of a framework for cooperative learning through web utilizing data mining technique to group learners. . *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 174, 27-33.

Archila, P.A. (2013). La argumentación y sus aportes en la enseñanza bilingüe de las ciencias. *Revista Euskera sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10(3), 406-423.

Aronson, E., Blaney, N., Stephin, C., Sikes, J. y Snapp, M. (1978). *The Jigsaw Classroom*. Beverly Hills, CA: Sage Publishing Company.

Berger, K.S. (2004). *Psicología del desarrollo: Infancia y adolescencia*. Madrid: Panamericana.

Birch, B. (1996). *Inventions for bright sparks! The science museum book of amazing facts*. Hodder Children's books, pág. 9 (texto titulado: *Antiseptic - killer germs*).

Bonals, J. (2000). *El trabajo en pequeños grupos en el aula*. Barcelona: Graò.

Bruffee, K. A. (1995). Sharing our toys: Cooperative versus collaborative learning. *Change*, 27, 12–18.

Camilli, C., López E. y Barcelo M.L. (2012). Eficacia del aprendizaje cooperativo en comparación con situaciones competitivas o individuales. Su aplicación en la tecnología: una revisión sistemática. *Enseñanza & Teaching*, 30, 81-103.

Coll, C. (1984). Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. *Infancia y aprendizaje*, 27/28, 119-138.

Dansereau, D.F. (1988). "Cooperative Learning Strategies" extraído de *Learning and Study Strategies: Issues in Assessment, Instruction, and Evaluation*. Weinstein E.E., Goetz E.T. y Alexander P.A. New York: Academic Press.

Day, S. y Bryce, T.G.K. (2011). The benefits of Cooperative Learning to Socio-scientific discussion in Secondary School Science. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1533-1560.

Emerson, T.L.N., English, L. y McGoldrick, K. (2016). Cooperative learning and personality types. *International Review of Economics Education*, 21, 21-29.

Felder, R. y Brent, R. (2007). Cooperative Learning. *Active Learning: Models from the Analytical Sciences (ACS)*, 4, 34-53.

García-Barrera, A. (2013) El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, 19.

Gillies, R.M. (2004). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and Instruction*, 14, 197-213.

Gillies, R.M. y Boyle, M. (2010). Teacher's reflections on cooperative learning: Issues of implementation. *Teaching and Teacher Education*, 26, 933-940.

Gobierno de España. (26 de Diciembre de 2014). Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. España. Página 4.

Gutiérrez, M.J. (2009). El trabajo cooperativo, su diseño y su evaluación. Dificultades y Propuestas. En: *II Congreso Internacional. Claves para la implicación de los estudiantes en la Universidad* (Gerona 12, 13 de Noviembre 2009).

Hsiung, C. (2012). The effectiveness of cooperative learning. *Journal of Engineering Education*, 101(1), 119-137.

Johnson, D., Johnson, R. y Beth, M. (2000). Cooperative Learning Methods: A meta-analysis. *University of Minnesota, Minneapolis: Cooperative Learning Center*.

Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into Practice*, 38, 67-73.



Kimberly, T., Chatman, L. y Allen, D. (2003). Approaches to cell-biology teaching: cooperative learning in the science classroom – beyond the students working in groups. *Cell biology education*, 2, 1-5.

Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E. y Dochy, F. (2013). A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings. *Educational Research Review*, 10, 133-149.

Lab Madrid 1 (2016). Recurso web disponible en: <http://labmadrid.com/wp-content/uploads/2016/03/Lab-01-DOCUMENTACION-APRENDIZAJE-COOPERATIVO.pdf?85c3b4> (última consulta: junio 2016)

Lab Madrid 2 (2016). Recurso web disponible en: <http://labmadrid.com/wp-content/uploads/2016/03/LAB-27-PQHAC.pdf?85c3b4> (última consulta: junio 2016)

Lin, E. (2006). Cooperative learning in the science classroom. *Sci. Teach.*, 73(5), 35-39.

Lord, T. (2001). 101 reasons for using cooperative learning in biology teaching. *Am. Biol. Teach.* 63, 30–37.

Monereo, C., Castelló, M. y Martínez-Fernández, R. (2013). Prediction of Success in Teamwork of Secondary Students. *Revista Psicodidáctica*, 18(2), 235-255.

Navarro-Pablo, M. y Gallardo-Saborido, E.J. (2014). Teaching to training teachers through cooperative learning. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 180, 401-406.

Saleh, T.A. (2011). Statistical Analysis of Cooperative Strategy compared with Individualistic Strategy: an Application Study. *The journal of Effective Teaching*, 11(1), 19-27.

Serafín, C. (2016). The re-conceptualization of Cooperative Learning in an Inquiry-Oriented Teaching. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 217, 201-207.

Servicio De Innovación Educativa (2008). El aprendizaje cooperativo, guías rápidas sobre nuevas metodologías. Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: [http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje\\_coop.pdf](http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_coop.pdf) (Última consulta: junio 2016).

