

**Universidad de Zaragoza: Facultad de Educación**

**Máster en Aprendizaje a lo Largo de la Vida: iniciación a la investigación**

**Influencia de la metodología  
“flipped classroom” en los resultados  
de aprendizaje en la asignatura de  
Física y Química en 1º de Bachillerato**

**Trabajo Fin de Máster**

**Curso 2019-2020**

**Autor**

**Luis José Lamana Gutiérrez**

**Directora**

**Beatriz Mazas Gil**



## **AGRADECIMIENTOS**

A Beatriz Mazas, por su cercanía y ayuda.

A mis padres, tíos, primos y perros,  
por darme ánimos cuando los necesitaba.

A Maider y Alaia, por soportar mis impertinencias  
y ayudarme a seguir adelante.

A mis abuelas, con todo mi corazón.



## RESUMEN

Debido a la situación actual que se vive a causa de la pandemia provocada por el coronavirus SARS-2, la presencialidad en los centros educativos se ha visto afectada, al disminuir el número de estudiantes por aula que se recomienda para evitar contagios. Por ello, en Aragón (España), se ha propuesto durante el curso 2020/2021 la semipresencialidad, de modo que hay alumnos que reciben la formación desde sus hogares.

Como consecuencia de tener que asistir a las clases de manera telemática, se ha decidido utilizar, en la asignatura de Física y Química en el nivel de 1º de Bachillerato, la metodología *flipped classroom*. De este modo, los estudiantes aprenden a través de vídeos explicativos que se encuentran en la plataforma *YouTube* y practican las actividades, o debates que surjan, cuando estén presencialmente en el centro.

En la presente investigación, el objetivo es valorar qué variables juegan un papel importante en la metodología *flipped classroom* en el aprendizaje de la materia de Física y Química.

**Palabras clave:** metodología, *flipped classroom*, aprendizaje, Física y Química, Bachillerato.



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
2.1. Justificación de la relevancia del tema elegido.....	4
2.2. <i>Flipped classroom</i> .....	5
2.3. Experiencia de la metodología <i>flipped classroom</i> en aulas de ciencias.....	8
<b>3. OBJETIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>9</b>
4.1. Participantes y procedimiento.....	9
4.1.1. Desarrollo de las sesiones.....	11
4.2. Elaboración del instrumento .....	13
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
5.1. Interés por la materia .....	18
5.2. Metodología <i>flipped classroom</i> .....	18
5.3. Desarrollo de la asignatura .....	19
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>7. LIMITACIONES AL PRESENTE ESTUDIO.....</b>	<b>22</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>22</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente se vive en una sociedad cambiante, dicen que nos encontramos en un entorno VUCA. Sus siglas en inglés significan volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad. Dentro de esta vorágine se encuentra el sistema educativo, cuyos métodos de enseñanza-aprendizaje chocan con la realidad que se vive en el aula. Los materiales digitales buscan ayudar a que el proceso de enseñanza-aprendizaje se adapte a este mundo cuyo cambio es constante (Fernández, 2016). Por ello, la importancia de incluir en las materias del conocimiento herramientas que incluyan la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) hace que los materiales educativos sean cada vez más utilizados, consiguiendo implementar nuevas tecnologías que resultarían imposibles sin estas herramientas.

Las circunstancias que han sucedido en este año 2020, a causa de la pandemia sufrida debido al coronavirus SARS-2, han modificado de manera abrupta y muy significativa la enseñanza en todos los niveles educativos. De un día para otro, estudiantes y profesores han tenido que adaptarse a un nuevo estilo educativo, en el que ha sido obligatoria la educación a distancia por el motivo anteriormente expuesto.

En el curso 2020/2021, desde la consejería de Educación del Gobierno de Aragón, se ordenó (ORDEN ECD/794/2020) que la docencia en los centros de educación secundaria se realizara de manera semipresencial entre los cursos de 3º de ESO y 1º de Bachillerato. De este modo, se ha tenido que adaptar la forma de realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que en cursos anteriores las clases se impartían con una metodología tradicional, es decir, se explicaban los conceptos en clase y se trabajaba sobre la materia en casa.

Mi dedicación a la docencia comenzó en el otoño de 2012, ayudando a estudiantes a superar la prueba de acceso a Grado Superior en las materias de Matemáticas, Biología, Física y Química, a la vez que ejercía de profesor particular en Secundaria y Bachillerato. En otoño de nuevo, pero en este caso de 2015, empecé a trabajar en un centro educativo enseñando asignaturas de ciencias experimentales a estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Posteriormente, he impartido clases en Bachillerato y me he especializado en la especialidad de Física y Química. Mi interés es transmitir la curiosidad y el afán de aprender estas ciencias ya que, gracias a ellas, se ha conseguido un gran progreso tecnológico que nos facilita nuestros menesteres diarios.

Como docente de Física y Química de 1° de Bachillerato Científico-Tecnológico (C-T), este curso académico al no poder tener a todos los alumnos de presencialmente, he optado por utilizar una metodología que permita a los estudiantes continuar con su aprendizaje, a pesar de no estar presentes a diario en el aula para que, cuando estén en el aula, puedan resolver sus dudas a través de debates. De esta manera, trabajamos el aprendizaje cooperativo, y a su vez, el docente puede conocer el nivel de conocimientos previos que tiene cada estudiante.

Por todo ello, la metodología que se ha empleado gracias a que nos brinda poder aprender y enseñar telemáticamente, es *flipped classroom* o clase invertida. Su fundamento, de manera concisa, es trasladar la teoría a los alumnos con recursos audiovisuales para que, desde sus hogares, lo visualicen antes de la sesión presencial y puedan resolver sus dudas en clase, además de usar el tiempo lectivo del aula para actividades prácticas o experimentales, o debates en los cuales se muestren ideas preconcebidas que no resultan correctas en el mundo científico.

De este modo, el presente estudio está enfocado en la aplicación de la metodología de instrucción invertida o *flipped classroom*, usando *YouTube* y *Google Classroom* como plataformas digitales, en la asignatura de Física y Química en 1° de Bachillerato Científico-Tecnológico. El objetivo general del trabajo es analizar las variables que juegan un papel importante en la metodología *flipped classroom* en el aprendizaje de la materia de Física y Química.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Justificación de la relevancia del tema elegido**

La enseñanza de las ciencias experimentales ha ido ligada a una transmisión de los conocimientos teóricos por parte del docente a sus alumnos y con escasa participación práctica. Esta metodología tradicional, que potencia lo memorístico por encima de otras competencias, si no es acompañada con otros métodos, resulta poco eficiente en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ruiz-Primo, Briggs, Iverson, Talbot y Shepard, 2011). Se considera que para un mayor rendimiento del aprendizaje se debe aplicar una metodología que debe asemejarse al método científico, que se basa en la investigación (van Aalderen-Smeets y van der Molen, 2015).

