



Facultad de Educación

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA**

**La competencia lingüística comunicativa u oral en el aprendizaje de las
Ciencias. Aprender enseñando en la asignatura de Física y Química.**

**Communication competence in Science learning. Learning by teaching in
Physics and Chemistry subjects.**

Alumna: María de las Mercedes Olivera Tovar-Espada

Especialidad: Física y Química

Directora: Carmen García Alonso

Curso académico: 2016/2017

Fecha: Junio de 2017

Resumen:

Este trabajo fin de Máster pretende dar evidencias sobre los beneficios de aprender enseñando a otros y de la tutorización entre iguales, desarrollando para ello la destreza oral de la competencia lingüística.

La introducción de las competencias en el ámbito educativo refleja un esfuerzo por promover metodologías activas de aprendizaje, centradas en el alumno. Este estudio tiene como objetivo analizar una de estas metodologías, elaborando para ello una revisión bibliográfica sobre los tres temas en torno a los que gira el trabajo: la destreza oral de la competencia lingüística, el aprendizaje de las Ciencias y el aprendizaje enseñando a otros, que forma parte de la metodología de tutorización entre iguales. Asimismo, se elabora una pequeña actividad donde se aplica lo estudiado en la parte teórica.

Palabras clave: competencia lingüística oral, aprendizaje de las Ciencias, aprender enseñando, tutorización entre iguales.

Abstract:

The purpose of this final project is to find evidence for the benefits of learning by teaching and peer tutoring methods, and how communication competence is developed through that exercise.

Competences in education have been introduced as an effort to promote active learning methods, in which the pupil becomes the center of the learning process. The aim of this study is to analyze one of this methods. To do so, a review of the existing literature has been done, concerning three main topics: oral communication competence, Science learning and learning by teaching, which is part of peer tutoring method. A small activity is also designed as an application of the theoretical framework.

Key words: communication competence, Science learning, learning by teaching, peer tutoring.

0. Índice:

1. Introducción: tema y justificación.	p. 3
2. Objetivos.	p. 5
3. Estado de la cuestión. Marco teórico.	p. 6
3.1. El aprendizaje competencial: competencia lingüística.	p. 6
3.1.1. Bases psicológicas del aprendizaje competencial.	p. 7
3.1.2. Bases epistemológicas del aprendizaje competencial.	p. 8
3.1.3. Bases pedagógicas del aprendizaje competencial.	p. 8
3.1.4. Bases sociológicas del aprendizaje competencial.	p. 9
3.1.5. Definición de competencia y competencias clave.	p. 10
3.1.6. La competencia lingüística: destreza oral.	p. 11
3.1.7. Investigaciones sobre la competencia lingüística oral.	p. 12
3.2. El aprendizaje de las Ciencias: Didáctica de Física y Química.	p. 16
3.2.1. Hablar de Ciencia: la importancia del lenguaje en el aprendizaje de las Ciencias.	p. 16
3.2.2. Enfoques metodológicos recomendados en el aprendizaje de las Ciencias.	p. 19
3.2.2.1. Métodos basados en la investigación y la experimentación.	p. 21
3.2.2.2. Métodos basados en debates, discusiones y verbalización del problema.	p. 24
3.2.2.3. Trabajo por proyectos.	p. 25
3.2.2.4. Trabajo cooperativo.	p. 27
3.2.2.5. Las TIC como apoyo a distintas metodologías.	p. 28
3.3. Aprender enseñando y el aprendizaje entre iguales.	p. 30
3.3.1. Aprender enseñando.	p. 31
3.3.1.1. Aprender preparándose para enseñar: <i>teaching expectancy</i>	p. 32
3.3.1.2. Aprender explicando.	p. 35
3.3.1.3. Aprender interactuando.	p. 37
3.3.2. Aprender enseñando a iguales.	p. 39
3.4. Conclusiones del marco teórico.	p. 42
4. Propuesta didáctica.	p. 44
4.1. Diseño de la actividad.	p. 44
4.2. Experiencia en el centro de prácticas.	p. 48
5. Conclusiones.	p. 50
6. Bibliografía.	p. 52
7. Anexos.	p. 57

1. Introducción: tema y justificación

En los últimos años se han producido múltiples cambios en los sistemas educativos con el objetivo de adaptarlos a las necesidades que demanda la sociedad del siglo XXI, también conocida como sociedad del conocimiento. Organizaciones internacionales como la UNESCO o la OCDE han propuesto modelos que giran en torno al alumno, con el objetivo de prepararlo de la mejor manera posible para su inserción en la sociedad y en el mundo laboral, además de contribuir positivamente a su desarrollo personal.

La importancia de adquirir competencias en el aprendizaje y no únicamente contenidos se ha contemplado en reformas educativas que implican metodologías más activas, donde el profesor se convierte en guía del proceso y no tanto en transmisor directo de conocimiento. En la legislación española vigente sobre educación (LOMCE) aparecen reflejadas siete competencias consideradas básicas para el currículo (España, 2015).

Tema:

A partir de este contexto histórico y social, el objeto de este trabajo es el estudio de los beneficios de una metodología didáctica activa en el aprendizaje de las Ciencias, desarrollando una de las competencias clave enunciadas por la ley. En concreto, se ha escogido una metodología centrada en el hecho de aprender enseñando a otros para trabajar la destreza oral de la competencia lingüística en la asignatura de Física y Química. En el estudio de este tema cobrará especial importancia la relación entre el lenguaje y la adquisición de conocimiento.

El desarrollo de este trabajo comienza con el estudio de la competencia lingüística en su destreza oral para reflexionar sobre su importancia e influencia en el proceso de aprendizaje. A priori, la competencia lingüística puede asociarse de manera directa a las asignaturas del ámbito lingüístico y social. Sin embargo, en este trabajo se estudiará el impacto metodológico y didáctico que puede tener el desarrollo de esta competencia en una asignatura de Ciencias, como lo es Física y Química. Para ello se hace necesario analizar cuáles son las metodologías que se emplean en el aprendizaje de este tipo de materias y ver si de algún modo se contempla en ellas el desarrollo de dichas habilidades.

La competencia lingüística en el campo de las Ciencias forma parte del currículo de Secundaria para, según la legislación vigente (España, 2015), dar respuesta a la necesidad del dominio del lenguaje científico y de saber comunicarlo a los demás, tanto en un ámbito académico como en uno profesional. Sin embargo, este trabajo va más allá de este objetivo y se plantea si la práctica de la expresión oral puede además influir al alumnado en el aprendizaje de la materia de Física y Química, comprendiendo y asimilando mejor los contenidos.

Todos tenemos la experiencia de que explicando un tema a los demás hemos aprendido mucho más de lo que sabíamos. La hipótesis de partida del presente trabajo es que una de las formas más eficaces para el aprendizaje emplea la competencia lingüística oral como herramienta fundamental: se trata del hecho de lograr un aprendizaje significativo enseñando a otros. Este concepto de aprender enseñando o *aprender enseñando* (Durán, 2014) forma parte de una metodología basada en las teorías del aprendizaje entre iguales, que se desarrollarán a lo largo del marco teórico del trabajo.

Por todo lo expuesto anteriormente, se considerarán los siguientes tres ejes teóricos como líneas de investigación del trabajo:

- El primer eje se incluye en el ámbito Psicológico-social y se refiere al **aprendizaje competencial**. En él se reflexionará sobre el uso de la competencia comunicativa lingüística como ayuda para el desarrollo personal, social y profesional.
- El segundo eje pertenece al campo de la Didáctica de la asignatura de Física y Química, en el que se analizarán las distintas metodologías recomendadas para el **aprendizaje de las Ciencias**.
- El tercer eje se enmarca en el ámbito de la Psicología y la Pedagogía y se centrará en el estudio del concepto de **aprender enseñando** incluido en **la metodología de aprendizaje entre iguales**.



Figura 1. Esquema: ejes teóricos. Elaboración propia.

Estos tres ejes permitirán analizar la incidencia del desarrollo de la competencia lingüística oral, entendida como herramienta básica para aprender enseñando a otros, en el aprendizaje de la asignatura de Física y Química.

Justificación:

Se trata de un tema de estudio de gran actualidad y sus implicaciones se enmarcan dentro de la innovación educativa, modificando de manera sustancial los métodos de aprendizaje tradicionales. La competencia lingüística se introduce dentro del área de las Ciencias, de manera que tendrá que abrirse camino en un campo donde no suele ser la protagonista. Con el desarrollo del trabajo se pretende poner de manifiesto la transversalidad real de esta competencia, incluso en ámbitos menos evidentes.

En cuanto al tema del aprendizaje entre iguales, que incluye el proceso de aprender enseñando, se trata de una metodología de aprendizaje estudiada por muchos autores, empleada en muchos países (*peer tutoring*) y recomendada por instituciones como la UNESCO (Durán, 2006). Reuniendo reflexiones de distintos autores y dándoles unidad a través de la competencia lingüística, se darán evidencias sobre los beneficios de esta metodología en las aulas de Secundaria y Bachillerato. Este estudio nace con el espíritu de proponer una posible actuación en los Centros Educativos con el objetivo de producir una mejora en el aprendizaje de las Ciencias.

2. Objetivos

El objetivo principal del trabajo es el estudio de una posible metodología de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Física y Química para conocer su eficacia.

La metodología escogida, que podríamos llamar “aprender enseñando a otros”, se fundamenta, en primer lugar, en la importancia de generar un aprendizaje competencial, más allá de un aprendizaje centrado en los contenidos. Concretamente, el trabajo se centrará en el estudio del desarrollo de la competencia lingüística oral o comunicativa del alumnado. En segundo lugar, la metodología estudiada se apoya en las teorías constructivistas, de forma particular en las teorías del aprendizaje entre iguales.

A través de un estudio teórico de los temas mencionados y de un análisis comparativo con otras metodologías empleadas en la enseñanza de las Ciencias, se elaborarán unas conclusiones que ayuden a diseñar una actividad didáctica para la asignatura de Física y Química.

3. Estado de la cuestión. Marco teórico

Para el estudio del tema a tratar se hace necesario realizar una revisión bibliográfica sobre los distintos ejes que vertebran el trabajo, mencionados con anterioridad: el aprendizaje competencial (enfoque), el aprendizaje de las Ciencias (didáctica) y el aprendizaje entre iguales (metodología).

3.1. El aprendizaje competencial: competencia lingüística.

En este apartado trataremos de responder a dos preguntas:

- ¿De dónde surge el aprendizaje basado en las competencias y qué fundamentación teórica tiene?
- ¿Qué puede aportar un mayor desarrollo de la competencia lingüística oral y que estudios se han hecho al respecto?

El enfoque competencial del aprendizaje surge como respuesta varios factores asociados a distintos campos de estudio. Según Escamilla (2008) su aparición se debe a razones psicológicas, epistemológicas, pedagógicas y sociológicas. En los siguientes apartados se desarrollarán las principales bases que sustentan el aprendizaje competencial y se esclarecerá qué entendemos por competencia y competencias clave.

Finalmente se definirá la competencia lingüística oral, sobre la que versará el grueso del trabajo y se hará una revisión bibliográfica sobre las distintas investigaciones que se han realizado al respecto.

3.1.1. Bases psicológicas del aprendizaje competencial.

Los motivos que aporta la Psicología para dar a la educación un enfoque competencial son múltiples. La razón principal por la que proponen un aprendizaje competencial es la de contribuir al desarrollo pleno de la personalidad del alumnado, adquiriendo competencias fundamentales como la autonomía o la autoestima.

En este campo cabe destacar las teorías sobre el desarrollo positivo adolescente, que abogan por un modelo centrado en las conductas saludables y positivas que pueden desarrollar los adolescentes, en lugar de focalizarlo en las conductas de riesgo. Algunos autores que han estudiado este modelo son Catalano *et al* (2004), Pertegal *et al* (2010) y Antolín *et al* (2011), entre otros. Esta teoría opta por construir una escuela que “debe fomentar explícitamente el desarrollo de competencias personales, emocionales y sociales que permitan el “empoderamiento” del adolescente y su contribución positiva a la comunidad” (Pertegal *et al*, 2010, p.63). En el artículo citado se estudia la gran diversidad de Programas de Desarrollo Positivo Adolescente y se forman agrupaciones de tipos de programas en torno a distintos términos como “Aprendizaje Social y Emocional”, “Habilidades para la Vida”, “Educación Emocional”, “Desarrollo socio-emocional”, “Inteligencia Emocional”, etc.

Este trabajo es una propuesta metodológica para el aprendizaje de las Ciencias y no un Programa de Desarrollo Positivo Adolescente, por lo que no se profundizará mucho en estos modelos. Sin embargo, se puede considerar que está envuelta en las propuestas de estos autores, que abogan por presentar al adolescente herramientas para el desarrollo positivo de su personalidad. Podríamos incluir el objeto de estudio de este trabajo (la competencia lingüística comunicativa u oral) dentro del epígrafe “Habilidades para la Vida”.

También existe una relación entre aprendizaje por competencias y las teorías constructivistas del aprendizaje: “ser competente en un ámbito de actividad o de

práctica significa ser capaz de activar y utilizar los conocimientos relevantes para afrontar determinadas situaciones y problemas relacionados con dicho ámbito” (Coll, 2007, p.35).

La propuesta de este trabajo está muy relacionada con la teoría constructivista del conocimiento a través de una metodología basada en el hecho de aprender enseñando a otros y en el aprendizaje entre iguales, que se desarrollará en otro apartado del trabajo.

3.1.2. Bases epistemológicas del aprendizaje competencial.

El conocimiento sobre el aprendizaje competencial es un saber en construcción, dinámico (Escamilla, 2008). De hecho veremos que en los últimos años se ha hecho una fuerte labor institucional por definir en qué consisten y cuáles son las más importantes, pero podrían surgir nuevas aportaciones. Según Escamilla (2008) cada competencia básica puede asociarse con un alto número de materias o ramas de conocimiento determinados, debido a su carácter transversal. Podemos decir, por tanto, que el aprendizaje competencial responde a la necesidad de que exista una relación entre conocimientos que dé lugar a una educación coherente.

3.1.3. Bases pedagógicas del aprendizaje competencial.

Existe una relación de las teorías del aprendizaje competencial con los principios y fines de la Educación, siendo estos la calidad, la equidad y la participación (Escamilla, 2008). El esfuerzo por introducir las competencias en la Educación se hace con una intención de cumplir estos fines.

