

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Mejora del proceso de enseñanza-
aprendizaje en ciencias: *Flipped
Classroom* y otras propuestas
innovadoras**

Presentado por: Arantxa Arroyo García

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: Mara Sacristán San Cristóbal

Ciudad: Pontevedra

Fecha: 22/06/2017

RESUMEN

El avance de la sociedad traslada nuevas exigencias de calidad al sistema educativo. Los alumnos deben ser capaces de desarrollarse como ciudadanos tanto social como culturalmente.

Avanzar hacia un sistema que responda a este nuevo tipo de sociedad supone la implantación de modelos de enseñanza centrados en el alumno, dejando atrás el sistema rígido y desconectado de la sociedad que existe en la actualidad.

Además de este cambio, se observa un creciente desinterés de los jóvenes por los estudios relacionados con las ciencias, debido en gran parte a la manera en la que ésta se enseña actualmente, centrada en aspectos conceptuales y propedéuticos.

El presente trabajo trata de exponer nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje mejor adaptados a la sociedad actual así como de mostrar la resolución de los problemas actuales que existen en la enseñanza de las ciencias experimentales. Para ello se propone el modelo *Flipped Classroom*, en adelante FC, combinado con otras metodologías (como pueden ser *Just in Time Teaching* y *Peer Instruction*). Este nuevo modelo educativo es un sistema que invierte el método tradicional de enseñanza, llevando la instrucción directa fuera de la clase y trayendo a la misma lo que tradicionalmente era la tarea para realizar en casa, ocupando el alumno un lugar central en su aprendizaje y el profesor su orientador y guía.

Se describirán el origen y fundamentos de la FC así como sus ventajas e inconvenientes además de la posibilidad de combinarlo con otras metodologías.

Por último se llevará a cabo una propuesta de implementación de este modelo en un aula de 3º de ESO en donde se expondrán las diferentes actividades y los recursos que permitan el desarrollo de la Unidad Didáctica, así como las limitaciones que se encontrarán a la hora de llevar a cabo el desarrollo de la misma.

Palabras clave: Flipped Classroom, modelos educativos basados en el estudiante, Educación Secundaria, vídeo lecciones, Biología y Geología.

ABSTRACT

Society progress brings new quality demands into the educational system. Students should be able to develop as citizens both socially and culturally.

Moving towards a system that responds to this new type of society involves the implementation of student-centered teaching models, leaving behind the rigid and disconnected system of society that exists today.

In addition to this change, there is a growing lack of interest among young people in studies related to science, due in large part to the way in which it is currently taught, centered on conceptual and propaedeutic aspects.

The present work tries to expose new models of teaching-learning better adapted to the present society as well as to show the resolution of the current problems that exist in the teaching of the experimental sciences. For this purpose the model Flipped Classroom, from now on FC, is proposed, combined with other methodologies (such as Just in Time Teaching and Peer Instruction). This new educational model is a system that reverses the traditional method of teaching, bringing direct instruction out of the classroom and bringing to it what was traditionally the task to be done at home, occupying the student a central place in his learning and the teacher his guide.

It will be described the origin and basics of FC as well as its advantages and disadvantages besides the possibility of combining it with other methodologies.

Finally, a proposal for the implementation of this model will be carried out in a classroom of 3th course of High School where different activities and resources will allow the development of the Didactic Unit, as well as the limitations.

Keywords: Flipped Classroom, student-based models, High School Education, video lectures, Biology and Geology.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	7
1.1	Justificación y planteamiento del problema	7
1.2	Objetivos	9
2.	MARCO TEÓRICO	10
2.1	La educación dentro del contexto social.....	11
2.2	La educación basada en el profesor vs educación basada en el alumno.....	12
2.3	El modelo Flipped Classroom: antecedentes y origen	16
2.4	Fundamentos de la Flipped Classroom.....	19
2.5	Eficacia del modelo Flipped Classroom en el aula.....	21
2.6	Otros modelos educativos innovadores y su relación con la Flipped Classroom	22
3.	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA.....	26
3.1	Objetivos	27
3.2	Herramientas utilizadas para aplicar el modelo Flipped Classroom.....	28
3.3	Elección y creación de vídeo lecciones.....	30
3.4	Infraestructura del aula	31
3.5	Desarrollo de la Unidad Didáctica	31
3.5.1.	Introducción.....	31
3.5.2.	Objetivos	32
3.5.3.	Contenidos	32
3.5.4.	Competencias clave.....	32
3.5.5.	Metodología	34
3.5.6.	Tipos de actividades.....	35
3.5.7.	Desarrollo de las actividades	37
	SANGRE Y APARATO CIRCULATORIO	37
	CORAZÓN Y CIRCULACIÓN SANGUÍNEA.....	41
	APARATO RESPIRATORIO E INTERCAMBIO DE GASES.....	45
	APARATO EXCRETOR Y PROCESO DE EXCRECIÓN	50
	REPASO: KAHOOT.....	53
3.5.8.	Evaluación	54
3.5.9.	Planificación	57
3.5.10.	Evaluación de la propuesta	58

4. CONCLUSIONES	59
5. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA.....	60
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
7. ANEXOS	68
ANEXO I: PRÁCTICA DE LABORATORIO: Disección de un corazón de cerdo (Fernández et al., 2015, p. 62).....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre un modelo centrado en el estudiante y en el profesor. (Extraída de Vicerrectoría Académica, Dirección de Investigación e Innovación Educativa, 2002, cap. 2.)	16
Tabla 2. Objetivos y competencias de la Actividad 1. CPAA: competencia de aprender a aprender; CD: competencia digital; CCL: competencia de comunicación lingüística; CMCT: competencia matemática y en ciencia y tecnología.....	38
Tabla 3. Objetivos y competencias de la Actividad 2. CPAA: competencia de aprender a aprender; CD: competencia digital; CCL: competencia de comunicación lingüística; CMCT: competencia matemática y en ciencia y tecnología; SIE: sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; CSC: competencia social y cívica.....	41
Tabla 4. Objetivos y competencias de la Actividad 3. CPAA: competencia de aprender a aprender; CD: competencia digital; CCL: competencia de comunicación lingüística; CMCT: competencia matemática y en ciencia y tecnología; SIE: sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; CSC: competencia social y cívica.....	46
Tabla 5. Objetivos y competencias de la actividad 4. CPAA: competencia de aprender a aprender; CD: competencia digital; CCL: competencia de comunicación lingüística; CMCT: competencia matemática y en ciencia y tecnología; SIE: sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; CSC: competencia social y cívica.	50
Tabla 6. Tabla correspondiente a la actividad 4: Análisis de una tabla. (Fernández et al., 2015, p. 64)	53
Tabla 7. Evaluación formativa. (Elaboración propia).....	55
Tabla 8. Planificación de las sesiones. (Elaboración propia).	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de un sistema educativo tradicional. (Modificado de Vicerrectoría Académica, Dirección de investigación e Innovación Educativa, 2002, cap. 2).	13
Figura 2. Ciclo de aprendizaje de un modelo basado en el estudiante. (Modificado de Vicerrectoría Académica, Dirección de investigación e Innovación Educativa, 2002, cap. 2).....	15
Figura 3. Clase tradicional vs clase invertida. (Extraída de Rodríguez, 2015).	19
Figura 4. Línea del tiempo del modelo Flipped Classroom. (Traducida de Adam et al. 2016).	20
Figura 5. Combinación entre el Flipped classroom+ Peer Instruction. (Elaboración propia).	24
Figura 6. Diagrama de trabajo del <i>Just-in-Time Teaching</i> . (Adaptada de Santiago, 2014a)	25

Figura 7. Flipped Classroom + <i>Just-in-Time Teaching</i> . (Elaboración propia).....	26
Figura 8. Resumen de las herramientas más utilizadas. (Elaboración propia).	28

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Documento facilitado a los alumnos con el código de acceso. (Extraído de <i>Edmodo</i>).	30
Imagen 2. Plataforma <i>Edmodo</i>	36
Imagen 3. Vídeo explicativo del cambio de modelo (Creación propia).....	39
Imagen 4. Vídeo explicativo de la sangre y aparato circulatorio. (Adaptado de Alonso, 2014).	39
Imagen 5. Vídeo explicativo sobre los grupos sanguíneos (creación propia).....	40
Imagen 6. Práctica <i>The Blood Typing Game</i> . (The Official Web Site of the Nobel Prize, 2014).	41
Imagen 7. Vídeo correspondiente a la actividad 2 (Elaboración propia).	42
Imagen 8. Animación sobre el funcionamiento del corazón (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, s.f.).	43
Imagen 9. Ejercicios de la Actividad 2. (KScience-Animations, s.f.a).....	44
Imagen 10. Actividades interactivas realizadas en <i>www.educaplay.com</i> (Educaplay, 2017 c y b)	45
Imagen 11. Vídeo explicativo sobre el aparato respiratorio (Elaboración propia)	47
Imagen 12. Actividades interactivas de la Actividad 3. (KScience- Animations, s.f. c y creación propia a partir de Educaplay, 2017a)..	48
Imagen 13. Vídeo correspondiente al material adicional. (Bryce, Zimbelman, Sertz Jew, Feddock y Gendler, 2014).....	48
Imagen 14. Espirograma como ejercicio de consolidación en el aula. (Fernández et al., 2015, p. 53)	49
Imagen 15. Vídeo lección sobre el aparato excretor (Elaboración propia).....	51
Imagen 16. Animación explicativa sobre la excreción de desechos. (Calderón et al., s.f.).	51
Imagen 17. Animaciones explicativas sobre el proceso de formación de la orina. (KScience-Animations, s.f. b)	52
Imagen 18. Código y preguntas tipo test realizadas en Kahoot (Kahoot, s.f.).....	54
Imagen 19. Gráfica del espirograma correspondiente al examen. (Fernández et al., 2015, p. 53)	56
Imagen 20. Imagen de nefrona correspondiente al examen. (Fernández et al., 2015, p. 59).....	57
Imagen 21. Encuesta de evaluación de la propuesta de intervención. (Elaboración propia)	59
Imagen 22. Anatomía externa e interna del corazón (biogeotercero.wikiespaces.com, 2014)	70

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación y planteamiento del problema

El avance de la sociedad del conocimiento traslada al sistema educativo nuevas exigencias de calidad. El alumno del siglo XXI debe ser capaz de desarrollar sus conocimientos, competencias y actitudes para desarrollarse como ciudadano en el ámbito social y laboral.

En 1998, la UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) (pp. 25-26) afirmaba:

En un mundo en rápido cambio, se percibe la necesidad de una nueva visión y un nuevo modelo de enseñanza, que debería estar centrado en el estudiante, lo cual exige, en la mayor parte de los países, reformas en profundidad [...].

Las instituciones de educación deben formar a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos bien informados y profundamente motivados, provistos de sentido crítico y capaces de analizar los problemas de la sociedad, buscar soluciones para los que se planteen aplicar y asumir responsabilidades sociales [...].

Según esta afirmación, se hace patente que el sistema educativo actual necesita un cambio. No se puede construir una ciudadanía moderna y responsable sobre la base de un proceso de enseñanza-aprendizaje rígido y desconectado de los rápidos cambios que está sufriendo la sociedad.

Avanzar hacia un sistema educativo de calidad que responda a la nueva sociedad del conocimiento supone implantar modelos de enseñanza basados en el alumno, convirtiéndose éste en protagonista y tomando las riendas de su propio aprendizaje.

Junto a esta necesidad de cambio en el sistema educativo en general, se trata de resolver la problemática actual de la enseñanza de las ciencias experimentales. En los últimos años muchos estudios han destacado una disminución alarmante en el interés de los jóvenes por los estudios de ciencias. Uno de estos estudios es el llamado *Informe Rocard* de la Comisión Europea, donde se pone de manifiesto este creciente desinterés hacia el aprendizaje de las ciencias, debido, en gran parte, a la manera en que se enseñan las ciencias en las escuelas de primaria y secundaria. Esta manera en la que se enseñan las ciencias está basada en una mala elección de la metodología docente, centrada en una clase magistral (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson y Hemmo, 2007). Este informe propone un cambio en

el enfoque pedagógico usado para enseñar las ciencias sin excluir el modelo tradicional.

Un trabajo reciente de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) indica que en la última década, en muchos países europeos, los jóvenes que ingresan en las universidades están eligiendo campos de estudios distintos de la ciencia. Está aumentando el número de jóvenes que ingresan en las universidades, pero éstos eligen campos de estudio diferentes de las ciencias. En ciertas áreas clave, como lo son las matemáticas o la física, (importantes para el desarrollo socioeconómico sostenible) el número de estudiantes está decayendo. Además, el informe PISA (*Programme for International Student Assessment*) realizado para la OCDE muestra que las mujeres están significativamente menos interesadas en las ciencias que los varones. En 2016 en España, la proporción de estudiantes con expectativas de desarrollar una carrera relacionada con las ciencias es dos puntos superior en chicos con respecto a chicas (OCDE, 2016).

Esta carencia en el interés de los jóvenes por el aprendizaje de la ciencia es verdaderamente un tema de gran importancia ya que la educación científica es vital para proporcionar una correcta alfabetización científica para comprender temas medioambientales, médicos y otros problemas a los que se enfrentan las sociedades modernas.

Así mismo, los informes del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) muestran una mala situación de las asignaturas de ciencias con respecto a otros países europeos. Pero no solo este informe muestra la mala situación en la que se encuentran las asignaturas de ciencias, sino que en los últimos años, informes como el Proyecto Rose muestran una actitud negativa y creciente desinterés de la sociedad ante el aprendizaje de ciencias como la biología (Sjøberg y Schreiner 2010).

El hecho de que los alumnos presenten una actitud negativa hacia el aprendizaje de ciencias ha sido estudiado por varios autores (Yager y Penick, 1986; Solbes y Vilches, 1997; Fensham, 2004; Lindhl, 2003; Sjøberg, 2004; Sjøberg y Schreiner, 2005, citados en Solbes, Montserrat y Furió, 2007) los cuales atribuyen esta actitud a los contenidos y a la metodología de enseñanza. Sin embargo, estas no son las únicas causas sino también lo es la valoración social negativa, los factores relacionados con el género o el estatus de la ciencia en el sistema educativo (Solbes, Montserrat y Furió, 2007).

Otra de las problemáticas que promueven el desinterés y la dificultad de aprendizaje es la propia enseñanza de las ciencias que sigue centrada en los aspectos más

conceptuales y propedéuticos y con escasas referencias a otros aspectos como trabajos prácticos (Banet, 2007; Furió, Vilches, Guisasola y Romo, 2001).

La enseñanza de las ciencias suele olvidar que su principal finalidad es “preparar a los futuros científicos y a los ciudadanos conjuntamente para participar en una sociedad cada vez más moldeada por la investigación y el desarrollo en ciencia y tecnología” (Aiken-head, 1994, citado en Solbes et al., 2007, p. 97). Los decretos del currículo sí suelen tener en cuenta estas finalidades e innovaciones educativas, pero el modelo de diseño y planificación curricular español es muy complejo, con un nivel estatal y otro autonómico que muchas veces no caminan coordinados (Solbes et al., 2007).

Por todo ello se recomienda, además de la necesidad de mejorar nuestro sistema educativo, una renovación pedagógica hacia modelos inductivos como puede ser el aprendizaje basado en la indagación. Para intentar resolver ambas problemáticas que nos encontramos en el sistema educativo actual, se proponen varias propuestas pedagógicas como lo es el modelo Flipped Classroom y su relación con otras propuestas innovadoras.

1.2 Objetivos

▪ Objetivo general

El objetivo principal del presente Trabajo de Fin de Máster es desarrollar una propuesta de intervención utilizando el modelo Flipped Classroom junto con otras propuestas innovadoras para Biología y Geología de 3º de ESO atendiendo además a la diversidad en el alumnado.

▪ Objetivos específicos

Una vez definido el objetivo principal, se formulan los objetivos específicos, englobados en el mismo, que se abordarán en el trabajo, como son:

1. Justificar la necesidad de proponer nuevos modelos pedagógicos “basados en el estudiante” en el marco legislativo actual así como en los cambios sociales, económicos y laborales.
2. Enunciar los fundamentos teóricos y el origen del modelo Flipped Classroom así como de otras propuestas innovadoras. Estudiar la contribución de estos modelos en el estudio de las ciencias.

3. Seleccionar las herramientas adecuadas para optimizar los beneficios del modelo en la Unidad Didáctica “Regulación del medio interno”. Crear vídeo lecciones que sirvan como recurso para un aula invertida y proponer otras actividades que se adapten al currículo y fomenten en el alumno la necesidad de dirigir su propio aprendizaje.

4. Elaborar instrumentos de evaluación adecuados que permitan controlar el desarrollo del proceso así como los resultados obtenidos.