El propio nombre de este tipo de ciencias lo indica. Es necesario experimentar para llegar a conclusiones y la implicación que ello conlleva se debe aprovechar en el tiempo del aula para realizar actividades que simulen el entorno de trabajo científico, lo cual favorecerá la alfabetización científica. Como bien se comenta, para llevar a cabo este tipo de metodologías, en las que es importante experimentar, es necesario que la temporalización de la clase sea usada para la práctica y no para la teoría. Esto ayudará a los alumnos a potenciar emociones y actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias (Osborne, Simon y Collins, 2003) lo cual se verá reflejado en los resultados de aprendizaje de la materia que se está impartiendo.

## 2.2. *Flipped classroom*

La metodología *flipped classroom*, o de instrucción invertida en castellano, fue expuesta en el 2007 por los profesores Bergmann y Sams para ayudar a aquellos alumnos que no podían asistir habitualmente a sus clases (Shorabi e Iraj, 2016). Este tipo de método se basa en “el constructivismo y en la teoría social del aprendizaje” (Bishop y Verleger, 2013) porque los estudiantes deben ser responsables de su propio aprendizaje, al no haber un tutor que le explique la teoría en el aula (O’Flaherty y Phillips, 2015). Se utiliza el nombre de invertida en la definición de esta metodología porque se trabaja al contrario que en la clase tradicional, donde el profesor expone la teoría en el aula y los alumnos deben realizar las actividades fuera del colegio.

Sin embargo, no existe un único modelo de instrucción invertida (DeLozier y Rhodes, 2016), aun así, se caracteriza este tipo de enseñanza porque los contenidos teóricos se explican en formato vídeo, que el estudiante visualiza previamente a la siguiente sesión presencial. Con ello, el tiempo de aula se aprovechará para realizar prácticas, trabajar actividades más elaboradas y fomentar el cooperativismo como forma de aprendizaje (Findlay- Thompson y Mombourquette, 2014).

La metodología tradicional no resulta efectiva cuando el grupo de alumnos es grande, en cambio es muy útil cuando se utiliza de forma individual (Sams y Bergmann, 2013). De este modo, la instrucción invertida es una manera de aprender que se focaliza en el estudiante (McLaughlin et al., 2014), así puede trabajar el material teórico facilitado de forma autónoma y realizar actividades de mayor calado (discusión o investigación) en el aula. Además, la clase invertida ayuda al alumno a preguntar aspectos que no ha comprendido sobre la teoría, atendiendo así a la diversidad de los estudiantes (Tourón y Santiago, 2015).

Al ser actividades de investigación, resolución de problemas o casos prácticos, se consigue que haya una mayor participación e involucración en el proceso de aprendizaje (Moraros, Islam, Yu, Banow y Schindelka, 2015), cuyo impacto es muy valorable en el aprendizaje de las ciencias experimentales (Knight y Wood, 2005). Algunas de las características que hacen destacar este tipo de metodología son: 1) que se obtiene una mejor comprensión de los conceptos con respecto a otras metodologías de instrucción menos activas (Handelsman et al., 2004) y, 2) que se puede tener en todo momento el material explicativo, pudiéndose visualizar tantas veces como se necesite para llegar a comprender el aspecto teórico que resulte más complejo (González-Gómez, Jeong, Airado Rodríguez y Cañada-Cañada, 2016).

La enseñanza con la metodología de clase invertida resulta en un principio desconcertante para los estudiantes en relación al alcance de los objetivos del curso (Baker, 2000; Lage, Platt y Treglia, 2000; Bluic, Goodyear y Ellis, 2007). Se observa que los alumnos que son propensos al aprendizaje cooperativo se muestran abiertos a este tipo de enseñanza, se cree que estos resultados puedan contribuir a que influya el cooperativismo con la clase invertida (Chandra y Fisher, 2009).

Para que la metodología de clase invertida sea realmente efectiva, hay que compensar las sesiones dentro del aula con las de fuera, ya que el tiempo de aula es útil para la realización de actividades (Ginns y Ellis, 2007). Cuando no resulta compensado, la sola utilización de tecnología para el aprendizaje resulta un hándicap a la hora de conseguir los objetivos (Buerck et al., 2003; Elen y Clarebout, 2001). También se ha demostrado por estos autores que esas tecnologías usadas de manera responsable, hacen que la enseñanza-aprendizaje aumente de manera cualitativa. Al transformar el espacio del aula, los estudiantes obtienen la capacidad expresarse, tanto dudas como ideas tengan sobre la materia, y que se sientan responsables de sus estudios.

Gracias a un mejor aprovechamiento del espacio de la clase, los alumnos se encuentran en entornos más conectados que favorecen su aprendizaje (Garrison y Kanuka 2004). Además, los estudiantes perciben de forma positiva estas modificaciones en el entorno en relación a la calidad de aprendizaje. Y, se ha comprobado que las percepciones de los estudiantes sobre su entorno de aprendizaje en el aula se relacionan de forma positiva con la calidad de aprendizaje y son más consecuentes con sus responsabilidades, ya que les obliga a demostrar sus conocimientos en las sesiones a través de la resolución de problemas (Ginns y Ellis, 2007; Chandra y Fisher, 2009).

Por otro lado, quizás para las clases introductorias tal vez no sea la metodología más recomendada, ya que puede provocar frustración en alumnos que no tienen conocimientos previos de la materia, y esto hace que las actividades planteadas no les resulten sencillas (Strayer, 2012). Posteriormente, una vez que estos estudiantes han desarrollado los conocimientos necesarios, les resulta más cómodo la metodología comentada, ya que les permite autorregularse (Sams y Bergmann, 2013).

Por ello, los docentes deben conseguir realizar un seguimiento del aprendizaje de sus alumnos mientras realizan sus tareas. Esa adaptación conlleva la utilización de las tecnologías, que permite no solo que se pueda ayudar y evaluar en las sesiones presenciales, sino también fuera del aula (Jordán, Pérez y Sanabria, 2014). Este modelo educativo muestra cierta flexibilidad que resulta positiva tanto para profesores como estudiantes. Es cierto que requiere de un tiempo de adaptación para ambos, pero el enriquecimiento que provoca resulta muy interesante y debe tenerse en cuenta para su aplicación en el aula (Lucero, 2016).

Varios trabajos coinciden en un aumento del rendimiento académico usando la metodología de clase invertida. El estudio de Strayer (2007) reflejó que un 85% del profesorado universitario analizado y que había utilizado esta metodología para explicar Estadística, halló que el rendimiento de sus alumnos había aumentado. Según él, hubo una mayor colaboración e innovación en los estudiantes y menos niveles de orientación por parte del profesorado en las actividades que se requerían. Por otro lado, los alumnos tenían el sentimiento de “estar perdidos”, fruto de la novedad para ellos de aprender con esta metodología.