Existen opiniones más escépticas sobre las virtudes del aprendizaje competencial y es importante tener en cuenta sus limitaciones. Coll (2007) hace una aportación interesante al respecto y, de entre sus ideas, cabe destacar que “la adquisición de una competencia está indisolublemente asociada a la adquisición de una serie de saberes (conocimientos, habilidades, valores, actitudes, emociones, etc.)” (Coll, 2007, p.37).

Por lo tanto, desde el punto de vista pedagógico, es importante recalcar que necesitamos de unos conocimientos o contenidos para el aprendizaje por

competencias. Por este motivo, la propuesta de este trabajo intenta precisamente trabajar una de las competencias clave para intentar mejorar el aprendizaje de los contenidos de una asignatura de Ciencias.

3.1.4. Bases sociológicas del aprendizaje competencial.

La educación está viviendo en los últimos años grandes cambios en el ámbito europeo, cambios que están muy relacionados con las transformaciones sociales y culturales. La llamada sociedad del conocimiento tiene como protagonistas los procesos productivos el conocimiento, el cual se considera que se multiplica por dos cada cuatro o cinco años (Feito, 2009). Autores como Mateo (2007) anotan algunos de los fenómenos responsables de estos cambios: el crecimiento exponencial de la información, la fragmentación del conocimiento (que conlleva a una fuerte especialización) y la rápida obsolescencia del mismo.

La escuela, en su adaptación a las características de la sociedad del conocimiento, se ve en la necesidad de formar personas capaces aprender de manera permanente (Feito, 2015). Es en este contexto donde surgen planteamientos de nuevas formas de enseñanza y donde se ha generado el concepto de aprendizaje competencial. Son las instituciones las encargadas de elaborar los proyectos educativos y de aportar definiciones sobre qué son las competencias y cuáles son las más importantes.

En 1996 la comisión Internacional de la UNESCO para la Educación del siglo XXI publicó el documento “Learning: the Treasure Within” donde se plantean los nuevos retos educativos y donde se deja ver la idea de un aprendizaje competencial, menos centrado en los contenidos. Los cuatro pilares de la educación mencionados podrían ser en realidad cuatro competencias básicas: “*Learning to know*”, “*Learning to do*”, “*learning to live together*” y “*Learning to be*”.

A partir de este momento y desde la reunión del Consejo Europeo en Lisboa el 23 y 24 de Marzo de 2000, organismos como la OCDE han desarrollado y publicado diversos documentos con el objetivo de definir las competencias básicas. Podemos decir que la demanda social de personas formadas en competencias ha hecho que las instituciones centren su esfuerzo en definir en qué consisten y cuáles son las competencias clave o básicas.

El tema de este Trabajo Fin de Máster está muy ligado con las demandas sociales que guían hacia un aprendizaje competencial. La competencia lingüística y su destreza oral es cada vez más importante en la sociedad de la información, donde saber comunicarse es base de muchos procesos. Es cierto que en este trabajo se ha enfocado el estudio de esta competencia hacia su contribución al aprendizaje de las Ciencias, pero no cabe duda de que su utilidad para la vida académica y profesional del alumno también se ha tenido en cuenta. La transversalidad de las competencias básicas hace que, aunque se trabajen con un fin en una materia determinada, sean aplicables también en otros muchos campos de la vida.

3.1.5. Definición de competencia y competencias clave.

Es importante conocer la definición del término competencia, así como conocer con precisión qué engloba la competencia lingüística comunicativa u oral, ya que es uno de los objetos de estudio de este trabajo. Por este motivo a continuación se presentan aquellos documentos que se han considerado más relevantes al respecto.

El documento publicado por la OCDE en 2005 “The definition and selection of key competencies” explica la definición y selección de las competencias que se consideran claves. Se presenta a continuación un fragmento del texto (en inglés y su traducción oficial al español) bastante esclarecedor sobre el significado de competencia y que incluye un ejemplo sobre la competencia comunicativa:

A competency is more than just knowledge and skills. It involves the ability to meet complex demands, by drawing on and mobilising psychosocial resources (including skills and attitudes) in a particular context. For example, the ability to communicate effectively is a competency that may draw on an individual's knowledge of language, practical IT skills and attitudes towards those with whom he or she is communicating. (OCDE, 2005a, p.4)

Una competencia es más que conocimientos y destrezas. Involucra la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose en y movilizandorecursos psicosociales (incluyendo destrezas y actitudes) en

un contexto en particular. Por ejemplo, la habilidad de comunicarse efectivamente es una competencia que se puede apoyar en el conocimiento de un individuo del lenguaje, destrezas prácticas en tecnología e información y actitudes con las personas que se comunica. (OCDE, 2005b, p.3)

Por tanto, una competencia debe ser entendida como un concepto más amplio que una habilidad o un dominio de cierto conocimiento, aunque muchas veces en el lenguaje se empleen los términos de manera indistinta. Mateo y Vlachopoulos (2010) incluyen una reflexión más profunda sobre el término competencia y comentan que en las fuentes consultadas palabras como habilidades, destrezas, capacidades, competencias, etc., aparecen en algunas ocasiones como sinónimos y, en otras, como palabras con un matiz de significado diferente. Los autores aportan la siguiente definición:

Las competencias son combinaciones de conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas. Se desarrollan a partir de experiencias de aprendizaje integrativas en las que los conocimientos y las habilidades interactúan con el fin de dar una respuesta eficiente en la tarea que se ejecuta. (Mateo y Vlachopoulos, 2010, p.46)

La legislación española, siguiendo la tendencia europea y las directrices de la OCDE, ha introducido en las últimas reformas educativas el aprendizaje por competencias. Es importante para este trabajo definir de manera exacta la competencia a estudiar, especialmente porque se emplean palabras diferentes para referirse al mismo concepto en el lenguaje coloquial y en otras fuentes.

3.1.6. La competencia lingüística: destreza oral.

De las siete competencias clave que define la LOMCE la que vamos a estudiar es la competencia lingüística, integrada según dicha ley por cinco componentes: el lingüístico (que incluye la dimensión léxica, la gramática, la semántica, etc), el pragmático-discursivo (formado por la dimensión socio-lingüística, la pragmática y la discursiva), el socio-cultural (o conocimiento del mundo y las culturas), el estratégico (formado por habilidades para saber comunicar de manera eficaz, utilizando recursos informáticos, capacidades socioafectivas, etc) y el personal

(que incluye la actitud, la motivación y los rasgos propios de la personalidad (España, 2015).



Figura 2. Esquema Competencia Lingüística según la LOMCE. Elaboración propia.

Siguiendo la definición y el esquema aportado, no debe confundirse la competencia lingüística como el mero hecho de conocer bien la lengua. Tampoco debemos equipararla con el término coloquial “habilidades comunicativas”, puesto que estas habilidades serían sólo una parte de la misma. Sí que debemos matizar que, para este estudio, no se tendrá en cuenta la destreza escrita de la competencia, únicamente la oral.

3.1.7. Investigaciones sobre la competencia lingüística oral.

En este apartado se han consultado distintos artículos que reflexionan sobre la competencia comunicativa en las aulas en distintas asignaturas, siendo la mayor parte de las experiencias relativas a las materias de Lengua o Ciencias Sociales. También se han valorado algunas aportaciones más teóricas, que no incluyen una investigación llevada a cabo en un centro educativo, como son las publicaciones de Lomas (2003), Vilá (2004), Vilà (2011) y Sanz (2012). Finalmente, se han incluido algunas investigaciones sobre la importancia del lenguaje y la comunicación en las asignaturas de Ciencias, que se desarrollarán

con más profundidad en el siguiente apartado del trabajo (3.2. El aprendizaje de las Ciencias).

Múltiples autores han detectado carencias en la comprensión y expresión oral de los alumnos, así como poca atención por parte del profesorado a presentar contenidos y actividades referidas al discurso oral en los programas de enseñanza (Lomas, 2003; Vilà, 2004; Sanz, 2012; Martín-Díaz, 2013; Hernández *et al*, 2014; Martínez, 2015). Vila (2004) apuntaba en esa fecha que la situación había mejorado en los últimos años, aunque perduraba el problema. Las publicaciones de años recientes indican que no se han producido mejoras al respecto.

Teniendo en cuenta las aportaciones de los autores antes citados, existen dos motivos principales para enfatizar la competencia lingüística en las aulas: la relación de dependencia entre lenguaje y la construcción del conocimiento y la ayuda en el desarrollo personal del alumnado, su integración social y su inserción en el mundo profesional. De estas dos, la primera cobra especial importancia para comprender cómo aprendemos y qué metodologías son más eficaces.

A la hora de llevar a cabo propuestas didácticas, existen autores que dan mayor importancia a la competencia lingüística en su forma oral (Vilà, 2004; Vilá, 2011; Sanz, 2012), y otros mantienen una postura más equilibrada entre las expresiones orales y las escritas (Lomas, 2003; Casas *et al*, 2005; Trujillo y Rubio, 2014; Martínez, 2015; Romero e Ibáñez, 2015). Lo que queda patente en las investigaciones de todos ellos es que el desarrollo de la competencia lingüística no es tarea exclusiva de la asignatura de Lengua y debe evolucionar en toda la trayectoria educativa del alumno. Se han extraído de los textos tres citas que ejemplifican este hecho:

- “La introducción de las competencias lingüísticas debe ser constante durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje” (Casas *et al*, 2005, p.48)
- “No sólo encontramos necesaria la implementación de esta herramienta en nuestras materias, las de ámbito lingüístico, sino que debe ser extrapolado a materias de ámbito científico-técnico, donde

también se emplea la Lengua como vehículo de transmisión y exposición de conocimiento” (Hernández *et al*, 2014, p.187)

- “Parte de la solución es que todos asumamos que la competencia lingüística comunicativa es transversal y, por tanto, la deslocalicemos del área de Lengua” (Martínez, 2015, p.157)

En esta misma línea, autores como Trujillo y Rubio (2014) y Romero e Ibáñez (2015) explican la importancia de incorporar en los centros un Plan Lingüístico de Centro (PLC), con el objetivo dar unidad a la acción lingüística y los procesos de evaluación de la misma. Para ello, es necesario la colaboración de todo el profesorado, no sólo de casos aislados, y así poder afrontar la complejidad educativa que supone esta competencia.

En esta labor de planificación de la acción para el desarrollo de la competencia comunicativa, Vilà (2011) y Sanz (2012) indican la necesidad de preparar de manera sistemática el aprendizaje de los usos lingüísticos orales formales. Argumentan que los alumnos saben comunicarse en ámbitos informales de manera que, si optamos por una intervención espontánea en el aula, no se producirá un verdadero aprendizaje, puesto que emplearán los mismos recursos que ya conocen.

Es por esto que plantean como modelo de intervención las secuencias didácticas (SD), siendo estas “pequeños ciclos de enseñanza y de aprendizaje articulados en forma de secuencia temporal y orientados a la producción de un género discursivo” (Vilà, 2004, p. 117). El objetivo es conseguir una intervención oral de calidad por parte de los alumnos, que suponga un verdadero aprendizaje. El modelo de secuencias didácticas es tratado por Camps, Dolz y Milian (citados en Vilà, 2011), así como por los dos autores antes mencionados.

La planificación del discurso y la revisión por parte del profesor a lo largo del proceso son aspectos clave. Durante el proceso de preparación se pueden llevar a cabo actividades breves para comprobar el nivel de los alumnos en cada momento. En el proceso, el profesor debe ayudar a centrarse en las variables del discurso más importantes, para que el estudiante sepa bien donde focalizar sus esfuerzos en una producción tan compleja como el discurso oral (Vilà, 2011).

Otro aspecto importante de las actividades orales es la facilidad para introducir dinámicas cooperativas, lo que favorece la construcción del conocimiento:

“Al hablar, al escuchar, al leer, al entender y al escribir intercambian significados, [...] aprenden, en fin, a poner en juego las estrategias de cooperación que hacen posible el intercambio comunicativo con las demás personas y la construcción de un conocimiento compartido con el mundo” (Lomas, 2003, pp.2-3).

Casas *et al* (2005) apuntan incluso que la discusión en grupo cobra más valor cuando se produce entre iguales. Vilà (2011) y Sanz (2012) añaden que las actividades cooperativas abren la puerta de manera natural a la co-evaluación, entre alumnos y profesor, y a la autoevaluación.

El papel de las TICs en este tipo de actividades no puede pasar inadvertido, puesto que están integradas en la competencia comunicativa del siglo XXI. Hernández *et al* (2014) hacen una propuesta para desarrollar la competencia lingüística oral empleando un recurso audiovisual. Se trata del programa *Present.me*, que permite realizar un vídeo de la persona en una mitad de la pantalla y la presentación de diapositivas en la otra mitad. Esta herramienta fue valorada muy positivamente por los alumnos, argumentando que les ayudó a coger confianza a la hora de hablar en público y enfocar el aprendizaje viendo en qué puntos pueden mejorar.

Martínez (2015) apunta, sin embargo, que no hay que dejarse fascinar por las nuevas tecnologías. En un centro donde se había implementado un modelo educativo one-to-one (un ordenador/tablet por alumno), hicieron una investigación donde midieron la comprensión oral y lectora, así como la expresión oral y escrita, al principio y al final de un curso académico. Los resultados fueron que habían mejorado en un grado muy bajo, no significativo, por lo que concluía que la inclusión tecnológica no resuelve los problemas de aprendizaje, se trata sólo de una herramienta.

Hasta el momento no hemos analizado lo que dicen al respecto los profesores de Ciencias. Diversos autores explican cómo el lenguaje juega un papel decisivo en las Ciencias: “la actividad científica es también una actividad lingüística”

(Márquez, 2005, p.38); y en el aprendizaje de las Ciencias: “para aprender ciencia es necesario hablarla” (Martín-Díaz, 2013, p.291). Sus aportaciones y las de otros autores las revisaremos en el apartado de aprendizaje de las Ciencias.

Como conclusión a este apartado, podemos decir que la introducción de la competencia comunicativa es una tarea de todos y que se trata, más que de una metodología nueva, de un cambio de actitud o de enfoque del proceso de enseñanza-aprendizaje (Martín-Díaz, 2013 y Hernández *et al*, 2014).

Las aportaciones de estos autores sobre la competencia lingüística oral fundamentarán la propuesta didáctica de este trabajo. Lo que es importante resaltar es la necesidad de introducir la oralidad en las aulas, especialmente en las asignaturas de Ciencias, preparar detallada y sistemáticamente las actividades para generar un verdadero aprendizaje y realizar una evaluación adecuada, prestar atención al uso de las TICs como herramientas de ayuda en el aprendizaje y tener presente que el lenguaje juega un papel decisivo en la construcción del conocimiento.