Sharan, S. y Sharan, Y. (1976). *Small group teaching*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Siegel, C. (2005). Implementing a research-based model of cooperative learning. *The journal of Educational Research*, 98(6), 339-351.

Slavin, R. (1991). *Student Team Learning: A practical Guide to Cooperative Learning*. National Education Association.

Tamargo, P.M. y Rodríguez-Pérez C. (2015). Implicaciones del aprendizaje cooperativo en educación secundaria obligatoria. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 1.

Thurston, A., Topping, K.J. Tolmie, A., Donald, C. y Karagiannidou, E. (2010). Cooperative learning in science: Follow-up from primary to high school. *International Journal of Science Education*, 32 (4), 501-522.

Tsay, M. y Brady, M. (2010). A case study of cooperative learning and communication pedagogy: Does working in teams make a difference? *Journal of Scholarship of Teaching and Learning*, 10(2), 78-89.

Veenman, S., van Benthum, N., Bootsma, D., van Dieren J. y van der Kemp N. (2002). Cooperative learning and teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 18, 87-103.

Vidal, S., y Fuertes, M.T. (2013) La dinámica de grupos para el trabajo cooperativo facilita la comunicación. *Revista de comunicación Vivat Academia*, 123, 1-12.

Vygotsky, L. S. (1979) *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Buenos Aires: Grijalbo.

## **WEBGRAFÍA**

<https://www.youtube.com/watch?v=JyqOE2Z-MdU> Última consulta: junio 2016

<https://www.youtube.com/watch?v=8uHxRwQqWfo> Última consulta: junio 2016

## ANEXOS.

---

### Anexo 1: Encuesta conocimientos previos sobre aprendizaje cooperativo

#### **PRE-RESEARCH SURVEY – COOPERATIVE GROUPS**

Name: \_\_\_\_\_

Class: \_\_\_\_\_

**Please give your honest response to each statement. Circle the number for each statement.**

	<b>Strongly disagree</b>	<b>Disagree</b>	<b>Neutral</b>	<b>Agree</b>	<b>Strongly Agree</b>
1. I have worked in groups at least once in my life.	1	2	3	4	5
2. I have worked in groups before in Biology class this year.	1	2	3	4	5
3. I like to work in groups. I prefer to work in groups than alone.	1	2	3	4	5
4. I choose the people that form my group (my friends) to work in class.	1	2	3	4	5
5. I find it difficult to concentrate when we are working in groups. It is difficult to focus on the activities so I speak with my friends.	1	2	3	4	5
6. I usually speak and participate when we are working in groups.	1	2	3	4	5
7. When I am working in a group, sometimes two people speak at the same time.	1	2	3	4	5
8. If someone in the group does not know what to do, nobody explains it. The rest of the members of the group must continue working in order to finish the work in time.	1	2	3	4	5
9. If someone in the group is working individually, nobody should try to help him/her to participate in the group.	1	2	3	4	5
10. The group I work in usually finishes the activity in time and in a correct way.	1	2	3	4	5



**Anexo 3: Rúbrica grupo control: evaluación de las actividades entregadas durante sesiones de trabajo individual.**

CLASE:	ACT. 1					ACT. 2					ACT. 3					SUMA	SOBRE 10
Nombre alumno	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

PUNTUACIONES				
1	2	3	4	5
Trabajo no presentado no habiendo asistido a clase.	Trabajo no completado a tiempo: incompleto (sin razonar, evidenciar).	Trabajo completado a tiempo pero respuestas cortas, sin justificaciones o evidencias suficientes. 3 o más respuestas incorrectas.	Trabajo completado a tiempo y bien realizado: respuestas completas (justificadas/evidenciadas). 1-2 respuestas erróneas.	Trabajo completado a tiempo. Respuestas correctamente explicadas: ofrecen diversidad de opiniones, multitud de justificaciones y ejemplos. Sin errores.

SUMA	15	14-13	12-11	10	9	8	7	6	5	4-3
SOBRE 10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**Anexo 4: Evaluación inicial y final de la investigación.**

**Name and surname:**

**Class:**

**Date:**

**INITIAL EVALUATION**

BIOLOGY AND GEOLOGY

**Answer to the following questions. Don't worry if you don't know the answer, this test will not count for your final mark in the subject. Try to do it the best you can!!**

**You can only write a maximum of 15 words in each answer.**

1. Write the scientific name of the Wolf, knowing the specie is canis and the genus is lupus.
2. State whether the following sentence is True or False. Correct it in case it is False.