2. MARCO TEÓRICO

Para la realización de este trabajo se ha realizado una extensa revisión bibliográfica. Una vez se ha tenido claro el objetivo principal de la intervención se ha visto necesario realizar una búsqueda en la literatura relacionada con el tema acerca del sistema educativo actual dentro del contexto social. Esto ha permitido situar la educación dentro de los cambios sociales, políticos, económicos y culturales de las últimas décadas.

Una vez se ha tenido el contexto histórico en donde enmarcar el trabajo, se hace patente la necesidad de un cambio en el sistema educativo actual, por lo que la búsqueda se ha centrado en aspectos más específicos como lo son la educación basada en el alumno y la educación basada en el profesor así como en los antecedentes del modelo Flipped Classroom y su origen. Esta búsqueda ha permitido afinar más en el conocimiento sobre los diferentes aspectos del trabajo.

El método utilizado de búsqueda bibliográfica ha consistido en la consulta de la Biblioteca Virtual de la UNIR a partir de la cual se ha podido extraer una gran parte de la bibliografía. Así mismo se han utilizado diversos portales bibliográficos como lo son Dialnet y el buscador Google Académico, pero también se ha hecho una revisión de diversas páginas web, como puede ser www.theflippedclassroom.es, crucial para el desarrollo del trabajo.

2.1 La educación dentro del contexto social

Para poder llevar a cabo cualquier análisis del sistema educativo se debe hacer necesariamente en el contexto de los grandes cambios sociales, políticos, económicos y culturales surgidos en las últimas décadas.

Actualmente, todos los países del mundo están reformando su sistema educativo debido a dos razones. La primera de ellas es económica, donde se trata de resolver cómo se educa a los niños para que encuentren su lugar en la economía del siglo XXI, según declara Ken Robinson en el vídeo *Changing Paradigms* (RSAnimate, Cognitive Media, 2010). La segunda razón es cultural, pues se debe conocer la evolución histórica desde la sociedad industrial donde la actividad que primaba era la producción hasta que, a partir de los años 90 lo que empieza a primar es la obtención y transmisión de información. A esta nueva realidad de la era post-industrial se le ha denominado Sociedad del Conocimiento (García Ruíz, 2009).

El paradigma actual de educación se desarrolló durante la era industrial. En esta época no se disponía de la necesidad ni de la capacidad de educar a las personas hasta un nivel superior, siendo la forma de trabajo predominante el trabajo manual. Lo que se necesitaba en aquel momento era un sistema educativo que seleccionara a los estudiantes, un sistema que seleccionase a los niños que deberían hacer un trabajo manual de los que deberían ser gerentes o profesionales. De esta manera se desaprobaba a los estudiantes menos “brillantes” y se promovían a niveles superiores de educación a los más brillantes. Por este motivo es por el que nuestras escuelas evalúan por normas más que por criterios. Es decir, el problema viene dado por el tipo de sistema conservado hasta la actualidad, el cual está diseñado para clasificar más que para el aprendizaje (Reigeluth, 2012).

Pese a que en los últimos años de la década de los 70 nació el movimiento de “Mejora de la escuela” con la idea de que la escuela debe ser el lugar de cambio, este cambio debía ser liderado por la propia escuela y centrarse en la cultura de ésta para poder lograr cambiar la educación (Hargreaves, Lieberman, Fullan y Hopkins, 2010).

Sin embargo, la nueva organización mundial plantea nuevas demandas en el sistema educativo ya que la nueva sociedad globalizada y el continuo cambio traen consigo una necesidad de desarrollo del pensamiento creativo y de la capacidad de decidir frente a los cambios.

La educación y la escuela no permanecen ajenos a estos cambios y como señalaban Tourón, Santiago y Díez (2014), si el aprendizaje se moviliza, la educación también debe hacerlo. Es por ello que la metodología de enseñanza-aprendizaje usando pequeños dispositivos, el llamado *Mobile Learning* ya es una realidad que se ve en los centros escolares.

Por todo ello se llega a la conclusión de que se necesita un cambio en el paradigma educativo que dé solución a este problema. La educación en la Sociedad del Conocimiento exige diversos cambios en el sistema educativo. Aprender ya no consiste en “saber cosas”, sino en saber gestionar la información, saber plantearse problemas y nuevos modos de resolverlos, es decir, aprender a tomar decisiones sobre el propio trabajo. Esta nueva definición de aprendizaje hace preciso redefinir la enseñanza que, tal y como señalaron Tourón, Altarejos y Repáraz (1991, citados en Tourón et al., 2014), la tarea de los profesores en esta sociedad tan cambiante se basa en enseñar a los alumnos a saber acomodarse a ella. “Lo importante ya no es lo que se enseña sino cómo se enseña” (Tourón et al., 2014, p. 6). Lo que interesa no es enseñar, sino aprender, transferir el protagonismo al alumno quien debe transformar la información en conocimiento (Tourón et al., 2014).

Como consecuencia de estos cambios, el profesor y el alumno asumirán nuevos roles. Es necesario que el profesor cambie su papel de actor y mero expositor por el de orientador mientras que el alumno será el aprendiz que mediante una implicación personal irá construyendo su propio conocimiento (Tourón et al., 2014).

2.2 La educación basada en el profesor vs educación basada en el alumno

La educación superior tiene que adaptar sus estructuras y métodos de enseñanza a las nuevas necesidades. Se trata de pasar de un paradigma centrado en la enseñanza y la transmisión de conocimientos a otro centrado en el aprendizaje y el desarrollo de competencias transferibles a contextos diferentes en el tiempo y en el espacio por parte del alumno (UNESCO, 1998 citado en Vicerrectoría Académica. Dirección de investigación e Innovación Educativa, 2002, cap.2, p. 1).

La escuela actual se basa excesivamente en la enseñanza y no en el aprendizaje. El modelo al que estamos acostumbrados es un modelo de reproducción, en el que las singularidades o las diferencias personales tienen poca cabida. A continuación se

muestra un esquema donde se pueden ver, de manera simplificada, los elementos clave de un sistema educativo tradicional (Figura 1).

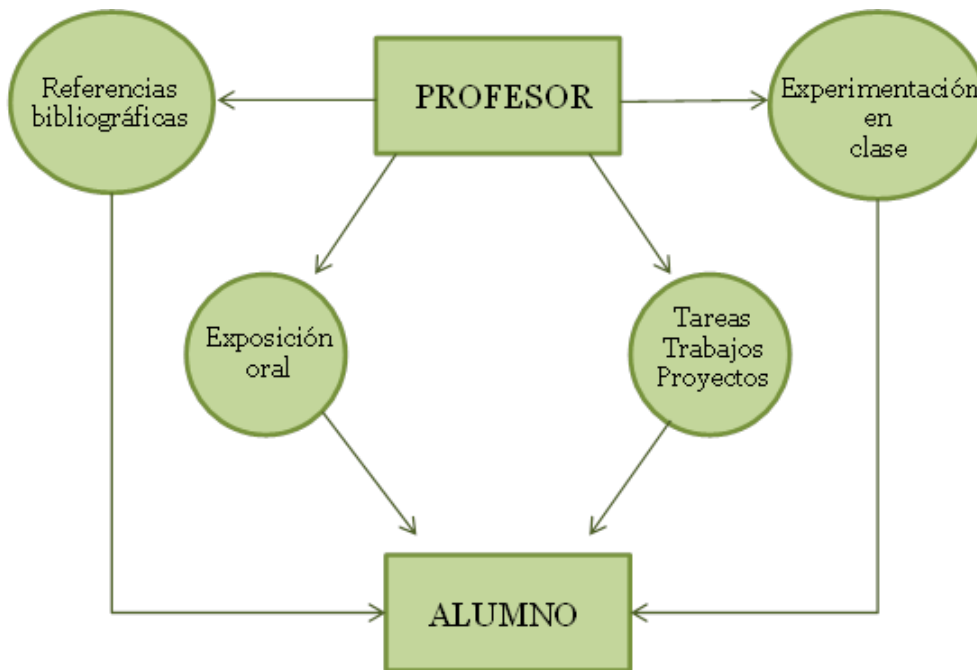


Figura 1. Esquema de un sistema educativo tradicional. (Modificado de Vicerrectoría Académica, Dirección de investigación e Innovación Educativa, 2002, cap. 2).

En una clase tradicional, el profesor dicta su clase, contesta las dudas de los alumnos, estimula su participación con preguntas y encarga trabajos, tareas y proyectos para realizar fuera del aula, ya sea de forma individual o grupal. Por su parte, el alumno toma notas y reflexiona sobre lo que el profesor expone. Este modelo en manos de un buen profesor ha sido muy efectivo y, por mucho tiempo, fue el que mejor se adaptaba a la disponibilidad de recursos didácticos y a las necesidades de la sociedad.

El modelo educativo tradicional refuerza el esquema en el que el profesor se constituye en el eje del proceso de enseñanza- aprendizaje. Es él quien decide, casi por completo, qué y cómo deberá aprender el alumno y es el único que evalúa cuánto ha aprendido, mientras que el estudiante participa solamente en la ejecución de las actividades seleccionadas por el profesor. La adquisición de conocimientos es el objetivo principal de este proceso de enseñanza-aprendizaje y la exposición del maestro ocupa un lugar predominante. Sólo se evalúa el grado en que los alumnos

han adquirido los conocimientos y, aunque es obvio que se están desarrollando habilidades, actitudes y valores, este aspecto no es un propósito explícito y forma parte del currículo oculto (Vicerrectoría Académica. Dirección de investigación e Innovación Educativa, 2002, cap. 2).

En el modelo educativo que surge ante la necesidad de cambiar este modelo tradicional, el proceso de enseñanza-aprendizaje se desplaza del profesor al alumno. En este caso, el estudiante ocupa el lugar central y todo el proceso gira alrededor de su aprendizaje. Esta orientación se fundamenta en dos principios: *el constructivismo* y *el experiencial* (Vicerrectoría Académica. Dirección de investigación e Innovación Educativa, 2002, cap. 2).

El principio del *aprendizaje constructivista* cambia la perspectiva tradicional acerca de cómo aprenden los estudiantes. El constructivismo es la corriente que afirma que el conocimiento es un proceso mental del individuo resultado de un proceso de construcción de la realidad que tiene su origen en la interacción de las personas con el mundo. Se trata de una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de estos dos factores (Herrera, 2009).

Los principales representantes del constructivismo son Piaget (1896-1980), Vigotsky (1896-1934) y Ausubel (1918-2008). Estos se centraban en las experiencias previas del alumno, a partir de las que realiza nuevas construcciones mentales y consideran que la construcción se consigue en el momento en que (Herrera, 2009, p.1):

- "El sujeto interactúa con el sujeto del conocimiento (Piaget).
- Interacción con otros (Vygotsky).
- Es significativo para el sujeto (Ausubel)".

El otro principio en el que se sustenta este nuevo modelo centrado en el estudiante se basa en el *aprendizaje experiencial*. Según este principio, todos aprendemos de nuestras propias experiencias y de la reflexión sobre las mismas. Este tipo de aprendizaje influye en el estudiante de dos maneras: mejora su estructura cognitiva y modifica las actitudes y los valores de conducta (Vicerrectoría Académica. Dirección de investigación e Innovación Educativa, 2002, cap. 2).

Este proceso de aprendizaje se puede concebir como un ciclo compuesto de cuatro etapas que se muestran en la Figura 2.



Figura 2. Ciclo de aprendizaje de un modelo basado en el estudiante. (Modificado de Vicerrectoría Académica, Dirección de investigación e Innovación Educativa, 2002, cap. 2).

Un aprendizaje basado en el estudiante impacta, no solo en la forma de cómo se organiza el proceso, sino también en las funciones y formas de relacionarse las personas implicadas en el mismo, es decir, los profesores y los alumnos. Para lograr que el alumno ponga en práctica su papel, el profesor debe adecuar la forma de relacionarse con los estudiantes y asumir múltiples y complejas funciones (Vicerrectoría Académica, Dirección de Investigación e Innovación Educativa, 2002).

A modo de resumen se expone la Tabla 1, la diferencia entre un modelo basado en el profesor y un modelo basado en el alumno. En la tabla se pueden observar las diferencias que existen entre el modelo tradicional centrado en el profesor y el modelo centrado en el estudiante. En este último el profesor cambia su papel convirtiéndose en orientador y transfiriendo el protagonismo al alumno. Este se implicará personalmente de modo que consiga construir su propio conocimiento y dejando de ser un mero espectador en el proceso de aprendizaje (Tourón et al., 2014).

Tabla 1. Diferencias entre un modelo centrado en el estudiante y en el profesor.

MODELO CENTRADO EN EL PROFESOR	MODELO CENTRADO EN EL ESTUDIANTE
El conocimiento se transmite del docente a los estudiantes.	Los estudiantes construyen su propio conocimiento mediante la búsqueda y síntesis de información.
La información que reciben los estudiantes es de manera pasiva.	Los estudiantes se implican de manera activa en su aprendizaje.
La función del profesor consiste en proveer información y evaluar el conocimiento.	La función del profesor es actuar como asesor y facilitador del aprendizaje.
Enseñanza y evaluación se separan.	Enseñanza y evaluación están entrelazadas.
La evaluación se utiliza para monitorizar el aprendizaje.	La evaluación se utiliza para promover y diagnosticar el aprendizaje.
El aprendizaje “deseado” es evaluado indirectamente mediante la utilización de pruebas estandarizadas.	El aprendizaje “deseado” es evaluado directamente mediante la utilización de trabajos, proyectos, prácticas...
El enfoque se centra en una sola disciplina.	El enfoque suele ser interdisciplinar.
La cultura y el aprendizaje son competitivos e individualistas.	La cultura y el aprendizaje se adquieren de forma cooperativa o colaborativa.
Los estudiantes son los únicos que se contemplan como aprendices.	El docente y los estudiantes aprenden conjuntamente.

Extraída de Vicerrectoría Académica, Dirección de Investigación e Innovación Educativa, 2002, cap. 2.

2.3 El modelo Flipped Classroom: antecedentes y origen

La Flipped Classroom o clase invertida es un modelo pedagógico enmarcado en el aprendizaje híbrido en la que se aporta material fuera de la clase para trasladar la elaboración de contenidos tradicionalmente considerados como tareas dentro del ámbito del aula (Rodríguez, Fernández, y Vega, 2015).

Invertir la clase consiste, explicado de manera sencilla, en que los alumnos accedan a la información fuera de clase mediante vídeos, archivos en formato *PowerPoint* o lecturas y posteriormente aprovechan la clase para hacer el trabajo de construcción y

adquisición del conocimiento utilizando diferentes metodologías como pueden ser debates o resolución de problemas (Brame, 2013).

El primer docente que utilizó esta metodología didáctica fue probablemente Sócrates, quien enfatizaba en la necesidad de activar el diálogo entre docente y alumno. No fue hasta 1997 cuando Eric Mazur, en su obra *Peer instruction: Manual del usuario*, quien escribió acerca de cómo mover la cobertura de la información fuera del aula al exigir que los estudiantes leyeran antes de las clases: “el punto clave es conseguir que los estudiantes hagan parte del trabajo antes de venir a clase para profundizar el entendimiento y fomentar la confianza” (Arrobas, Cazanave, Cañizares y Fernández, 2014, p. 399). Mazur utilizó animaciones y vídeos para ayudar a sus estudiantes de física y desarrolló un programa informático llamado “esencia de la física”, que animaba a los estudiantes a interactuar con multimedia dentro y fuera de clase.

Otro de los primeros antecedentes de esta clase invertida es el trabajo de Walvoord y Johnson Anderson (1998, citados en Arellano, Aguirre y Rosas, 2015). Estas autoras propusieron un modelo en donde los estudiantes, antes de la clase, tenían un primer acercamiento con el contenido. Posteriormente, en clase se fomentaba la comprensión del contenido a través de un aprendizaje activo. De esta manera se aseguraba que los estudiantes realizaban la preparación necesaria para su trabajo en el aula ya que debían llevar a cabo una serie de actividades antes de la clase.

Lage, Platt y Treglia (2000, citados en Arrobas et al., 2014, p. 399) describen un enfoque similar al aula inversa y detallan cómo lo aplicaron en un curso universitario de Introducción a la Economía. Muestran que la inversión de la clase supone un cambio en los eventos que tradicionalmente toman lugar dentro y fuera de la sala de clases. Estos autores proporcionaron a los estudiantes una serie de materiales (lecturas de libros de texto, presentaciones en formato *PowerPoint*...) para que sus alumnos pudiesen trabajarlos antes de las clases. El tiempo de clase se destinaba a realizar actividades en donde los estudiantes debían analizar y aplicar principios económicos.

Crouch y Mazur (2001) plantean posteriormente un esquema de trabajo llamado “instrucción de pares” (peer instruction). En este modelo el estudiante trabaja con el material y responde a distintos cuestionarios. El tiempo de clase se estructura alrededor de mini-lecciones y a responder a preguntas conceptuales.

