

Mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en Ciencias: Metodología activa y aprendizaje basado en proyectos

Improvement of the teaching-learning process in Sciences: Active Methodology and project- based learning



Trabajo Fin de Máster

LORENZO MEJÍAS GONZÁLEZ

Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria
y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas
(Interuniversitario)

Trabajo tutorizado por la profesora Victoria Eugenia Martín Osorio

Julio 2019

Índice

Introducción	1
Planteamiento del problema de innovación	2
Marco teórico y antecedentes.....	3
La educación dentro del contexto social.....	3
La educación basada en el profesor VS educación basada en el alumno/a	4
El modelo del aprendizaje basado en un proyecto: Antecedentes y origen.....	6
Fundamentos del aprendizaje basado en proyectos	7
Eficacia del aprendizaje basado en proyectos.....	9
El modelo de la metodología activa: Antecedentes y origen.....	9
Fundamentos de la metodología activa.....	10
Eficacia de la metodología activa (Ventajas y desventajas)	11
Objetivos	11
Plan de intervención	12
Introducción	12
Población destino.....	13
Objetivos.....	13
Competencias.....	14
Contenidos	15
Plan de seguimiento	16
Método y procedimiento.....	16
Criterios de evaluación	28
Método de evaluación.....	30
Instrumentos de evaluación	31
Atención a la diversidad	33
Resultados	34
Evaluación de los resultados.....	38

Conclusiones	43
Propuesta de mejora.....	43
Agradecimientos	44
Referencias bibliográficas	44

Resumen

El avance de la sociedad traslada nuevas exigencias de calidad al sistema educativo. Los alumnos/as 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/a, 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 una metodología activa y de participación del alumnado combinándose con un aprendizaje basado en un proyecto, lo que hace que el método de enseñanza se base en el estudiante y la tarea del profesorado sea la de orientador y guía.

Se describirán el origen y fundamentos de la metodología activa y del aprendizaje basado en proyectos, así como sus ventajas e inconveniente.

Por último se llevará a cabo una propuesta de implementación de estos modelos 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 propuestas de mejora que se podrían llevar a cabo en siguientes actuaciones.

Palabras clave: Metodología activa, enseñanza-aprendizaje, aprendizaje basado en un proyecto, Educación Secundaria Obligatoria (ESO), Biología y Geología.

Abstract

The advancement of society translates new demands for quality in the education system. Students must be able to develop as citizens as well as socially and culturally. Advancing towards a system that responds to this new type of society as the

implementation of teaching models centered on the student, leaving behind the rigid and disconnected system of society that exists today.

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

This paper seeks to expose new models of teaching and learning better suited to today's society and to show the resolution of current problems in the teaching of the experimental sciences. To do this, an active methodology and student participation is proposed, combined with project-based learning, which means that the teaching method is based on the student and the teacher's task is to guide and guide.

The origin and foundations of the active methodology and project-based learning as well as their advantages and disadvantage will be described.

Finally, a proposal for the implementation of these models will be carried out in a 3rd ESO classroom where the different activities and resources that allow the development of the Didactic Unit will be presented, as well as the improvement proposals that could be carried out in the following actions.

Keywords: Active methodology, teaching-learning, project-based learning, Compulsory Secondary Education (ESO), Biology and Geology.

Introducción

La sociedad avanza y como tal el sistema educativo presenta nuevas exigencias de calidad. Todo alumnado del siglo actual debe ser capaz de desarrollar sus conocimientos, competencias y actitudes para desarrollarse como ciudadano en el ámbito social. En 1998, la UNESCO afirmaba:

En un mundo de cambio rápido, se percibe la necesidad de una nueva visión y un modelo de enseñanza, que debería estar centrado en el estudiante, el 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 (...) (UNESCO, 1998)

Con esta afirmación se hace patente que el sistema educativo necesita una reforma o un cambio. No se puede construir una ciudadanía moderna y responsable sobre la base de un proceso enseñanza – aprendizaje rígido si está 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/a, convirtiéndose éste en protagonista y tomando las riendas de su propio aprendizaje.