*"Bacteria are everywhere around us and they are considered harmful".*

3. Complete the following sentence: "Many people died in hospitals 100 years ago because..."
4. Can we consider Protozoa as invertebrates? Why?
5. Which colour or colours do Algae show?
6. Can we consider Fungi as plants? Why?
7. What type of microorganisms are molds? Why do molds appear in fruit?
8. Explain what the term "*Biotechnology*" is using a definition.
9. Imagine you are taking a walk around *La Pedriza*. How could you see plants there are affected by climate change?
10. State whether the following sentences are True or False. Correct the False sentences.
  - a. There are different types of alternative energy sources: using solar energy, wind or water and also plants.
  - b. Vegetable organisms or plants are not used in industry to produce perfumes or soaps. The chemical compounds used to produce perfumes and soaps kill the plants.
  - c. Plants are only considered medicine in Africa and some parts of Asia. In Europe scientists investigate to create drugs to cure malaria or HIV but never using plants.

**Name and surname:**

**Class:**

**Date:**

### **FINAL EVALUATION**

#### BIOLOGY AND GEOLOGY

**Answer to the following questions. It covers the topics we have been studying in the last sessions of cooperative work.**

1. Write two differences between a hospital in 1906 and a hospital in 2016.
2. State whether the following sentence is True or False. Correct it in case it is False.

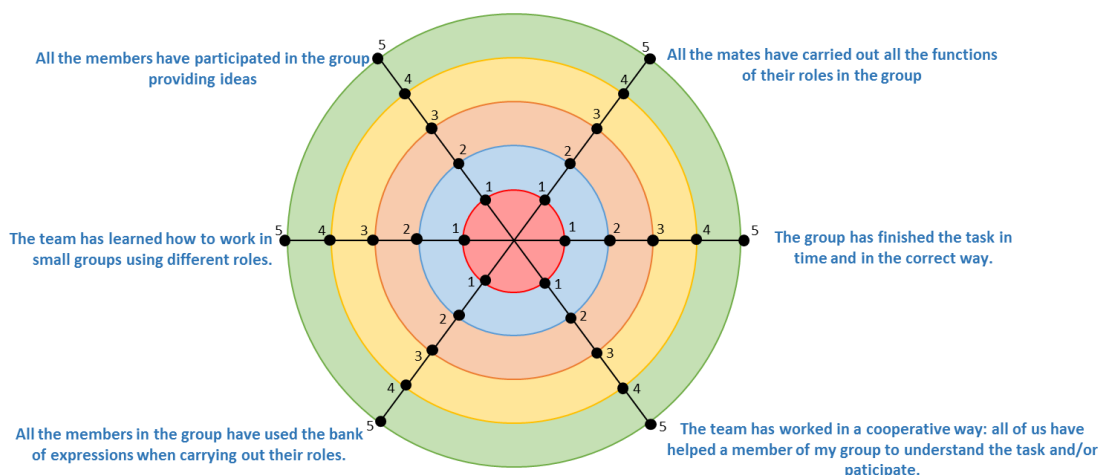
*"Bacteria are everywhere around us and they are considered harmful".*

3. What two conditions do food moulds to appear?
4. Can we eat a plate of pasta left during one week inside a cupboard in the kitchen? Could we eat it if the pasta is one week inside the fridge? Why?
5. Explain what the term "*Biotechnology*" is, using a definition.
6. State whether the following sentences are True or False. Correct the False sentences.
  - a. There are different types of alternative energy sources: using solar energy, wind or water and also plants.
  - b. Vegetable organisms or plants are not used in industry to produce perfumes or soaps. The chemical compounds used to produce perfumes and soaps kill the plants.
  - c. Plants are only considered medicine in Africa and some parts of Asia. In Europe scientists investigate to create drugs to cure malaria or HIV but never using plants.
  - d. Biobags and biofilms, which are produced using plants, increase the pollution in the environment because the microorganisms in the soil can not degrade them.
  - e. You can easily see that the apple tree is specially affected by climate change because the leaves appear later in the year.

## Anexo 5: Gráfica diana calificadoras del trabajo propio y de los compañeros de equipo durante dinámicas cooperativas.

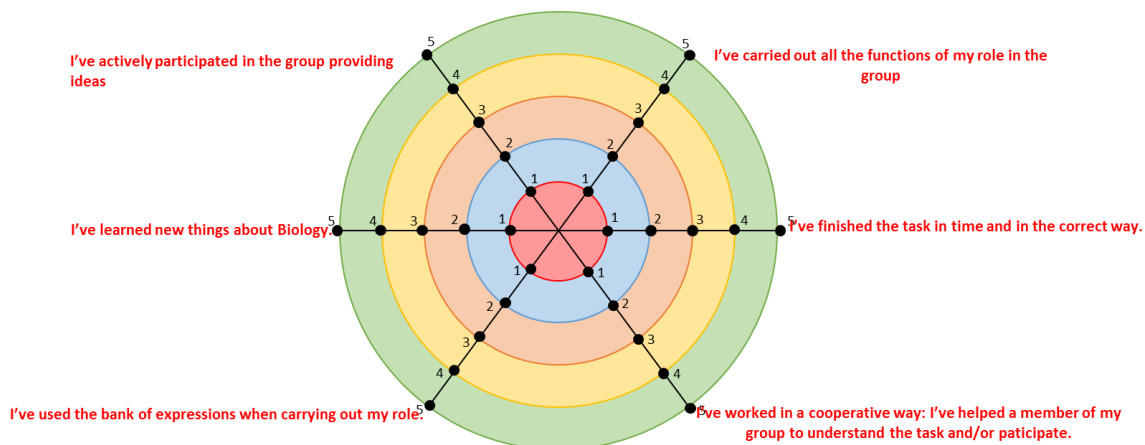
### COOPERATIVE WORK DARTBOARD – GROUP OPINION