3.2. El aprendizaje de las Ciencias: Didáctica de Física y Química.

En este apartado se abordarán las teorías y propuestas que se emplean en el aprendizaje de las Ciencias. El primer apartado enlaza directamente con el punto anterior, centrando la atención esta vez en la competencia lingüística en las Ciencias y no en otras materias. En el segundo apartado se tratarán los enfoques metodológicos recomendados en la enseñanza de la Física y la Química y se reflexionará en qué medida se encuentra incorporado el enfoque lingüístico o comunicativo en esta asignatura.

3.2.1. Hablar de Ciencia: la importancia del lenguaje en el aprendizaje de las Ciencias.

Como ya hemos anticipado en el apartado anterior, el lenguaje juega un papel fundamental en la construcción del conocimiento, tal como lo refleja esta cita de Vygotsky:

“La relación entre pensamiento y palabra no es un hecho sino un proceso, un ir y venir continuado del pensamiento a la palabra y de la palabra al

pensamiento...; el pensamiento no se expresa simplemente en palabras, sino que existe a través de ellas” (Vygotsky, 1985, citado en Márquez, 2005).

En ocasiones podemos pensar que conocer en profundidad un tema, en este caso, un tema científico, no significa necesariamente saber comunicarlo. Autores como Márquez (2005) y Martín-Díaz (2013), apoyándose en las teorías vygotskianas, expresan su desacuerdo con la anterior afirmación. Pensamiento y lenguaje son dependientes, de manera que una concepción separada de ambos puede llevar al profesorado a no fomentar en sus alumnos un esfuerzo por comunicar sus ideas para que resulten comprensibles, lo cual resulta muy negativo para su aprendizaje.

A lo largo de la historia de la Ciencia se han registrado varias experiencias que nos pueden ayudar a comprender el vínculo tan fuerte que existe entre el Conocimiento científico y el Lenguaje:

- Antoine Lavoisier, en el “Discurs Preliminaire” del *Traité de Chimie* de 1789 refleja que, aunque sólo buscaba estudiar la nomenclatura de los compuestos químicos (esto es, su trabajo se centraba en el lenguaje), acabó elaborando todo un tratado elemental de química (Izquierdo, 2005). Es un claro ejemplo de que lenguaje y conocimiento no se pueden separar.
- Existen dos frases atribuidas a Albert Einstein que dicen: “no entiendes realmente algo a menos que seas capaz de explicárselo a tu abuela” y “si no puedo dibujarlo, es que no lo entiendo” (Martín-Díaz, 2013, p. 292). Ambas muestran la importancia del lenguaje, incluyendo el de tipo gráfico, para la comprensión de un contenido.
- Feynman, premio Nobel de Física en 1965, después de explicar sucesivas veces un tema a sus alumnos hasta que lo entendieron, afirmó: “Entonces lo comprendí yo” (Martín-Díaz, 2013, p. 292). Este ejemplo muestra como a base de reformular con el lenguaje un conocimiento lo comprendemos mejor. La reestructuración que producimos con el lenguaje genera un aprendizaje.

La importancia que ejerce el lenguaje en la estructuración el pensamiento es un tema tratado por autores antes citados (Izquierdo, 2005; Márquez, 2005; Martín-Díaz, 2013), así como por Sutton (2003). Todos ellos citan a Lemke (1997), autor conocido por su teoría sobre el patrón temático. Este autor sostiene que “el lenguaje está constituido por un vocabulario específico, que encierra conceptos de una cierta complejidad, y por la unión entre dichos conceptos” (Martín-Díaz, 2013, p.293). La unión de los conceptos para formar frases con sentido es lo que se conoce como patrón temático.

Saber estructurar los conocimientos y reorganizarlos para explicárselos a otros está también en la línea de pensamiento del autor Ausubel sobre aprendizaje significativo. Este autor afirma que el propio proceso de reestructurar la información, las percepciones, los conceptos, etc. y reformularlos es un proceso que genera aprendizaje (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

Por todo ello, la clase de Ciencias debe entenderse como un contexto donde se aprende un nuevo idioma, el científico, por lo que debe prestarse atención tanto al vocabulario como a su articulación para formar oraciones o patrones temáticos. Los alumnos emplean al principio su propio lenguaje pero éste se irá transformando a medida que vayan construyendo significados.

Para adquirir el lenguaje científico los alumnos deben memorizar términos nuevos, comprender su significado, ser capaces de elaborar un patrón temático, generando frases con sentido, y finalmente, saber emplear ese patrón en contextos diferentes (Martín-Díaz, 2013). Según Newton, Driver y Osborn (1999, citados en Garritz, 2010): “aprender dentro de una disciplina requiere adoptar las normas del lenguaje de esa disciplina. Para gente joven que aprende ciencia, esto requiere su participación a través de hablar y escribir” (p.317).

Según Izquierdo (2005), existen tres dimensiones que deben ser coherentes para generar un conocimiento significativo: los hechos, las ideas y las palabras. Los hechos del mundo son captados por el individuo, dando lugar a unas ideas, que se concretan y representan a través del lenguaje. Esta autora defiende la adquisición del lenguaje a través de la comprensión de los hechos y no a la inversa. Si presentamos un lenguaje incomprensible, no se relacionará con los

hechos y no se producirá aprendizaje. Mediante el habla y la escritura, los alumnos irán creando el conocimiento y el lenguaje se hará más especializado.

El papel del profesor es fundamental en este proceso, puesto que debe orientar sus actividades, actuando como guía para aprender el lenguaje propio de la Ciencia de modo que, a través de este lenguaje, los alumnos construyan su conocimiento científico (Márquez, 2005). Martín-Díaz (2013) afirma que hay que conseguir que los alumnos hablen y escriban para ir comprendiendo.

Algunas estrategias mencionadas por esta autora son: emplear mapas conceptuales para relacionar contenidos y generar el patrón temático, proponer indagaciones experimentales para que hablen de ciencia entre ellos, fomentar las explicaciones de los alumnos en la resolución de ejercicios, potenciar que estudien escribiendo, revisar los apuntes que toman en clase, etc. En cualquier caso, el profesor actúa como “gestor de la actividad y de la discusión” (Sutton, 2003, p.21).

Una sugerencia de Sutton (2003) es enseñar Ciencias a través de su historia, conociendo las voces de los autores que realizaron sus aportaciones al Saber. De este modo los alumnos verán la Ciencia como algo más cercano: verán cómo el lenguaje cambia a medida que la Ciencia crece, al igual que su propio lenguaje cambia a medida que aumenta su conocimiento científico.

Como conclusión de este apartado podemos confirmar la importancia de la competencia lingüística, tanto oral como escrita, en el aprendizaje de las Ciencias. Si lenguaje y conocimiento van de la mano, es necesario fomentar en los alumnos hablar y escribir sobre Ciencia. En este sentido, el hecho de explicar un contenido a los compañeros puede ayudar a reestructurar el pensamiento y comprender mejor la materia explicada.

3.2.2. Enfoques metodológicos recomendados en el aprendizaje de las Ciencias.

Existen estudios que analizan cuáles son las metodologías didácticas o enfoques metodológicos más recomendados en el aprendizaje de las Ciencias. Eurydice (2012) recoge los enfoques metodológicos y actividades recomendadas por las

legislaciones de los países miembros de la Unión Europea. Este trabajo se ha centrado en analizar las recomendaciones, que no tienen por qué corresponderse necesariamente con las prácticas llevadas a cabo en las aulas. Esta elección se ha realizado por entender que los profesores tenderán a incorporar estas propuestas en los próximos años y además, se considera interesante investigar si el objeto de estudio de este trabajo se encuentra dentro del marco educativo-legislativo de distintos países.

El texto europeo mencionado refleja que la mayoría de los países fundamentan sus propuestas educativas en las teorías del constructivismo individual y social. Las actividades recomendadas para el aprendizaje de las Ciencias son las siguientes:

1. Experimentos y explicaciones. Esta categoría incluye:
 - Observaciones científicas.
 - Reconocer cuestiones que se puedan investigar científicamente.
 - Diseño y planificación de experimentos/investigaciones.
 - Realización de experimentos/investigaciones.
 - Evaluación de explicaciones.
 - Justificación de explicaciones.
 - Presentación de los resultados de la experimentación.
2. Debates y argumentaciones. Esta categoría incluye:
 - Descripción o interpretación científica de los fenómenos.
 - Enmarcar problemas en términos científicos.
 - Formular posibles explicaciones.
 - Debatir cuestiones científicas y sociales de actualidad.
3. Trabajo por proyectos. Esta categoría incluye:
 - Trabajo por proyectos (individual) autodirigido.
 - Trabajo por proyectos cooperativo.
4. Uso de determinadas aplicaciones TIC. Esta categoría incluye:
 - Simulaciones por ordenador.
 - Videoconferencias y otras aplicaciones del formato video.

De estos grupos de actividades y de otros fragmentos del texto Eurydice (2012) podemos deducir varios enfoques metodológicos: métodos basados en la

investigación y la experimentación, métodos basados en debates, discusiones y verbalización del problema, trabajo por proyectos y trabajo cooperativo.

El uso de las TIC no se ha considerado como enfoque metodológico aunque el documento europeo así lo califica en otro fragmento del mismo. Se ha considerado que se trata más bien de una herramienta que apoya a una metodología y no una metodología en sí misma. Por ejemplo, las simulaciones pueden ser una herramienta que apoye a la experimentación o a la investigación, y las videoconferencias o video-tutoriales pueden ser una ayuda para el enfoque metodológico comunicativo (debates, discusiones, verbalización del problema). Por tanto, se comentará el uso de las TIC al final de este capítulo como apoyo a distintas metodologías.

A continuación se reflexionará sobre los distintitos enfoques metodológicos planteados, desarrollando aquéllos aspectos que los definen y aportando en algunos casos investigaciones al respecto que apoyen su utilización. También resulta importante para el objetivo este trabajo ver de qué modo se inserta o no el enfoque comunicativo, el hecho de aprender enseñando y la tutorización entre iguales en cada uno de ellos.

3.2.2.1. Métodos basados en la investigación y la experimentación.

Existen varios estudios sobre este método, para lo cual es fundamental establecer a qué nos referimos con el término que le da nombre: “La investigación es una metodología activa de aprendizaje en la cual los alumnos responden a preguntas de investigación a través de análisis de datos” (Bell, 2005, p.30). A partir de esta definición podemos comprobar que se trata de una metodología muy amplia, que puede abarcar muchos matices metodológicos.

La autora anterior agrupa en cuatro categorías los distintos tipos de investigación: la “investigación confirmatoria” (dirigida por el profesor, y en la que los estudiantes confirman un principio a través de una actividad de la que conocen los resultados), la “investigación estructurada” (donde los estudiantes investigan una pregunta realizada por el profesor a través de un procedimiento establecido), la “investigación guiada” (donde los estudiantes investigan una pregunta realizada por el profesor a través de un procedimiento elegido o

diseñado por ellos), y la “investigación abierta” (donde los propios estudiantes formulan las preguntas, eligen los métodos y proponen soluciones).

Existen muchas aplicaciones para esta metodología. En todas ellas, es muy habitual que estas investigaciones se realicen en el espacio del laboratorio. Como apunta Insausti y Merino (2000), “parece razonable que el ámbito donde deben aprenderse los procedimientos sea el mismo ámbito en que esa ciencia ha sido construida” (p. 94). Por este motivo se han unificado los métodos de investigación y experimentación. Es cierto que también se pueden realizar investigaciones que no requieran experimentación en laboratorio, como sería el caso de una investigación teórica, no obstante, en el contexto de la Educación Secundaria, suele ser menos habitual.

Esta metodología, en cualquiera de las categorías estudiadas, aunque quizás en mayor medida la categoría de investigación abierta, está siendo muy valorada en los últimos años para la enseñanza de las Ciencias (Eurydice, 2012), por dotar al alumno de competencias como:

- Competencia de aprender a aprender: mediante la identificación de problemas, predicción e hipótesis, relaciones entre variables, diseños experimentales, observación, transformación e interpretación de datos, elaboración de conclusiones, etc.
- Competencia matemática, científica y tecnológica: mediante la medición, clasificación y seriación, técnicas de investigación, análisis de datos, utilización de modelos, etc.
- Competencia lingüística: mediante el análisis de material escrito y audiovisual, utilización de diversas fuentes, elaboración de materiales, discusión con los compañeros, exposición de resultados, etc.

Una propuesta interesante al respecto es la investigación realizada por Domènech (2013), en la que presenta una secuencia didáctica formada por tres trabajos prácticos de laboratorio en los que se ha incrementado gradualmente la apertura y participación del alumnado. De este modo, se genera una transición desde un modelo más semejante a la “investigación confirmatoria” hacia uno de

“investigación abierta”. El autor comenta que una de las críticas que suele recibir el aprendizaje basado en la investigación es conseguir que los alumnos lleguen a razonar de manera científica por sí mismos, y no reproducir lo que saben que se espera de ellos.

Para hacer que los alumnos realmente participen de forma activa y vayan comprendiendo la naturaleza del conocimiento científico el autor propone una secuencia de sesiones basadas en el andamiaje didáctico, esto es, otorga a los alumnos unas herramientas para afrontar las prácticas que se van retirando a medida que avanzan en sus habilidades y conocimientos, hasta que prácticamente proponen y realizan investigaciones ellos solos.

Uno de los problemas principales detectados en el método de investigación es el mal uso del lenguaje científico por parte de los alumnos que, como hemos visto, está muy relacionado con la adquisición de conocimientos. Por ello, el profesor autor del artículo propone aportar a los alumnos unas plantillas que les ayuden a redactar un informe, haciendo especial énfasis en los conectores que deben emplearse. Es decir, les ayuda a elaborar el patrón temático:

“Nuestro objetivo es que, mediante el uso de plantillas, el alumno mejore sus textos y profundice en los razonamientos y conceptos de la experiencia, orientándola hacia la comunicación, conceptualización y modelización de los resultados” (Domènech, 2013, p.256).

Los resultados obtenidos son muy satisfactorios, puesto que se demuestra que mejoran las habilidades científicas de los alumnos, progresando en la formulación de hipótesis, diseño de experimentos y el dominio en la expresión oral y escrita del lenguaje científico. Una limitación del método que comenta el autor es la imposibilidad de tratar todo el currículum de este modo. La reducción del número de clases teóricas hizo que tuviese que reducir los contenidos de las unidades didácticas.