Finalmente y, aunque este concepto tiene más de una década, Jonathan Bergmann y Aaron Sams, ambos profesores de Química en América del Norte son citados con frecuencia como los pioneros en la aplicación del concepto de Flipped Learning. En 2006 estos profesores empezaron a enseñar en Woodland Park High School, en

Colorado, donde se enfrentaban a una comunidad escolar de diferentes orígenes culturales y diversas perspectivas escolares. Observaban que los estudiantes faltaban a muchas clases debido a diferentes eventos y decidieron minimizar estas pérdidas grabando videos en clase utilizando un software de *screencasting* (grabación digital), empleado para grabar conferencias y presentaciones. El éxito fue tal que en 2012 decidieron crear la organización sin ánimos de lucro Flipped Learning Network (FLN) (Creative Classroom Lab, 2013).

El concepto Flipped Classroom se refiere al hecho de invertir el lugar y momento de desarrollo de tareas escolares; las hechas tradicionalmente en casa son cumplimentadas en clase y las propuestas en clase son desarrolladas en casa (Bergmann y Sams, 2014). Este modelo trata de hacer un buen uso de las infraestructuras tecnológicas, los recursos multimedia y las tecnologías digitales para promover el aprendizaje y las actividades escolares organizadas de tal manera que su enfoque sea la vida cotidiana y las actividades de los estudiantes (Creative Classroom Lab, 2013).

En este modelo, los estudiantes visualizan contenidos online, contribuyen a elaborar diferentes tipos de discusiones o realizan trabajos de investigación en casa para relacionar conceptos en el aula bajo la tutela del profesor (Lakmal y Dawson, 2014). El uso de la clase invertida obliga a los docentes a valorar continuamente cómo ayudar a los estudiantes a adquirir diferentes conceptos y qué tipo de materiales son los más adecuados para lograr este objetivo. Por lo tanto, el papel del profesor no sólo es más importante sino que necesita una mayor demanda de tiempo y esfuerzo que para elaborar las clases por el formato tradicional (Sams, Bennet, Bergmann, Marshall y Arfstrom, 2014).

De esta forma, lo conocido tradicionalmente como tareas para casa o deberes está conformado por materiales audiovisuales explicativos de corta duración, creados o seleccionados por el docente que los estudiantes deben visionar en sus hogares tantas veces como necesiten para que en el aula puedan expresar dudas o intereses suscitados a través de ese material. El tiempo de clase, por lo tanto, supone una oportunidad para reforzar contenidos que se ofrecen, no solo a través de un libro sino mediante otro formato como lo son las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) (González y Carrillo, 2016) (Figura 3).

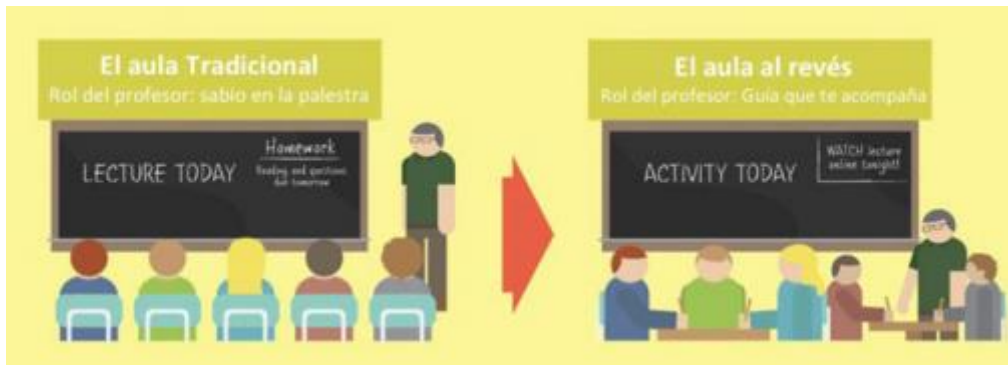


Figura 3. Clase tradicional vs clase invertida. (Extraída de Rodriguez, 2015).

2.4 Fundamentos de la Flipped Classroom

El modelo Flipped Classroom (FC) se define como:

Un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas, el incremento de compromiso e implicación de los estudiantes con el contenido del curso y mejorar su comprensión conceptual. Se trata de un enfoque integral que, cuando se aplica con éxito apoyará las fases de un ciclo de aprendizaje (Santiago, s.f., p.1).

Es un modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos fuera del aula y se utiliza el tiempo de clase para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula. Flipped Classroom ha transformado la práctica docente, ya no se trata de estar frente a los estudiantes y exponer los contenidos durante 30-60 minutos. Este cambio permite asumir un papel diferente con los estudiantes (Bergman y Sams, 2014).

De esta manera los docentes son capaces de implementar nuevas y diversas metodologías en sus aulas y se libera el tiempo de clase permitiendo una atención individual o en grupos pequeños (Hamdan, Mcknight, Mcknight, y Arfstrom, 2013).

Así como no hay dos aulas tradicionales idénticas, lo mismo pasa con el aula invertida. Flipped Classroom se enfoca en la satisfacción de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes en comparación con una metodología basada en reglas (Hamdan et al., 2013). Explicado de manera sencilla, se trata de un enfoque que consiste en realizar en casa aquellas tareas que permitan la utilización por parte del alumno de estrategias de aprendizaje sencillas (visionado de vídeo lecciones, lectura de documentos, actividades interactivas...) mientras se reservan para el aula

las actividades que implican interacción y participación. La secuencia de actividades en el modelo Flipped Classroom se muestra en la figura 4:

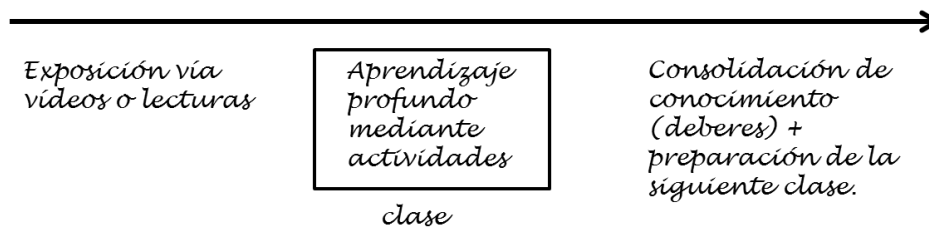


Figura 4. Línea del tiempo del modelo Flipped Classroom. (Traducida de Adam et al. 2016).

Una serie de educadores de la *Flipped Learning Network*, junto con la escuela Pearson, identifican una serie de características o pilares del aula invertida. Estos cuatro pilares del F-L-I-P se desarrollan a continuación (Hamdan et al., 2013).

F= FLEXIBLE ENVIROMENTS o entornos flexibles: las aulas invertidas permiten una variedad de formas de aprendizaje. Los educadores organizan su espacio de aprendizaje para acomodar la lección o unidad, creando ambientes flexibles donde los alumnos eligen el momento, el lugar y el ritmo de aprendizaje. Los educadores construyen su propio sistema de evaluación midiendo objetivamente la comprensión de una manera significativa tanto para los estudiantes como para los profesores.

L= LEARNING CULTURE o cultura del aprendizaje: en este modelo de aprendizaje se produce un cambio de una clase centrada en el profesor a una clase centrada en el alumno. Los estudiantes pasan a ser el centro del aprendizaje donde participan activa y significativamente en la formación del conocimiento. Los educadores ayudan a los estudiantes a explorar temas en mayor profundidad usando pedagogías centradas en el estudiante dirigidas a la preparación y desarrollo de la zona proximal, donde son desafiados, pero no tanto que se lleguen a desmoralizar (Vigotsky, 1978, citado en Hamdan et al., 2013).

I= INTENTIONAL CONTENT o contenido intencional: los docentes piensan continuamente como pueden usar el modelo Flipped Classroom para ayudar a los estudiantes a lograr una mejor comprensión conceptual así como fluidez procesal. Los educadores usan contenido intencional para maximizar el tiempo en el aula así como adoptar diversos métodos de instrucción tales como estrategias de aprendizaje activo.

P= PROFESSIONAL EDUCATOR o educador profesional: en este modelo los educadores son más importantes que nunca y a menudo más exigentes que en el método tradicional. Los educadores deben determinar cuándo y cómo cambiar la instrucción directa del grupo al espacio de aprendizaje individual así como maximizar el tiempo cara a cara entre los estudiantes y los profesores. Los profesionales docentes son reflexivos, observan y devuelven a sus alumnos retroalimentación relevante, interactúan entre sí, aceptan la crítica constructiva y toleran el “caos controlado” de clase.

2.5 Eficacia del modelo Flipped Classroom en el aula

Según Goodwin y Miller (2014), la evidencia sobre el modelo Flipped Classroom aún está por llegar, si bien existen evidencias parciales prometedoras como lo son el informe elaborado por Hamdan et al., (2013) o el informe *Project Tomorrow* de 2013, que entrevista a 403.000 estudiantes, padres, profesores y administradores sobre el uso de este modelo (Tourón y Santiago, 2015). Dicho informe elaborado por Yarbro, Arfstrom, McKnight y McKnight (2014), recoge numerosos estudios de casos que reflejan que las clases de diversos niveles educativos experimentaban ganancias en rendimiento y satisfacción por parte de los alumnos y profesores.

La eficacia de este modelo se puede abordar mediante el estudio de las ventajas e inconvenientes de la utilización de este enfoque.

VENTAJAS DEL ENFOQUE FLIPPED CLASSROOM

1. Preparación previa de la clase: los alumnos llegan mejor preparados, conocen mejor sus dudas y presentan una mayor predisposición a participar (Prieto Martín, 2016).
2. El alumno se convierte en protagonista de su aprendizaje: esto aumenta su interés y motivación (Mason, Shuman y Cook, 2013).
3. Mejor interacción profesor-alumno: el profesor dispone de más tiempo en el aula para dedicarle una mayor atención al alumno (Tourón y Santiago, 2015).
4. Mayor preparación para el siglo XXI: el uso de las TIC desde una edad temprana contribuye al desarrollo de las competencias que demanda la sociedad actual.

5. Contenidos accesibles en cualquier momento y lugar (Shapiro, 2013).
6. El tiempo de clase se utiliza para profundizar en el conocimiento, convirtiéndose en un aprendizaje más personalizado (Creative Classroom Lab, 2013).

INCONVENIENTES DEL ENFOQUE FLIPPED CLASSROOM

1. Necesidad de una mayor dotación de recursos y tecnología en el centro y en las casas (Hamdan et al. 2013).
2. Requiere una mayor inversión de tiempo y formación por parte del profesor (Educause, 2012).
3. Requiere un mayor compromiso y responsabilidad de los estudiantes.

2.6 Otros modelos educativos innovadores y su relación con la Flipped Classroom

Tal y como se ha ido comentado, en el momento histórico actual se hace cada vez más patente la necesidad de un cambio en la metodología de enseñanza y aprendizaje. El trabajo se ha centrado en la Flipped Classroom, sin embargo existen otros muchos modelos innovadores que favorecen la competencia de aprender a aprender por parte de los estudiantes.

Los modelos que se proponen a continuación forman parte del ámbito del “aprendizaje activo” y orientado a los estudiantes.

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Uno de estos modelos innovadores es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), una metodología que permite a los alumnos adquirir los conocimientos y competencias clave del siglo XXI, es un modelo con el que los estudiantes trabajan de manera activa, planean, implementan y evalúan proyectos con aplicación en el mundo real, más allá del aula (Martí, Heydrich, Rojas y Hernández, 2010) Sin embargo, las raíces del ABP se extienden a hace más de 100 años por la obra del educador y filósofo John Dewey (1959) cuyo trabajo se centró en el proceso de investigación. Dewey argumentaba que los estudiantes adquirirían un desarrollo personal si se involucraban en tareas y problemas reales y significativos que simulaban lo que expertos llevaban a cabo en el mundo real (Martí et al., 2010).

Este modelo busca la adquisición de una construcción activa, un aprendizaje situado, interacciones sociales y herramientas cognitivas.

Aprendizaje Cooperativo (AC)

Otro modelo a destacar es el aprendizaje cooperativo (AC) basado en el trabajo en equipo de los estudiantes. Este modelo incluye numerosas técnicas en las que los alumnos trabajan conjuntamente para lograr determinados objetivos de los que son responsables todos los miembros. El equipo necesita el conocimiento y el trabajo de todos los miembros. En esta situación de aprendizaje se busca el beneficio para el conjunto del grupo que también lo será para uno mismo (Servicio de Innovación Educativa UPM, 2008).

Los alumnos adquieren varias competencias cuando aplican los métodos basados en el aprendizaje cooperativo como lo son la búsqueda y selección de información, las habilidades interpersonales o la resolución creativa de problemas. Por todo ello podemos vislumbrar las ventajas de este tipo de aprendizaje como son el desarrollo de habilidades interpersonales y de trabajo en equipo, fomenta la responsabilidad y el autoestima y promueve un aprendizaje profundo (Servicio de Innovación Educativa UPM, 2008).

Panitz (2004, citado en Servicio de Innovación Educativa UPM, 2008), tras la realización de un trabajo exhaustivo, destaca la existencia de una larga lista de beneficios académicos, sociales y psicológicos del AC. Cabe destacar que el AC fomenta la metacognición en los estudiantes y permite a los alumnos ejercitar la sensación de control sobre las tareas.

Flipped Classroom (*Peer Instruction y Just in Time Teaching*)

La Flipped Classroom podría considerarse más una ideología de lo que es una metodología específica y puede aplicarse con diferentes métodos docentes como la instrucción por pares o el *Just in Time Teaching*, donde los estudiantes responden a preguntas de la web antes de clase y el profesor utiliza esta información para diseñar su estrategia de enseñanza en la clase siguiente. La Instrucción por pares es una técnica de aprendizaje cooperativo que promueve el pensamiento crítico, desarrolla habilidades en la toma de decisiones y resolución de problemas. La combinación de la Flipped Classroom con este método consistirá en que tras el visionado de la información en casa, se comenzará la clase con una pregunta en la que los alumnos deben profundizar sobre la información que recibieron en casa agrupados en parejas pero su respuesta debe de ser individual (Figura 5).

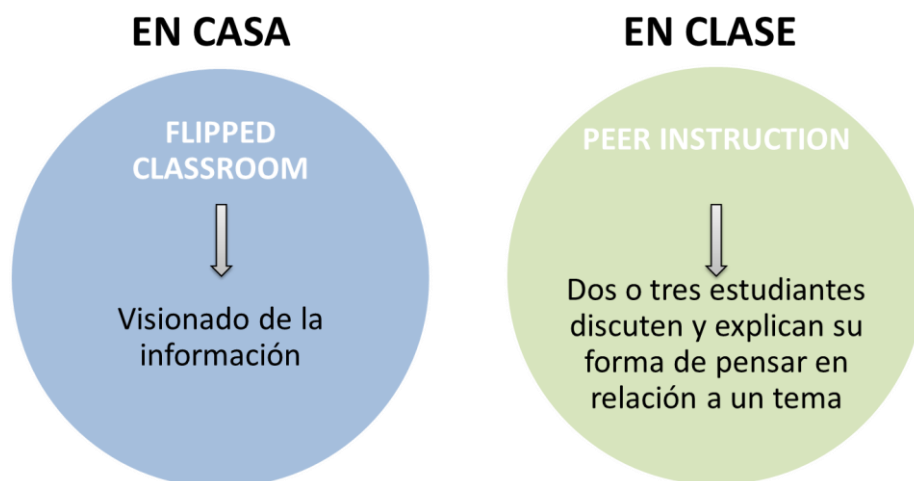


Figura 5. Combinación entre Flipped classroom+ Peer Instruction. (Elaboración propia).

Una de las técnicas de aprendizaje cooperativo que promueve el pensamiento crítico, desarrolla habilidades en la toma de decisiones y resolución de problemas es la **instrucción por pares o *peer instruction***. Esta técnica consiste en involucrar a los estudiantes en que realicen lecturas antes de la clase y así favorecer la interacción con los docentes mediante lo que se denomina el “esfuerzo de recuperación”, término que se utiliza para referirse a la actividad en la que los estudiantes obtienen información de sus propios recuerdos para contestar a las cuestiones que se le plantean fortaleciendo de esta manera el desarrollo de la memoria (Arrobas et al., 2014). En esta estrategia de enseñanza, dos o tres estudiantes discuten y explican su forma de pensar en relación a un tema concreto. El principal objetivo de la discusión o debate de ideas es la comprensión más profunda del tema de discusión, lo que hace que sean mucho más propensos a utilizar y recordar los conceptos, es decir, un aprendizaje más significativo y de calidad (Santiago, 2014b).