Strongly disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly agree
1	2	3	4	5



### COOPERATIVE WORK DARTBOARD – SELF OPINION

Strongly disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly agree
1	2	3	4	5



Would you work with the same group for other activities in the Biology lessons?  
Which role was your favourite one according to your personality?

YES

NO



**Anexo 6: Tarjetas explicativas de las funciones a realizar por cada rol.**

**GROUP LEADER**

- ✓ Make sure everyone in the group understands the activity.
- ✓ You control that each member in your group reads the text (in silence).
- ✓ You also check that all questions have an answer when the time is finished, focusing the conversations with the task to be done.



**ENCOURAGER**

- ✓ You control ALL members in your group give an answer/speak at least once.
- ✓ Encourage/help all the members in the group to speak.
- ✓ Control there is not a member that speaks all the time.
- ✓ Make positive comments to group members.



**SECRETARY**

- ✓ You take notes of the answers people give to the questions.
- ✓ You have to include all the opinions the members of your group give in the answers you write.
- ✓ Please write COMPLETE sentences (**I/You/He/We** + verb + ...).



**REFEREE**

- ✓ You maintain the peace in the group, controlling that everyone speaks to the rest in a polite way.
- ✓ Control that there is only one person speaking. Two members can NOT speak at the same time.
- ✓ You also control that the members in your group do not shout. The volume in which your group speaks must not be very high.



**TIME KEEPER**

- ✓ You control the time. Your group has 15 minutes to read the text and answer ALL the questions.
- ✓ You also control everyone in the group speaks in English ALL the time.



## Anexo 7: Muestra diapositivas de apoyo en las dinámicas cooperativas.

### WORKING IN SMALL GROUPS DURING BIOLOGY LESSONS

Some activities of this unit are going to be done not individually but in **SMALL GROUPS**.

The activities planned are **ONLY** achieved with the work of **ALL** the **MEMBERS** in a group.

**ALL OF YOU MUST PARTICIPATE IN YOUR GROUPS**

### BUILDING UP THE GROUPS...

Groups of **FIVE PEOPLE** formed by the teachers.

**Remember!**

## PARTICIPATE

### ACTIVITY 1

WORKING IN SMALL GROUPS DURING BIOLOGY LESSONS

Apart from carrying out your **specific role** inside the group they **ALSO** have to **CONTRIBUTE** to the **GROUP** task.

READ THE TEXTS, ANSWER THE QUESTIONS, GIVE YOUR OPINION...

**EACH PERSON HAS 3 TASKS:**

1. CARRY OUT YOUR ROLE (USING BANK OF EXPRESSIONS)
2. PARTICIPATE ACTIVELY IN THE GROUP (GIVE YOUR OPINION ANSWERING THE QUESTIONS)
3. DO THE ACTIVITY PLANNED

### ACTIVITY 1 – READING ABOUT GERMS IN SMALL GROUPS

WORKING IN SMALL GROUPS DURING BIOLOGY LESSONS

QUESTIONS:

**Highlight the answers in the text for questions 1, 2 and 3 and INCLUDE IT IN YOUR ANSWER.**

- 1 Why were hospitals so dangerous a century ago? Doctors wore coats to work, but which were more impressive: clear and white or dirty and stained? Why?
- 2 What was the largest cause of death during surgery in the past?
- 3 What differences (3 minimum) can you appreciate when you go to a hospital today compared to one in the past?
- 4 Wounds got infected in the past by the presence of microorganisms such as bacteria but, are all types of bacteria harmful for us?
- 5

<http://www.online-stopwatch.com/full-screen-stopwatch/>

### ROLES IN A GROUP

WORKING IN SMALL GROUPS DURING BIOLOGY LESSONS

You are also given a **bank of expressions** to help you carrying out your role in the group. Use **only** the expressions of your **NEW** role.