La reciente carencia en el interés del alumnado 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 actuales.

Este hecho de que mucho alumnado presenta una actitud negativa hacia el aprendizaje de las ciencias ha sido estudiado por varios autores (Solbes *et al.*, 2007; Yager y Penick, 1986) los cuales atribuyen esta actitud negativa a los contenidos y sobre todo 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 (Montserrat y Furió, 2007). Otra problemática que promueve el desinterés del alumnado y la dificultad del aprendizaje de las ciencias es la propia enseñanza que sigue centrada en los aspectos más teóricos y conceptuales con escasas referencias a otros aspectos como trabajos prácticos. (Banet, 2007).

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). Las características del currículo sí suelen tener en cuenta estas finalidades e innovaciones educativas, pero el modelo de diseño y planificación curricular español es muy complejo y el nivel estatal y los autonómicos 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 o innovadores como puede ser el aprendizaje basado en la indagación o metodologías activas. Para intentar solucionar ambas problemáticas que nos encontramos en el sistema educativo actual, se proponen varias propuestas pedagógicas innovadoras en el presente trabajo para realizar en el aula, como es la participación activa del alumnado mediante esquemas conceptuales, trabajo de laboratorio o aprendizajes basados en pequeños proyectos.

“El secreto para tener buena salud es que el cuerpo se agite y que la mente repose.” (Vincent Voiture). Esta frase de Voiture hace referencia a la importancia de la salud para todo ser humano. Es por ello, que este trabajo se basa en el tema de Salud y enfermedad, para concienciar al alumnado desde pronta edad de la importancia de la Salud, tal y como la define la Organización Mundial de la Salud (OMS) “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (World Health Organization, 1975).

Planteamiento del problema de innovación

Para tratar el problema de la innovación educativa, se hará un repaso de los antecedentes y marco teórico de las metodologías utilizadas en el trabajo y de la innovación educativa.

Marco teórico y antecedentes

Para la realización del trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica 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/a y la educación basada en el profesor así como en los antecedentes de la metodología activa y del aprendizaje basado en un pequeño proyecto y su origen. Esta búsqueda ha permitido afinar más en el conocimiento sobre los diferentes aspectos del trabajo.

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.

Presentemente, todos los países del planeta están reformando su sistema educativo obligado a dos razones. La primera de ellas es económica, que se trata de solucionar cómo se educa a los niños para que encuentren su zona en la economía del siglo XXI, según declara Ken Robinson en el vídeo *Changing Paradigms* (RSAnimate, Cognitive Media, 2010). La segunda razón es cultural, ya que se debe conocer la reforma 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 elaboración 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 presente de la educación se desarrolló durante la era industrial. En este período 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 obrero. 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. Esta causa es por el que nuestras escuelas evalúan por normas más

que por criterios. Es decir, el conflicto 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 la corriente de “Mejora de la escuela” con la concepción de que el colegio y la escuela debe ser el lugar de cambio, este cambio debía ser liderado por las propias instituciones 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 (Arroyo-García, 2017).

La educación y la escuela no permanecen alejadas a estos cambios, por lo que la metodología de enseñanza-aprendizaje debe actualizarse junto a esta evolución. Como consecuencia de esta evolución de cambios, el profesor y el alumnado deben asumir nuevos roles. El profesor tiene que cambiar su papel de actor y mero expositor de conocimientos por el de orientador mientras que el alumnado será el aprendiz que mediante una implicación personal irá construyendo su propio conocimiento (Tourón *et al.*, 2014).

La educación basada en el profesor VS educación basada en el alumno/a

La educación debe adaptar los métodos de enseñanza y su estructura 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/a (UNESCO, 1998).

A continuación se observará una figura que representa esquemáticamente la escuela tradicional:



Figura 1: Esquema de un sistema educativo tradicional

En una clase tradicional, el profesor dicta su clase, contesta las dudas de los alumnos/as, 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/a 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/a 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 (Arroyo-García, 2017).