La segunda de las técnicas comentadas, el ***Just-in-Time Teaching***, fue desarrollado en el año 1999 por Novak, Gavrin, Christian y Patterson en 1999 (citados en Santiago, 2014a). El *Just-in-Time Teaching* es una estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en la interacción entre trabajo y estudio a través de la web y un aula de aprendizaje activo. En ciencias experimentales es ampliamente conocido que el uso de interrogantes previos a la lección teórica es positivo para la retención del conocimiento. Con esta metodología, los estudiantes responden electrónicamente a una serie de cuestiones de aprendizaje cuidadosamente

seleccionadas por el docente en la web previa a la clase, y el profesor posteriormente lee las respuestas de los estudiantes justo a tiempo con el fin de reforzar las dudas de los estudiantes. Esta técnica favorece un circuito cerrado de retroalimentación entre la preparación del temario fuera de clase del alumno y el tiempo que dedica el docente a solucionar dudas. Existe un esquema de flujo de trabajo (Figura 5) donde los principales objetivos del *Just-in-Time Teaching* son los siguientes (Arrobas et al., 2014):

1. Maximizar la eficacia de la lección en la clase cuando los profesores están presentes.
2. Estructurar el tiempo fuera de clase para el máximo beneficio del aprendizaje
3. Crear y mantener espíritu de equipo.



Figura 6. Diagrama de trabajo del *Just-in-Time Teaching*. (Adaptada de Santiago, 2014a).

La combinación de la Flipped Classroom con este modelo consistiría en la visualización de la información en casa, en donde también se resolverá un cuestionario. Posteriormente en el aula, el docente corregirá y explicará las soluciones, lo que permitirá que los alumnos vayan más preparados a clase así como comprobar por parte del profesor qué alumnos han trabajado la materia. A continuación se muestra un breve esquema con la combinación de ambas metodologías (Figura 7).

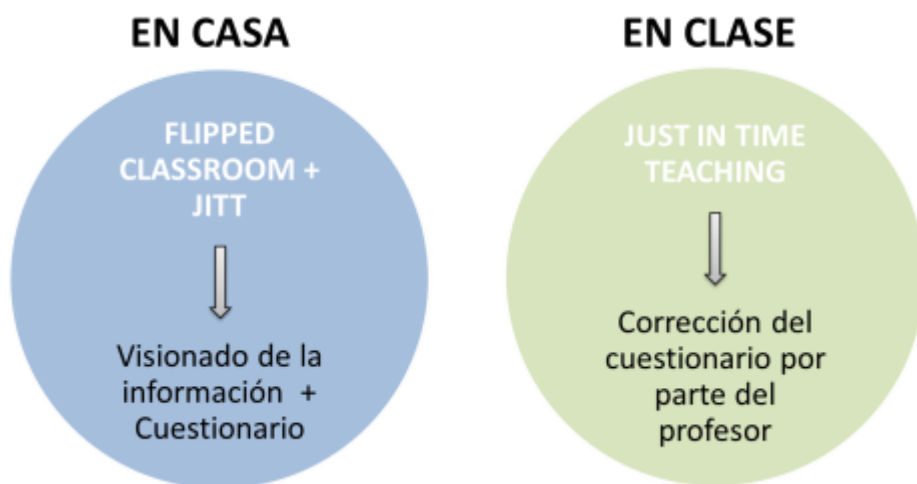


Figura 7. Flipped Classroom + *Just-in-Time Teaching*. (Elaboración propia).

3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA

La idea del diseño de la propuesta de intervención es desarrollar una Unidad Didáctica para el curso de 3º de ESO de la asignatura de Biología y Geología, bajo la combinación de una serie de metodologías innovadoras que sean accesibles para todos los alumnos y se consiga una mejora en el aprendizaje, centrándose siempre en el estudiante. De esta manera se pretende conseguir una adaptación a los diferentes ritmos de aprendizaje así como a las múltiples inteligencias, de tal manera que los estudiantes adquieran habilidades cognitivas de orden superior en cuanto a las competencias, algo que utilizando una metodología puramente expositiva no sería posible.

Es por ello que el desarrollo de esta Unidad Didáctica será un ejemplo de cómo se llevaría a cabo una intervención educativa utilizando el modelo Flipped Classroom en combinación con otras metodologías activas basadas en el estudiante.

Para tal fin se ha escogido la siguiente Unidad Didáctica: **Regulación del medio interno**, perteneciente al bloque IV cuyo título se corresponde con “las personas y la salud, promoción de la salud” y estará situada en el segundo trimestre del curso de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (Real Decreto 1105/2014).

En esta propuesta, el diseño de las actividades que se realizarán dentro de la Unidad Didáctica se basan en las recomendaciones obtenidas de la bibliografía disponible consultada a la hora de la realización del trabajo. Algunas de las recomendaciones son (Tourón et al., 2014):

- Seleccionar de manera adecuada el temario en el que se va a utilizar Flipped Classroom.
- Informar al alumnado del cambio de metodología y explicar cómo se va a llevar a cabo.
- Seleccionar las actividades y recursos, teniendo en mente cuál será la finalidad del aprendizaje y el dominio que deben conseguir los alumnos.
- Crear y poner a disposición de los alumnos los recursos para que, de esta manera, los estudiantes puedan acceder a ellos en casa, pudiendo detenerse cuantas veces quieran en aquello que no han comprendido bien. Adaptándose a los diferentes ritmos de aprendizaje.
- Crear cuestionarios en línea que puedan ir respondiendo a medida que se visualizan los vídeos o leen los textos propuestos.
- Diseñar actividades para que los alumnos puedan contextualizar el conocimiento. Para ello, dependiendo de la actividad se utilizarán otras metodologías como Aprendizaje Cooperativo o el Aprendizaje Basado en Proyectos. También se utilizarán laboratorios virtuales o juegos tipo Kahoot, en caso de que no se pueda acudir al laboratorio.

3.1 Objetivos

El objetivo principal de esta propuesta será implementar el modelo Flipped Classroom en la programación de la asignatura de Biología y Geología 3º de Educación Secundaria Obligatoria. Se busca mejorar el modelo educativo mediante el uso de metodologías innovadoras adaptadas a la nueva sociedad del siglo XXI. Para ello se propone desarrollar los siguientes objetivos:

1. Seleccionar los recursos más adecuados para optimizar los beneficios de estas nuevas metodologías innovadoras.
2. Adaptar estas metodologías teniendo en cuenta las inteligencias múltiples y los diferentes ritmos de aprendizaje.
5. Escoger diferentes herramientas para optimizar los beneficios del modelo en la Unidad Didáctica.
3. Elaborar vídeo lecciones que cumplan los requisitos del aula invertida.

4. Combinar la metodología Flipped Classroom con otras propuestas innovadoras.

3.2 Herramientas utilizadas para aplicar el modelo Flipped Classroom

Crear vídeo lecciones, murales virtuales o presentaciones y controlar las tareas que se han asignado a los alumnos son las herramientas básicas necesarias para llevar a cabo en este tipo de modelo pedagógico.

Tras un intenso estudio acerca de las diferentes herramientas que se utilizan para dar la vuelta a la clase, se han seleccionado varias de ellas (Figura 8), que serán de utilidad para el desarrollo de la Unidad Didáctica.

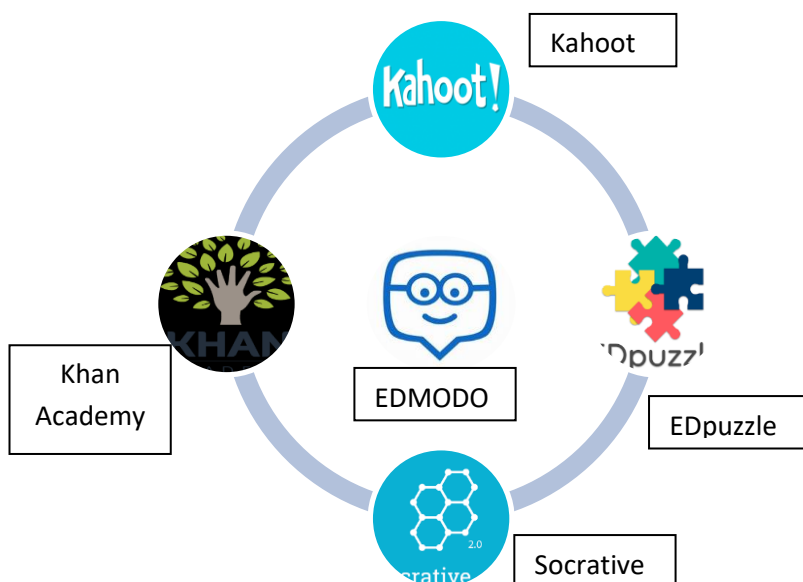


Figura 8. Resumen de las herramientas más utilizadas. (Elaboración propia).

Creación de vídeo lecciones o vídeos interactivos:

- **EDpuzzle:** permite seleccionar vídeos, editarlos y añadir audio explicativo así como comprobar su comprensión durante el visionado mediante preguntas insertas a lo largo del vídeo.
- **Khan Academy:** plataforma que ofrece un panel de aprendizaje compuesto por artículos y vídeos académicos.

Generación de cuestionarios interactivos:

- **Kahoot:** Plataforma de aprendizaje basada en juegos que permite aprender cualquier tema de manera divertida. Se trata de un juego de preguntas tipo test en donde los alumnos, según su rapidez en contestar y aciertos se irán situando en un ranking.
- **Socrative:** Brinda la posibilidad de realizar test con los alumnos en tiempo real y a través de cualquier dispositivo, pero ofrece más opciones que Kahoot.
- **Online encuesta:** Gracias a esta plataforma se podrán crear encuestas de una manera sencilla que nos servirá especialmente para crear encuestas de valoración.

Desarrollo de actividades individuales y colaborativas:

- **Educaplay:** plataforma que permite el diseño de actividades interactivas de una manera sencilla. En él se podrán crear diferentes propuestas de actividades.
- **Edmodo:** los alumnos podrán debatir, trabajar o compartir documentos que favorecerán el aprendizaje colaborativo. Es una herramienta virtual que comunica al alumno con el profesor, de manera que puedan estar conectados en cualquier lugar y a cualquier hora.

Se creará una cuenta en *Edmodo* que estará vinculada con *EDpuzzle*, de esta manera se intentarán combinar los vídeos explicativos de *Khan Academy*, *YouTube* o creados por el profesor mediante *PowerPoint* adaptados a la unidad didáctica. Es decir, mediante *EDpuzzle* se editarán estos vídeos añadiendo notas explicativas o cuestionarios que deberán ir respondiendo los alumnos durante la visualización.

Se les facilitará a los alumnos un código tras la creación del aula virtual, el cual deberán introducir para acceder a todo el material proporcionado por el profesor (Imagen 1). En *Edmodo* los alumnos también dispondrán de material adicional que les servirá por si quieren profundizar en otros temas.

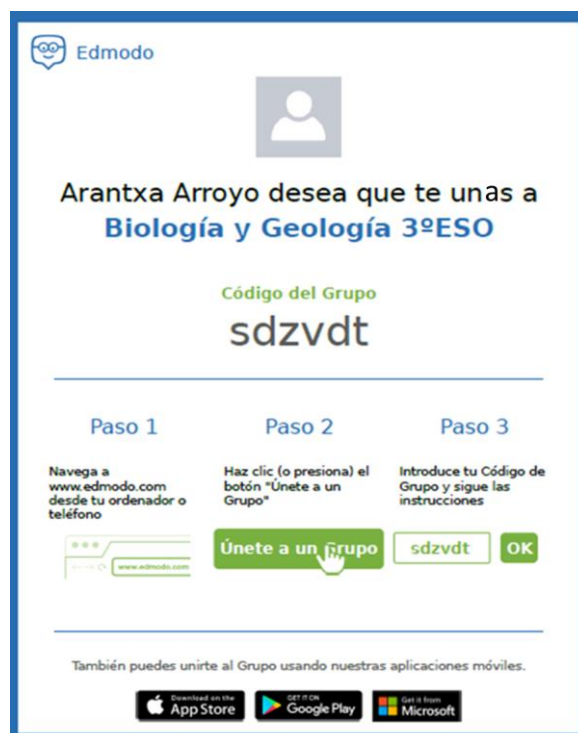


Imagen 1. Documento facilitado a los alumnos con el código de acceso. (Extraído de *Edmodo*).

Así mismo, en el aula se resolverán las dudas creadas a partir de la visualización de los vídeos o lecturas propuestas y se profundizará en el aprendizaje. También, como trabajo de aula se harán cuestionarios interactivos para potenciar la participación y evaluar la adquisición de conocimientos tras el trabajo realizado en casa.

3.3 Elección y creación de vídeo lecciones

Los vídeos son un elemento básico dentro de los recursos educativos al servicio de la Flipped Classroom. Es por ello que se crearán una serie de vídeo lecciones que se utilizarán para su visualización en casa por parte de los alumnos.

Para el desarrollo de esta Unidad Didáctica se distinguen tres tipos de vídeos:

- Vídeos creados por el docente insertando audio a las diapositivas de *PowerPoint*. De esta manera el profesor puede explicar con sus propias palabras e imágenes el tema.
- Modificación de vídeos extraídos de *YouTube* o *Khan Academy* a los que se les insertarán cuestionarios que los alumnos deben ir resolviendo durante la visualización. Para ello se utilizará el programa *EDpuzzle*.
- Vídeos de ampliación extraídos de TEDEd.

3.4 Infraestructura del aula

A la hora de desarrollar la nueva metodología propuesta para esta Unidad Didáctica y pensando en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje se propone una transformación o cambio de lo que se conoce como aula tradicional.

El espacio cerrado con pupitres y una pizarra será sustituido por una amplia zona de aprendizaje o *aula autosuficiente* (Blesa, 2002). Este tipo de aula dispondrá de un gran espacio en donde los alumnos estén sentados en grupos de cuatro que les permitirá llevar a cabo el trabajo cooperativo así como asistir a una clase tradicional o magistral. El *aula autosuficiente* supone que, además, debe disponer de un grupo de ordenadores que podrán ser utilizados individualmente por los alumnos y una pizarra digital, esencial en un aula actual.

Esta distribución le permitirá al docente acceder de una manera más óptima al estudiante en la resolución de dudas acerca de la lectura o el vídeo propuesto como tarea y, por otra parte, los alumnos podrán adquirir un aprendizaje no sólo por parte del profesor, sino que se retroalimentarán de todo el grupo.

3.5 Desarrollo de la Unidad Didáctica

Unidad Didáctica 1: Regulación del medio interno

3.5.1. Introducción

Los seres unicelulares y muchos invertebrados acuáticos intercambian sustancias con el medio acuoso que los rodea. De manera semejante, todas nuestras células están bañadas en un líquido del que toman los nutrientes y el oxígeno que necesitan y al que arrojan sus residuos metabólicos. Este líquido es el medio interno y ha de tener una composición constante para mantener vivas las células. Esto lo consigue renovándose continuamente, para lo cual necesitamos adquirir oxígeno y nutrientes y eliminar sustancias tóxicas o de desecho. Este trasiego de sustancias se debe a un eficaz sistema de transporte, que es el aparato circulatorio.

Los pulmones aportan oxígeno y eliminan dióxido de carbono y los riñones regulan el volumen de líquido del medio interno y expulsan las sustancias de desecho (Fernández, Mingo, Rodríguez y Torres, 2015, p. 45).

3.5.2. Objetivos (Fernández et al., 2015; Real Decreto 1105/2014)

Los alumnos deben tener conocimientos previos acerca de la composición de la sangre y de la función que desempeñan los glóbulos rojos en ella. Así mismo también deben conocer las diferencias que existen entre los diferentes tipos de vasos sanguíneos.

En esta Unidad Didáctica se identificarán los diferentes grupos sanguíneos, cómo es el corazón, cómo funciona y cómo se lleva a cabo la circulación sanguínea así como las enfermedades que afectan a nuestro sistema circulatorio.

Se debe comprender cómo es el aparato respiratorio, identificar las vías respiratorias y entender la ventilación pulmonar reconociendo las diferentes partes de un espirograma. Dentro del aparato respiratorio también será importante comprender cómo se produce el intercambio de gases.

Por último es importante conocer cómo se produce la excreción, cuáles son los órganos excretores y cómo se lleva a cabo el proceso de excreción.

3.5.3. Contenidos (Fernández et al., 2015; Real Decreto 1105/2014, p. 208):

- Componentes de la sangre.
- Funciones de la sangre.
- Los vasos sanguíneos.
- El corazón.
- Funcionamiento del aparato circulatorio.
- Partes del aparato respiratorio.
- La ventilación pulmonar.
- El intercambio de gases.
- Las glándulas sudoríparas.
- Partes del aparato excretor.
- Funcionamiento del riñón.
- Enfermedades causadas por el mal funcionamiento de estos aparatos y sistemas.

3.5.4. Competencias clave

Las competencias que se deben adquirir durante el desarrollo de la Unidad Didáctica están marcadas en la 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, Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato y son las siguientes.

Comunicación lingüística (CCL):

- Los alumnos deben saber expresarse de forma oral y escrita en múltiples situaciones.
- Comprensión de los distintos tipos de textos y vídeos explicativos propuestos.

Competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología (CMCT):

- Lograr un buen uso del lenguaje científico, tratamiento de datos y procesos científicos.
- Utilizar y manipular herramientas y máquinas tecnológicas.
- Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos.
- Conseguir apoyo y valoración de la investigación científica y tecnológica.

Competencia digital (CD): de vital importancia para desarrollar el modelo Flipped Classroom.

- Utilizar los recursos tecnológicos para la comunicación y la resolución de problemas.
- Buscar, obtener y tratar la información así como usarla y procesarla de manera crítica.

Aprender a aprender (CPAA):

- Conocer los procesos implicados en el aprendizaje (Cómo el alumno aprende).
- Estrategias de planificación de resolución de una tarea.
- El alumno se debe sentir protagonista de su propio aprendizaje.

Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE):

- Capacidad de análisis, planificación, organización y gestión.
- Capacidad de adaptación al cambio y resolución de problemas.

3.5.5. Metodología

En la primera sesión, el profesor hará una sencilla introducción del modelo de aprendizaje Flipped Classroom a los alumnos, describiendo las diferencias más importantes con respecto a la metodología tradicional. Así mismo, para diseñar las actividades se utilizarán las recomendaciones obtenidas a lo largo de la revisión bibliográfica. Algunas de ellas serán las propuestas por Tourón, Santiago y Díez (2014):

- Selección de actividades y recursos dirigidos a lograr objetivos claros.
- Crear y poner a disposición de los alumnos los recursos para que de esta manera puedan acceder a ellos tantas veces como lo necesiten según su ritmo de aprendizaje y en cualquier lugar. Por lo tanto, los alumnos deberán asumir el protagonismo de su aprendizaje, teniendo que realizar varias visualizaciones de vídeo lecciones o lecturas de ciertos artículos en casa para poder realizar otras tareas en el aula mediante el uso de otras metodologías.
- Uso de metodologías activas

Como ya se ha comentado, la metodología utilizada para el desarrollo de esta propuesta de intervención se basará en la utilización del modelo Flipped Classroom combinándolo con otras metodologías activas.

- El docente actuará como guía en el aula aclarando ciertos aspectos que no quedasen claros tras la visualización del vídeo y ampliando conocimientos. De la misma manera el profesor dispondrá de más tiempo para pararse con aquellos alumnos a los que les cuesta más comprender ciertos aspectos o resolución de dudas a aquellos con mayores capacidades.
- Se les explicará la metodología que se utilizará en el aula, basándose prácticamente en el trabajo colaborativo ayudados por el profesor.
- Los deberes para casa serán sustituidos por la visualización de vídeos explicativos del tema o lecturas. Para ello se debe confirmar que todos los alumnos disponen de conexión a internet en su domicilio. De la misma manera tienen a su disposición los ordenadores del centro para poder visualizar los temas en sus horas libres.
- Se les proporcionará a los alumnos un código para entrar en la plataforma *Edmodo*, donde se colgarán los enlaces necesarios para visualizar los vídeos procedentes de *EDpuzzle* así como las lecturas pertinentes.

- Se proporcionará un link para que puedan acceder a *EDpuzzle*, en donde se tendrán que registrar para poder acceder a los vídeos disponibles preparados previamente por el profesor. Durante el visionado, los alumnos deberán ir contestando a ciertas preguntas.

3.5.6. Tipos de actividades

Las actividades que se han diseñado para esta Unidad Didáctica son las siguientes:

Actividades de introducción al nuevo modelo: Durante la primera clase se les dará a los alumnos acceso a la aplicación en donde se compartirá toda la documentación que deben utilizar en casa. En este caso se les proporcionará el código de *Edmodo* con el que podrán entrar en el grupo creado para esta Unidad Didáctica. En la imagen 2 se muestra la página principal de la plataforma.

Una vez registrados en la plataforma deberán visualizar el primer vídeo explicativo del nuevo modelo. Esta será una manera de que los alumnos entiendan este modelo y se empiecen a familiarizar con la plataforma.

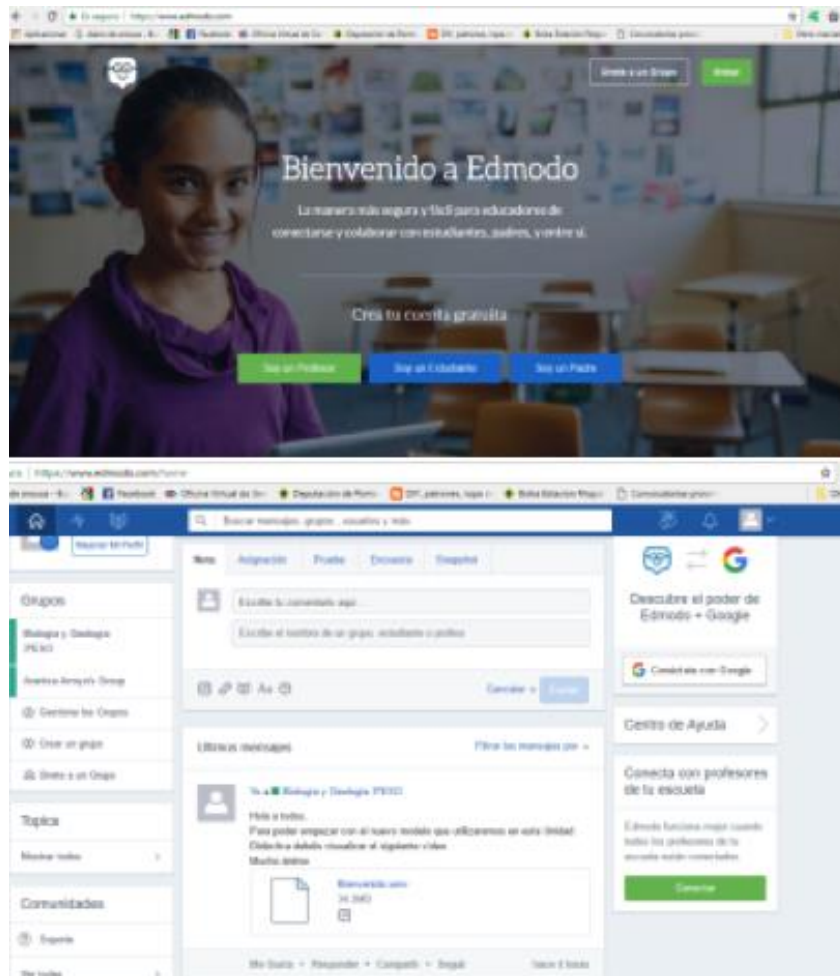


Imagen 2. Plataforma de *Edmodo*.

Actividades propias de la Unidad Didáctica: Dentro de la aplicación de *Edmodo* se han creado varias carpetas correspondientes con cada uno de los contenidos o puntos a tratar en la Unidad Didáctica. En cada una de estas carpetas se irá subiendo todo el material y las pautas que deben seguir los alumnos. Cada vez que se les añada un vídeo o documento se les avisará mediante un mensaje.

- Vídeo lección de cada uno de los puntos de la Unidad Didáctica: Se crearán vídeos explicativos de cada parte del tema. En caso de que los vídeos no fuesen de creación propia, se utilizaría la plataforma *EDpuzzle* para modificar vídeos obtenidos de la red. Las actividades de esta UD llevan por título
 1. La sangre y el aparato circulatorio
 2. El corazón y la circulación sanguínea
 3. El aparato respiratorio e intercambio de gases
 4. El aparato excretor y proceso de excreción

- Cuestionario interactivo sobre la comprensión de los contenidos del vídeo. Los cuestionarios se podrán realizar al final de cada vídeo o durante la visualización y se deben responder en casa.
- Lecturas obligatorias: Además de los vídeos se utilizarán documentos de apoyo que los alumnos deberán leer para adquirir una total comprensión de los contenidos.
- Vídeos y lecturas adicionales: Su visualización o lectura no serán obligatorias, pero estarán disponibles para aquellos alumnos que estén interesados en el tema en cuestión o quieran aprender más allá de los contenidos básicos.
- Discusión en el aula sobre las respuestas del cuestionario. El profesor creará un debate en el que los grupos de alumnos expondrán los motivos de sus diferentes respuestas.
- Desarrollo de actividades formativas en el aula que se basarán en la realización de trabajos prácticos tanto en grupos como por parejas en los que se deberá resolver un problema relacionado con el tema. De esta manera se podrá evaluar la comprensión de la información.
- Al final de la Unidad Didáctica se realizará un juego de preguntas utilizando la plataforma *Kahoot* en la que los alumnos deben demostrar los conocimientos adquiridos.
- Utilización de laboratorios virtuales o
- Animaciones que permitan asimilar y aplicar los conocimientos. Se utilizarán animaciones de *KScience* que les permitirá comprender el funcionamiento del corazón, aparato respiratorio y el proceso de excreción una vez realizadas las explicaciones.

3.5.7. Desarrollo de las actividades

Actividad 1:

SANGRE Y APARATO CIRCULATORIO

1. Objetivos y competencias de la actividad:

A continuación se presenta la Tabla 2 en la que se indican los objetivos y competencias que los alumnos van a adquirir con la realización de la actividad. Estos

estarán disponibles en la carpeta de *Edmodo* con el nombre de “Sangre y aparato circulatorio”.

Tabla 2. Objetivos y competencias de la Actividad 1. CPAA: competencia de aprender a aprender; CD: competencia digital; CCL: competencia de comunicación lingüística; CMCT: competencia matemática y en ciencia y tecnología.

CONTENIDOS	OBJETIVOS	COMPETENCIAS CLAVE
Composición de la sangre	<p>Conocer qué es la sangre.</p> <p>Conocer por qué está formada la sangre.</p> <p>Identificar las células sanguíneas y su función.</p>	<p>CPAA: adquirir autonomía para crear su propio conocimiento mediante sus propios resúmenes o esquemas e investigación.</p> <p>CMCT: conocer y utilizar de manera adecuada los términos científicos. Valorar la importancia del conocimiento de los grupos sanguíneos</p>
Tipos de vasos sanguíneos	<p>Identificar los tipos de vasos sanguíneos, sus diferencias estructurales y funciones que realizan.</p>	<p>CD: manejar las aplicaciones digitales necesarias para el desarrollo de la Unidad.</p>
Grupos sanguíneos	<p>Conocer el sistema ABO y Rh.</p> <p>Aplicar el conocimiento de los sistemas sanguíneos en las donaciones de sangre.</p>	<p>CCL: presentar de manera adecuada la información en el grupo clase.</p>

2. Actividades que el alumno debe realizar

En la primera sesión de clase se explicará el nuevo modelo mediante un vídeo explicativo. Este vídeo estará colgado en *Edmodo* (Imagen 3), a partir del cual los alumnos podrán observar cómo pueden acceder a la nueva plataforma y se

proporcionarán los códigos necesarios para entrar en ella. Tras una primera explicación general de estas metodologías innovadoras que se van a utilizar, se les comentará a los estudiantes el tema que se utilizará para desarrollar este nuevo modelo. En este caso, la Unidad Didáctica elegida ha sido, como se ha comentado anteriormente, la regulación del medio interno.

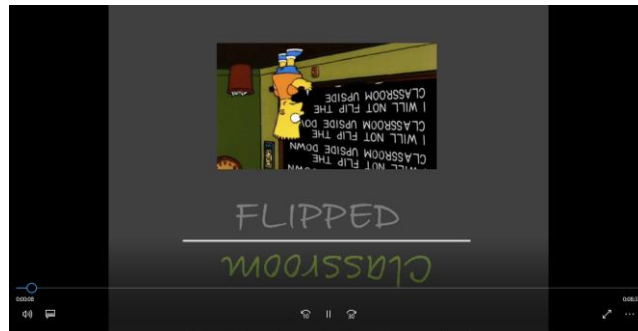


Imagen 3. Vídeo explicativo del cambio de modelo (Creación propia).

Tras la primera sesión explicativa en el aula, los alumnos deben dar sus primeros pasos correspondientes al trabajo en casa.

El alumno, ya en su domicilio debe leer el documento correspondiente en el que se explican los componentes de la sangre de *Khan Academy* (Khan Academy, s. f.) y deben visualizar el vídeo correspondiente extraído de *La Eduteca* y enriquecido con *EDPuzzle*, en el que se explicará el aparato circulatorio (Imagen 4).



Imagen 4. Vídeo explicativo de la sangre y aparato circulatorio. (Adaptado de Alonso, 2014).

Además tienen disponible el vídeo explicativo correspondiente a la parte de grupos sanguíneos creado por el profesor, el cual se debe visualizar y contestar a las diferentes cuestiones que se proponen al finalizar (Imagen 5).



Imagen 5. Vídeo explicativo sobre los grupos sanguíneos. (Elaboración propia).

Posteriormente, en la segunda sesión, ya en el aula se resolverán las dudas surgidas tras la lectura y vídeos propuestos para casa y se llevará a cabo la práctica *The Blood Typing Game* (Imagen 6) donde los alumnos deberán determinar el grupo sanguíneo de varios pacientes.

De esta manera los alumnos podrán visualizar las veces que sea necesario los vídeos así como contestar a las diferentes preguntas que les permitirán madurar la información. En esta segunda sesión de clase se deberá demostrar lo aprendido.

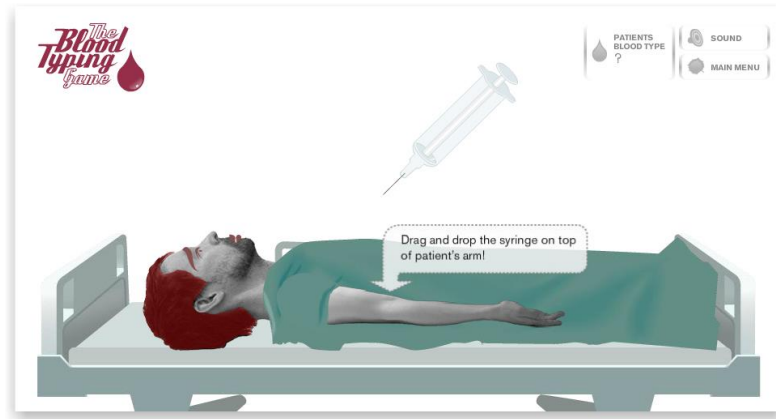


Imagen 6. Práctica *The Blood Typing Game*. (The Official Web Site of the Nobel Prize, 2014).

Al final de esta segunda sesión se comentará lo que deben visualizar para la siguiente sesión, es decir, para la segunda semana de clase. Se ha elegido esta opción para que los alumnos dispongan de suficiente tiempo en casa para visualizar todo el contenido que se propone, ya que la segunda actividad es más densa y necesita un mayor esfuerzo.

Actividad 2:

CORAZÓN Y CIRCULACIÓN SANGUÍNEA

1. Objetivos y competencias de la actividad:

En la Tabla 3 se muestra un breve resumen sobre los objetivos y competencias de este apartado.

Tabla 3. Objetivos y competencias de la Actividad 2. CPAA: competencia de aprender a aprender; CD: competencia digital; CCL: competencia de comunicación lingüística; CMCT: competencia matemática y en ciencia y tecnología; SIE: sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; CSC: competencia social y cívica.

CONTENIDOS	OBJETIVOS	COMPETENCIAS CLAVE	
El corazón Funcionamiento del corazón	Conocer la anatomía externa e interna del corazón Comprender el funcionamiento del corazón.	CPAA: adquirir autonomía para crear su propio conocimiento mediante resúmenes y esquemas así como la investigación, a	CMCT: adquirir actitudes y valores relacionados con problemas asociados al tema.

Circulación sanguínea	Conocer los circuitos por los que circula la sangre.	partir de su propio descubrimiento. CD: manejar las aplicaciones digitales necesarias para acceder a los contenidos.	SIE: iniciativa e interés en la asignatura y desarrollo de las actividades.
Enfermedades asociadas al aparato circulatorio	Conocer las enfermedades que afectan al sistema y su prevención. Desenvolverse de manera adecuada en el laboratorio.	CCL: presentar de manera adecuada la información en el grupo clase.	CSC: comunicarse de manera adecuada en distintos entornos así como participar de manera constructiva en las actividades.

2. Actividades que el alumno debe realizar

Para el desarrollo de este punto de la Unidad Didáctica se espera que los alumnos ya hayan adquirido experiencia en la nueva forma de trabajo. En este caso se comenzará con un vídeo que deben ver antes de la tercera sesión de clase y que estará disponible en la aplicación que ya conocen, *Edmodo*. En este vídeo se explicará cómo es el corazón, tanto su anatomía externa como interna y cómo funciona, y al igual que en el anterior, al final del este se añaden una serie de cuestiones que, en este caso no serán tipo test, sino de desarrollo, que se corregirán en la siguiente sesión de clase (Imagen 7). Así mismo, disponen de un enlace que les llevará a una animación explicativa del funcionamiento del corazón, de esta manera los estudiantes conseguirán una buena comprensión del tema.



Imagen 7. Vídeo correspondiente a la actividad 2. (Elaboración propia).