USE TWO EXPRESSIONS MINIMUM

ROLE 1 GROUP LEADER	ROLE 2 ENCOURAGER	ROLE 3 SECRETARY	ROLE 4 REFEREE	ROLE 5 TIME KEEPER
"Does everyone understand what to do?"	"Mario, what would you answer to question number one?"	"Can you say that again, please?"	"Could you speak in a polite way to your partner?"	"Shall we move to the next question as time is moving on?"
"Let's start by reading the text in silence."	"Marta, do you agree with the answer Mario has given?"	"How shall I write this?"	"Could you speak lower please?"	"Let's try to get this finished, we've got a few minutes left."
"Mario could you please read the text in silence and tell me when you have finished?"	"Let's hear from Juan next."	"I think I heard you say ___; is that right?"	"May you use the bank of expressions in order to talk to your partner in a polite way?"	"We have a few minutes left, so let's try to finish this as soon as possible."
"Let's keep to the task we have to complete"	"Pablo, do you have any other idea to tell us, so we can complete question two?"	"How would you like me to write this?"	"Mario and Marta, you can not speak at the same time. Marta wait for your turn to participate."	"We have a few minutes left, so let's try to finish this as soon as possible."
"That's interesting, but let's get back to our task".	"Marta, you have given a very interesting point".	"What else shall I write in order to have a complete sentence?"	"Please Juan, could you speak after Marta and not at the same time?"	"We have a few minutes left, so let's try to finish this as soon as possible."

**3MINS TO READ YOUR NEW EXPRESSIONS**

### TITLE: PLANTS AND ENERGY SOURCES

Names of the members of the group and class.

ABSTRACT (main ideas of the work in 3-4 sentences)

Introduction	Example 1: Biomass	Example 2: Biofuels
(Ideas from Lecture in page 1 of your topic)	(Ideas from Lectures in pages 2 and 3 COMBINED of your topic)	(Ideas from Lectures in pages 4 and 5 COMBINED of your topic)
BE SURE YOU INCLUDE THE FOLLOWING INFO: <input type="checkbox"/> The definition or characteristics of an energy source to be renewable.	BE SURE YOU INCLUDE THE FOLLOWING INFO: <input type="checkbox"/> The second and important definition about biomass. <input type="checkbox"/> The names of the two categories in which biomass can be classified. <input type="checkbox"/> The advantage of using biomass (related to the greenhouse effect gases).	BE SURE YOU INCLUDE THE FOLLOWING INFO: <input type="checkbox"/> The name of the fuels used to replace petroleum. <input type="checkbox"/> The plants used to create ethanol fuel. <input type="checkbox"/> The plants used to create biodiesel.
<b>3MINS TO BUILD THE ABSTRACT</b>	<b>5MINS TO BUILD THE INTRODUCTION</b>	<b>10MINS TO BUILD THE EXAMPLE 1</b>
	<b>10MINS TO BUILD THE EXAMPLE 2</b>	

**Anexo 8: Banco de expresiones para la correcta comunicación en inglés durante el desarrollo de las dinámicas cooperativas.**

<b>ROLE 1 GROUP LEADER</b>	<b>ROLE 2 ENCOURAGER</b>	<b>ROLE 3 SECRETARY</b>	<b>ROLE 4 REFEREE</b>	<b>ROLE 5 TIME KEEPER</b>
"Does everyone understand what to do?"	" <u>Mario</u> , what would you answer to <u>question number one</u> ?"	"Can you say that again, please?"	"Could you speak in a polite way to your partner?"	"Shall we move to the next question as time is moving on?"
"Let's start by reading the text in silence".	" <u>Marta</u> , do you agree with the answer <u>Mario</u> has given?"	"How shall I write this?"	"Could you speak lower please?"	"Let's try to get this finished, we've only got a few minutes left"
"Mario could you please read the text in silence and tell me when you have finished?"	"Let's hear from <u>Juan</u> next".	"I think I heard you say ____; is that right?"	"May you use the bank of expressions in order to talk to your partner in a polite way?"	"We have consumed have of the time we have been given".
"Let's keep to the task we have to complete"	" <u>Pablo</u> , do you have any other idea to tell us, so we can complete <u>question two</u> ?"	"How would you like me to write this?"	" <u>Mario</u> and <u>Marta</u> , you can not speak at the same time. <u>Marta</u> wait for your turn to participate".	"Shall we stop speaking about this answer? There is few time left and we have to answer all the questions".
"That's interesting, but let's get back to our task".	" <u>María</u> , you have given a very interesting point".	"What else shall I write in order to have a complete sentence?"	"Please <u>Juan</u> , could you speak after <u>María</u> and not at the same time?"	"Could you speak in English please?"

## Anexo 9: Actividad 1 Sesión 1 Investigación.

### READING ABOUT GERMS IN SMALL GROUPS

Read the following text in silence and *individually*. Use the glossary to help you understand some of the words.

When your entire group has finished reading, answer all the questions *orally* with your group. Remember the only person *writing* the answers is the Secretary.

IMPORTANT: CARRY OUT YOUR ROLE IN THE GROUP!!

If you were sick 130 years ago, hospitals were the most dangerous places to be. It was not the illness that killed you, but the millions of growing **germs**. Hospital rooms and **operating theatres** were dirty. **Surgeons** and doctors wore **dusty** street clothes during operations, and the stained and **gory** coats were seen as a sign of how experienced and important they were. They went from patient to patient, not knowing the millions of killer germs they were carrying in their clothes. Nurses washed blood from patients with sponges just thrown in a bowl for the use on another patient. Over half the patients died because their **surgery wounds** became septic or infected.