Arrobas, Cazenave, Cañizares y Fernández (2014) comprobaron que, estudiantes universitarios kinesiología y obstetricia, obtuvieron mejores resultados académicos si recibían la formación a través de las TIC que en formato físico. Pinedo, Caballero y Fernández (2016) vieron que, a niveles universitarios, las metodologías activas favorecen la motivación, rendimiento académico (Mingorance, Trujillo, Cáceres y Torres, 2017) también lo corroboraron en su trabajo, satisfacción del alumnado y disminuye el absentismo.

Los aspectos beneficiosos de la clase invertida también son una mejora en el ambiente de trabajo, aumento de la participación de los estudiantes en el aula, haciendo que haya más interacciones con el profesor y que los alumnos sean más responsables y autónomos (Fornons y Palau, 2016). En relación con la motivación, Méndez (2015) explica en su trabajo que existe un aumento debido a que, en la metodología tradicional, el papel del estudiante

es pasivo, provocando que para el alumnado el proceso enseñanza-aprendizaje sea tedioso y les provoque desinterés por la materia.

### 2.3. Experiencia de la metodología *flipped classroom* en aulas de ciencias

Entre los estudios que se observan en la literatura con respecto a la *flipped classroom* en ciencias, destaca el estudio de Santa (2014) que plantea la enseñanza del equilibrio químico a partir de esta metodología. En su resultado se mostró que más del 70% de los estudiantes que recibieron este tipo de formación, identificaron correctamente el estado de equilibrio de una reacción y la comprensión de la teoría aprendida.

En el año 2014, Mosquera realizó también una propuesta didáctica para la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales de dos incógnitas con *flipped classroom*. Se comprobó que la visualización de los vídeos explicativos de sistemas de ecuaciones tantas veces como los estudiantes desearan, mejoraba las habilidades procedimentales y se conseguía un aprendizaje significativo.

Por último, Sierra y Dimas (2018), evaluaron el uso de la clase invertida en la asignatura de Química, demostrando que influye de manera positiva en la motivación y en el interés que muestra el alumnado por la materia. Todo eso se debe a que los contenidos se consiguen ofrecer de una manera más asimilable y atractiva, pudiéndola relacionar con su entorno y no resultarle la ciencia como algo ajeno a la vida diaria.

## 3. OBJETIVO

El objetivo principal de este estudio es analizar y valorar qué variables resultan importantes, en la asignatura de Física y Química para los alumnos de 1º de Bachillerato científico-tecnológico, tras utilizar la metodología *flipped classroom* en el aula, a partir de un cuestionario creado y validado *ad hoc* para el mismo. Ese interés se vinculará a partir de estos tres objetivos específicos: la consideración que tienen los estudiantes por las nuevas tecnologías, la gestión del tiempo en el aula y cómo valoran la materia de Física y Química.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Participantes y procedimiento

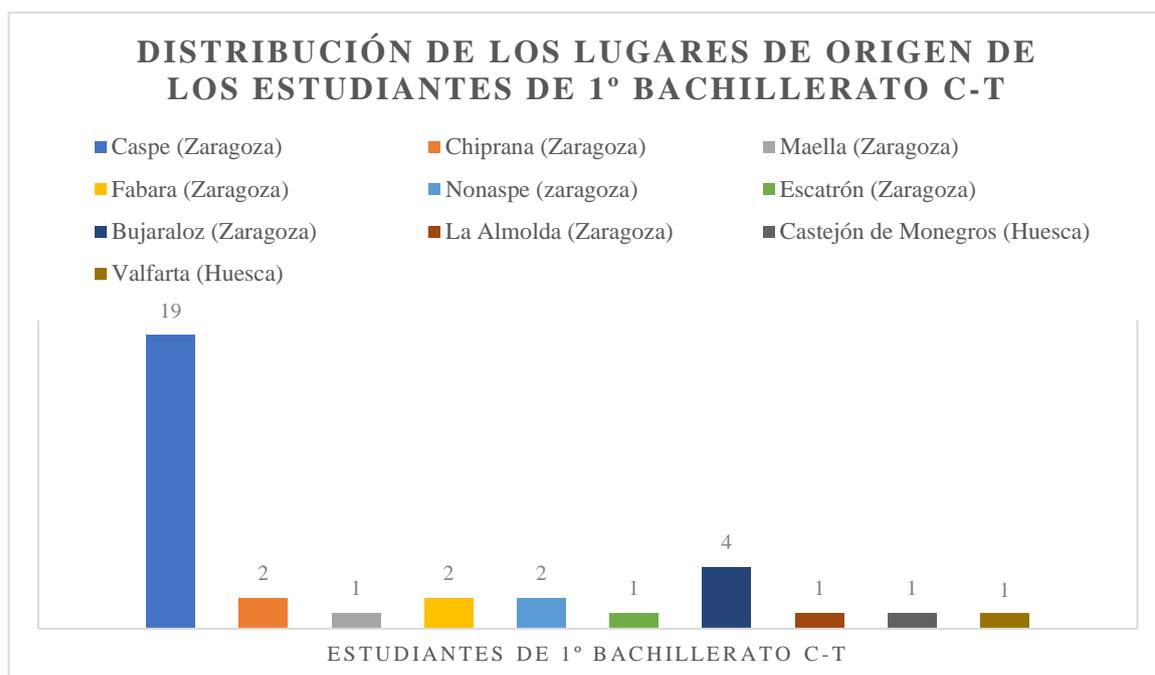
El centro educativo (IES “Mar de Aragón”) donde se realiza el estudio se sitúa en Caspe, provincia de Zaragoza. Se trata de un centro público de ESO, Bachillerato y Formación Profesional, compuesto por 663 estudiantes y 87 profesores. El nivel socioeconómico de los estudiantes es medio, la principal fuente de ingresos viene de la agricultura y sector servicios.

Los grupos educativos en los que imparto la asignatura de Física y Química son: tres líneas de 3º de ESO (A, B y C) y dos líneas de 1º de Bachillerato Científico-Tecnológico (C y D). La elección en este estudio por los dos grupos de Bachillerato es que con ellos trabajo cuatro sesiones semanales, en cambio, con los grupos de ESO, sólo son dos sesiones.

De los 34 alumnos que componen ambos grupos, el grupo C está compuesto por 11 alumnos cuyos días presenciales son los días impares. El grupo D está compuesto por 23 alumnos, de los cuales 12 vienen en días impares y los 11 restantes en los días pares. Este sistema para distribuir la presencialidad resulta sencillo para memorizar en los estudiantes y se consigue que, en el periodo de dos semanas, todos los estudiantes hayan tenido las mismas clases presenciales.

La información recabada en el trabajo versa en diferentes aspectos: qué variables interfieren en el interés tienen por la asignatura de Física y Química. En concreto se consideran dos: 1) la figura del docente, es decir, cómo les ha influido el docente a lo largo de los años en la materia de Física y Química y, 2) la *flipped classroom*, cómo valoran el cambio metodológico debido a la situación actual del centro (semipresencialidad).