Además, para conseguir una buena comprensión del tema, ya que les suele resultar complejo, se aportarán varias animaciones sobre el funcionamiento del corazón. Estas animaciones serán aportadas a partir de los recursos TIC facilitados por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (Proyecto Biosfera) que también se utilizarán en clase para resolver las dudas surgidas (Imagen 8).

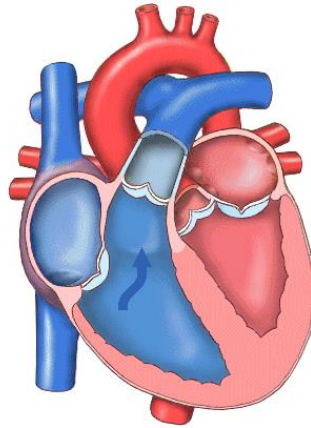


Imagen 8. Animación sobre el funcionamiento del corazón (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, s.f.).

Tras la visualización del vídeo y la animación, los alumnos deberán demostrar sus conocimientos mediante la realización de varios ejercicios que deben responder en su libreta y realizar en el siguiente enlace: http://www.kscience.co.uk/animations/heart_labelling.htm facilitados por la página web KScience (Imagen 9).

En este caso, la sesiones tercera y cuarta de clase se llevarán a cabo en el laboratorio donde, en un primer momento, se expondrá la animación sobre el funcionamiento del corazón y se resolverán las dudas surgidas así como los ejercicios. En la primera sesión de laboratorio, además de resolver las dudas y explicar el funcionamiento del corazón, los alumnos tendrán que bajar sus tabletas, ya que se llevarán a cabo varios juegos creados por el profesor en www.educaplay.com (Imagen 10).

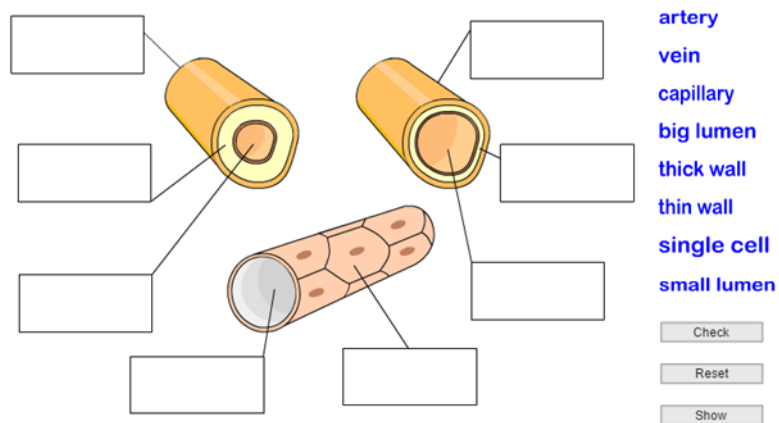
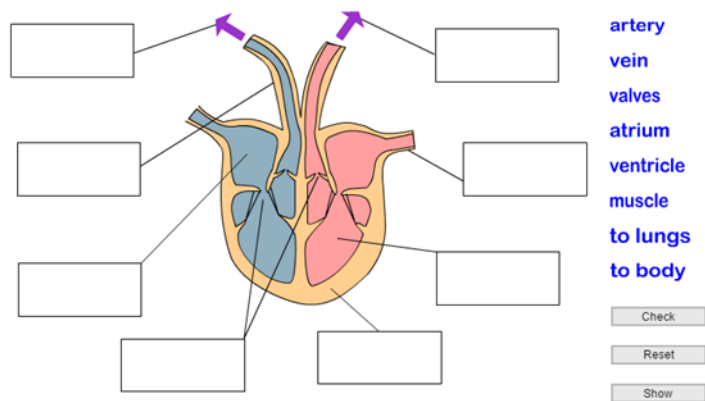


Imagen 9. Ejercicios de la Actividad 2. (KScience- Animations, s.f. a).

Sistema circulatorio

NUM. INTENTOS: 0/2 PUNTOS: 100 TIEMPO: 00:07

La circulación pulmonar se establece entre el corazón y los pulmones. Tiene la función de efectuar el

Comienza con la contracción del ventrículo derecho, que envía la sangre venosa a la . La arteria se dispone en dos ramas, que penetran en los pulmones y se ramifican para formar capilares, a través de los cuales se efectúa el intercambio de los gases respiratorios.

La sangre oxigenada o arterial regresa por las hasta la aurícula izquierda, que se haya relajada.

Palabras para completar los espacios

pulmonares y carbono oxígeno pulmonar de
arteria intercambio dióxido de venas

educoplus by ABR Formación



Imagen 10. Actividades interactivas realizadas en www.educaplay.com (Educaplay, 2017c y b)

educaplay
by ADR Formación

Por último, para finalizar esta sesión se expondrá la práctica que se realizará el próximo día de clase en el laboratorio. Esta consistirá en la disección de un corazón de cerdo, en el que verán su anatomía interna y externa. Se les proporcionará un guion de prácticas que tendrán que descargarlo de la plataforma *Edmodo* y leer en casa, para, de esta manera llevarlo preparado (Anexo I).

En la cuarta sesión de clase se realizará la práctica en sí a la vez que el alumno deberá ir resolviendo un cuestionario mediante su propio descubrimiento. Todos estos datos obtenidos de los cuestionarios y prácticas se utilizarán para realizar una evaluación formativa, en la que los estudiantes deben demostrar la adquisición de conocimientos y competencias que van adquiriendo.

Actividad 3:

APARATO RESPIRATORIO E INTERCAMBIO DE GASES

1. Objetivos y competencias de la actividad

En la Tabla 4 se muestran los diferentes objetivos y competencias clave que se van a adquirir con esta actividad.

Tabla 4. Objetivos y competencias de la Actividad 3. CPAA: competencia de aprender a aprender; CD: competencia digital; CCL: competencia de comunicación lingüística; CMCT: competencia matemática y en ciencia y tecnología; SIE: sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; CSC: competencia social y cívica.

CONTENIDOS	OBJETIVOS	COMPETENCIAS CLAVE	
Aparato respiratorio y respiración	Conocer la respiración pulmonar y celular. Identificar los componentes del aparato respiratorio.	CPAA: adquirir autonomía para crear su propio conocimiento mediante sus propios resúmenes o esquemas e investigación.	SIE: capacidad de análisis, planificación, organización y toma de decisiones a la hora de resolver temas relacionados con la asignatura.
Ventilación pulmonar	Comprender el proceso de ventilación celular, la inspiración y espiración.	CD: manejar las aplicaciones digitales necesarias.	CSC: comunicarse de manera adecuada en distintos entornos así como participar de manera constructiva en las actividades.
Intercambio de gases	Comprender el proceso de intercambio de gases en los alvéolos.	CCL: presentar de manera adecuada la información en el grupo clase.	
Enfermedades asociadas al aparato respiratorio	Conocer las enfermedades que afectan al aparato y su prevención.	CMCT: adquirir actitudes y valores relacionados con problemas asociados al tema.	

2. Actividades que el alumno debe realizar

Siguiendo en la línea de las actividades anteriores, en la sesión en la que se ha completado la parte del corazón, se les comentará a los estudiantes lo que deben

visualizar para la próxima sesión. Esto mismo lo tendrán explicado en *Edmodo*, pero de esta manera lo recordarán con más facilidad.

Se visualizará en casa el vídeo correspondiente a los contenidos de Respiración creado previamente por el profesor mediante la explicación de diapositivas de *PowerPoint* que, posteriormente se transformará en un vídeo y se subirá a la plataforma *Edmodo* (Imagen 11).

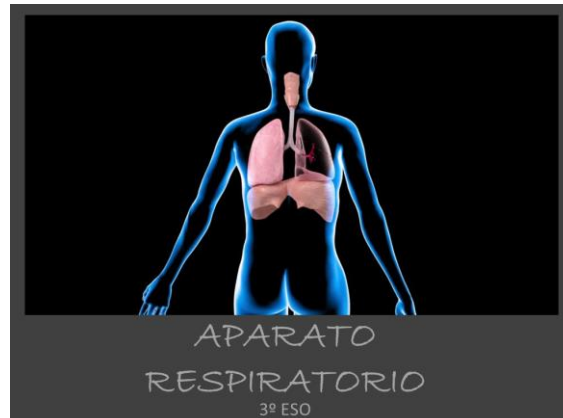


Imagen 11. Vídeo explicativo sobre el aparato respiratorio (Elaboración propia)

En este se explicará el tema, como si de una clase presencial se tratase. Al igual que en los anteriores, los alumnos lo podrán visualizar cuantas veces deseen así como tomar notas. Al finalizar el vídeo deberán resolver varias cuestiones que se resolverán en la siguiente sesión de aula, así como una actividad tipo test que se debe resolver en la página Educaplay (www.educaplay.com) y otra actividad interactiva en la página KScience (Imagen 12).

Imagen 12. Actividades interactivas de la Actividad 3. (KScience-Animations, s.f. c y creación propia a partir de Educaplay, 2017a).

Dispondrán también de material adicional que les permitirá profundizar más en el tema, para aquellos alumnos que presenten más curiosidad. En este caso, se proporcionarán varios vídeos de la página web de TEDEd (Imagen 13) sobre el funcionamiento de los pulmones.



Imagen 13. Vídeo correspondiente al material adicional. (Bryce, Zimbelman, Sertz Jew, Feddock y Gendler, 2014).

Se utilizará la sesión de aula para resolver las dudas surgidas tras la explicación y se llevarán a cabo ejercicios que permitan consolidar lo aprendido así como potenciar su capacidad de análisis, promover la indagación y comprensión sobre el tema, facilitando datos para la evaluación formativa. Esta actividad que los alumnos deben realizar en los últimos 25-30 minutos consistirá en la interpretación de un espirograma, en el que deberán explicar cada una de sus partes así como responder a las siguientes preguntas (Imagen 14):

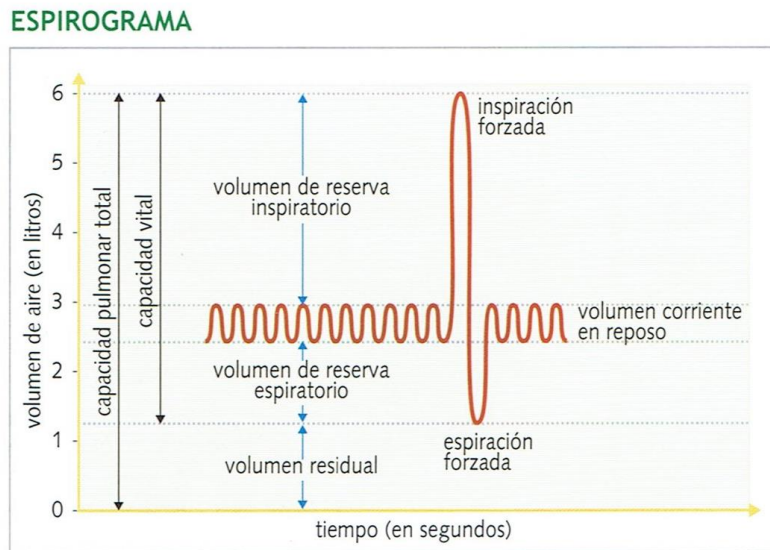


Imagen 14. Espirograma como ejercicio de consolidación en el aula. (Fernández et al., 2015, p. 53).

En la figura se muestra la gráfica correspondiente a una espirometría que se ha realizado. A continuación se deben responder las siguientes cuestiones:

- ¿Cuánto aire entra en los pulmones durante una inspiración, en estado de reposo?
- ¿Cómo se llama el volumen total de aire que puede llegar a inspirarse?
- ¿Qué volumen de aire permanece siempre en los pulmones? ¿qué nombre recibe?
- Si fumas, ¿puedes llegar a expulsar totalmente el humo del tabaco? ¿Por qué?

Con este modelo, tal y como se comentó anteriormente, se permite a los docentes utilizar el tiempo de clase tanto para aclarar dudas, ampliar información, así como permitir a los estudiantes desarrollar un buen razonamiento e investigación científica.

Actividad 4:

APARATO EXCRETOR Y PROCESO DE EXCRECIÓN

1. Objetivos y competencias de la actividad

Tabla 5. Objetivos y competencias de la actividad 4. CPAA: competencia de aprender a aprender; CD: competencia digital; CCL: competencia de comunicación lingüística; CMCT: competencia matemática y en ciencia y tecnología; SIE: sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; CSC: competencia social y cívica.

CONTENIDOS	OBJETIVOS	COMPETENCIAS CLAVE	
Aparato excretor	Conocer el proceso de excreción así como los órganos excretores.	CPAA: adquirir autonomía para crear su propio conocimiento.	SIE: capacidad de planificación, organización y toma de decisiones para resolver temas relacionados con la asignatura.
Aparato urinario	Conocer los órganos que forman el aparato urinario, su estructura y función.	CD: manejar las aplicaciones digitales necesarias.	CMCT: desarrollo de habilidades de procesamiento analítico y razonamiento científico.
Excreción	Comprender el proceso de excreción y las etapas de formación de la orina.	CCL: presentar de manera adecuada la información en el grupo clase.	CSC: comunicarse de manera adecuada en distintos entornos así como participar de manera constructiva en las actividades.
Enfermedades asociadas al fallo renal	Conocer las enfermedades que afectan a los riñones.		

2. Actividades que el alumno debe realizar

Al igual que en las actividades anteriores se creará un vídeo explicativo que se debe visualizar en casa (Imagen 15).



Imagen 15. Vídeo lección sobre el aparato excretor (Elaboración propia).

Posteriormente a la visualización, dispondrán de documentación adicional en la que se incluirán dos animaciones, una de ellas extraída de Calderón, Marín y Vicente (s.f.) y la otra de la página web KScience-Animations (s.f.c). Pese a que ambas animaciones se verán en el aula, estarán disponibles para aquellos que tengan interés (Imágenes 16 y 17).

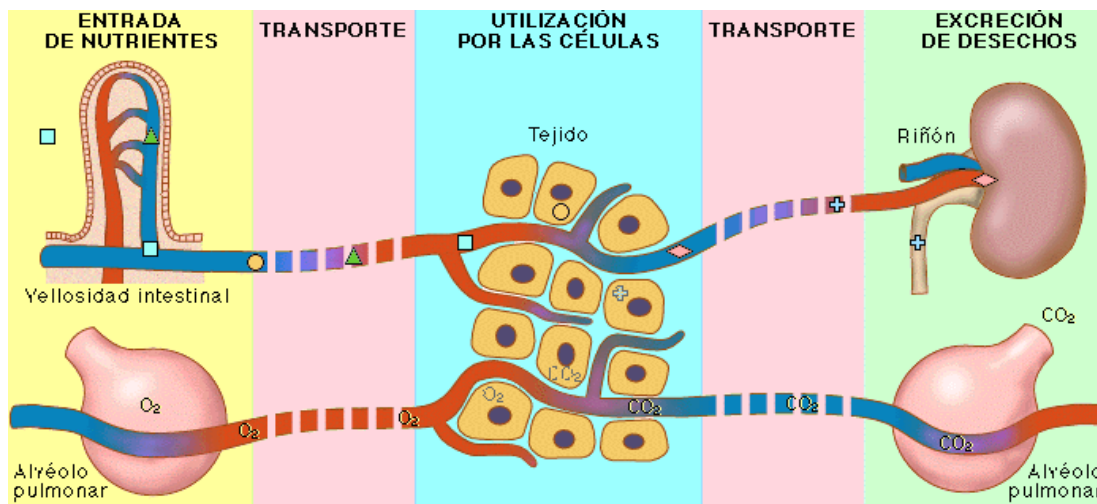


Imagen 16. Animación explicativa sobre la excreción de desechos. (Calderón et al., s.f.).

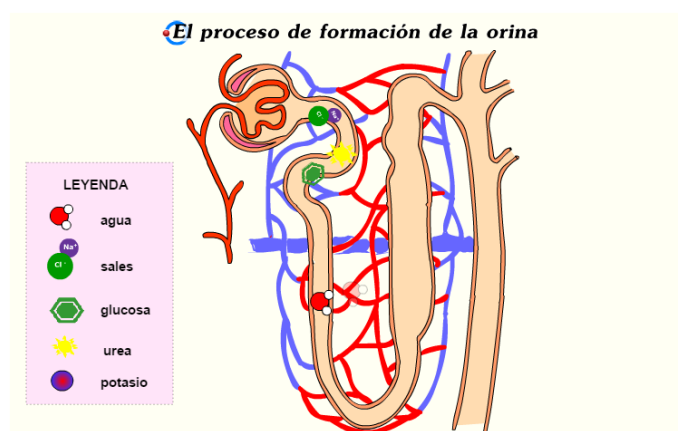
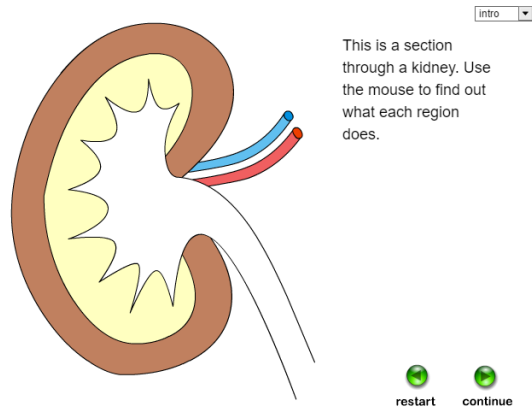


Imagen 17. Animaciones explicativas sobre el proceso de formación de la orina. (KScience-Animations, s.f. b).