Dentro del tema de este trabajo, vemos que se trata de una metodología donde se puede desarrollar la competencia lingüística. Es más, es una metodología que necesita de la competencia lingüística para poder desarrollarse satisfactoriamente, como hemos visto en la investigación de Domènech (2013)

con el uso de las plantillas. La destreza oral de la competencia lingüística puede desarrollarse especialmente si se realizan las investigaciones en grupo, lo cual dará lugar a interacciones entre los alumnos. Para no quedarnos únicamente en las intervenciones espontáneas e informales que se darán dentro del grupo, podría proponerse una exposición final del trabajo ante la clase, donde también entraría en juego ese componente que veremos en el último apartado del marco teórico de “aprender enseñando a otros”: si uno tiene que prepararse una exposición para que otros la comprendan, esto hace que aprendamos mejor los contenidos. Esta exposición oral es también valorada positivamente por Domènech (2013).

3.2.2.2. Métodos basados en debates, discusiones y verbalización del problema.

Este método está directamente relacionado con la competencia lingüística oral. Ya hemos hablado en otro punto del trabajo sobre la importancia de hablar sobre Ciencia para mejorar el aprendizaje. En este apartado nos centraremos en el debate y la argumentación: “La argumentación científica tiene que ver, de forma ideal, con compartir, procesar y aprender sobre ideas” (Michaels, Shouse y Schweingruber, 2008, citado en Eurydice, 2012, p.73).

Se trata de un método poco empleado en nuestro país y poco tratado en los libros de texto, que trata de contribuir a la alfabetización científica del alumnado basándose en la relevancia que tiene la discusión argumentativa en la construcción del conocimiento científico (Solbes *et al*, 2010). En un estudio realizado por estos autores confirmaron las carencias argumentativas y de expresión oral general del alumnado.

En otros países, encontramos más investigaciones al respecto. Maloney y Simons (2006) apuntan la necesidad de incorporar en el curriculum de Ciencias de los próximos años actividades que permitan a los alumnos desarrollar capacidades analíticas para juzgar la fiabilidad de las evidencias científicas, la validez y solidez de las conclusiones, así como tomar conciencia de cómo evoluciona el conocimiento científico y cómo hay cuestiones que están aún sin

resolver. Para poder realizar este tipo de juicios es necesario saber razonar de manera científica, para lo cual el papel de la argumentación resulta esencial.

El objetivo, por tanto, de promover este tipo de actividades en clase es precisamente mejorar la competencia argumentativa, entendiendo por esta “la habilidad y voluntad de elaborar discursos orales y escritos en los que se aporten pruebas y razones con la finalidad de convencer a otro” (Solbes *et al*, 2010, p.66), para lo cual los alumnos deben aportar argumentos basados en el conocimiento científico.

Al llevar estas actividades a la práctica Solbes *et al* (2010) observaron que la calidad de los debates era muy baja, no presentando diferencias sustanciales entre distintos niveles educativos. Esto lleva a pensar que no se tratan en absoluto este tipo de actividades en Física y Química, asignatura en la que realizaron el estudio.

La falta de apoyo por parte de los libros de texto, unida a la poca experiencia de los alumnos, hace necesario un esfuerzo grande por parte del profesor, que debe preparar de manera muy detallada y a largo plazo este tipo de intervenciones para que sean eficaces. Para ello, estos autores proponen converger esta metodología con la investigación “puesto que el conocimiento avanza mucho cuando se producen síntesis entre dos teorías” (Solbes *et al*, 2010, p.74).

Este enfoque metodológico se enmarca dentro del objeto de estudio de este trabajo. Aunque a primera vista puede parecer que no se produce el mecanismo de aprender enseñando a otros, lo cierto es que a la hora de preparar un debate, sí que se estructura el pensamiento con la intención de explicárselo a otros. El objetivo no es sólo que se comprenda nuestra postura como ocurre en una explicación habitual, sino también convencer al oyente de que esa opción es la correcta, por lo que también habrá que desarrollar una nueva habilidad: la capacidad de persuasión, también mencionada por Solbes *et al* (2010).

3.2.2.3. Trabajo por proyectos.

El método de aprendizaje orientado a proyectos se trata de una metodología activa de aprendizaje donde “los estudiantes llevan a cabo la realización de un

proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades” (De Miguel, 2005, p.99). Existen muchas otras definiciones de esta metodología, pero todas ellas enfatizan la acción de los alumnos, que investigan para resolver un problema y llegan un resultado final, que puede ser un enunciado, un informe, una línea de acción o un modelo (Kubiatko y Vaculová, 2011).

Una de las ventajas de este método es su relación con la atención a la diversidad en las aulas. Según Kubiatko y Vaculová (2011), la clase se puede beneficiar de las aportaciones únicas de cada estudiante al proyecto, aumentando su motivación y confianza en sí mismos y en el dominio de las asignaturas de Ciencias. Otro aspecto positivo apuntado por estos mismos autores es que promueve el respeto, apoyo y comprensión entre estudiantes, mejorando las relaciones entre iguales y profesor-alumno. Además, se acerca más a la realidad profesional, lo cual ayuda a desarrollar competencias como la de aprender a aprender. Sin embargo, su implementación en las aulas consume más tiempo que otras metodologías.

Otros aspectos positivos apuntados por Trujillo (2012) sobre la enseñanza basada en proyectos es que favorece la integración de distintas materias del currículo, mejora el aprendizaje a través de la investigación, contribuye a huir de la rutina y la monotonía, y aporta una perspectiva democrática de la educación. No obstante, también existen puntos negativos. El aumento de la carga de trabajo por parte del profesor, el poco apoyo existente en los libros de texto y la inseguridad ante métodos menos tradicionales son algunas de las razones mencionadas por Trujillo (2012) por las cuales el uso de esta metodología es poco frecuente.

El papel del profesor, según Kubiatko y Vaculová (2011), es más complejo que en otras situaciones, puesto que debe convertirse en un guía que ayude a sus alumnos a escoger el camino que quieren seguir, apuntando sus errores y sugiriendo otras opciones, pero sin imponer su criterio. Según este autor es recomendable que el profesor tenga cierta tolerancia a la ambigüedad y asuma que no todos los proyectos de sus alumnos serán exitosos. La clave del éxito para introducir esta metodología consiste, según Trujillo (2012), en mantener “un

equilibrio entre planificación, flexibilidad y adaptación a nuevas situaciones” (Trujillo, 2012, p.11).

Este enfoque metodológico no presenta de manera tan directa la competencia lingüística como las anteriores. Es evidente que se emplea el lenguaje como modo de expresión y comunicación entre los alumnos y el profesor, pero no se trabaja de manera tan específica. Siempre se podría incorporar una guía para el trabajo por proyectos, haciendo especial énfasis en la adquisición del lenguaje científico y su patrón temático, para profundizar en mayor medida en la competencia lingüística, tanto oral como escrita.

Dentro de esta metodología sí se inserta la tutorización entre iguales o “aprender enseñando a otros”. En la elaboración del proyecto, unos se apoyarán en los otros para sacarlo adelante y, de manera natural, los que más saben explicarán a los demás lo que necesiten comprender, entendiéndolo mejor ellos mismos. En este sentido, para favorecer estos intercambios, “los pequeños grupos se formarán buscando más la diversidad que la homogeneidad” (De Miguel, 2005, p.102).

3.2.2.4. Trabajo cooperativo.

El trabajo cooperativo es una metodología que forma parte de otras ya mencionadas, llevadas a cabo en grupo. Es un tema muy estudiado por diversos autores, de los cuales se ha elegido a De Miguel (2005) como fuente principal de este apartado por sintetizar todos los elementos clave al respecto. Según su definición, se trata de un enfoque en el que “los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. Es tanto un método como un enfoque global de la enseñanza, una filosofía” (De Miguel, 2005, p.102).

El fundamento de este enfoque se opone a la competición, formando parte de él los siguientes componentes esenciales: interdependencia positiva de los miembros del grupo (la buena práctica individual repercute en el grupo), interacción cara a cara de los miembros, responsabilidad individual, desarrollo de habilidades de interacción en grupo y autoevaluación de resultados y proceso.

Es recomendable que los grupos sean pequeños (unas cuatro personas) y el profesor sea quién les guíe en el proceso, facilitando el material necesario y actuando como modelo, regulador de conflictos, observador, refuerzo y evaluador. A través de las actividades propuestas por el profesor, los alumnos deberán aprender a gestionar la información (buscando, seleccionando, organizando, sintetizando, etc), aprenderán a valorar los distintos modos y estrategias de aprendizaje que emplean sus compañeros, además de conocer su propio estado de ánimo y su autoestima (De Miguel, 2005).

Esta metodología presenta algunas ventajas como una mayor motivación, implicación e iniciativa por parte de los alumnos, una mejora de la comprensión de lo que se hace y adquisición de competencias argumentativas y sociales, entre otras. Las desventajas principales son diversas: en ocasiones, puede resultar difícil la participación de todos; requiere trabajo, constancia y paciencia por parte del profesor, además de una confianza plena en las capacidades y autonomía de los alumnos (De Miguel, 2005).

La relación de esta metodología con el presente trabajo no es directa, como ocurre en el apartado anterior. El término “aprendizaje cooperativo” en su amplitud, abarca los enfoques comunicativos y de tutorización entre iguales, pero habría que profundizar en el cómo se llevan a cabo esas actividades. Hemos mencionado que se desarrollan con este enfoque las competencias argumentativas, pero no cabe duda que será necesario un diseño y una planificación de la actividad para que produzca un verdadero aprendizaje y desarrollo de competencias, dado que la intervención espontánea no supone una mejora de las mismas, como ya se ha expuesto en otro punto del trabajo.

3.2.2.5. Las TIC como apoyo a distintas metodologías.

En este apartado se analizará el papel de las TIC en el aprendizaje de las Ciencias. El artículo publicado por Romero y Quesada (2014) sintetiza distintas investigaciones y propuestas que se han realizado al respecto, por lo que se tomará como referencia bibliográfica principal de este epígrafe. La pregunta que se formula el autor es hasta qué punto las nuevas tecnologías pueden facilitar el

aprendizaje de las Ciencias, para lo que pone distintos ejemplos donde las TIC sirven de apoyo a diversas metodologías:

- Las TIC y la experimentación. Las prácticas de laboratorio, como hemos visto, se consideran una de las principales herramientas para el aprendizaje de las Ciencias, pero requiere de unos medios materiales que no todos los Centros poseen. En este sentido, las simulaciones, los laboratorios virtuales, las visualizaciones o laboratorios remotos facilitan el acceso a las experiencias de laboratorio. Quesada *et al* (2009, citado en Romero y Quesada, 2014) proponen emplear video-tutoriales para preparar a los alumnos antes de acudir al laboratorio, de modo que comiencen la experiencia con unos conocimientos previos que eviten el seguimiento de la práctica como una receta.
- Las TIC en la investigación y el aprendizaje por proyectos. El autor expone el ejemplo del proyecto “Co Lab”, una iniciativa europea que promueve los proyectos de investigación de forma colaborativa entre alumnos de distintos países. Se les presenta a los participantes un entorno virtual donde acceden a distintos “edificios”, en los que se les permite realizar varias actividades: formular hipótesis, experimentar y generar modelos, reunirse por videoconferencia con otros participantes, etc. Otro proyecto de similares características es el proyecto “WISE (Web-based Inquiry Science Environment)” llevado a cabo en Estados Unidos.
- Las TIC en los debates y el aprendizaje colaborativo. Los chats, videoconferencias, correos electrónicos, foros virtuales y otras herramientas tecnológicas colaborativas aportan mayor flexibilidad a las actividades argumentativas. Linn (2003a, citado en Romero y Quesada, 2014) apunta que hay mayor participación en los debates online que en los presenciales, los alumnos piensan más sus respuestas al quedar escritas y el profesor tiene un mejor registro de las aportaciones de cada uno. Estas ventajas no implican que el aprendizaje sea mejor. En este aspecto, el papel del docente es esencial, interviniendo y guiando las discusiones.

Ante todas estas aportaciones que recogen Romero y Quesada (2014) se puede concluir que lo que realmente produce una diferencia significativa del aprendizaje no es el medio en sí mismo, sino el uso pedagógico que se haga de él. Las nuevas tecnologías son una herramienta muy útil que nos puede ayudar en aspectos tan necesarios como la motivación de los alumnos, pero en ningún caso eximen al profesor de un diseño detallado de las actividades y una elección metodológica determinada.

En relación con el objeto de estudio de este trabajo, es importante tener en cuenta las TICs como herramienta de apoyo a la metodología de tutorización entre iguales o “aprender enseñando a otros”, así como medio para favorecer el desarrollo de la competencia lingüística oral.

Un ejemplo ya planteado en un apartado anterior son las exposiciones grabadas en vídeo (Hernández *et al*, 2014), que pueden convertirse en una manera más atractiva de hacer una presentación, a la vez que pueden ayudar a los alumnos a perder la vergüenza de enfrentarse a una audiencia. Las videoconferencias en proyectos de investigación conjuntos también pueden ser una buena forma de comunicación para favorecer la competencia lingüística oral, siempre que se preparen bien las intervenciones que van a realizar los alumnos. Los foros, que permiten el desarrollo de debates, son otro ejemplo para el desarrollo de la competencia argumentativa, aunque se desarrolle de forma escrita en vez de oral.

En cualquier caso, debe existir una planificación detallada por parte del profesor y debe guiar en el proceso a sus alumnos, de modo que permita obtener el máximo beneficio posible a estas herramientas, produciendo un verdadero aprendizaje significativo.

3.3. Aprender enseñando y el aprendizaje entre iguales:

En este último punto del marco teórico se definirá la metodología de tutorización entre iguales y se expondrán las evidencias que existen sobre los beneficios de aprender enseñando a otros. En este aspecto, se buscará responder a preguntas como: ¿Aprendemos más cuando enseñamos a otros que cuando aprendemos para nosotros mismos? ¿Aprendemos más cuando preparamos una explicación

o cuando la realizamos? ¿Aprendemos más cuando se produce una interacción con la audiencia? ¿Mejora el aprendizaje cuando se enseña-aprende entre iguales?

Juan Ignacio Pozo, en el prólogo de Durán (2014), afirma que aprendemos cuando “no nos limitamos a decir lo que sabemos, sino que lo transformamos para comunicárselo a otros” (p.10). Este enunciado puede relacionarse con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, mencionada con anterioridad, en la que “el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva” (Díaz Barriga y Hernández, 2002, p.20).

Hemos oído muchas veces la frase “enseñar es aprender dos veces” atribuida a Joseph Joubert y otras muchas experiencias que transmiten un mensaje similar. Veremos a continuación las evidencias científicas que existen sobre los efectos que produce enseñar en el aprendizaje, así como en qué consiste la tutorización entre iguales y cómo esta metodología incluye el hecho de aprender enseñando. Se han separado en dos epígrafes estas dos formas de aprender porque, aunque el hecho de aprender enseñando se encuentra presente en la tutoría entre iguales, también puede formar parte de otros procesos diferentes.