En el modelo educativo que surge ante la necesidad de cambiar este modelo tradicional provoca que el proceso de enseñanza-aprendizaje se desplace del profesor al alumnado. 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 (Arroyo-García, 2017).

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). Uno de los principales representantes del constructivismo es Piaget (1896 – 1980) quién se centraba en las experiencias previas del alumnado, a partir de las cuales realiza nuevas construcciones mentales.

El principio del aprendizaje experiencial se basa en que el alumnado aprende de nuestras propias experiencias y de la reflexión sobre las mismas. Este aprendizaje influye de dos maneras en los/las estudiantes: Mejora su estructura cognitiva y modifica la las actitudes y valores de la conducta (Arroyo-García, 2017).

Un aprendizaje basado en el estudiante afecta, no solo en la forma de cómo se organiza el proceso, sino también en las funciones y formas de relacionarse los docentes y alumnado. Para que el alumno/a ponga en práctica su papel, el profesor debe adecuar la forma de relacionarse con el alumnado y asumir múltiples y complejas funciones (Arroyo-García, 2017).

El modelo del aprendizaje basado en un proyecto: Antecedentes y origen

El aprendizaje basado en proyectos es una pedagogía centrada en el estudiante que implica un enfoque dinámico en el aula en el que se cree que los estudiantes adquieren un conocimiento más profundo a través de la exploración activa de los desafíos y problemas del mundo real. Los estudiantes aprenden sobre una materia trabajando durante un período prolongado de tiempo para investigar y responder a una pregunta, desafío o problema complejo. Es un estilo de aprendizaje activo y basado en la indagación. El aprendizaje basado en proyectos contrasta con la memorización o la instrucción dirigida por el maestro que presenta hechos establecidos o presenta un camino suave hacia el conocimiento al plantear preguntas o situaciones problema (Yasseri *et al.*, 2018).

El aprendizaje basado en proyectos enfatiza las actividades de aprendizaje a largo plazo, interdisciplinario y centrado en el estudiante. A diferencia de las actividades tradicionales en el aula dirigidas por el maestro, los estudiantes a menudo deben organizar su propio trabajo y administrar su propio tiempo en una clase basada en proyectos. La instrucción basada en proyectos se diferencia de la investigación tradicional por su énfasis en la construcción colaborativa o individual de productos que el alumnado debe representar posteriormente para demostrar lo que ha aprendido. El

aprendizaje basado en proyectos también brinda a los estudiantes la oportunidad de explorar problemas y desafíos que tienen aplicaciones en el mundo real, lo que aumenta la posibilidad de retención a largo plazo de habilidades y conceptos (Crane, 2009).

Con respecto a los antecedentes del aprendizaje basado en proyectos, Knoll en su artículo *The Project Method: its Vocational Education Origin and International Development* (1997) considera que el aprendizaje basado en proyectos podría dividirse en cinco etapas:

1. 1850-1865. Comienza a trabajarse por proyectos en las escuelas de arquitectura de Europa, principalmente en Roma y París.
2. 1865-1880. El proyecto como una herramienta de aprendizaje. Pasa de aplicarse únicamente en arquitectura a aplicarse también en ingeniería, y se transfiere de Europa al continente americano.
3. 1880-1915. Se empieza a trabajar por proyectos en las escuelas públicas.
4. 1915-1965. Se redefine el concepto de aprendizaje basado en proyectos y migra a Europa.
5. 1965 a la actualidad. Se produce una ola de expansión del ABP después de su caída en los años 30. Modelo de aprendizaje que exige que el profesor sea un creador y guía que estimule a los estudiantes a aprender ya que, la realidad concreta se acerca al estudiante realizando un proyecto completo de trabajo en el cual deben aplicarse múltiples habilidades y conocimientos.

Fundamentos del aprendizaje basado en proyectos

La idea central del aprendizaje basado en proyectos es que los problemas del mundo real capten el interés de los estudiantes y provoquen pensamientos serios a medida que los estudiantes adquieren y aplican nuevos conocimientos en un contexto de resolución de problemas. El profesorado desempeña el papel de guía, trabajando con los estudiantes para formular preguntas que orienten el desarrollo del conocimiento y las habilidades sociales, y evaluando cuidadosamente lo que los estudiantes han aprendido de la experiencia. Los proyectos típicos presentan un problema para resolver o un fenómeno para investigar (Markham, 2011).