Posteriormente, en la sexta sesión se expondrán las animaciones sobre el funcionamiento del riñón, para permitir que los alumnos expliquen lo que han comprendido y expongan sus dudas. De la misma manera se corregirán las cuestiones que deben traer hechas de casa.

En la sesión 7 se facilitará una tarea que deben resolver en el aula en grupos de dos personas. Esta consistirá en la interpretación de una tabla (Tabla 6), por parejas, en la que deberán resolver ciertas cuestiones y argumentarlas. Esto permitirá hacer una evaluación formativa y obtener datos parciales sobre la adquisición de los conocimientos y competencias necesarias.

Tabla 6. Tabla correspondiente a la actividad 4: Análisis de una tabla. (Fernández et al., 2015, p. 64).

Día	Orina (L)	Sudor (L)	Cloruro sódico (sal)	
			En orina (g)	En sudor (g)
Normal	1,5	0,5	18	1,5
Frío	2,0	0	19,5	0
Caluroso	0,375	2,0	13,5	6

Observa y contesta a las siguientes preguntas:

¿Cuándo se elimina más orina? ¿Por qué?

¿Por qué la cantidad total de sal perdida cada día es la misma, en las tres situaciones?

¿Por qué los riñones siempre producen orina, independientemente de la temperatura ambiental?

¿Qué debe hacer una persona que pierda una excesiva cantidad de sudor (más de 7L) para mantener la salud?

¿Cómo se modificarán estos valores si la persona bebe mucha agua?

Esta actividad se llevará a cabo en dos sesiones ya que es un tema que a los alumnos les suele costar, por ello se utilizará la sesión 6 para resolver las dudas o volver a explicar el proceso de obtención de la orina, que suele ser lo más complejo.

Actividad 5:

REPASO: KAHOOT

En la octava sesión se llevará a cabo un repaso general del tema que les permitirá a los alumnos repasar todo lo aprendido durante estas semanas así como comprobar, por parte del docente, la efectividad del método.

El test general que se utilizará para este repaso se creará mediante la plataforma de aprendizaje *Kahoot* que permitirá a los alumnos aprender mediante el juego. Como esta plataforma permite establecer un pódium en donde se irán colocando los alumnos que acierten en el menor tiempo posible, serán recompensados con medio

punto en la evaluación final. Esto les servirá de incentivo para implicarse aún más en la actividad.

Se les facilitará a los alumnos un código al inicio de la clase, mediante el cual deberán entrar en la plataforma utilizando sus tabletas (Imagen 18).

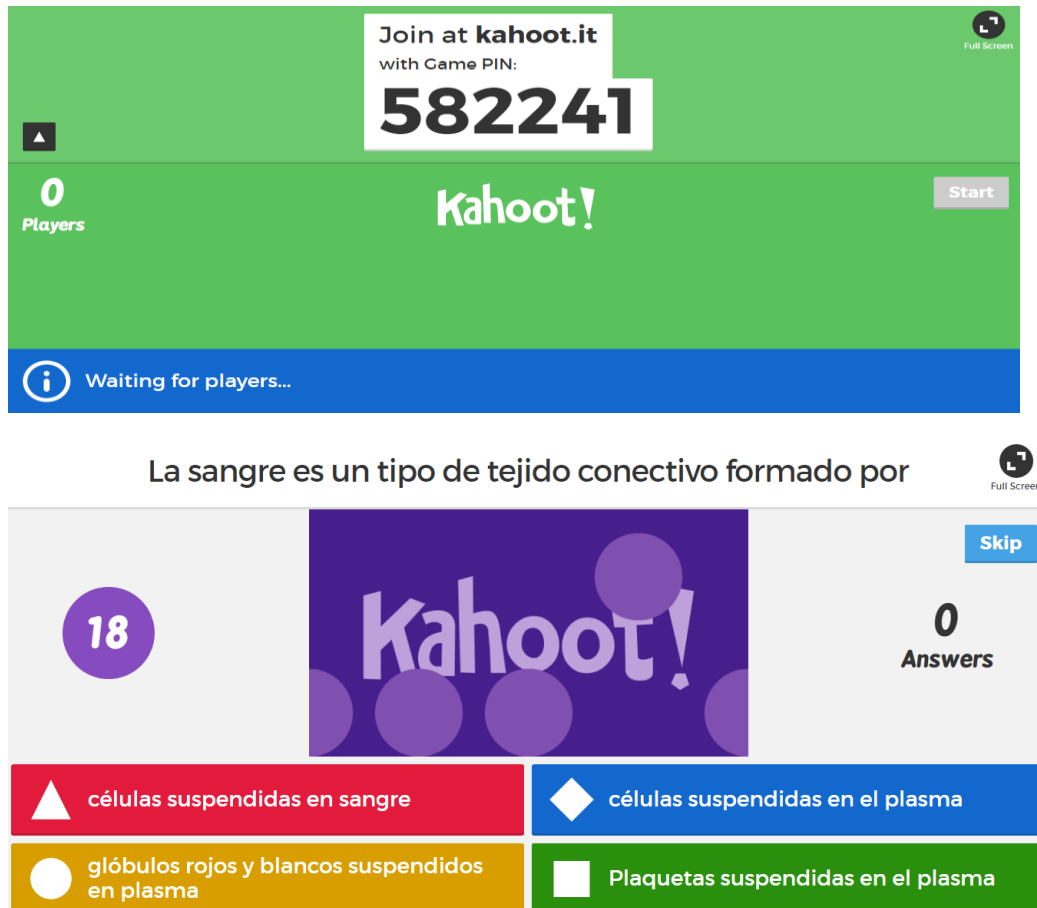


Imagen 18. Código y preguntas tipo test realizadas en Kahoot (Kahoot, s.f).

3.5.8. Evaluación

A continuación se muestran dos rúbricas mediante las que se evaluarán las actividades, correspondientes a una evaluación formativa y otra con relación al examen, evaluación sumativa. Ambas rúbricas estarán disponibles en Edmodo, para que los estudiantes puedan acceder a ellas en cualquier momento. Así mismo, en el control correspondiente se adjuntará en la primera hoja la rúbrica y banda de notas correspondientes a la evaluación sumativa (Santiago, 2015).

a) Formativa

Mediante esta evaluación (Tabla 7) se comprobará el nivel de comprensión de los estudiantes tras las explicaciones. Se utilizará una rúbrica de evaluación en la que se tendrán en cuenta:

- Visualización completa de los vídeos
- Realización de las cuestiones
- Desarrollo del trabajo en equipo
- Actitud frente al trabajo de laboratorio
- Participación en el aula

Esta evaluación tendrá un valor de un 30% de la nota final.

Tabla 7. Evaluación formativa. (Elaboración propia).

	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
Visualización de los vídeos	No se visualiza el vídeo.	Visualiza una pequeña parte.	Visualiza la mitad del vídeo.	Visualiza prácticamente todo el vídeo	Visualización completa
Cuestiones	No realiza las cuestiones.	Realiza alguna cuestión.	Realiza las cuestiones sin argumentos.	Realiza las cuestiones con malos argumentos	Realiza todas las cuestiones bien argumentadas
Trabajo en equipo	No participa en el grupo.	Muestra interés en el grupo pero no participa.	Trabaja en equipo pero no aporta información.	Trabaja en equipo y aporta información.	Busca información y lidera el equipo de manera adecuada.
Actitud del trabajo en laboratorio	No muestra interés.	Muestra interés pero no trabaja.	Trabaja en el laboratorio.	Trabaja de manera ordenada en el laboratorio.	Realiza un buen trabajo en el laboratorio y dirige a sus compañeros.
Participación en el aula	No muestra interés en las cuestiones de clase.	Muestra interés pero escasa participación.	Participa en el aula.	Buena participación en el aula.	Aborda todas las cuestiones de manera adecuada y muestra interés.

b) Sumativa

Esta evaluación se llevará a cabo mediante un control escrito al final de la Unidad Didáctica cuyo valor será de un 70%. Mediante esta evaluación se analizará el aprendizaje de los estudiantes y se comprobará si el modelo y programa han funcionado o no.

En este examen se combinarán preguntas de desarrollo y test así como diversas imágenes en las que deberán identificar diversas estructuras, tal y como se muestra a continuación:

MODELO DE EXAMEN

1. ¿Qué clase de células hay en la sangre y qué función realiza cada una de ellas?
2. ¿A quién podría donar una persona con grupo sanguíneo AB+? ¿De quién podría recibir sangre?
3. Indica el recorrido que llevaría a cabo un glóbulo rojo, desde la vena cava superior hasta llegar a la arteria aorta. ¿Qué recorrido haría ese glóbulo rojo desde los capilares pulmonares hasta la vena cava inferior, pasando por el aparato digestivo?
4. Explica qué es la respiración y cuáles son los elementos que forman el aparato respiratorio. Cita alguna enfermedad que afecte a nuestro sistema respiratorio.
5. Indica qué representa la siguiente gráfica (Imagen 19) y señala lo que reconozcas.

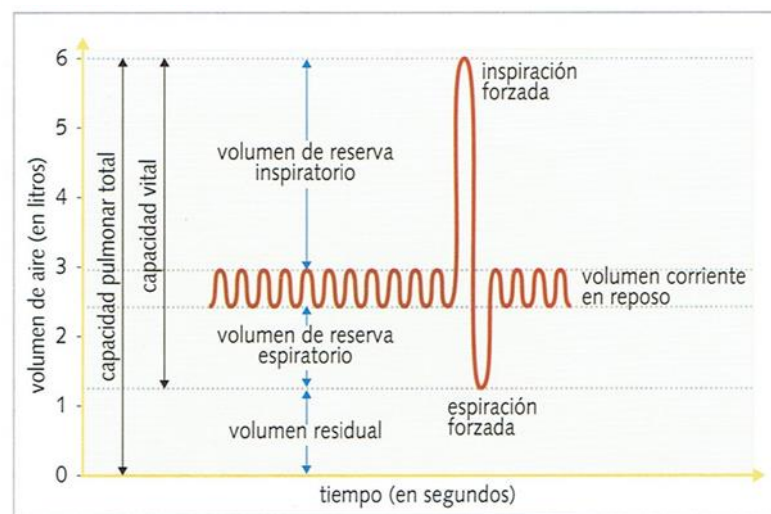


Imagen 19. Gráfica de espirograma correspondiente al examen.
(Fernández et al., 2015, p. 53).

6. Indica las diferentes partes de la siguiente estructura (Imagen 20) y responde a las siguientes preguntas:

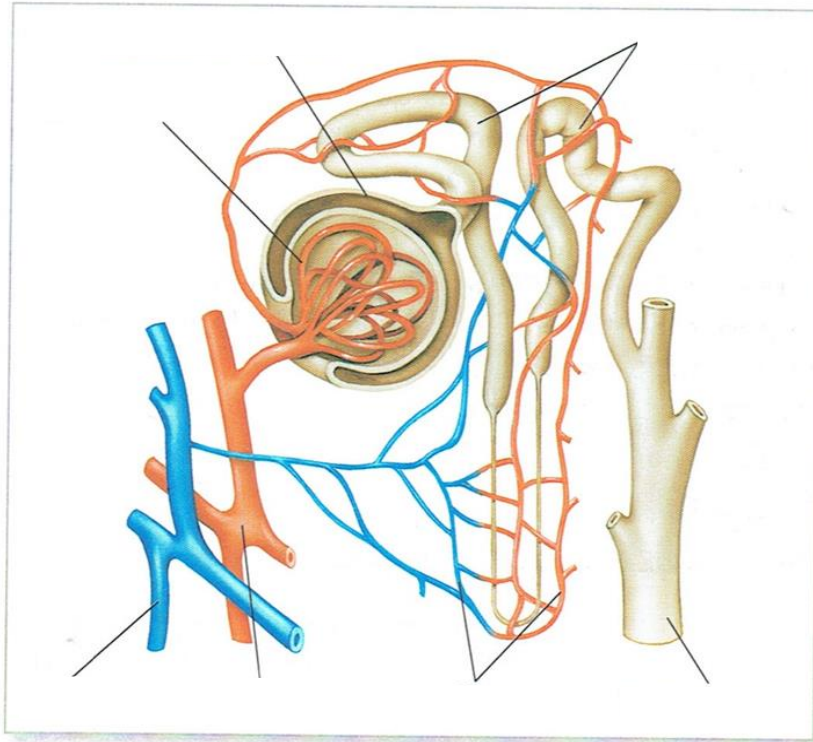


Imagen 20. Imagen de nefrona correspondiente al examen. (Fernández et al., 2015, p. 59).

¿Cuál es la unidad funcional del riñón?

¿Qué importante función, aparte de la excretora realizan los riñones?

Explica el proceso de formación de la orina

3.5.9. Planificación

A continuación se muestra la organización en sesiones del tema en el que se ha aplicado este nuevo método (Tabla 8). Como se puede observar, la duración de las sesiones es de 55 minutos, por lo que para las partes más densas de la Unidad Didáctica se necesitarán dos sesiones.

Tabla 8. Planificación de las sesiones. (Elaboración propia).

	SESIÓN 1	SESIÓN 2	SESIÓN 3	SESIÓN 4	
Duración de las sesiones: 55'	Explicación del nuevo modelo y acceso a la plataforma.	Actividad 1: Sangre y aparato circulatorio. Resolución dudas Práctica: The blood typing game .	Actividad 2: Corazón y circulación sanguínea. Corrección actividades. Visualización de animaciones. Actividades interactivas. Laboratorio	Actividad 2: Corazón y circulación sanguínea. Práctica de laboratorio: Disección del corazón de cerdo. Resolución de actividades. Laboratorio	Sesión 9: EXAMEN
	SESIÓN 5	SESIÓN 6	SESIÓN 7	SESIÓN 8	
	Actividad 3: Aparato respiratorio e intercambio de gases. Resolución de dudas y corrección de tareas. Vídeo: intercambio de gases. Actividad análisis: espirograma	Actividad 4: Aparato excretor y proceso de excreción. Corrección de tareas. Explicación por parte de los alumnos de las animaciones : formación de la orina. Resolución de dudas	Actividad 4: Aparato excretor y proceso de excreción. Actividad formativa: interpretación de una tabla.	REPASO: KAHOOT	

3.5.10. Evaluación de la propuesta

Se debe hacer una evaluación de la propuesta al finalizar la Unidad Didáctica, pero antes de la realización del examen, de esta manera serán los alumnos los que, de manera anónima evalúen el modelo utilizado y den su valoración en función de varios parámetros.

Esta encuesta se creará utilizando la página web www.onlineencuesta.com que tendrán disponible en la plataforma Edmodo una vez se terminen las clases de esta Unidad Didáctica (Imagen 21). Podrán acceder a ella mediante el siguiente enlace que se colgará en Edmodo: <https://www.onlineencuesta.com/s/1411c42>

¿Está satisfecho con los siguientes aspectos?

	Nada satisfecho	Poco satisfecho	Neutro	Satisfecho	Muy satisfecho
Explicación del nuevo modelo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de los vídeos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implicación por parte del profesor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejora del aprendizaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad del aprendizaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilidad del modelo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aporte sus sugerencias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Imagen 21. Encuesta de evaluación de la propuesta de intervención.
(Elaboración propia)

De esta manera el docente podrá conocer cuáles han sido los puntos fuertes de la propuesta así como aquellos que debería mejorar.

4. CONCLUSIONES

En el trabajo que se ha llevado a cabo se pueden deducir varios aspectos importantes:

1. Tal y como se infiere del marco teórico presentado, resultado de la revisión bibliográfica realizada, se hace necesario proponer nuevos modelos pedagógicos basados en el estudiante, adaptados a los cambios sociales, económicos y laborales. Se hace patente por lo tanto, una renovación pedagógica hacia modelos inductivos de enseñanza como lo puede ser el aprendizaje basado en indagación.
2. Tras enunciar los fundamentos del modelo Flipped Classroom propuesto en este trabajo, se observa que responde a estos cambios necesarios en la enseñanza del siglo XXI así como la renovación pedagógica tan necesaria en las enseñanzas de ciencias. Este modelo convierte al estudiante en responsable de su propio aprendizaje.
3. Para llevar a cabo la implantación de este nuevo modelo es necesario seleccionar las herramientas adecuadas que sirvan como recurso, tales como lecturas o vídeo lecciones, que fomenten en el alumno la necesidad de dirigir su propio aprendizaje.