En la siguiente gráfica, se muestra el lugar de origen de los estudiantes que están realizando 1º de Bachillerato C-T. Se observa que poco más de la mitad pertenecen a la localidad del centro y el resto acuden aquí porque en sus lugares de residencia no hay posibilidad de recibir la formación que desean.



Gráfica 1. Distribución de los lugares de origen de los estudiantes de 1º Bachillerato C-T

En todos los grupos se aplica una metodología de clase invertida o *flipped classroom*. Así pues, los alumnos se han unido a una clase virtual creada en *Google Classroom* y visualizan los vídeos explicativos en la plataforma *YouTube*, cuyos vídeos están adaptados a los contenidos curriculares que se exigen en este nivel educativo (Tabla 1).

Tabla1. Listas de reproducción de la teoría y resolución de ejercicios de Física y Química

Lista de reproducción	Enlace
1º Bachillerato C-T (Física y Química)	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=1nxuT45oc18&amp;list=PLPyVzYdyjcvUhOSxMxnkXmgIWbdMy5iv4">https://www.youtube.com/watch?v=1nxuT45oc18&amp;list=PLPyVzYdyjcvUhOSxMxnkXmgIWbdMy5iv4</a>
Composición centesimal	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=I7Xn3Ezx_ZQ&amp;list=PLPyVzYdyjcvVRJndgmy_maMT8OOjFlt9r">https://www.youtube.com/watch?v=I7Xn3Ezx_ZQ&amp;list=PLPyVzYdyjcvVRJndgmy_maMT8OOjFlt9r</a>
Disoluciones	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=3BEB9zf92P8&amp;list=PLPyVzYdyjcvUZ5G08MIHBFQr06w2LXHVP">https://www.youtube.com/watch?v=3BEB9zf92P8&amp;list=PLPyVzYdyjcvUZ5G08MIHBFQr06w2LXHVP</a>
Cálculos estequiométricos	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=jKgT9Oxwd7E&amp;list=PLPyVzYdyjcvW1RtF2rO0_vQcR3maDzV_T">https://www.youtube.com/watch?v=jKgT9Oxwd7E&amp;list=PLPyVzYdyjcvW1RtF2rO0_vQcR3maDzV_T</a>

La plataforma educativa *Google Classroom* ayuda a gestionar el envío de tareas, las calificaciones obtenidas en las diferentes actividades que realicen y una vía de comunicación entre estudiante y profesor para la resolución de dudas. También posee un tablón de anuncios en el que se puede informar al alumnado de diferentes cuestiones como, por ejemplo, si se ha subido nuevo material audiovisual a la plataforma *YouTube*. Se ha elegido esta plataforma debido a que el centro educativo está adscrito como “centro Google” y todos los estudiantes poseen de una cuenta corporativa Google relacionada con el centro.

*YouTube*, plataforma digital conocida por sus vídeos de diversa índole, es la herramienta elegida para la difusión del material explicativo, ya que es accesible para todos debido a que es multiplataforma. Para ello se ha creado un canal llamado *SuperviCiencia* (Figura 1), en el cual se explica el temario de la asignatura Física y Química, y la resolución de ejercicios característicos de cada unidad didáctica.

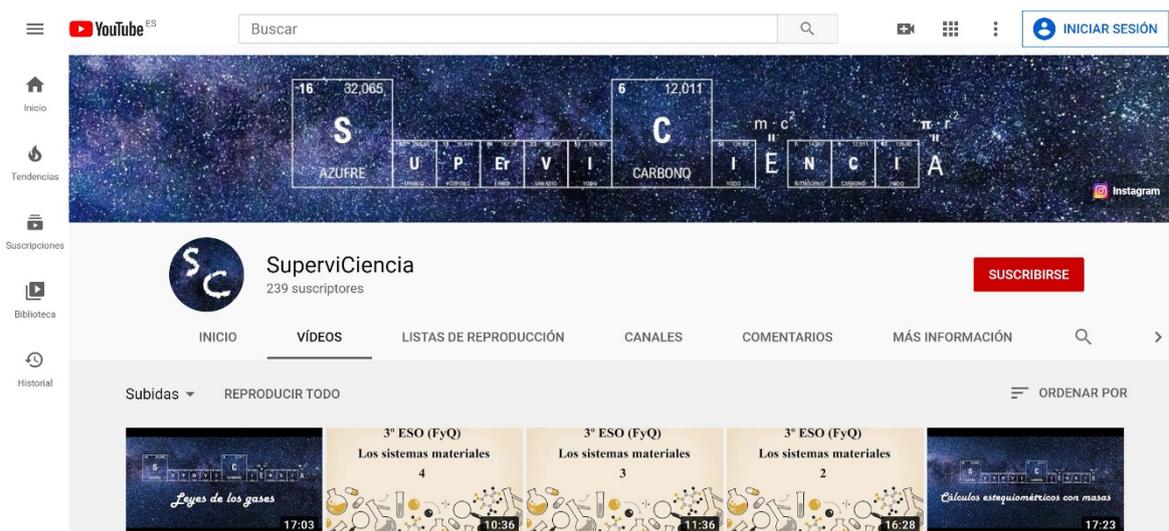


Figura 1. Portada del canal SuperviCiencia

#### 4.1.1. Desarrollo de las sesiones

En la sesión de presentación de la asignatura, se explicó a los estudiantes cómo se va a desarrollar la asignatura durante este curso y las pautas que deben seguir para un correcto aprovechamiento de ellas. De este modo, la organización de las clases fue la siguiente:

- Los estudiantes visualizaron en el canal SuperviCiencia el vídeo relacionado con la teoría correspondiente que se trabajó en la siguiente sesión (Tabla 2). Se les recomendó que tomaran notas para recoger posibles dudas que les surgieran mientras vieron el vídeo y que lo pausaran de vez en cuando para poder mantener la atención.

- Durante la sesión, se mandaron una serie de tareas para que, cada alumno, decidiera si comenzar a realizarlas si ha entendido la explicación del vídeo, o participar en un debate en el cual se resuelven las pertinentes dudas o afloran ideas alternativas. Todo ello se realizó desde la aplicación *Google Meet*, con una tableta para usarla como pizarra digital, un micrófono para que se escuchara lo que se comentaba en el aula y un proyector para que cualquiera pudiera ver lo que se escribía en la pizarra digital y así puntualizar y corregir cuestiones que resultaban complicadas de plasmar únicamente de palabra, además de resolver ejercicios.

En la siguiente tabla se muestra la temporalización de la unidad 2: disoluciones. En esta unidad se explica qué es una mezcla y los tipos de mezclas existentes, características de una disolución, cálculos de concentraciones de una disolución, cómo se prepara una disolución en el laboratorio, solubilidad y propiedades coligativas de las disoluciones.