#### GLOSSARY

**Germ:** a microorganism that produces diseases.

**Operating theatre:** the room in a hospital in which surgery operations are carried out.

**Surgeons:** doctor specialized in surgery (operating).

**Dusty:** dirty, covered in dust

**Gory:** covered with blood.

**Surgery wounds:** the scar that is left after an operation.

#### QUESTIONS

**Highlight** the answers in the text for questions 1, 2 and 3.

1. Why were hospitals so dangerous a century ago?
2. Doctors wore coats to work, but which were more impressive: clear and white or dirty and stained? Why?
3. What was the largest cause of death during surgery in the past?
4. What differences can you appreciate when you go to a hospital today compared to one in the past?
5. Wounds got infected in the past by the presence of microorganisms such as bacteria but, are all types of bacteria harmful for us?

**REMEMBER:** The answers of these questions must be written by the *Secretary* containing the opinions of ALL the members of the group. Each group must give their written answers (by the Secretary) to the teacher when the time is finished.

## Anexo 10: Actividad 2 Sesión 2 Investigación.

### VIDEO WATCHING AND DEBATE IN SMALL GROUPS

After watching video 1 and part of video 2 answer the following questions orally. Remember the only person writing the answers is the Secretary.

You have been given the adapted transcription of video 1 in order to help you answering the questions.

**IMPORTANT: CARRY OUT YOUR ROLE IN THE GROUP!!**

#### TRANSCRIPTION OF VIDEO 1 (Adapted)

“Sometimes when you want to eat a sandwich and the slice of bread left has little blue spots... you ask yourself, should I eat it? Should I not eat it?”

You probably shouldn't eat it, but why? And why can I eat blue cheese but not a mouldy slice of bread?

It is a mouldy world out there, especially in the kitchen. We have answers for you...

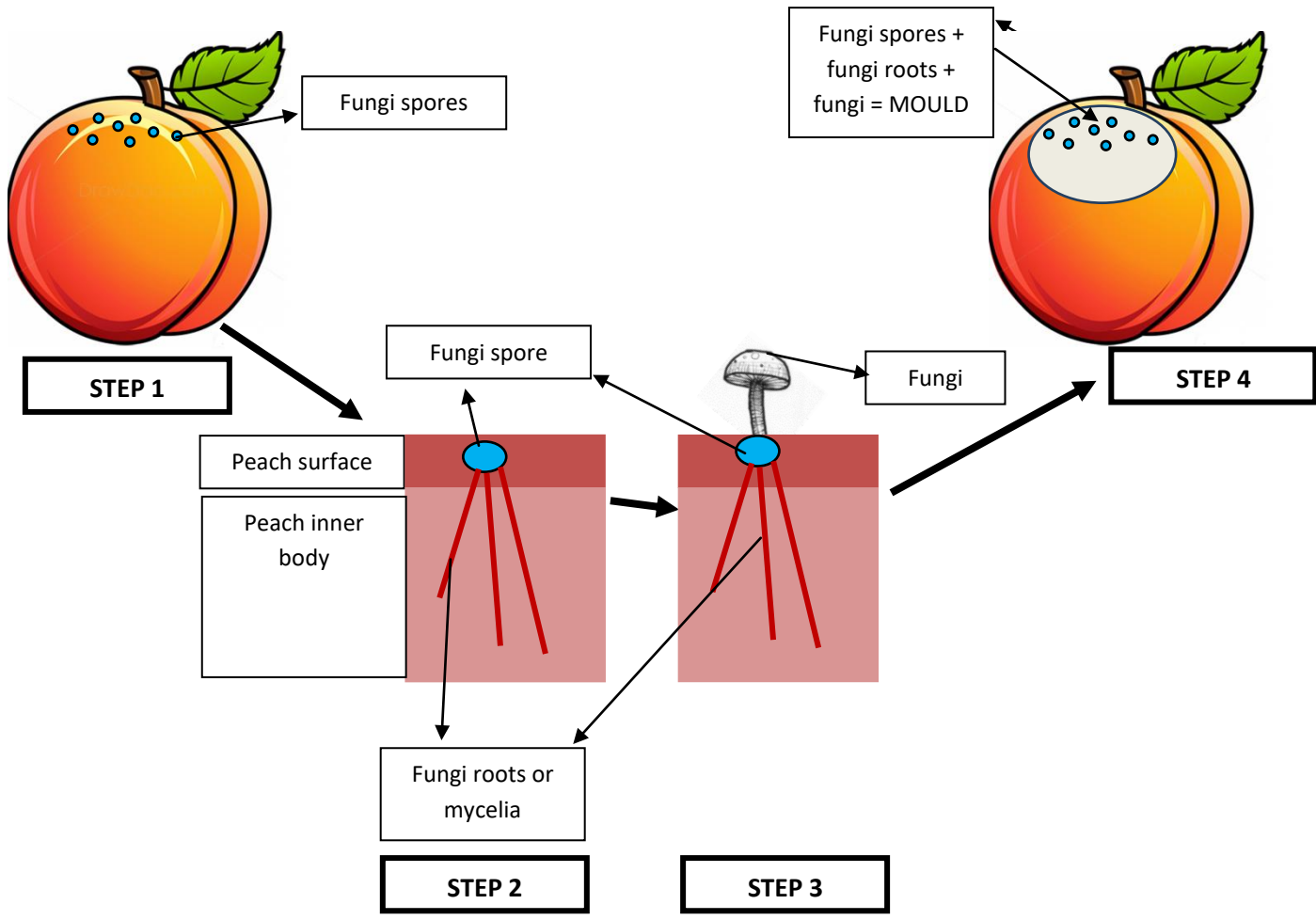
Food moulds are microscopic fungi. Moulds grow from very little spores that float in the air all the time. Fungi spores are all around us at this moment.