3.3.1. Aprender enseñando.

Fiorella y Mayer (2013) citan numerosos autores que aportan evidencias de que el proceso de enseñar mejora el aprendizaje:

Allen y Feldman, 1973; Bargh y Schul, 1980; Chi, Siler, Jeong, Yamauchi, y Hausmann, 2001; Cohen, Kulik, y Kulik, 1982; Coleman, Brown, y Rivkin, 1997; Ehly, Keith, y Bratton, 1987; Ginsburg-Block y Fantuzzo, 1997; Graesser, Person, y Magliano, 1995; Griffin y Griffin, 1998; Morgan y Toy, 1970; Palinscar y Brown, 1984; Robinson, Schoefield, y Steers-Wentzell, 2005; Rohrbeck, Ginsburg-Block, Fantuzzo, y Miller, 2003; Roscoe y Chi, 2007; Webb, 1982. (Fiorella y Mayer, 2013, p.281)

Sin embargo, las razones por las cuáles se produce este fenómeno no están tan claras (Fiorella y Mayer, 2013). Estos mismos autores defienden que, aunque

partamos de la base de que enseñando se aprende, es importante saber en qué momento exacto el individuo realmente adquiere el conocimiento de lo que está estudiando: ¿será mientras se prepara, antes de dar la clase? ¿O será en otro momento? En este sentido, Durán (2014) establece varias hipótesis:

- a) El aprendizaje se produce cuando el sujeto se prepara para enseñar.
- b) El aprendizaje se produce cuando el sujeto explica el tema preparado.
- c) El aprendizaje se produce cuando el sujeto interactúa con otros mientras explica.



Figura 3. Imágenes tomadas de <http://pidolapalabra.com.ar>; <http://www.attendis.com>; <http://inclusiveschools.org>, respectivamente.

Estas tres hipótesis son enunciadas por primera vez por Bargh y Schul (1980, citado en Fiorella y Mayer, 2014): “*preparing to teach*”, “*explaining to others*” y “*interacting with others*” (p.75). A continuación se desarrollan cada una de las hipótesis con el objetivo de analizar el proceso de aprender enseñando, estableciendo conclusiones que ayuden a comprender sus partes y así poder traducirlo a la práctica educativa.

3.3.1.1. Aprender preparándose para enseñar: *teaching expectancy*.

La hipótesis “a” está asociada al concepto de “*teaching expectancy*”, es decir, la expectativa que genera en el individuo la idea de tener que explicar algo a otros. Durán (2014) menciona autores de los años 70 y 80, como Alan Gartner y Frank Riessmann, que investigaron sobre los beneficios cognitivos de prepararse para enseñar, algunos de los cuales son: ayuda a comprender en profundidad o de forma más compleja un tema, contribuye en la reformulación del conocimiento al

organizarlo para su presentación y mejora la identificación de la estructura básica o ideas clave. Asimismo Bargh y Schul (1980, citados en Fiorella y Mayer, 2013), postularon que los beneficios cognitivos de aprender enseñando se producen antes de enseñar.

Un estudio reciente elaborado por Nestojko *et al* (2014) realiza un metaanálisis de lo escrito hasta la fecha sobre *teaching expectancy* reuniendo un total de siete investigaciones, de las cuales tres son descartadas por considerar que no cumplen alguno de los criterios establecidos y, por lo tanto, su resultado no es del todo fiable. De este modo, de los cuatro estudios restantes, los autores citan dos (Bargh y Schul, 1980; Fiorella y Mayer, 2013) que han obtenido resultados positivos (esto es, prepararse un tema para tener que explicarlo mejora el aprendizaje) y otros dos (Ross y Di Vesta, 1976; Renkl, 1995) que han sido negativos.

Nestojko *et al* (2014) comienza su artículo resaltando la importancia de los objetivos: “cuando aprendemos, solemos hacerlo con unos objetivos o expectativas de cómo vamos a usar esa información en el futuro” (p.1038). Si sabemos que vamos a tener un examen, no lo estudiamos de la misma forma que si vamos a tener que explicar el mismo tema a otros. Su estudio quiere comprobar si estas dos formas de prepararse para conseguir dos objetivos distintos (examen y explicar a otros) difieren en el modo de aprender. Estudiando los dos procesos, quieren observar los potenciales efectos en el aprendizaje de prepararse para enseñar a otros (*teaching expectancy*).

Para ello plantea una investigación formada por dos experimentos. En ambos, existen dos grupos de participantes:

- Grupo 1: participantes que estudian unos textos con el objetivo de hacer un examen.
- Grupo 2: participantes que estudian unos textos con el objetivo de explicarlo a otros pero que, llegado el momento, no llegan a explicar nada, puesto que todos los participantes son sometidos a los mismos tests.

Los dos grupos reciben instrucciones claras de sus objetivos (unos un examen, otros dar una clase), los dos tienen el mismo tiempo para preparar el texto, a los

dos se les prohíbe tomar notas (puesto que el hecho de tomarlas está relacionado con la mejora de la memorización, aspecto no tenido en cuenta en otros estudios como Fiorella y Mayer (2013)), los dos tienen el mismo tiempo entre la lectura del texto y el test, y los dos son sometidos a los mismos tests (el primero, de pregunta abierta para enunciar el mayor número de ideas del texto posible; el segundo, de respuesta corta; y el tercero, de respuesta corta, rellenando un texto con espacios en blanco).

La conclusión principal obtenida tras los dos experimentos es que los participantes que se prepararon para enseñar a otros aprendieron más del texto facilitado que los que se prepararon para examinarse. En concreto, el grupo que se preparó para dar clase:

- consiguió formular más ideas por minuto en el test de pregunta abierta.
- respondió correctamente un número significativo de veces más preguntas que el grupo que se preparó para el examen en el test de respuesta corta.
- supo memorizar las ideas principales en mayor porcentaje en el test de rellenar espacios vacíos.

Sin embargo, los dos grupos obtuvieron resultados parecidos en:

- la coherencia de las oraciones en el test de pregunta abierta.
- la memorización de ideas secundarias o detalles en el test de rellenar espacios vacíos.

Este estudio resulta bastante esclarecedor sobre el tema que nos ocupa. Vemos que el hecho de prepararnos para enseñar a otros mejora el aprendizaje, aunque haya algunos aspectos del mismo que no lo mejoren significativamente. Resulta una aportación teórica muy relevante pero cuyo objetivo no es traducir el experimento de forma literal en la práctica. Resultaría difícil de emplear este procedimiento puesto que, si en una ocasión mandásemos preparar un tema para enseñarlo a otros y luego no lo cumpliésemos, la próxima vez que lo mandásemos, los alumnos no se lo tomarían en serio. Asimismo, si mandásemos preparar un tema para explicarlo y, en su lugar hiciésemos un examen, podríamos encontrarnos con un efecto negativo en los alumnos, que disminuirían

su esfuerzo al considerar que han sido engañados. Este último efecto es también mencionado por Nestojko *et al* (2014).

Otros autores, como Muis *et al* (2016), han realizado experimentos similares, concluyendo que los estudiantes que se preparan para enseñar a otros realizan un mapa conceptual más detallado y mejor estructurado que aquellos que se preparan para un examen. De este experimento podemos concluir que preparándose para enseñar se detectan mejor las ideas clave y se estructura mejor el conocimiento adquirido.

3.3.1.2. Aprender explicando.

En este apartado se han consultado las publicaciones de Fiorella y Mayer (2013) y Fiorella y Mayer (2014). Muchos de los estudios sobre este campo se solapan con investigaciones acerca de los beneficios que implica la tutorización entre iguales. Sin embargo, los resultados de estas investigaciones son muy dispares debido a la diversidad de aplicaciones del método de tutoría entre iguales y la complejidad en las interacciones entre tutores y tutelados (Fiorella y Mayer, 2013).

En general, los estudios de tutoría entre iguales se centran en investigar diseños de actividades diferentes con el objetivo de estudiar los beneficios en tutor y tutelado, que veremos en el apartado correspondiente del trabajo (3.3.2. Aprender enseñando a iguales). Fiorella y Mayer (2013) y Fiorella y Mayer (2014) estudian el hecho de aprender enseñando en sí mismo, con el objetivo de encontrar estadísticas significativas sobre las hipótesis “a” (el aprendizaje se produce cuando el sujeto se prepara para enseñar) y “b” (el aprendizaje se produce cuando el sujeto explica el tema preparado).

En una primera investigación, Fiorella y Mayer (2013) elaboran dos experimentos para comparar, tanto a corto plazo como a largo plazo, los efectos cognitivos de:

- Prepararse para un examen y realizar un examen (grupo 1, de control).
- Prepararse para dar una clase y realizar un examen (grupo 2, “expectancy”).
- Prepararse para dar una clase y realmente impartirla (grupo 3).

Los resultados obtenidos son que tanto el grupo 2 como el grupo 3, completaron las pruebas significativamente mejor que el grupo 1. Sin embargo, no hay diferencias significativas entre los grupos 2 y 3. Por lo tanto, explicar no presenta unos beneficios en el aprendizaje significativos respecto a prepararse para enseñar a corto plazo, entendiendo por corto plazo un tiempo de espera nulo desde que se termina de estudiar hasta que se realiza la prueba.

Sin embargo, a largo plazo (una semana después) obtienen resultados diferentes: el hecho de explicar hace que el grupo 3 obtenga resultados significativamente más altos que el grupo 2. Por lo tanto, a largo plazo el hecho de explicar sí que produce mejoras en el aprendizaje. Esta investigación da lugar a pensar que el hecho de explicar genera un procesamiento de la información más profundo y, por tanto, puede tener un proceso cognitivo diferente (Fiorella y Mayer, 2013).

Para completar este estudio, proponen dos experimentos nuevos (Fiorella y Mayer, 2014). El primero tiene como objetivo comprobar si mejoran los resultados de las pruebas al añadir al documento que tienen que estudiar los participantes algunas pistas sobre cómo enseñarlo. Las diferencias obtenidas no son significativas.

El segundo experimento consiste en comprobar si el efecto de enseñar se ve reforzado cuando los participantes se han preparado previamente para ello o, por el contrario, cuando los participantes se han preparado para hacer un test. Nos encontramos ante cuatro situaciones posibles, todas ellas estudiadas a largo plazo, es decir, con una semana de espera entre el tiempo de estudio y la prueba correspondiente:

- Prepararse para un examen y realizar un examen (grupo 1, de control).
- Prepararse para dar una clase y realizar un examen (grupo 2, “expectancy”).
- Prepararse para un examen e impartir una clase (grupo 3, de control).
- Prepararse para dar una clase y realmente impartirla (grupo 4).

El análisis de datos arrojó los siguientes resultados: el hecho de enseñar es lo que realmente marcaba la diferencia entre los participantes. El grupo que se

preparó para dar clase y la impartió (grupo 4) fue el único grupo que obtuvo resultados significativamente mejores que los demás. Sin embargo, el grupo que se preparó para un examen e impartió clase (grupo 3) obtuvo mejores resultados, aunque no estadísticamente significativos, que el grupo 2. Además, los que se prepararon para dar clase y luego hicieron un examen (grupo 2) obtuvieron peores resultados, aunque no estadísticamente significativos, que el grupo 1.

Las conclusiones de este estudio son que el acto de enseñar en sí mismo combinado con la preparación para enseñar contribuye a mejorar el aprendizaje a largo plazo, mientras que el mero hecho de prepararse para dar clase resulta insuficiente (Fiorella y Mayer, 2014).

A partir de estas investigaciones se podrían extraer algunas aplicaciones para la práctica docente. La principal es que se deberían fomentar actividades donde los alumnos enseñen y además tengan un tiempo para preparar esa explicación. Un matiz importante de la investigación que no he mencionado con anterioridad es que los participantes que explican el tema lo hacen ante una cámara de video, es decir, sin audiencia, y producen vídeos de menos de cinco minutos. El aprendizaje enseñando (a otros) es eficaz incluso sin un “otros” presencial. Hay que añadir a esta afirmación que el vídeo se graba con el objetivo de que ese material se dirija a un público, es decir, sí que existe un “otros” en la mente del que enseña, aunque no los vea ni interactúe con ellos. Si con sólo un vídeo de pocos minutos conseguimos mejorar el aprendizaje de forma significativa, resulta lógico que un docente se plantee seriamente incorporar esta actividad a sus clases.

3.3.1.3. Aprender interactuando.

El último efecto a estudiar en el proceso de aprender enseñando es la interacción, entendiendo por esta el diálogo entre el sujeto que enseña y los que escuchan. Hacer preguntas y responder preguntas son actividades muy presentes en la enseñanza. ¿Preguntar y responder cuestiones puede apoyar el aprendizaje del que enseña?

La bibliografía consultada en este apartado es principalmente el metaanálisis realizado por Roscoe y Chi (2007) y la obra de Durán (2014). Ambos explican

qué puede suponer preguntar y responder en el aprendizaje y anotan varios estudios realizados al respecto:

- Preguntar supone poner palabras a un problema, para lo cual es necesario estructurar y asimilar de forma profunda los conceptos que intervienen. La calidad y profundidad de la pregunta adquiere especial importancia en este apartado: si los alumnos preguntan una duda, buscando una simple confirmación, el aprendizaje será menor. Si, por el contrario, las preguntas son complejas y requieren asociar varios conceptos, el aprendizaje será mayor. El que enseña también puede formular preguntas que, por un lado guían al oyente en la comprensión y, por otro lado ellos mismos reflexionan para elaborarlas, de forma que, organizando su propio conocimiento, pueden descubrir algunos errores conceptuales que tenían o faltas de conocimiento en algún aspecto.
- Responder preguntas supone, de nuevo, una reestructuración del pensamiento para intentar explicar aquello que no se ha comprendido con palabras diferentes. Uno de los problemas que nos podemos encontrar en alguien que enseña es que simplemente “diga” su conocimiento, es decir, que no se produzca una verdadera reflexión y construcción en el proceso de enseñar. El hecho de responder preguntas corrige este problema, porque hace necesario al que enseña ir más lejos de lo que ya sabe para reformular el mensaje.

Uno de los obstáculos principales que existe es que los oyentes tienen tendencia a preguntar poco, especialmente preguntas elaboradas que requieran cierta reflexión (Roscoe y Chi, 2007).