Tabla 2. Temporalización de la unidad 2: disoluciones

Sesiones	Temas que se impartieron
Sesión 1	Tipos de mezclas y características de las disoluciones ( <a href="https://youtu.be/vozXe84mYIM">https://youtu.be/vozXe84mYIM</a> )
Sesión 2	Concentración de una disolución ( <a href="https://youtu.be/lvk_WWrQ2uI">https://youtu.be/lvk_WWrQ2uI</a> ) Porcentaje en masa ( <a href="https://youtu.be/3BEB9zf92P8">https://youtu.be/3BEB9zf92P8</a> ) Porcentaje en volumen ( <a href="https://youtu.be/hXmLBD8kCc4">https://youtu.be/hXmLBD8kCc4</a> )
Sesión 3	Fracción molar y concentración en masa ( <a href="https://youtu.be/RhSj-sSKDQw">https://youtu.be/RhSj-sSKDQw</a> ) Molalidad y fracción molar ( <a href="https://youtu.be/d7btbXsEt8k">https://youtu.be/d7btbXsEt8k</a> )
Sesión 4	Ejercicios de molaridad, molalidad y fracción molar ( <a href="https://youtu.be/XfhRkPTszeA">https://youtu.be/XfhRkPTszeA</a> )
Sesión 5	Debate sobre dudas teóricas existentes y realización de ejercicios
Sesión 6	Demostración de la preparación de una disolución
Sesión 7	Demostración de la preparación de una disolución

Sesiones	Temas que se impartieron
Sesión 8	Debate sobre dudas teóricas existentes y realización de ejercicios
Sesión 9	Solubilidad y propiedades coligativas ( <a href="https://youtu.be/-baKIVmdZ3M">https://youtu.be/-baKIVmdZ3M</a> )
Sesión 10	Sesión de repaso de la unidad

Las sesiones correspondientes a la demostración de cómo preparar una disolución en el laboratorio, aunque aparezcan dos, realmente son la misma. Esto se debe a que, debido a la semipresencialidad, para que todos los estudiantes pudieran asistir presencialmente a esta práctica, había que realizarla en dos días lectivos consecutivos. De modo que, los alumnos que ese día no acudían al centro, desde sus hogares repasaban lo aprendido y practicaban los ejercicios vistos.

#### 4.2. Elaboración del instrumento

Para la recogida de datos se creó un cuestionario, validado por tres expertos del área de Didáctica de las ciencias experimentales, que aportaba fiabilidad al instrumento. Además, se realizó una validación de contenido por parte de los estudiantes, para conseguir que las preguntas fueran claras y concisas, evitando respuestas que no correspondieran con lo que realmente se necesita para los resultados. Esta validación fue realizada por un grupo de 11 estudiantes que pertenecen al grupo D, de Bachillerato, que acude al centro los días pares. Ellos consideraron que la tercera y cuarta pregunta de la parte de metodología *flipped classroom* y desarrollo de la asignatura, respectivamente, no aclaraba a qué materia se refería. Las preguntas validadas por los expertos se modificaron tal como muestra la tabla 3.

Tabla 3. Preguntas revisadas tras la validación de contenido

Pregunta validada por los expertos	Pregunta modificada tras la validación de contenido
¿Ayudan las nuevas tecnologías para la resolución de dudas que puedan surgir fuera del aula? ¿Por qué?	¿Ayudan las nuevas tecnologías para la resolución de dudas, en la asignatura de Física y Química, que puedan surgir fuera del aula? ¿Por qué?

Pregunta validada por los expertos	Pregunta modificada tras la validación de contenido
Si las clases fuesen presenciales, ¿cómo te gustaría aprender, utilizando la forma de dar clases actual o de otra manera? Expón por qué consideras unas u otras.	Si las clases fuesen presenciales en la asignatura de Física y Química, ¿cómo te gustaría aprender, utilizando la forma de dar clases actual o de otra manera? Expón por qué consideras unas u otras.
Dime las razones por las cuáles consideras que es más fácil o difícil seguir las clases de esta asignatura en este curso.	Dime las razones por las cuáles consideras que es más fácil o difícil seguir las clases de Física y Química en este curso.
¿Crees que en la situación actual con respecto al COVID, la organización de las clases actual en esta asignatura es la ideal? Justifica tu respuesta.	¿Crees que en la situación actual con respecto al COVID, la organización de las clases de Física y Química en este curso es la ideal? Justifica tu respuesta.

El diseño de un cuestionario se basó en conocer los temas que resultan más interesantes para el estudio, generando las preguntas que permitiesen obtener esa información (Mertens, 1998; Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

El cuestionario consistió en diez preguntas de desarrollo divididas en tres bloques: 1) interés por la materia, 2) la metodología *flipped classroom* y 3) el desarrollo de la asignatura. El primer bloque contiene dos preguntas, y los otros dos restantes, cuatro preguntas cada uno.

Tabla 4. Preguntas validadas en el cuestionario con su respectivo significado

<u>Interés por la materia</u>	
Preguntas validadas	Significado
¿Tienes interés en los contenidos sobre Física y Química? Valora del 1 al 10 tu interés siendo 1 muy poco interés y 10 mucho interés.	Respuesta dicotómica (Si/No) con una valoración numérica del 1 al 10, siendo 1 un interés nulo y 10 un interés absoluto.
¿Qué crees que influye en tu interés por la asignatura?	Motivos por los cuales considera interesante la materia.

<u>Metodología flipped classroom</u>	
Preguntas validadas	Significado
En relación a la teoría, ¿qué ventajas e inconvenientes observas recibéndola a través de vídeos con respecto a explicarla en clase?	Valoración positiva y/o negativa del uso de los vídeos explicativos con su respectiva explicación.
Con respecto a la práctica, ¿qué ventajas e inconvenientes consideras al realizar las actividades en clase en lugar de resolverlas en casa?	Valoración positiva y/o negativa de la realización de actividades en el aula, en vez de en sus hogares.
¿Ayudan las nuevas tecnologías para la resolución de dudas, en la asignatura de Física y Química, que puedan surgir fuera del aula? ¿Por qué?	Argumentación sobre el uso de las nuevas tecnologías en relación a cuestiones que no se han comprendido correctamente.
Si las clases fuesen presenciales en la asignatura de Física y Química, ¿cómo te gustaría aprender, utilizando la forma de dar clases actual o de otra manera? Expón por qué consideras unas u otras.	Exposición acerca de las preferencias en el desarrollo de la materia durante el curso académico.
<u>Desarrollo de la asignatura</u>	
Preguntas validadas	Significado
¿Cómo ha sido el desarrollo de la asignatura de Física y Química en los cursos anteriores?	Comentario de sus experiencias con la materia en el pasado: metodología, relación con el docente, calificaciones...
¿Cuál es tu opinión acerca de la manera de aprender Física y Química durante este curso?	Valoración sobre el desarrollo de la asignatura en este curso académico.
Dime las razones por las cuáles consideras que es más fácil o difícil seguir las clases de Física y Química en este curso.	Explicación sobre la dificultad que observan para llevar la materia al día.