Mould spores are between 0,003 and 0,040 millimetres long (while your hair is around 0,125 millimeters wide).

When there are the perfect conditions of enough nutrients, humidity and warm temperatures, the mould appears in the food. Moulds prefer the same kind of temperature that humans like (around 25°C); but the cold inside the fridge will not avoid the mould to form.

As an example to see how mould grows, we can study a mouldy peach. At the beginning, spores contact the peach. Then, fungi roots grow inside this fruit. These fungi roots are called mycelia and they are very difficult to see. When we see the external mould in the peach, it is the result of fungi growing up from the roots to the surface of the peach. The different colours of mould are produced by the spores of fungi”.

**EXAMPLE: MOULD FORMATION IN PEACH**



### QUESTIONS

**For answers 1, 2 and 3, copy the evidence from the text (video 1) and include it in your answer.**

1. What type of microorganisms are food molds?
2. What types of conditions need molds to appear in food?
3. What are you really seeing when you take a moldy fruit (peach)?
4. Can you give a hypothesis about the reasons of keeping food inside *tupperwares* or wrapped in foil inside the fridge?
5. Discuss with the members of your group, what do you think it will happen (after 2, 5 and 10 weeks) to the fries and hamburgers in video 2? **Give details.** (You can use the table below to help you).

	<b>WEEK 2</b>	<b>WEEK 5</b>	<b>WEEK 10</b>
JAR 1: Big Mac (Beef burger)			
JAR 2: Chicken McGrill (Chicken burger)			
JAR 3: Filet-O-Fish (Fish burger)			
JAR 4: Quarter Pounder (Beef burger with cheese)			
JAR 5: McDonald's fries			
JAR 6: Normal and real Hamburger			
JAR 7: Normal and real fries			

6. Discuss if there is any type of food from video 2 that you could end up eating after 10 weeks and why.

**REMEMBER: The answers of these questions must be written by the Secretary containing the opinions of ALL the members of the group. Each group must give their written answers (by the Secretary) to the teacher when the time is finished.**

**Anexo 11: Ejemplo de lectura individual para realización de poster (Actividad 3 Sesión 3 Grupos Cooperativos).**

**PLANTS AND BIOTECHNOLOGY**

Read the following text at home. Be sure you understand the COMPLETE TEXT; if not, ask questions to the teacher.

Then, underline or **highlight** the FIVE main ideas in the text (BE SURE YOU INCLUDE THE IDEAS IN BOLD LETTERS).

PLANTS RESISTANCE TO DROUGHTS - Lecture 1

Droughts are one of the worst situations a plant can go through. New biotechnological techniques are being used to understand the process of how a plant senses and reacts to droughts. Using this biotechnology, new transgenic plants resistant to droughts can be produced.

**One of the plants that has been modified using biotechnology to be resistant to droughts is corn** (scientific name: *Zea mays*). Corn is the most cultivated crop around the world but 15% of the production is lost because of droughts. A lot of the lost production could be recuperated by cultivating modified corn resistant to droughts.

The production of the first corn plant which was resistant to droughts was carried out by an enterprise called Monsanto. It was commercialized in 2013 after many months of investigation and tests. The modified corn plants have been designed to adapt correctly to droughts and use the soil moisture available to continue living.

However, there is always another point of view. These modified corn plants resistant to droughts **can damage the ecosystems where they are cultivated**. This can end up affecting other plants and animals around.



**Anexo 12: Ejemplo de guía de poster con ideas imprescindibles a incluir (Actividad 3 Sesión 3 Grupos cooperativos).**

**TITLE: PLANTS AND BIOTECHNOLOGY**

Names of the members  
of the group and class.

**ABSTRACT** (*main ideas of the work in 3-4 sentences*)

**Introduction**

(*Ideas from Lecture in page 1 of your topic*)

**BE SURE YOU INCLUDE THE FOLLOWING INFO:**

- The definition of biotechnology.