Los objetivos que pretende alcanzar el aprendizaje basado en proyectos son los siguientes:

- Formar personas capaces de interpretar los fenómenos y acontecimientos que ocurren a su alrededor.
- Desarrollar motivación hacia la búsqueda y producción de conocimientos a través de experiencias de aprendizaje atractivas que involucran a los estudiantes en proyectos complejos del mundo real donde desarrollan habilidades y conocimientos.
- Los proyectos tienen objetivos claros, enfocados a lo que los estudiantes deben saber como resultado de los aprendizajes.
- Existe un objetivo triple: que los alumnos/as construyan sus propios conocimientos, desarrollen competencias y trabajen de forma colaborativa.

Los objetivos de la implementación del aprendizaje basado en proyectos permiten:

- La integración de asignaturas, reforzando la visión de conjunto de los saberes humanos.
- Organizar actividades en torno a un fin común, definido por los intereses de los estudiantes y con el compromiso adquirido por ellos.
- Fomentar la creatividad, la responsabilidad individual, el trabajo colaborativo, la capacidad crítica, la toma de decisiones, la eficiencia y la facilidad de expresar sus opiniones personales.
- Que los estudiantes experimenten las formas de interactuar que el mundo actual demanda.
- Combinar positivamente el aprendizaje de contenidos fundamentales y el desarrollo de destrezas que aumentan la autonomía en el aprender.
- El desarrollo de la persona; los alumnos/as adquieren la experiencia y el espíritu de trabajar en grupo, a medida que ellos están en contacto con el proyecto.
- Desarrollar habilidades sociales relacionadas con el trabajo en grupo y la negociación, la planeación, la conducción, el monitoreo y la evaluación de las propias capacidades intelectuales, incluyendo resolución de problemas y hacer juicios de valor.
- Satisfacer una necesidad social, lo cual fortalece los valores y compromiso del estudiante con el entorno (Pérez, 2008).

Eficacia del aprendizaje basado en proyectos

Como toda metodología de aprendizaje, existe una gran eficacia en el aprendizaje basado en proyectos, sin embargo también existe algún inconveniente. En la siguiente tabla se representa las ventajas y desventajas del aprendizaje basado en proyectos:

Aprendizaje basado en proyectos	
Ventajas	Desventajas
Permite a los estudiantes aplicar los conocimientos previos, mejorando las destrezas en el uso de técnicas como la manipulación de instrumentos y el manejo de software. Mejora la competencia de trabajo en grupo, pues el resultado final depende del aporte que hacen todos los integrantes. Debido a la multiplicidad de tareas, es necesario que los estudiantes compartan información y asuman responsabilidades, competencias bastante difíciles de alcanzar con otras metodologías.	Es complicado evaluar el aporte individual, pues las actividades están enfocadas a potenciar el trabajo en grupo y al desarrollo de competencias que implican un alto grado de interactividad. Además, al trabajar diferentes temáticas, es difícil para un solo docente brindar la asesoría, desde el punto de vista técnico, en todas ellas. Como recomendación para mejorar la metodología, el docente plantea que ésta podría emplearse de manera coordinada en varias asignaturas a lo largo del curso, conformando un equipo de docentes que seleccionen los temas, realicen las asesorías y la evaluación.

Tabla 1: Ventajas y desventajas del aprendizaje basado en proyectos (Fernández & Duarte, 2013).

El modelo de la metodología activa: Antecedentes y origen

Las metodologías activas son un proceso interactivo basado en la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material didáctico y estudiante-medio que potencia la implicación responsable de este último y conlleva la satisfacción y enriquecimiento de docentes y estudiantes (Noguero, 2005).