Como conclusión de este apartado, podemos decir que el hecho de hacer preguntas y respuestas favorece el acto de enseñar. Los autores mencionados por Roscoe y Chi (2007) son muy variados y sobre todo están relacionados con la metodología de tutoría entre iguales. Como ya mencionamos con anterioridad, este tipo de estudios son muy heterogéneos y resulta difícil aislar la variable “preguntas y respuestas favorecen el aprendizaje”. El cambio de tipos de población (entre iguales, profesor-alumno, con diferencias de edad, etc) y tipos

de actividad, dificulta la obtención de conclusiones, aunque Roscoe y Chi (2007) así lo hacen en su artículo.

Una de las ideas que llevan a la reflexión planteadas por Durán (2014) es que las preguntas “ocasionan el inicio de un diálogo colaborativo para la comprensión conjunta” (p.54). Es decir, el hecho de introducir preguntas y respuestas hace que se enriquezcan mutuamente los que intervienen en la actividad. Por este motivo, podemos considerar plantear actividades en las que se inste a los alumnos a hacer preguntas elaboradas mientras un compañero enseña y responde a esas cuestiones.

3.3.2. Aprender enseñando a iguales.

Una de las metodologías que se asocian de forma directa al hecho de aprender enseñando es el aprendizaje entre iguales, tutoría entre iguales o *peer tutoring*. Se trata de una metodología que tiene una larga historia (Topping, 2015) y, por lo tanto, existe una amplísima bibliografía. En este trabajo se realizará una síntesis, resaltando cómo ha evolucionado este modelo en los últimos años, acudiendo a Topping (2015) y Durán *et al* (2015) como fuentes principales de bibliografía. El objetivo es conocer los beneficios de esta metodología, relacionándolos con el aprendizaje que genera enseñar a otros, descrito en el apartado anterior del trabajo.

Antes de comenzar es necesario definir en qué consiste el aprendizaje entre iguales:

El aprendizaje entre iguales puede definirse como la adquisición de conocimientos y habilidades a través del apoyo y la colaboración activa de compañeros y personas de igual estatus, donde tanto el tutor como el tutorado se benefician de la transacción (Topping y Ehly, 1998). Los participantes son personas de grupos sociales similares que no son docentes profesionales y que se ayudan mutuamente para aprender, aprendiendo ambos durante el proceso (Topping, 2015, p.14).

El concepto de tutoría entre iguales ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. En un principio se entendía al tutor como sustituto del profesor. Esta persona

solía ser uno de los mejores alumnos de la clase e impartía una clase de manera unidireccional. Hoy en día existe una tendencia más colaborativa entre alumnos y donde el tutor es más cercano en capacidades al resto de sus compañeros (Topping, 2015). Un apunte importante que hace este mismo autor es que no es lo mismo tutoría que mentoría: “La mentoría puede definirse como una relación individual de apoyo y aliento por parte de un trabajador más experto (que no es un superior directo) en un campo de interés común” (Topping, 2015, p.15).

Hay muchos tipos de tutoría entre iguales: de distinto contenido, con participantes de distintos o iguales niveles escolares, con parecidas o distintas capacidades, etc. En los últimos años se está tendiendo a la “tutoría del rol recíproco”, que supone formar parejas de la misma edad y con habilidades y conocimientos similares, que van alternando papeles de tutor y tutelado. Existen dos condiciones que definen este tipo de tutoría: el que hace de tutor tiene que haberse preparado previamente el tema para tener una ventaja sobre el otro, y que ambos conozcan en qué consiste la interacción (Durán *et al*, 2015). Este mismo autor apunta que una de las ventajas es que se genera un proceso más colaborativo, multidireccional y simétrico.

Como hemos visto en la definición, tutor y tutorado aprenden. El tutor lo hace por el hecho de preparar la explicación, explicar el tema, realizar preguntas y responder las cuestiones que le plantee el tutorado. Es en este punto donde se ensambla la teoría de aprender enseñando con la tutoría entre iguales, compartiendo los beneficios mencionados en el apartado anterior, así como las necesidades. El tutorado, por otro lado sale beneficiado al recibir “una ayuda constante, personalizada y ajustada a su zona de desarrollo próximo” (Durán *et al*, 2015, p.33).

El papel del profesorado es también muy importante, debiendo centrar su atención en dar consejo a los tutores para que enseñen bien a los tutelados y no introduzcan errores en la explicación (Durán *et al*, 2015).

Las ventajas que presenta la tutoría entre iguales son múltiples y se han extraído de Durán *et al* (2015) y Topping (2015):

- Se genera un clima de confianza que permite a los tutorados plantear dudas y equivocarse sin temor, lo que mejora su aprendizaje.
- Mejora de los resultados académicos, así como de aspectos no académicos como la autoestima y las habilidades sociales, tanto del tutor como del tutelado.
- Resulta muy versátil, pudiendo emplearse en cualquier nivel educativo y en diferentes tipos de alumnado, incluyendo aquellos con necesidades especiales, como demuestran Okilwa y Shelby (2010, citados en Topping, 2015)
- Aumenta la participación y producción del alumnado, que da lugar al desarrollo de las competencias básicas. En concreto, Topping (2015) apunta el trabajo de las habilidades comunicativas: “un participante puede no haber entendido nunca de verdad un concepto hasta que tiene que explicárselo a otro, al convertir y cristalizar el pensamiento en lenguaje; otra idea de Vygotski” (Topping, 2015, p.18).

Un estudio reciente, que realiza un metaanálisis profundo de la tutoría entre iguales es Bowman-Perrot *et al* (2013), analiza un total de 26 estudios sobre *peer tutoring*. Es el primer estudio en treinta años que examina los efectos de esta metodología en alumnos de Primaria y Secundaria, incluyendo en el estudio alumnos con discapacidades. Los resultados que arroja el análisis estadístico indican que el aprendizaje entre iguales genera unos beneficios altos. Para el estudio emplean cinco variables moderadoras: dosis, nivel académico, utilización de premios, discapacidad y contenido.

De este estudio cabe destacar que la tutoría entre iguales es una metodología efectiva independientemente de la dosis, el nivel académico o la discapacidad. En este último aspecto, los participantes con trastornos emocionales y del comportamiento salían especialmente beneficiados. El uso de premios resultó influir significativamente en los resultados, mejorando el aprendizaje y la motivación, sobre todo en alumnos de Secundaria. En cuanto a los contenidos, no se pudo estudiar su influencia en el aprendizaje entre iguales, por no existir suficiente muestra en algunas áreas de estudio (Bowman-Perrot *et al*, 2013).

Como conclusión a este apartado, podemos decir que el aprendizaje entre iguales supone una mejora en el aprendizaje de los alumnos y que, por tanto, debe contemplarse como metodología a implantar en asignaturas como Física y Química. Es una metodología que incluye el hecho de “aprender enseñando”, sobre lo que versa el presente trabajo. Preparar actividades que supongan una preparación de un tema y una explicación a un compañero y luego cambiar los roles (tutoría del rol recíproco) puede ser una posible propuesta a realizar en los centros educativos, teniendo en cuenta que el profesor siempre debe supervisar la actividad para evitar errores en el contenido.

3.4. Conclusiones del marco teórico.

A lo largo del marco teórico se han trabajado todos los puntos que se han considerado necesarios para comprender las partes que fundamentarían una actividad para la asignatura de Física y Química que supusiera emplear la metodología de aprender enseñando a otros, desarrollando la destreza oral de la competencia lingüística.

El objetivo de este estudio era comprender esos mecanismos en profundidad para poder generar una respuesta didáctica que supusiera una mejora significativa en el aprendizaje. A modo de síntesis, estas son las principales conclusiones del marco teórico:

- La destreza oral de la competencia lingüística no se trabaja con profundidad en todas las asignaturas y, de forma particular, en la asignatura de Física y Química. Trabajar en esta competencia tiene implicaciones en el desarrollo de la personalidad del alumnado (autoestima, autonomía, etc), en su integración social y su inserción en el mundo profesional (la sociedad demanda personas competentes en comunicación), así como en el ámbito cognitivo. En este último aspecto, hemos constatado que el lenguaje y la construcción del conocimiento van muy unidos, por lo que un alumno que se sabe expresar es porque ha comprendido el mensaje y, el propio hecho de ponerlo en palabras, hace que lo comprenda mejor. Hablar de ciencia, por tanto, contribuye al

aprendizaje de la materia de Física y Química. Para ello, es necesario ayudar y guiar al alumno en el aprendizaje preparando muy bien los materiales didácticos, ya sea por secuencias didácticas, como sugieren Vilà, Camps, Dolz y Milián, o con plantillas, mapas conceptuales, etc., para elaborar el patrón temático como indican otros autores.

- Las metodologías para la didáctica de las Ciencias son múltiples, pero muchas incluyen el desarrollo de la destreza oral en la competencia lingüística. Los métodos basados en la investigación y la experimentación, guiados de por el profesor, pueden ser una forma de poner en relación los hechos, las ideas y el lenguaje, de forma que la construcción del conocimiento resulta más cercana a la experiencia. Los métodos basados en debates, discusiones y verbalización del problema, ayudan a desarrollar la capacidad argumentativa, con lo que se estructura el pensamiento y se trabaja la capacidad de saber convencer a otros. Otros métodos como el trabajo por proyectos y el trabajo colaborativo guardan una relación menos directa con el desarrollo de la competencia lingüística, aunque siempre esté presente de algún modo. Sin embargo, incluso en estas metodologías, dependiendo de cómo se planteen las actividades, se podrá hacer énfasis en la competencia deseada. El uso de las TIC (competencia digital) nos puede ayudar a plantear actividades interesantes que apoyen el aprendizaje.
- El aprendizaje que se genera enseñando a otros es alto, como se ha expuesto en el marco teórico del trabajo. El hecho en sí mismo de preparar un tema como si lo fuésemos a explicar mejora el aprendizaje a corto plazo pero, combinado con la propia explicación, generará un aprendizaje más profundo. De los tres ejes teóricos, este es el que adquiere mayor peso, puesto que es en el que se estudia una metodología concreta para llevar a las aulas. El aprendizaje entre iguales se basa en el principio de aprender enseñando en cuanto a que el tutor es el que se beneficia al explicar a un compañero. El compañero también sale beneficiado, al recibir una explicación más cercana. Existen

muchos tipos de tutoría entre iguales (entre personas de misma edad o distinta, de distinto contenido, de distinta duración, etc.) pero la tutoría del rol recíproco resalta en estudios recientes como una forma más equilibrada de emplear esta metodología.

La elaboración de este marco teórico ha supuesto una reflexión sobre todos estos temas pero, especialmente, sobre los beneficios de aprender enseñando. “Aprendo mucho cuando enseño a otros” es una experiencia que todos hemos tenido en algún momento. Sin embargo, al comprobar las evidencias científicas al respecto, surge como respuesta la necesidad de aplicar este método en las aulas y divulgar las investigaciones que así lo confirman. Aprender y enseñar son términos que están más próximos en significado de lo que parece. Autores como Durán (2014) sostienen que “aprender a enseñar” o “*aprenseñar*”, como él lo denomina creando un neologismo, debería considerarse como una de las competencias del siglo XXI.

4. Propuesta didáctica y puesta en práctica

En este último apartado se ha diseñado una pequeña actividad que intenta traducir a la práctica el marco teórico de este trabajo. Finalmente, se resume una experiencia llevada a cabo en el centro de prácticas, que supone una simplificación de la actividad diseñada.

4.1. Diseño de la actividad.

Introducción. Descripción y título: Se ha diseñado una actividad para fomentar la destreza oral de la competencia lingüística, basando su metodología en el hecho de aprender enseñando y el aprendizaje entre iguales. La actividad forma parte de la asignatura de Física y Química, en concreto del tema de dinámica, y está dirigida a un grupo de nueve alumnos de primero de bachillerato.

A cada alumno se le asignará un problema, que deberá preparar para explicar a sus compañeros. También deberá relacionarlo con las leyes de la dinámica que corresponda y buscar algún fenómeno de la vida cotidiana relacionado con ese principio. Una vez preparado este material en se formarán parejas o tríos, donde se terminará de preparar el material, consultando dudas a los compañeros y comentando los puntos que han supuesto mayor dificultad. Finalmente, deberán

exponer el trabajo en clase, respondiendo preguntas de sus compañeros y siendo co-evaluados por profesor y alumnos.

El título de la actividad es “**Aprender enseñando dinámica**”. Se trata de una actividad de consolidación, es decir, se realizará al finalizar el tema y antes del examen. En los anexos se puede consultar el impreso que se entregará a los alumnos.

Contribución de la actividad a las competencias básicas: La competencia principal que se pretende desarrollar con esta actividad es la competencia lingüística, en su destreza escrita pero especialmente en la oral. Por un lado, es importante que los alumnos adquieran el lenguaje científico y, por otro, es fundamental que así lo hagan puesto que sabiendo expresarse comprenderán mejor el tema y se producirá un aprendizaje significativo. Para ayudar a los alumnos en el desarrollo de esta competencia se han introducido en la guía de la actividad plantillas con los nexos más adecuados para emplear en cada caso, contribuyendo a elaborar el patrón temático.

Otras competencias básicas que se desarrollan son la competencia matemática, en ciencia y tecnología, al resolver los problemas y relacionarlos con las leyes Físicas que los fundamentan; la competencia de aprender a aprender, relacionando esos problemas con hechos de la vida cotidiana y preparando el tema para una exposición; la competencia social y cívica, al relacionarse con sus compañeros en el momento de discusión en parejas/tríos.

Objetivos didácticos: el objetivo principal de esta actividad es conseguir un aprendizaje significativo del tema de dinámica. Al ser una actividad de consolidación, se buscará repasar entre todos los compañeros los contenidos del examen.