**Example 1: Droughts**

(*Ideas from Lectures in pages 2 and 3 COMBINED of your topic*)

**BE SURE YOU INCLUDE THE FOLLOWING INFO:**

- The name of a plant that has been modify to resist droughts.
- A disadvantage of cultivating corn resistant to droughts (related to ecosystems).
- In which continent have this plants been given so that the people stop being so poor.

**Example 2: Pests**

(*Ideas from Lectures in pages 4 and 5 COMBINED of your topic*)

**BE SURE YOU INCLUDE THE FOLLOWING INFO:**

- Example of a plant resistant to pests.
- The type of organism and name that is introduced in cotton to make it resistant to pests.
- The advantage of cultivating this cotton resistant to pests (related to insecticides)

**Anexo 13: Ejemplo póster realizado por el docente para la cumplimentación de la tabla “Usos de plantas” por el grupo control.**

## PLANTS AND CLIMATE CHANGE

### Introduction

Climate change is defined as the constant and stable change in the different climates around the planet. It is produced by the emission of greenhouse effect gases to the atmosphere. reduces the amount of rains and makes the temperature of the Earth higher (global warming).



### Flowering in plants

Climate change and global warming is enormously affecting plants around the world. This is the case of the apple tree, which has been investigated in Spain (Asturias). Scientists observed these plants from 1980 until 2015 and concluded there suffered changes due to climate change. In other words, apple trees show flowers and fruits a month before they should due to climate change. It is very difficult for apple trees to grow in these conditions so these trees are in danger in Western Europe.

### Islands

Small islands have limited land area and as a consequence, they are predisposed to suffer natural catastrophes. These catastrophes, make small islands more susceptible to the effects of climate change and sea-level rise. . This is the case of Balearic Islands in Spain and a plant called *Posidonia* (marine angiosperm). This plant oxygenates the sea water and protects lots of fish and invertebrate animals. In addition, 90% of the total *posidonia* population in the Balearic coasts is going to disappear in 40 years due to the warming of their aquatic ecosystem.

**Anexo 14: Tabla “Usos de plantas” a completar con la información sobre aplicaciones vegetales (Actividad 3 Sesión 2).**

**CHART TO STUDY ABOUT PLANT USES**

	PLANTS AND INDUSTRY	PLANTS AND MEDICINE	PLANTS AND BIOTECHNOLOGY	PLANTS AND ENERGY SOURCES	PLANTS AND CLIMATE CHANGE	PLANTS AND ECO-FRIENDLY PRODUCTS
<b>INTRODUCTION</b>	There are two types of industries in which plants are used (choose two): <u>engineering/cosmetic/construction/textile</u>	Malaria is transmitted by _____  HIV is produced by a <u>virus/bacteria</u> .	What is Biotechnology?	What is a renewable energy source?	What is climate change?	What is degradation?
<b>EXAMPLE 1</b>	The first plant discovered to produce fibers is called _____  This plant fibers are compressed to give _____	The illness called <u>Malaria/Ebola</u> is cured in Africa using a plant.  Which part of the African plant is used to produce medicine? _____  Artemisina is the name of a plant used in Europe to produce a <u>medicine/vaccine</u> to cure malaria.	Example of plant resistant to drought: _____  Disadvantage of cultivating this plant: _____  Plants used especially in (circle the correct one) Africa Asia Oceania	What is biomass?  Classification of biomass into: a) _____ b) _____  One advantage of using biomass is that it reduces the emissions of _____	Example of a tree affected by climate change: _____ It is affected by climate change because the <u>flowers and fruits/leaves</u> appear <u>earlier/later</u> .  One of the places in Spain where these trees are affected by climate change is _____.	To be biodegradable, biobags must degrade in _____.  Biobags are produced using for example: _____  The biofilm is produced using _____, _____ or _____.  Both materials (biobags and biofilms) <u>reduce/increase</u> the pollution in the environment.
<b>EXAMPLE 2</b>	Plants are used in the cosmetic industry because they contain _____ that can moisture human skin.  Name 2 plants used in cosmetic industry: _____ (in Africa) and _____.  Perfume basic composition is: _____, _____ and _____. Sometimes _____ are added to this basic composition.	A treatment to cure HIV uses the African plant called _____  Another example of a plant to cure HIV is _____	Example of plant resistant to pests: _____  What is introduced into these plants to protect them from pests? A _____ called _____.  An advantage of cultivating this plant is:	Fuels used to replace petroleum are called: _____  Name two plants used to produce ethanol fuel: _____ and _____  Name two plants used to produce biodiesel: _____ and _____	Which of the following places is more affected by climate change? <u>Islands/Mountains/Rivers</u>  Name an example of a plant affected by climate change in Mediterranean Sea: _____  This plant will disappear in 40 years in a percentage of _____ because of the <u>high/low</u> temperatures of the water.	Two examples of plants used to produce clothes in a sustainable way: _____ and _____.  The fibers from a plant called _____ are extracted using the hands because it is <u>easy/difficult</u> to break them.  _____ fibers are <u>longer/shorter</u> than cotton. This plant has a unique property: it is _____