Las metodologías activas aunque parezca un concepto nuevo, están presentes desde hace muchos siglos atrás. En el siglo XVII se modifica la educación establecida en el siglo anterior, se da a las instituciones mayor amplitud, cambian los métodos, los

programas y la disciplina se suaviza. Los métodos de enseñanza se hacen más racionales, se intenta dar una base psicológica a la educación; se empieza a emplear el método inductivo, no solo en las ciencias naturales sino en todas las áreas de conocimiento. Este proceso, lento en la práctica, sería la semilla que fructificaría durante el siglo siguiente.

Fue a finales del siglo XIX y principios del XX cuando se inició un importante movimiento de renovación educativa y pedagógica conocido como Educación Nueva; una corriente que buscaba cambiar el rumbo de la educación tradicional para darle sentido activo al introducir nuevos estilos de enseñanza. El alumno/a se convierte en el centro del proceso educativo, se rechaza el aprendizaje memorístico y se fomenta el espíritu crítico a través del método científico. Los nuevos métodos en el siglo XX se caracterizan por una enseñanza cada vez menos expositiva y dogmática: el estudio por la observación personal en lugar del conocimiento por el maestro; la construcción real (Galves, 2013).

Fundamentos de la metodología activa

La metodología activa presenta una serie de características que la hacen diferir de otros procesos de aprendizaje. Estas características son:

- Los métodos activos se suelen definir por oposición a los métodos pasivos o receptivos utilizados tradicionalmente en la enseñanza. De esta forma, se caracterizan por tres rasgos fundamentales: actividad, participación y autodirección (Ventosa, 2004)
- Es una enseñanza centrada en el estudiante. El aprendizaje es concebido como un proceso constructivo y no receptivo.
- El aprendizaje es autodirigido. Se trata de promover habilidades que permitan al estudiante juzgar la dificultad de los problemas, detectar si entendieron un texto, saber cuándo utilizar estrategias alternativas para comprender la documentación y saber evaluar su progresión en la adquisición de conocimientos (Brunning *et al.*, 1995).
- La enseñanza debe tener lugar en el contexto de problemas del mundo real o de la práctica profesional, presentando situaciones lo más cercanas posibles al contexto profesional en que el estudiante se desarrollará en el futuro.

Eficacia de la metodología activa (Ventajas y desventajas)

La metodología activa tiene ventajas y desventajas cuando es utilizada en el aula. La siguiente tabla representa las convenientes e inconvenientes que presenta el uso de esta metodología:

Metodología activa	
Ventajas	Desventajas
Transforma el aprendizaje en un auténtico y eficaz resultado de la educación. Se establece el cambio conceptual a través del compromiso y la participación. La enseñanza se convierte en función didáctica. Busca y halla la verdad, por medio de un aprendizaje por descubrimiento. Tiene una formación integral. Se basa en la observación y juicios sobre los hechos y acciones. Contiene todas las facultades mentales. Construye y/o genera conocimientos de forma autónoma. Excluye la enseñanza dogmática. Mejora el grado de retención de conceptos. Los estudiantes tienen criterio propio. Provoca motivación, porque permite aplicar diferentes métodos activos.	Ritmo de clase duro para el profesor. Difícil cubrir todo el material curricular. Resistencia, sobre todo al inicio, del alumnado a la metodología activa. Cambio del modelo de evaluación que se imagina el alumno/a. Provoca desorden e indisciplina, cuando las instrucciones son mal dadas y ejecutadas. Las malas relaciones interpersonales entre los escolares influyen negativamente en la realización de actividades. Trabajo no equitativo. Pérdida de tiempo, cuando las actividades no están bien estructuradas.

Tabla 2: Ventajas y desventajas de las metodologías activas utilizadas en el proceso enseñanza-aprendizaje (Recuperado de: <https://metodologiasactivassite.wordpress.com/2017/05/01/ventajas-e-inconvenientes/>).

Objetivos

- Objetivo general:

El objetivo principal del presente Trabajo Fin de Máster es desarrollar una Unidad Didáctica innovadora para el curso de 3º de la ESO en el Tema de Salud y Enfermedad. La innovación a utilizar para la unidad didáctica es la combinación de varias metodologías: Realizar un aprendizaje basado en un proyecto, utilizar una metodología activa y desarrollar una práctica de laboratorio.