Preguntas validadas	Significado
¿Crees que en la situación actual con respecto al COVID, la organización de las clases de Física y Química en este curso es la ideal? Justifica tu respuesta.	Justificación acerca de si la metodología <i>flipped classroom</i> se adapta a la situación de semipresencialidad que se ha adoptado durante este curso académico.

Durante la primera sesión, antes de comenzar la unidad siguiente, se les entregó el cuestionario para que lo respondiesen.

Una vez comprobado que los estudiantes han contestado a los cuestionarios (online), se procede a categorizar el contenido de las preguntas, exponer la información que se ha obtenido en el apartado de resultados y llegar a las conclusiones pertinentes.

## 5. RESULTADOS

Las categorías han sido emergentes, es decir, se han agrupado las respuestas que dieron los 34 estudiantes participantes en:

- *Motivación*: sentimiento y comportamiento que tiene el alumno en lo referente a la materia de Física y Química.
- *Utilidad*: aprovechamiento de los conocimientos y recursos utilizados.
- *Esfuerzo*: ánimo en la superación de dificultades que surjan a lo largo del curso académico.
- *Implicación*: capacidad o conjunto de procesos que lleva a cabo el alumnado, para gestionar con éxito el aprendizaje de la asignatura.
- *Accesibilidad*: facilidad para obtener los recursos necesarios para la comprensión de la asignatura.
- *Metodología actual (M.A.)*: método utilizado durante este curso académico, correspondiente a la metodología *flipped classroom*.
- *Otras metodologías (O.M.)*: método o métodos aplicados por otros docentes en cursos anteriores al actual.

Tabla 5. Categorización de las respuestas obtenidas en los cuestionarios contestados por los estudiantes de 1º de Bachillerato.

	Motivación	Utilidad	Esfuerzo	Implicación	Accesibilidad	M.A.	O.M.
1	X	X	X	X	X	X	
2	X		X		X	X	
3		X	X	X	X		X
4		X	X		X		X
5		X	X	X	X		X
6	X		X	X		X	
7		X	X		X	X	
8			X	X			X
9		X	X	X	X	X	
10	X	X	X		X	X	
11	X		X		X	X	
12			X	X	X	X	
13		X	X	X	X	X	
14	X		X	X	X		X
15			X	X	X	X	
16	X		X	X	X	X	
17	X		X	X		X	
18			X		X		X
19	X		X		X		X
20	X		X		X	X	
21	X		X	X		X	
22	X	X	X		X		X
23			X	X	X	X	
24	X	X	X	X	X	X	
25			X	X			X
26		X	X		X	X	
27	X	X	X	X	X	X	
28		X	X	X	X	X	
29		X	X		X		X
30	X		X		X		X
31		X	X		X		X
32	X		X		X	X	
33	X		X		X		X
34	X		X		X		X

Según refleja la anterior tabla, las categorías que más se repiten son el esfuerzo y la accesibilidad, aunque motivación, utilidad e implicación también tienen un valor significativo. Esta influencia podría deberse a que, para ellos, es una situación diferente de afrontar este curso académico y les supone un empeño mayor. Por otro lado, han comprobado que, con las nuevas tecnologías, la accesibilidad ha aumentado y esto lo valoran positivamente. Después de la categorización, en los siguientes apartados, se analiza cada pregunta detalladamente.

## 5.1. Interés por la materia

En la primera pregunta de este apartado, se les pide valorar su interés en la asignatura de Física y Química con un valor numérico, del 1 al 10, siendo 1 el valor más bajo y 10, el valor más alto.

La valoración global de los estudiantes, en cuanto al interés de la materia, ha sido un 7,25. Hubo tres alumnas que decidieron calificar la disciplina basándose únicamente en la Física o en la Química, obteniendo mejor valoración esta última (7,5) con respecto de la Física (6).

En la segunda pregunta, referida a qué se debe ese interés por la asignatura, algunos han coincidido que se debe a que es útil para sus futuros estudios, más allá del Bachillerato. Una alumna lo describe así: *“En que quiero estudiar una carrera de ciencias.”*

Otros comentarios expresan que su interés se debe al reto de realizar correctamente las actividades y comprender los conceptos explicados: *“Lo que más me influye es, al hacer los ejercicios y problemas, ver que la solución es la correcta y entender el porqué de muchas acciones simples, que esta materia explica.”* También el interés de algunos se basa en la relación de esta asignatura con situaciones cotidianas de nuestra vida o porque simplemente les interesa lo que aprenden: *“Me gusta mucho, supongo que simplemente tengo curiosidad por ver cómo funcionan las cosas”*.

## 5.2. Metodología *flipped classroom*

Las dos primeras cuestiones que se preguntan, en este ámbito, corresponden a que indiquen qué ventajas e inconvenientes observan de aprender la teoría a través de vídeos desde casa y realizar las actividades en el aula.

Gran parte del alumnado considera una gran ventaja el sistema del vídeo porque puede visualizarlo tantas veces como deseen, detenerlo o retroceder, por si ha habido alguna parte que no han comprendido. También han destacado que les sirve para “dosificar” la teoría, ya que, en clase, si se despistan, ese momento que no han prestado atención, no lo pueden recuperar.

*“Sinceramente, tu forma de trabajar me gusta mucho más que las demás que tengo, ya que me organizo mejor las ideas con los videos resumiéndomelos y reproduciéndolos de nuevo pausadamente para entender bien ciertas cosas. Como inconveniente, pondría no*

*poder preguntarte instantáneamente si algo no lo entiendo, aunque sí que es verdad que siempre que te pregunto/envío algo eres muy rápido, y eso es de agradecer.”*

El inconveniente que observan es, que los días que reciben la formación telemática, se distraen con facilidad en su casa.

*“La ventaja es que los vídeos los puedes mirar y pausar. El inconveniente es que al estar en mi casa tengo más distracciones que si estoy en clase.”*

Con respecto a realizar otras actividades en el aula, como resolver ejercicios o debates, existe un gran consenso en que les resulta muy útil porque se pueden resolver las dudas en el acto y ayudarse entre los compañeros. Estos resultados también se obtuvieron en el trabajo de Chandra y Fisher (2009).

La tercera pregunta, relacionada con las nuevas tecnologías, valiosas para la aplicación de la metodología *flipped classroom*, vuelve a ver consenso en que sí resultan de ayuda, citándose varios ejemplos, como preguntar dudas a través de redes sociales o el correo electrónico (*“Sí, porque estás en contacto directo con el profesor y, aunque no toque clase ese día, te puede ayudar”*) y la gran cantidad de información que alberga internet (*“Ayuda mucho porque tenemos a nuestra disposición todo lo que necesitamos”*).