4. Así mismo, es necesario elaborar instrumentos de evaluación adecuados, como por ejemplo la realización de una evaluación formativa y sumativa en donde se evaluarán tanto actividades como un examen final, así como una evaluación de la propuesta, que permitan controlar el desarrollo del proceso. Esto les permitirá a los docentes comprobar el funcionamiento del nuevo modelo

Por lo tanto, la utilización del modelo Flipped Classroom combinando diferentes metodologías, se considera necesaria tanto para una mejora en la enseñanza de las ciencias como para atender a la diversidad del alumnado.

5. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

A la hora de intentar implantar modelos relativamente innovadores en las aulas se encuentran diferentes limitaciones a lo largo de su desarrollo. En el caso de España, en particular, este modelo todavía es novedoso, lo que hace que no existan demasiados recursos para implementarlo.

Siguiendo en esta línea, la implementación de este modelo requiere una dotación económica importante y un nuevo diseño de las aulas, algo que, actualmente en la mayoría de centros no se dispone. Así mismo, se da por hecho que todos los alumnos podrán disponer de una buena conexión a internet en sus casas, algo que no siempre sucede.

Otra de las limitaciones observadas está relacionada con las fuentes bibliográficas a la hora de buscar información, pues no existen demasiadas fuentes fiables y la mayoría se corresponden con opiniones y experiencias de implantación en las aulas, en cursos muy concretos.

Por último, se observa la necesidad de crear espacios de intercambio de actividades y recursos entre los docentes. De esta manera será mucho más fácil acudir a ellos por parte de cualquier profesor que quiera implementar el modelo.

Una buena perspectiva de futuro puede consistir en crear cursos de especialización no sólo para docentes sino también para padres y alumnos, de tal manera que el modelo cale en la sociedad y se entienda su gran alcance pedagógico, aunque se está trabajando en ello en algunas universidades en la actualidad.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam et al. (2016). *Flipped Classroom Field Guide*. Recuperado de <https://tlc.uic.edu/files/2016/02/Flipped-Classroom-Field-Guide.pdf>
- Alonso, O. (2014). El aparato circulatorio. La Eduteca. [YouTube]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=-8Lu1E7GNBs>
- Arellano, M., Aguirre, J. y Rosas, M. (Junio, 2015). *Clase invertida: una experiencia en la enseñanza de la programación*. X Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49121/Documento_comp_letto.pdf?sequence=1
- Arrobas, T., Cazanave, J.I., Cañizares, J.I. y Fernández, M. L. (2014). Herramientas didácticas para mejorar el rendimiento académico. *Revista de Docencia Universitaria (REDU)*, 12 (4) 397-413. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4908216>
- Banet, E. (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado. *Enseñanza de las ciencias*, 25 (1), 5-21. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v25n1/02124521v25n1p5.pdf>
- Bergmann, J., y Sams, A. (2014). *Dale la vuelta a tu clase. Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar*. International Society for Technology in Education (ISTE). Ediciones S.M. Recuperado de http://innovacioneducativa-sm.aprenderapensar.net/files/2014/05/156140_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf
- Biogeotercero.wikispaces.com (2014). *Guía disección de un corazón Carlos III 2013-14*. Recuperado de <http://biogeotercero.wikispaces.com/file/view/Gui%C3%B3n%20disecci%C3%B3n%20de%20coraz%C3%B3n%20Carlos%20III%202013-14.pdf/499995720/Gui%C3%B3n%20disecci%C3%B3n%20de%20coraz%C3%B3n%20Carlos%20III%202013-14.pdf>
- Blesa, J. A. (2002). Aulas autosuficientes. Recuperado de <http://roble.pntic.mec.es/~jblesa/autosufi.htm>
- Brame, C. J. (2013). *Flipping the classroom*. Vanderbilt University Center for teaching. Recuperado de <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/>

- Bryce, E., Zimbelman, A., Sertz Jew, A., Feddock, D. y Gendler, A. (2014). *How do the lung work?*. TEDEd Lesson Worth Sharing. Recuperado de <http://ed.ted.com/lessons/what-do-the-lungs-do-emma-bryce>
- Calderón, N., Marín, R. y Vicente, L. (s.f.) Aparatos circulatorio y excretor. Recuperado de http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/aparato_circulatorio/img/Unidad5pres.gif
- Creative Classroom Lab (2013). *CCL Guide: Learning Story Flipped Classromm. What is the Flipped Classroom model, and how to use it?*. University of Minho. Portugal. Recuperado de http://creative.eun.org/c/document_library/get_file?uuid=b0845def-9c31-476d-a3be-52a04c1e23a0&groupId=96459
- Crouch, A. H. y Mazur, E. (2001). Peer instruction: ten years of experience and results. *American Association of Physics Teacher*, 69 (9) 970-979. Harvard University. Recuperado de http://web.mit.edu/jbelcher/www/TEALref/Crouch_Mazur.pdf
- Educaplay (2017a). Aparato respiratorio. Recuperado de https://es.educaplay.com/es/recursoseducativos/3018969/aparato_respiratorio.htm
- Educaplay (2017b). Circulación de la sangre. Recuperado de https://es.educaplay.com/es/recursoseducativos/3018960/circulacion_de_la_sangre.htm
- Educaplay (2017c). Sistema circulatorio. Recuperado de https://es.educaplay.com/es/recursoseducativos/3018945/sistema_circulatorio.htm
- Educause (2012). Things you should know about Flipped Classroom. *Educause Learning Interactive*. Recuperado de <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/eli7081.pdf>
- Fernández, M. A., Mingo, B., Rodríguez, R. y Torres, M. D. (2015). *Biología y Geología, 3º ESO, Aula 3D*. Vicens Vives.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica?. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3) 365-376. Recuperado de <http://mobirodueriv.uv.es/bitstream/handle/10550/45419/243413.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- García Ruiz, P. (2009). De la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento (apuntes, ideas y notas). Pamplona: Instituto Superior de Ciencias Religiosas, Universidad de Navarra. Recuperado de <http://www.unav.edu/documents/6709261/7192839/iscro9tpgr.pdf>
- González N., y Carrillo, G. A. (2016). El Aprendizaje Cooperativo y la Flipped Classroom: una pareja ideal mediada por las TIC. *AULARIA, Revista Digital de Comunicación* 2. Recuperado de <http://www.aularia.org/>
- Goodwin, B. y Miller, K. (2014) Research Says/ Evidence on Flipped Classrooms Is Still Coming in. *Technology-Rich Learning*, 70 (6) 78-80. Recuperado de <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/mar13/vol70/num06/Evidence-on-Flipped-Classrooms-Is-Still-Coming-In.aspx>
- Hamdan, N., Mcknight, P., Mcknight, K. y Arfstrom, K. M. (2013). A review of Flipped Learning. *Flipped Learning Network*. Recuperado de <http://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/Extension-of-FLipped-Learning-Lit-Review-June-2014.pdf>
- Hargreaves A., Lieberman, A., Fullan, M. y Hopkins, D. (2010). *Second International Handbook of Educational Change*. London: Springer. Recuperado de https://www.essr.net/~jafundo/mestrado_material_itgjkhnld/Material%20Prof%20Ildia/ichael%20Fullan,%20David%20Hopkins%20Second%20International%20Handbook%20of%20Educational%20Change,%20Part%20I%20oSpringer%20International%20Handbooks%20of%20Education%2032%20%202010.pdf
- Herrera, A. M. (2009). El constructivismo en el aula. *Revista digital: Innovación y Experiencias Educativas*, 14. Recuperado de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_14/ANGELA%20oMARIA_HERRERA_1.pdf
- Kahoot (s.f.). Unidad Didáctica: Regulación del medio interno. Recuperado de <https://play.kahoot.it/#/?quizId=b72ea031-2d82-435c-856f-f26fb8c3062b>
- Khan Academy (s. f.). Componentes de la sangre. Los diferentes componentes que componen la sangre: plasma, glóbulos blancos, glóbulos rojos y plaquetas. <https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology/circulatory-pulmonary/a/components-of-the-blood>
- KScience-Animations (s.f.a). Heart Labelling. Recuperado de http://www.kscience.co.uk/animations/heart_labelling.htm

- KScience-Animations (s.f.b). Kidney. Recuperado de <http://www.kscience.co.uk/animations/kidney.htm>
- KScience-Animations (s.f.c). Lungs. Recuperado de <http://www.kscience.co.uk/animations/lungs.htm>
- Lage, M., Platt, G., y Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *Journal of Economic Education*, 30-43. Recuperado de <https://maliahoffmann.wikispaces.com/file/view/inverted+classrm+1.pdf>
- Lakmal, A., y Dawson, P., (2014). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development* 34 (1-14). Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07294360.2014.934336?scroll=top&needAccess=true>
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M. y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*. 158, 11-21. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/215/21520993002.pdf>
- Mason, G. S., Shuman, T. R., y Cook, K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE Transactions On Education*, 56 (4), 430-435. Recuperado de https://moodle.ruhr-uni-bochum.de/m/pluginfile.php/278896/mod_resource/content/2/Mason-Shuman_Cook_Comparing%20classical%20and%20Inverted%20Classroom.pdf
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (s.f.). Proyecto biosfera. Recuperado de <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/animaciones/coraz.gif>
- OCDE (2016). *Pisa 2015, resultados clave*. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- 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, educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 25, de 29 de enero de 2015, 6986-7003. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-738
- Prieto Martín, A. (2016). *Flipped Classroom ¿Cuáles son sus ventajas?Cuál es su origen?* Recuperado de <http://profesor3punto0.blogspot.com.es/2016/07/flipped-classroom-cuales-son-sus.html>

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3, Madrid 3 de enero de 2015, 169-378.
- Reigeluth, C. (2012). Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación. *Revista de Educación a Distancia*, 32 1-22. Recuperado de http://www.um.es/ead/red/32/reigeluth_es.pdf
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Luxemburgo: Directorate General for Research Science, Economy and Society. Comisión Europea. Recuperado de http://ec.europa.eu/research/scienc society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science_education_en.pdf
- Rodríguez, A. I., Fernández, A., y Vega, D. (2015). *Desarrollo de metodologías de “The flipped classroom” para asignaturas de ciencias básicas: valoración de los alumnos*. XII Jornadas internacionales de innovación universitaria. Educar para transformar: Aprendizaje experiencial. Recuperado de http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/4480/jiiu_2015_85.pdf?sequence=2
- Rodríguez, P. (2015). Flipped Classroom: clases invertidas para el aprendizaje del siglo XXI. Recuperado de <http://blogthinkbig.com/flipped-classroom-clases-invertidas-para-el-aprendizaje-del-siglo-xxi/>
- RSAanimate, Cognitive Media. (2010). Sir Ken Robinson: Changing paradigms. [YouTube]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Z78aaeJR8no>
- Sams, A., Bennet, B., Bergmann, J., Marshall, H. y Arfstrom, K. M. (2014). *The Four Pillars of Flip*. Flipped Learning Network. Recuperado de <http://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/Extension-of-Flipped-Learning-Lit-Review-June-2014.pdf>
- Santiago, R. (2014a). El modelo Flipped Classroom y metodologías inductivas ¿sabías relacionarlos?. Recuperado de <http://www.theflippedclassroom.es/el-modelo-fc-y-otras-metodologias-sabrias-relacionarlos-12/>
- Santiago, R. (2014b). Peer Instruction y Concept Test, una buena combinación. Recuperado de <http://www.theflippedclassroom.es/peer-instruction-y-concept-test-una-buena-combinacion/>

- Santiago, R. (2015). Diferencias entre evaluación formativa y sumativa. Recuperado de <http://www.theflippedclassroom.es/diferencias-entre-evaluacion-formativa-y-sumativa/>
- Santiago, R. (s.f.). What is the flipped classroom. Recuperado de <http://www.theflippedclassroom.es/what-is-innovacion-educativa/>
- Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, (2008). *Aprendizaje Cooperativo: guías rápidas sobre nuevas metodologías*. Madrid.
- Shapiro, M. (2013). Flipped classroom turns traditional teaching upside down. *Suburban Journals*. Recuperado de <http://www.stltoday.com/suburban-journals/metro/education/flipped-classroom-turns-traditional-teaching-upside-down/>
- Sjøberg, S. y Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: An overview and key findings*. Oslo: University of Oslo. Recuperado de <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2475999.pdf>
- The Official Web Site of the Nobel Prize. (2014). *The Blood Typing Game*. Recuperado de <https://www.nobelprize.org/educational/medicine/bloodtypinggame/>
- Tourón, J., y Santiago, R. (2015). El modelo flipped learning y el desarrollo del talento en la escuela: Flipped Learning model and the development of talent at school. *Revista de Educación*, 368 196-231. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulos368/el-modelo-flipped-learning-y-el-desarrollo-del-talento-en-la-escuela.pdf?documentId=0901e72b81e9f56f>
- Tourón, J., Santiago, R. y Díez, A. (2014). Los fundamentos del modelo. ¿Por qué es necesario un cambio en la escuela?. En *The Flipped Classroom. Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje* (pp. 3-18) Grupo Océano. Recuperado de <http://www.digital-text.com/wpcontent/uploads/2015/03/FlippedClassroom.pdf>
- UNESCO (1998). *La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción*. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. París. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345s.pdf>

- Vicerrectoría Académica. Dirección de Investigación e Innovación Educativa (2002). *Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey*. Recuperado de http://sitios.itesm.mx/va/dide/modelo/home_espanol.htm
- Yarbro, J., Arfstrom, K. M., McKnight, K. y McKnight, P. (2014). *Extension of a Review of Flipped Learning*. Flipped Learning Network. Recuperado de <http://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/Extension-of-FLipped-Learning-Lit-Review-June-2014.pdf>

7. ANEXOS

ANEXO I: PRÁCTICA DE LABORATORIO: Disección de un corazón de cerdo (Fernández et al., 2015, p. 62).

DISECCIÓN DE UN CORAZÓN DE CERDO

Objetivos

Desenvolverse de manera adecuada en el laboratorio.

Conocer la anatomía externa e interna del corazón.

Material

Corazón de cerdo	Agua destilada
Bandeja de disección	Pinzas
Bisturí	Tijeras

Procedimiento

1. Quitar la acumulación de grasa que recubre el corazón y lavarlo con agua.
2. Colocar el corazón sobre la bandeja de disección de manera que descansa sobre la cara más plana.
3. Siguiendo el esquema, identifica externamente las partes del corazón así como las arterias y venas. (imagen del libro)
4. Para la disección del ventrículo izquierdo, hunde la punta de las tijeras en la arteria aorta y secciona la cara ventral del corazón. Se descubrirá el ventrículo izquierdo. Observa las prominencias musculares que se cruzan en todos los sentidos Se pueden observar dos láminas blancas fibrosas unidas por filamentos a la pared del ventrículo, que constituyen la válvula mitral.
5. Para la disección del ventrículo derecho se hará un corte en la arteria pulmonar tal y como se muestra en la imagen. Se puede ver que las paredes de este ventrículo son menos gruesas que las del ventrículo izquierdo. Se observa la válvula tricúspide, formada por tres láminas, que comunica la aurícula con el ventrículo.

CUESTIONES

¿Por qué las paredes del ventrículo son más gruesas que las de la aurícula?

¿Qué ventrículo tiene la pared más gruesa? ¿A qué se debe?

¿Cuál es la función de las válvulas?

Pon nombres a las estructuras señaladas:

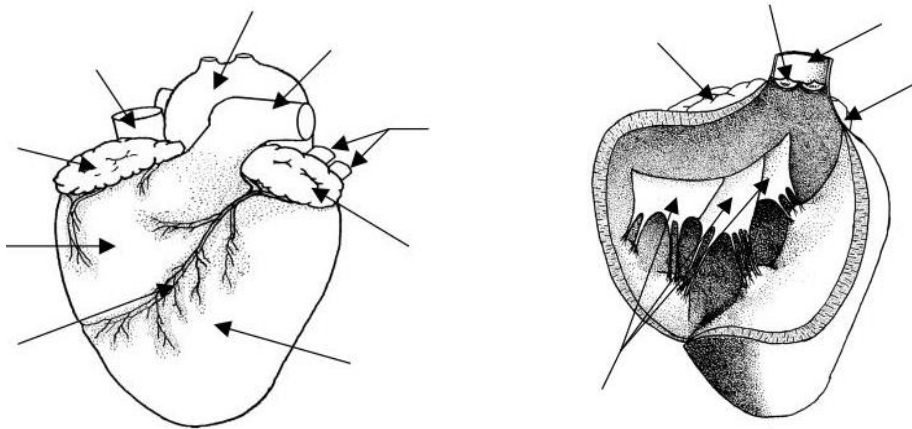


Imagen 22. Anatomía externa e interna del corazón.
(biogeotercero.wikispaces.com, 2014)