Los objetivos didácticos, serían los siguientes:

- Identificar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo
- Resolver situaciones desde un punto de vista dinámico que involucran planos inclinados y/o poleas
- Reconocer las fuerzas elásticas en situaciones cotidianas y describir sus efectos

- Aplicar el principio de conservación del momento lineal a sistemas de dos o tres cuerpos y predecir el movimiento de los mismos a partir de las condiciones iniciales
- Justificar la necesidad de que existan fuerzas centrípetas en un movimiento circular y momentos para que se produzcan cambios en la velocidad de giro

Contenidos: para esta actividad se presentan los siguientes conceptos, procedimientos y actitudes:

- Conceptos:
 1. Concepto de Fuerza y sus efectos. Fuerza como causa de cambios en el movimiento. Primeras ideas de la dinámica en la historia: la Relatividad de Galileo
 2. La inercia y la Primera Ley de Newton.
 3. Segunda Ley de Newton. La fuerza como magnitud vectorial. El peso. El impulso mecánico.
 4. El momento lineal o cantidad de movimiento. Relación entre momento lineal y fuerza. La conservación del momento lineal.
 5. Las interacciones y la Tercera Ley de Newton. Relación entre la Tercera Ley de Newton y conservación del momento lineal. La fuerza Normal. La fuerza de Rozamiento.
 6. Fuerzas elásticas. Fuerza como causa de deformaciones en los cuerpos. La Ley de Hooke.
 7. Dinámica del movimiento circular: MCU y MCUA. Fuerza centrípeta.
- Procedimientos:
 1. Leer y analizar detenidamente el enunciado del problema.
 2. Reflexionar sobre las leyes de la dinámica, determinando cual es el principio que actúa en cada caso.
 3. Resolver matemáticamente el problema, empleando la escritura y el dibujo para apoyar los cálculos.
 4. Relacionar el problema con algún ejemplo de la vida cotidiana o video o experimento que se fundamente en el mismo principio.

5. Discutir con los compañeros (por parejas o tríos) el problema, centrándose en los puntos que ellos han considerado más difíciles, y ayudándose de otros para resolver alguna duda.
 6. Exponer ante los compañeros el tema propuesto.
 7. Realizar preguntas y elaborar respuestas.
 8. Co-evaluar a los compañeros siguiendo una rúbrica.
- Actitudes:
 1. Mostrar interés por la Dinámica, estudiando el tema y sus implicaciones en la vida cotidiana.
 2. Valorar el trabajo y el esfuerzo de los compañeros, mostrando respeto en sus intervenciones.

Temporalización: La Unidad Didáctica de Dinámica tiene asignadas 15 sesiones, incluida la del examen. Esta actividad se desarrollará en las sesiones 13 y 14 como repaso de la Unidad.

Recursos materiales: Los recursos que vamos a emplear son los enunciados de los problemas, el enunciado de la actividad, la calculadora, internet (en el caso de que necesiten consultar alguna duda), la pizarra, aquel material que los alumnos consideren necesario y elaboren para su exposición, y la rúbrica de co-evaluación. El aula del centro no cuenta con ordenador ni proyector, por lo que las consultas en internet se deberán realizar en casa y no se podrá preparar material audiovisual para la exposición.

Planteamientos metodológicos: Para llevar a cabo esta actividad se emplean las siguientes metodologías:

- Aprender enseñando: Los alumnos preparan el problema asignado en casa para posteriormente explicarlo a sus compañeros. Como hemos visto en el marco teórico la combinación de estos dos factores contribuye de forma muy positiva para el aprendizaje.
- Tutorización entre iguales (rol recíproco): Después de preparar la actividad y antes de exponer ante los compañeros, los alumnos cuentan con unos minutos (diez aproximadamente) para exponer a un compañero una síntesis de su ejercicio, las dificultades que han encontrado y posibles dudas que puedan tener. Se trata de

una pequeña sesión de tutorización entre iguales formando parejas o tríos y donde los roles de tutor-tutorado cambian. En este sentido, se crearán parejas heterogéneas, esto es, se buscará que los que normalmente obtienen calificaciones más altas compartan la experiencia con los que obtienen calificaciones más bajas.

- **Co-evaluación:** Los alumnos evaluarán las exposiciones de sus compañeros para fomentar su atención y ser conscientes de que los fallos de otros los podrían cometer ellos mismos. También les ayuda a valorar importancia de ciertos factores que influyen en una buena exposición o explicación de contenidos.

Medidas de atención a la diversidad: Ninguno de los alumnos de la clase presenta necesidades especiales, por lo que las medidas a adoptar son de tipo ordinario. Se observa una escasa motivación para hacer los deberes y una baja participación en clase. Esta actividad trata de mejorar esta situación, mediante una metodología activa. Al tener que preparar un tema para exponer, sabiendo además que va a ser co-evaluado por profesor y compañeros y que cuenta para la nota final, se piensa que puede favorecer la realización de los deberes y el estudio de la materia. Además, la tutorización entre iguales previa a la exposición, pretende generar un clima de confianza donde puedan resolver algunas dudas que se les planteen entre ellos.

Criterios de evaluación: En la programación de la asignatura se asigna un 80% a la calificación del examen y un 20% a otras valoraciones que considere el profesor. En este caso, se ha decidido asignar un 10% a la evaluación de la actividad realizada por el profesor y un 5% a la evaluación llevada a cabo por los compañeros, ambos siguiendo la misma rúbrica (ver anexos). El otro 5% de destina a otros aspectos observados por el profesor en el transcurso de las clases (hábito de estudio, participación en clase, trabajo colaborativo, aprovechamiento y cuidado de materiales, actitud y respeto de las normas).

4.2. Experiencia en el centro de prácticas.

En el centro de prácticas se pudo realizar en el aula una actividad similar, algo más simplificada. Se pidió preparar en distintas sesiones un problema a cada alumno para exponer a sus compañeros, siendo co-evaluada por profesor y

compañeros. No existía, por tanto, la fase de tutorización y no se les entregó el enunciado de la actividad, simplemente se les explicó de palabra. La actividad, al realizarse en distintos puntos de la unidad didáctica, no era de consolidación, sino de desarrollo. La valoración que se otorgó a la actividad era también de un 15% y los alumnos habían sido informados previamente de ello.

Se decidió introducir esta metodología por varios motivos. En primer lugar, como modo de mejora del aprendizaje de la asignatura, al detectar un índice alto de suspensos en el examen anterior de física. En segundo lugar, como solución para mejorar el problema de escasa participación y realización de deberes, como se ha explicado en el apartado anterior de medidas de atención a la diversidad.

Los resultados fueron positivos, tanto desde el punto de vista académico (mejoraron los resultados) como de participación en clase y realización de deberes. Es cierto que al cabo de dos semanas, comenzó de nuevo a haber alumnos que no hacían los deberes. Esto se puede deber a que la novedad motiva al alumnado pero, una vez que la actividad es conocida, dejan de mostrar tanto interés. Comenzaron a aparecer alumnos que argumentaban no entender el problema y que, como consecuencia, no lo podían hacer y exponer. Es por este motivo por el que se considera interesante introducir una etapa intermedia de tutorización entre iguales, que les ayude a comprender el problema con otros compañeros y resolver algunas dudas antes de salir a explicarlo a toda la clase.

Una vez finalizada la actividad, se les entregó a los alumnos un cuestionario de 15 preguntas (de la 1 a la 9 sobre las exposiciones orales y de la 10 a la 15 sobre la co-evaluación) para valorar la actividad mediante una escala Likert del 1 al 4, evaluando distintos aspectos: la mejora del aprendizaje tanto al preparar como al exponer a sus compañeros, la mejora de la expresión oral y de otros aspectos de la comunicación (postura, lenguaje corporal, claridad, etc), el aumento de la motivación para hacer los deberes, el aumento de la confianza para hablar en público, etc.

El cuestionario se puede consultar en los anexos. Sólo participaron siete alumnos en el cuestionario de un total de nueve que forman el grupo, por estar ausentes ese día.

Los resultados fueron positivos, con una media por encima del valor 2 (sobre 4) en todas las preguntas. La cuestión con la que están menos de acuerdo es la número 5, en la que se afirma que exponer un tema a los compañeros ha aumentado la motivación por hacer los deberes. Otros aspectos que quedan con una puntuación por debajo del 3 son la mejora de la expresión oral, corporal y el aumento de la confianza para hablar en público en las exposiciones orales, y la mejora de la atención y detección de los propios errores en la co-evaluación de un compañero. La puntuación global de las dos metodologías es valorada muy positivamente por los alumnos.

Este pequeño estudio se redacta a modo de experiencia y en ningún caso se puede considerar una investigación científica por motivos evidentes. La muestra de alumnos sobre los que se hace el estudio es muy pequeña, además de no contar con grupo de control. Es por esto por lo que sólo se han recogido datos sobre las opiniones de los alumnos y no de otras fuentes como, por ejemplo, las calificaciones. Aunque se ha comentado que los resultados académicos mejoraron, no se han estudiado por considerar difícil comprar valores de exámenes de distinto contenido, explicado por distinto profesor y corregido por personas diferentes.

En cualquier caso la experiencia fue muy grata, consiguiendo una mayor participación en clase y pudiendo llevar a la práctica y comprobar algunas de las evidencias científicas que se habían estudiado en el marco teórico sobre aprender enseñando. En este aspecto, quiero agradecer al Colegio San José y a mi tutora de prácticas, María Teresa López Valle, el darme la oportunidad para realizar esta experiencia. También agradezco a los alumnos de primero de bachillerato su entusiasmo y participación en esta y otras actividades.

5. Conclusiones del trabajo

Este trabajo ha abordado múltiples temas, como se ha podido comprobar en el marco teórico y en sus conclusiones. Por ello, es importante aclarar que cada uno de esos epígrafes podría dar lugar a una investigación más profunda. Sin embargo, el objetivo no era tanto profundizar en cada uno de los temas en exceso, sino conseguir relacionarlos de forma coherente. Los tres ejes del

trabajo, que son, el aprendizaje competencial (en concreto, la destreza oral de la competencia lingüística), el aprendizaje de las ciencias y su didáctica, y las metodologías de “aprender enseñando” y la tutorización entre iguales, se han convertido en guía para proponer una forma de enseñar y aprender Física y Química.

El hecho de ser un trabajo de múltiples temas ha ayudado a reflexionar sobre muchos de los factores que influyen en una metodología didáctica. El proceso de aprender es tan complejo que ha dado lugar a una amplia aportación teórica. En este sentido, el equilibrio entre la teoría y la práctica resulta en ocasiones difícil. En este trabajo se ha optado por un desarrollo teórico más extenso y una propuesta práctica a modo de ejemplo. Sería interesante en futuros trabajos y, por supuesto, en la práctica docente, realizar propuestas más extensas y profundas sobre el tema tratado.

En relación con el punto anterior, poder llevar a la práctica algunos de los principios estudiados ha sido una aportación enriquecedora, que ha llevado a comprender y a asimilar mejor las teorías estudiadas. También ha ayudado a vivir algunos aspectos difíciles de medir en la teoría como son el tiempo dedicado a la actividad (de preparación y de ejecución en clase), o la reacción de los alumnos.

La propia práctica docente muchas veces implica ciertas limitaciones. En el caso de este trabajo, las TIC no se pudieron introducir en esta actividad en el centro de prácticas, a pesar de que muchos de los estudios analizados en el marco teórico empleaban herramientas como el vídeo para aprender enseñando a otros y desarrollar la destreza oral de la competencia lingüística. Una de las posibles investigaciones sería introducir el video-tutorial como forma de aprendizaje para que el que lo realiza y para los compañeros que lo escuchan.

Otro aspecto que puede ser interesante para futuras investigaciones hace referencia a uno de los apartados del marco teórico: “3.3.2.1. Aprender interactuando”. Aunque el metaanálisis de Roscoe y Chi (2007) aporta evidencias de que elaborar preguntas y respuestas mejora el aprendizaje, no se ha encontrado un estudio específico al respecto, que no incluya otras variables

como edades diferentes, contenidos diferentes, dosis diferentes, etc. Sería interesante comprobar si, eliminando el resto de variables, preguntar y responder mejora el aprendizaje, especialmente a largo plazo.

En cualquier caso, la elaboración de este trabajo ha supuesto una reflexión profunda del tema que espero pueda animar a docentes y futuros docentes a implementar metodologías activas de aprendizaje, en concreto, aquellas que incorporen el hecho de aprender enseñando. La escuela debe esforzarse por formar a sus alumnos y darles las herramientas adecuadas que reclama la sociedad del siglo XXI. Como profesores, podemos aportar una pequeña parte a este gran objetivo, reflexionando sobre cómo enseñamos e incorporando medidas que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje.

6. Bibliografía

- Antolín Suárez, L., Oliva Delgado, A., Pertegal Vega, M.A., y López Jiménez, A. M. (2011). Desarrollo y validación de una escala de valores para el desarrollo positivo adolescente. *Psicothema*, 23(1), 153-159.
- Bell, R. L., Smetana, L., y Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30.
- Bowman-Perrott, L., Davis, H., Vannest, K., Williams, L., Greenwood, C., y Parker, R. (2013). Academic benefits of peer tutoring: A meta-analytic review of single-case research. *School Psychology Review*, 42(1), 39.
- Casas Vilalta, M., Bosch, D., y González Monfort, N. (2005). Las competencias comunicativas en la formación democrática de los jóvenes: describir, explicar, justificar, interpretar y argumentar. *Enseñanza de las ciencias sociales: revista de investigación*, (4), 39-52.
- Catalano, R. F., Berglund, M. L., Ryan, J. A., Lonczak, H. S., y Hawkins, J. D. (2004). Positive youth development in the United States: Research findings on evaluations of positive youth development programs. *The annals of the American academy of political and social science*, 591(1), 98-124.

- Coll, C. (2007). Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio. *Aula de innovación educativa*, 161, 34-39.
- De Miguel Díaz, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo.
- Díaz Barriga, F., y Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México: Mcgraw-hill.
- Domènech Casal, J. (2013). Secuencias de apertura experimental y escritura de artículos en el laboratorio: un itinerario de mejora de los trabajos prácticos en el laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 31(3), 249-262.
- Durán, D. (2006). Tutoría entre iguales, la diversidad en positivo. *Aula de innovación educativa*, (153), 7-11.
- Durán, D. (2014). *Aprenseñar: Evidencias e implicaciones educativas de aprender enseñando* (Vol. 130). Madrid: Narcea.
- Durán, D., Flores, M., Mosca, A., y Santiviago, C. (2015). Tutorías entre iguales, del concepto a la práctica en las diferentes etapas educativas. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, 2(1), 28-39.
- Escamilla, A. (2008). *Las competencias básicas: claves y propuestas para su desarrollo en los centros* (Vol. 21). Barcelona: Graó.
- España (2015). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 29 de enero de 2015, 25, pp. 6986-7003. [Consulta 26 febrero 2017]. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-738

- Eurydice. (2012). *La enseñanza de las ciencias en Europa: políticas nacionales, prácticas e investigación*. Secretaría general técnica del Ministerio de Educación cultura y deporte. [Consulta 26 mayo 2017]. Disponible en: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133ES.pdf
- Feito Alonso, R. (2009). Éxito escolar para todos. *Revista Iberoamericana de Educacion, Madrid*, (50), 173-195.
- Feito Alonso, R (2015). Una escuela para la sociedad del conocimiento. El sentido de la educación escolar. En V. Rodríguez Muñoz y A. del Pozo Palomo. (coords.), *El desafío de educar en un mundo incierto* (pp. 45-56). Madrid: FUHEM.
- Fiorella, L., y Mayer, R. E. (2013). The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy. *Contemporary Educational Psychology*, 38(4), 281-288.
- Fiorella, L., y Mayer, R. E. (2014). Role of expectations and explanations in learning by teaching. *Contemporary Educational Psychology*, 39(2), 75-85.
- Garritz, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 0315-326.
- Hernández, J., Martín, B., y Villanueva, S. (2014). Presentaciones digitales para la consolidación de competencias y habilidades comunicativas en L1 y L2. En J. Hernández y E. Martín (Eds.), *Pedagogía audiovisual: Monográfico de experiencias docentes multimedia* (pp. 173-190). Madrid: Servicio de Publicaciones, Universidad Rey Juan Carlos.
- Insausti, M., y Merino, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(2), 93-119.
- Izquierdo i Aymerich, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 111-122.