Con la última pregunta, en la que se les pide que, si en caso de que las clases fueran totalmente presenciales, si prefieren la metodología que se hace actualmente (*flipped classroom*) o prefieren otra. Veinte estudiantes han preferido la actual porque les resulta más adecuada para su aprendizaje, corroborando lo que señalaban en su trabajo González-Gómez, Jeong, Airado Rodríguez y Cañada-Cañada (2016). Por otro lado, hay catorce alumnos que prefieren otra, la cual, mayoritariamente, se asocia a una metodología tradicional, ya que es la que, habitualmente, han recibido.

### 5.3. Desarrollo anterior de la asignatura

A la pregunta de cómo se ha desarrollado la asignatura de Física y Química en los cursos anteriores al actual, algunos estudiantes han comentado acerca de la metodología, que fue tradicional. Otros han escrito que la influencia del COVID-19 ha sido negativa, ya que las sesiones magistrales no se desarrollaron de manera óptima. También la influencia de un buen o mal docente o las dificultades que han encontrado con la nomenclatura inorgánica.

La opinión de la manera de aprender la asignatura de Física y Química durante este curso tuvo una alta aceptación (*“De momento me está gustando, tanto la organización como*

*el tema de los vídeos, así me cunde más que otros años”*), ya que hubo estudiantes que, aunque prefieran otras formas de aprender, han descubierto que no les disgusta este modelo (“*Al ser clases semipresenciales, me gusta la manera de dar las clases, es algo nuevo para mí, pero si no fueran semipresenciales me gustaría más dar todo en clase. Aunque los videos también están bien, porque si tienes una duda, los puedes ver cuando quieras y no tener que esperar a la clase presencial.*”).

Preguntados sobre la dificultad de la materia de Física y Química durante este curso, consideran que resulta más difícil por no poder asistir todos los días al aula. La principal dificultad que observan es que, desde sus hogares, se despistan más y no siguen las clases con la misma atención que en el centro, como apuntó Strayer en su estudio del año 2007. Por otro lado, destacan que los vídeos y la estructuración de la asignatura facilita su comprensión.

Ante la última pregunta, sobre si la organización es la ideal, durante este periodo de semipresencialidad debido al COVID-19, de las sesiones de Física y Química, vuelve a ver consenso, considerando que es la ideal. Existen diversas opiniones sobre la idoneidad, unos consideran que no hay otra opción, debido a esta situación. Otros porque consideran que es más sencillo el seguimiento de la materia gracias a los vídeos e interés del docente.

## **6. CONCLUSIONES**

Atendiendo a los resultados obtenidos, se exponen las siguientes conclusiones:

- La calificación sobre el interés de la asignatura de Física y Química es alta. Consideran importante esta materia para poder realizar estudios superiores de ciencias, ya que este tipo de titulaciones son aquellas que tienen una empleabilidad más alta, según el X informe de Infoempleo Adecco (2020).
- Opinan que es muy útil la explicación teórica a través de vídeos porque pueden visualizarlos tantas veces como deseen y en cualquier momento. También valoran positivamente la realización de actividades en el aula. La ven más enriquecedora que hacer sus tareas en casa, ya que pueden compartir sus conocimientos con los compañeros y llegar a soluciones, fomentando así el trabajo en equipo. La única valoración negativa que destacan es que sus dudas con respecto a los contenidos teóricos no se pueden resolver en el acto.

- La irrupción de las nuevas tecnologías se ve fundamental, entre ellos, para la comunicación con el docente fuera del horario lectivo y para conseguir información que les haga comprender ciertos aspectos que no hayan entendido.
- Más de la mitad de los estudiantes han valorado positivamente la metodología *flipped classroom*, al considerar que el uso de material digital para las explicaciones hace más sencillo el aprendizaje teórico. Aquellos que prefieren otro tipo de metodologías han considerado la clase invertida como una buena alternativa para el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- A causa de la pandemia que se vive actualmente y verse alterada la presencia de los alumnos en el aula, el último trimestre del curso 2019/2020 se vio afectado. Con ello, se ha observado que la metodología tradicional no puede llevarse a cabo si no se comparte el mismo espacio de trabajo, resultando ineficaz en esta situación actual. Existe un gran consenso en que la metodología *flipped classroom* es la idónea para situaciones en la que no es posible asistir al aula presencialmente.
- El seguimiento de la asignatura de Física y Química les resulta difícil debido a que no tienen la disciplina adquirida para trabajar desde sus hogares, tienen la sensación de no seguir la asignatura de manera correcta y el desconcierto de una nueva forma de aprender.

Este interés es debido a que esta asignatura de ciencias experimentales resulta fundamental para su futuro académico, además de que promueve la alfabetización científica de los ciudadanos. Gracias a las nuevas tecnologías pueden gestionar su tiempo como deseen y sentirse autónomos en su aprendizaje, ya que pueden visualizar la teoría en otros momentos y siempre estará disponible. De este modo, consideran que la metodología *flipped classroom* favorece en el interés en la materia porque les hace sentirse más activos en el aprendizaje y más respaldados cuando encuentran dificultades. Estas conclusiones también se comparten en el estudio de Monroy Carreño y Monroy Carreño (2019) en un grupo de cincuenta estudiantes de Física, número similar al de esta investigación.

## 7. LIMITACIONES AL PRESENTE ESTUDIO

El trabajo que aquí se muestra ha recabado los resultados a partir de las experiencias que han tenido los estudiantes durante los dos primeros meses del primer trimestre del curso académico 2020/2021.

Esta circunstancia, puede provocar una limitación en cuanto al interés de la metodología analizada, ya que apenas han tenido tiempo de observar su funcionamiento y consecuencias en su proceso de enseñanza. Otras limitaciones que se pueden considerar son:

- Aumentar el tamaño de la muestra, para corroborar si las conclusiones aquí obtenidas se pueden generalizar en estudiantes de 1º de Bachillerato.
- Observar cuales son los intereses de los estudiantes en las materias de ciencias experimentales en otras etapas educativas, como Educación Primaria o Secundaria.
- Comprobar si la metodología *flipped classroom* es interesante para aplicar en otras materias, que no correspondan al área de las ciencias experimentales.
- Analizar diferentes constructos partiendo del uso de la metodología *flipped classroom*, como podría ser el rendimiento académico, la autorregulación, comparativa con otras metodologías educativas.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrobas, T., Cazenave, J. I., Cañizares, J. I. y Fernández, M. L. (2014). Herramientas didácticas para mejorar el rendimiento académico. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(4), 397-413.

- Baker, J. W. (2000). The "Classroom Flip": Using Web course management tools to become the guide by the side. In J. A. Chambers (Ed.), *Selected Papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning* (pp. 9-17). Jacksonville, FL: Florida Community College at Jacksonville.

- Bishop, J. L. y Verleger, M. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE National Conference Proceedings*. Atlanta, GA. Recuperado de [http://www.asee.org/file\\_server/papers/attachment/file/0003/3259/6219.pdf](http://www.asee.org/file_server/papers/attachment/file/0003/3259/6219.pdf)

- Bluic, A.-M., Goodyear, P. y Ellis, R. A. (2007). Research focus and methodological choices in studies into students' experiences of blended learning in higher education. *Internet and Higher Education*, 10, 231–244.

- Buerck, J. P., Malmstrom, T. y Peppers, E. (2003). Learning environments and learning styles: Nontraditional student enrollment and success in an internet-based versus a lecture-based computer science course. *Learning Environments Research*, 6, 137–155.
- Chandra, V. y Fisher, D. L. (2009). Students' perceptions of a blended web-based learning environment. *Learning Environments Research*, 12, 31–44.
- DeLozier, S.J. y Rhodes, M.G. (2016). Flipped classrooms. A review of key ideas and recommendations for practice. *Educational Psychology Review*, 1-11.
- Elen, J., & Clarebout, G. (2001). An invasion in the classroom: Influence of an ill-structured innovation on instructional and epistemological beliefs. *Learning Environments Research*, 4, 87–105.
- Findlay-Thompson, S. y Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. *Business Education and Accreditation*, 6, 63–71.
- Flumerfelt, S. y Green, G. (2013). Using lean in the flipped classroom for at risk students. *Journal of Educational Technology and Society*, 16(1), 356.
- Fornons, V. y Palau, R. (2016). Flipped Classroom en la asignatura de matemáticas de 3º de Educación Secundaria Obligatoria. *Edutec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 55, 1–17.
- García Gallego, C. y Rubio, P. (2010). Investigaciones ex post facto. En: S. Fontes de Gracia (ed.) *Fundamentos de investigación en psicología*, 240-268. Madrid, España: Librería UNED.
- Garrison, D. R. y Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *Internet and Higher Education*, 7(2), 95–105.
- Ginns, P. y Ellis, R. (2007). Quality in blended learning: Exploring the relationships between on-line and face-to-face teaching and learning. *Internet and Higher Education*, 10(1), 53–64.
- González-Gómez, D., Jeong, J. S., Airado Rodríguez, D. y Cañada-Cañada, F. (2016). Performance and perception in the flipped learning model: an initial approach to evaluate the effectiveness of a new teaching methodology in a general science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 450-459.

- Handelsman, J., Ebert-May, D., Beichner, R., Bruns, P., Chang, A., Dehaan, R., Gentile, J., Lauffer, S., Steart, J., Tilghman, S. M., y Wood, W. B. (2004). Policy forum: Scientific teaching. *Science*, 304, 521-522.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: McGraw-Hill.

- Jordan-Lluch, C., Pérez Peñalver, MJ. y Sanabria-Codesal, E. (2014). Investigación del impacto en un aula de matemática al utilizar flip education. *Revista Pensamiento Matemático*, 4(2), 9-22.

- Knight, J. K. y Wood, W.B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell Biology Education*, 4(4), 298-310.

- Lage, M. J., Platt, G. J. y Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43.

- Lucero, J.A. (2016). Del libro de texto a YouTube; una aproximación a las nuevas tecnologías y a las nuevas formas de aprendizaje. *RESED. Revista de Estudios Socioeducativos*, 4(2), 185-187.

- McLaughlin, J. E., Roth, M. T., Glatt, D. M., Gharkholonarehe, N., Davidson, C. A., Griffin, L. M. y Mumper, R. J. (2014). The flipped classroom: a course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Academic Medicine*, 89, 236-243.

- Méndez, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XXI*, 18(2), 215-235.

- Mertens, D. (1998). *Research Methods in Education and Psychology. Integrating Diversity with Quantitative and Qualitative Approaches*. London: Sage Publications.

- Mingorance, A. C., Trujillo, J. M., Cáceres, P. y Torres, C. (2017). Mejora del rendimiento académico a través de la metodología de aula invertida centrada en el aprendizaje activo del estudiante universitario deficiencias de la educación. *Journal of Sport and Health Research*, 9 (supl 1), 129-136.

- Monroy Carreño, M. y Monroy Carreño, P. (2019). El aula invertida versus método tradicional: En la calidad del aprendizaje The Flipped classroom versus traditional method: On the quality of learning. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 6(11). Obtenido de: <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/692>

- Moraros, J., Islam, A., Yu, S., Banow, R. y Schindelka, B. (2015). Flipping for success: Evaluating the effectiveness of a novel teaching approach in a graduate level setting. *BMC Medical Education*, vol. 15, n° 27, pp.15-27.

- Mosquera, W. (2014). *Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas utilizando el método Flipped Classroom o aula invertida. Estudio de caso en el grado noveno de la Institución Educativa Guadalupe del municipio de Medellín.* Obtenido de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/47048/1/11830890.2015.pdf>

- O'Flaherty, J. y Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education*, 25, 85-95.

- Osborne, J., Simon, S. y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *Instrumental Journal of Science Education*, 25, 1049-1079.

- Pinedo, R., Caballero, C. y Fernández, A.M. (2016). Metodologías activas y aprendizaje por competencias en las enseñanzas de grado. *Psicología y Educación: Presente y Futuro* (pp. 448-456). En Ayuso, M. Á. (2016).

- Recio, G., Sáez, A. y Turra, H. (2016). Implementación del aula invertida en un curso introductorio de física para ingenieros: ganancias de aprendizaje de los estudiantes. En R. Novoa (Presidencia). *XXIX Congreso Chileno de Educación en Ingeniería*. Congreso llevado a cabo en Sochedi, Chile.

- Ruiz-Primo, M. A., Briggs, D., Iverson, H., Talbot, R. y Shepard, L. A. (2011). Impact of undergraduate science course innovations on learning. *Science*, vol. 331, issue 6022, pp. 1269-1270.

- Sams, A. y Bergmann, J. (2013). Flip your students' learning. *Technology-Rich learning*, 70(6), 16-20.

- Sierra Herrera, E. J. y Dimas Fuentes, J.M. (2018). *Evaluación del uso del método flipped classroom o aula invertida en el aprendizaje de la química: estudio de caso en la institución educativa Lacides C. Bersal de Lorica* (tesis de pregrado). Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

- Sohrabi, B. e Iraj, H. (2016). Implementing flipped classroom using digital media: A comparison of two demographically different groups perceptions. *Computers in Human Behavior*, 60, 514- 524.

- Strayer, J. (2007). *The effects of the classroom flip on the learning environment: A comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system*. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University, Columbus.

- Strayer, J. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments*, 15(2), 171- 193.

- The Adecco Group Institute (2020). X Informe Infoempleo Adecco sobre titulaciones con más salidas profesionales.

<https://www.adeccoinstitute.es/wp-content/uploads/2020/09/X-Informe-Infoempleo-Adecco-titulaciones-m%C3%A1s-salidas-profesionales.pdf>

- Tourón, J. y Santiago, R. (2015). Flipped Learning model and the development of talent at school. *Revista de Educación*, nº 368, pp. 33-65.

- Van Aalderen-Smeets, S. I. y Van Der Molen, J. H. W. (2015). Improving primary teacher' attitudes toward science by attitude-focused professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 710-134.