- Kubiatko, M., y Vaculová, I. (2011). Project-based learning: characteristic and the experiences with application in the science subjects. *Energy Educ Sci Technol Part B*, 3, 65-74.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Lomas, C. (2003). Aprender a comunicar (se) en las aulas. *Ágora digital*, (5), 1.
- Nestojko, J. F., Bui, D. C., Kornell, N., y Bjork, E. L. (2014). Expecting to teach enhances learning and organization of knowledge in free recall of text passages. *Memory & cognition*, 42(7), 1038-1048.
- Maloney, J., y Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1817-1841.
- Márquez, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Revista Educar*, 33, 27-38.
- Martín-Díaz, M. J. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10(3), 291-306.
- Martínez, J. G. (2015). Aprender lengua o no aprender lengua. La adquisición de la competencia comunicativa en Educación Secundaria en un entorno altamente tecnológico. Un estudio desde Cataluña (España). *Revista Complutense de Educación*, 26(1), 141-160.
- Mateo, J. (2007). Interpretando la realidad, construyendo nuevas formas de conocimiento: el desarrollo competencial y su evaluación. *Revista de Investigación Educativa*, 25(2), 513-531.
- Mateo, J., y Vlachopoulos, D. (2010). La nueva naturaleza del aprendizaje y de la evaluación en el contexto del desarrollo competencial, retos europeos en la educación del siglo XXI. *Revista iberoamericana de evaluación educativa*, 3(3).

- Muis, K. R., Psaradellis, C., Chevrier, M., Di Leo, I., y Lajoie, S. P. (2016). Learning by preparing to teach: Fostering self-regulatory processes and achievement during complex mathematics problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 474.
- OCDE (2005a). The definition and selection of key competencies. [Consulta 26 febrero 2017]. Disponible en: <https://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- OCDE (2005b). The definition and selection of key competencies. Versión traducida con fondos de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). [Consulta 26 febrero 2017]. Disponible en:
<http://www.centrode maestros.mx/basica/Ladefinicionyselecciondecompetenciasclaveresumenejecutivo.pdf>
- Pertegal, M. Á., Oliva, A., y Hernando, A. (2010). Los programas escolares como promotores del desarrollo positivo adolescente. *Cultura y Educación*, 22(1), 53-66.
- Romero Ariza, M., y Quesada Armenteros, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 101-115.
- Romero Oliva, M. F., e Ibáñez, E. T. (2015). Herramientas para el éxito. *Cuadernos de pedagogía*, (458), 16-21.
- Roscoe, R. D., & Chi, M. T. (2007). Understanding tutor learning: Knowledge-building and knowledge-telling in peer tutors' explanations and questions. *Review of Educational Research*, 77(4), 534-574.
- Sanz Pinyol, G. (2012). Aprendizaje y mejora de las habilidades orales. *Cuadernos de pedagogía*, (423), 46-49.
- Solbes, J., Ruiz, J. J., y Furió, C. (2010). Debates y argumentación en las clases de física y química. *Alambique*, 63, 65-76.

- Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 021-25.
- Topping, K. (2015). Peer tutoring: old method, new developments/Tutoría entre iguales: método antiguo, nuevos avances. *Infancia y Aprendizaje*, 38(1), 1-29.
- Trujillo Sáez, F. (2012). Enseñanza basada en proyectos: una propuesta eficaz para el aprendizaje y el desarrollo de las competencias básicas. *Revista Eufonía-Didáctica de la Educación Musical*, 55, 7-15.
- Trujillo Sáez, F., y Rubio, R. (2014). El PLC como respuesta sistémica al reto de la competencia comunicativa en entornos educativos formales: propuesta de análisis de casos. *Lenguaje y textos*, (39), 29-38.
- UNESCO (1996). *Learning the treasure within. Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century: Highlights*. UNESCO Publishing.
- Vilà, M. (2004). Actividad oral e intervención didáctica en las aulas. *Glosas didácticas*, 12, 113-120.
- Vilà, M. (2011). Seis criterios para enseñar lengua oral en la educación obligatoria. *Leer.es*, 2-7.

7. Anexos

En estos anexos se incluyen algunos de los documentos realizados para la puesta en práctica:

- Guía de la actividad “Aprender enseñando dinámica”.
- Hoja de problemas de repaso a realizar por los alumnos.
- Rúbrica de co-evaluación, elaborada con la herramienta <http://rubistar.4teachers.org>.
- Cuestionario final de actividad sobre las exposiciones orales y la co-evaluación.

Actividad “Aprender enseñando dinámica”

Curso: 1º de Bachillerato

Objetivo: repaso de la unidad de dinámica

Antes de comenzar: A cada alumno de la clase se le ha asignado un problema de la hoja de repaso.

Pasos a seguir en casa:

1. Lee detenidamente el enunciado.

2. Indica qué leyes de la dinámica intervienen en ese proceso del siguiente modo, prestando especial atención a la corrección en la expresión escrita. Aquí tienes algunas pautas:

Este problema está relacionado con (*ley de la Dinámica/principio*), según la/el cual.....

Por lo tanto, las fórmulas que intervienen en el problema son:

3. A continuación resuelve matemáticamente el problema, realizando un dibujo con las fuerzas que actúan sobre el cuerpo e indicando de forma escrita cada paso. Aquí tienes algunas pautas:

En primer lugar, vamos a comprobar/calcular.....

Si observamos el dibujo, podemos comprobar que.....

En segundo lugar,.....

Finalmente, despejamos la ecuación, obteniendo como resultado.....

4. Relaciona el problema con algún ejemplo de la vida cotidiana o video o experimento que se fundamente en el mismo principio y explica por qué.

Este video/experimento/fenómeno está relacionado con el problema anterior porque.....

Pasos a seguir en clase:

1. Discute con tu pareja asignada o tus compañeros de grupo el problema asignado, centrándote en los puntos que has considerado más difíciles y, si no has sabido resolverlo, pídeles ayuda para resolver tus dudas. Cada pareja cuenta con un total de 10 minutos (5 por persona). En caso de ser un grupo de tres, disponéis de 15 minutos

2. Expón ante los compañeros el problema propuesto y las soluciones obtenidas. Ten en cuenta que se valorará no sólo el contenido, sino otros factores (ver rúbrica).

3. Contesta las preguntas que plantean tus compañeros o, si no te toca a ti salir, haz preguntas sobre las dudas que se te planteen sobre el problema de tu compañero.

4. Si no te toca salir a exponer, escucha atentamente a tus compañeros y co-evalúalos en una hoja de papel aparte, siguiendo la rúbrica facilitada, para entregarla al profesor al finalizar la clase.

Hoja de problemas de repaso

1. Dos cuerpos A y B tienen masas de 0.8Kg y 0.6Kg y se mueven acercándose el uno al otro con velocidades de 1.4m/s y 2.2m/s, respectivamente. Tras el choque quedan unidos y se mueven al unísono. ¿Cuál es la velocidad después del choque? ¿Con qué sentido se mueven?
2. Un camión de masa 10t circula por una recta a 72Km/h, y en un cruce choca con un coche de 1t que viaja a 90Km/h por una carretera perpendicular. Si después del choque los dos vehículos permanecen unidos, calcula la velocidad que adquiere el conjunto y la dirección en que salen despedidos. [SOL: 65.9km/h; $\alpha=7.1^\circ$]
3. Un bloque de madera de 50.2kg se apoya sobre una superficie horizontal, cuyo coeficiente estático de rozamiento es 0.62 y el dinámico es 0.45. [1.5 puntos]
 - a. ¿Cuál es la mínima fuerza horizontal necesaria para iniciar el movimiento?
 - b. ¿Cuál es el valor de la fuerza de rozamiento si se aplica una fuerza horizontal de 350 N?
 - c. ¿Con qué aceleración se desplaza el cuerpo si se aplica una fuerza de 350 N que forma 30° con la horizontal?
4. A lo largo de un plano inclinado de 30° sobre la horizontal se lanza hacia arriba un bloque de masa 5.25kg con una velocidad de 10.4m/s. El coeficiente de rozamiento cinético es 0.481. Calcula: [2 puntos]
 - a. La aceleración del bloque
 - b. El tiempo que tarda en detenerse y la distancia que recorre hasta pararse.
 - c. Si el ángulo de inclinación del plano disminuyese, ¿aumentaría la fuerza de rozamiento? Justifica tu respuesta.
5. Dos cuerpos de 1kg y 2kg descansan sobre un plano horizontal y un plano inclinado de 30° respectivamente, unidos por una cuerda que pasa a través de una polea. Halla: [2 puntos]
 - a. La tensión de la cuerda y la aceleración del sistema suponiendo que no hay rozamiento.
 - b. La tensión de la cuerda y la aceleración del sistema suponiendo que en los dos planos el coeficiente de rozamiento cinético es de 0.34.
6. Un bloque de 2.54kg de masa se encuentra en reposo apoyado sobre un plano inclinado 40° sobre la horizontal. El muelle que sujeta el bloque ha experimentado un alargamiento de 22,1cm. ¿Cuál es la fuerza de rozamiento entre el bloque y el plano, si $k= 34,5\text{N/m}$?
7. Un cuerpo de 50g colgado de un hilo de 1,2m de longitud describe una circunferencia de 0,5m de radio en un plano horizontal con velocidad constante. Calcula la tensión del hilo, la velocidad con que gira y el tiempo que tarda en dar una vuelta.
8. Con ayuda de una cuerda, se hace girar un cuerpo que describe una circunferencia de 1m de radio en un plano vertical, cuyo radio está situado a 10,8m por encima del suelo horizontal. La cuerda se rompe cuando la tensión es de 11,8Kp y eso ocurre cuando el cuerpo pasa por el punto más bajo de la trayectoria. Calcula:
 - a. Velocidad que lleva el cuerpo cuando se rompe la cuerda.
 - b. Tiempo que tarda en llegar al suelo.
 - c. Velocidad al chocar con el suelo.
 - d. Ecuación de la trayectoria.
9. Calcula el ángulo de peralte necesario para que por una pista circular de 1000m de radio circule un coche a la velocidad límite de 200Km/h.

RÚBRICA DE CO-EVALUACIÓN
(Exposiciones orales de compañeros)

CATEGORÍA	4	3	2	1
Contenido	Demuestra un completo entendimiento del tema.	Demuestra un buen entendimiento del tema.	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema.	No parece entender muy bien el tema.
Límite-Tiempo	La duración de la presentación es adecuada.	La duración de la presentación es algo rápida.	La duración de la presentación es de algo lenta.	La duración de la presentación es demasiado rápida o demasiado lenta.
Habla Claramente	Habla claramente todo el tiempo	Habla claramente casi todo el tiempo	Habla claramente parte del tiempo	A menudo habla entre dientes o no se le puede entender.
Postura del Cuerpo y Contacto Visual	Tiene buena postura, se ve relajado y seguro de sí mismo. Establece contacto visual con todos en la sala durante la presentación.	Tiene buena postura y establece contacto visual con todos en la sala durante la presentación.	Algunas veces tiene buena postura y establece contacto visual.	Tiene mala postura y/o no mira a las personas durante la presentación.

15-16 = 10 puntos; **14** = 9 puntos; **13** = 8 puntos; **12** = 7 puntos; **11** = 6 puntos; **10** = 5 puntos

9 = 4 puntos; **8** = 3 puntos; **7** = 2 puntos; **6** = 1 punto; **4-5** = 0 puntos

CUESTIONARIO SOBRE LAS EXPOSICIONES ORALES Y LA CO-EVALUACIÓN

Marca con un círculo la opción que más se ajuste a tu opinión en cada caso, sabiendo que cada número tiene la siguiente valoración:

1- Muy en desacuerdo; 2- En desacuerdo; 3- De acuerdo; 4- Muy de acuerdo.

1. EXPOSICIONES ORALES				
1. Preparar en casa la exposición de un tema ha hecho que profundice más en la materia que si no lo tuviese que exponer.	1	2	3	4
2. Explicar un tema a mis compañeros ha mejorado mi comprensión de la materia.	1	2	3	4
3. Explicar un tema a mis compañeros ha contribuido a mejorar mi expresión oral.	1	2	3	4
4. Explicar un tema a mis compañeros ha contribuido a mejorar otros aspectos de la comunicación como el lenguaje corporal, la claridad de la palabra y el ritmo de la exposición.	1	2	3	4
5. Exponer un tema a mis compañeros ha aumentado mi motivación para hacer los deberes.	1	2	3	4
6. Exponer un tema a mis compañeros me ha ayudado a perder el miedo a hablar en público.	1	2	3	4
7. Escuchar las exposiciones de mis compañeros me ha ayudado a comprender mejor la materia.	1	2	3	4
8. Considero útil para el futuro el entrenamiento en las exposiciones orales.	1	2	3	4
9. Globalmente, me parece positivo para mi aprendizaje la utilización de exposiciones orales en clase.	1	2	3	4
2. CO-EVALUACIÓN DE COMPAÑEROS				
10. Evaluar las exposiciones de mis compañeros me ha motivado para estar más atento.	1	2	3	4
11. Evaluar las exposiciones de mis compañeros me ha ayudado a entender mejor la materia.	1	2	3	4
12. Evaluar las exposiciones de mis compañeros me ha ayudado a darme cuenta de mis propios errores.	1	2	3	4
13. Contribuir en la nota final de mis compañeros me ayuda a fijarme más en qué aspectos son importantes en una exposición oral.	1	2	3	4
14. Me parece adecuado que se tenga en cuenta mi opinión para evaluar a mis compañeros.	1	2	3	4
15. Globalmente, me parece positiva la co-evaluación de compañeros.	1	2	3	4