- Objetivos específicos:

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

1. Promover la participación, colaboración y el respeto en el alumnado cuando se trabaja de forma cooperativa
2. Seleccionar las herramientas adecuadas para optimizar los beneficios del modelo en la Unidad Didáctica “Salud, enfermedad y cómics”. Estas herramientas son buscar las necesidades del alumnado para captar su interés por el tema a desarrollar y trabajar los conceptos más cercanos a su entorno.
3. Elaborar los instrumentos de evaluación adecuados que permitan controlar el desarrollo del proceso así como los resultados obtenidos.
4. Conseguir que el alumnado diferencie entre las enfermedades infecciosas y no infecciosas, la defensa del sistema inmune contra patógenos, la actuación de vacunas y sueros y afianzar los conceptos con una práctica de laboratorio.

Plan de intervención

La intervención que se va a llevar a cabo es una innovación educativa denominada “Salud, enfermedad y cómics”.

Introducción

La presente propuesta de innovación educativa: “Salud, enfermedad y cómics” llevada a cabo en un aula, plantea estudiar el tema de Salud y enfermedad para el curso de 3º de la ESO. La Salud y enfermedad es un tema principal a impartir en estas edades, ya que el alumnado debe conocer la definición de salud y las principales enfermedades que nos afectan, cómo funciona nuestro organismo para solventar estas infecciones y los tratamientos existentes para combatir los patógenos que causan la enfermedad.

Por tanto, se considera de vital importancia la concienciación del alumnado de estas edades acerca de la importancia que tiene estar en pleno bienestar físico, mental y social (World Health Organization, 1975), y las enfermedades que causan un desequilibrio en alguno de estos aspectos.

Población destino

La presente propuesta innovadora en educación está diseñada para ser desarrollada en el IES Sabino Berthelot situado en Ravelo, en el municipio de El Sauzal, en la isla de Tenerife.

El alumnado procede principalmente del Colegio N^a Sra. De los Ángeles, aunque también procede alumnado de otros institutos cercanos como son el IES Los Naranjeros o el IES Barranco Las Lajas. Con respecto a padres y madres, el nivel de estudio en general es inferior el de las madres al de los padres. El 48% de las madres no han finalizado los estudios primarios rebajándose al 36% en el caso de los padres. Un 43% de las madres y un 54% de los padres sólo han cursado estudios primarios, y únicamente el 9% de los padres/madres, estudios medios. Sólo un 2% de los padres han cursado estudios superiores, por lo que se concluye que el nivel cultural de la zona es bajo.

La presente unidad didáctica innovadora se dirige al alumnado de 3^o de la ESO de la asignatura Biología y Geología. El aula está compuesta de 18 alumnos/as, sin presentar ningún estudiante con NEAE.

Objetivos

El objetivo principal de la unidad didáctica innovadora es que el alumnado adquiera una serie de conocimientos asociados a qué es la salud, qué determinan el estado de Salud, distinguir entre enfermedades no infecciosas e infecciosas, determinar cuáles son los principales vectores de transmisión de las enfermedades infecciosas, la frecuencia con la que ocurren las enfermedades, cómo responde el sistema inmunitario frente a una enfermedad/patógeno, cómo actúan las vacunas y los sueros y todos los pasos a seguir en un trasplante/donación.

Al finalizar esta unidad didáctica de innovación, se espera que el alumnado sea capaz de:

1. Definir el concepto de Salud según la Organización Mundial de la Salud.
2. Diferenciar los factores que determinan la Salud.
3. Distinguir entre las enfermedades infecciosas y no infecciosas.
4. Conocer los principales vectores de transmisión de enfermedades.
5. Diferenciar entre la respuesta inmune innata y específica.
6. Conocer la actuación de las vacunas
7. Conocer la actuación de los sueros
8. Definir los principales procesos que se dan en un trasplante/donación.

Competencias

Las competencias trabajadas con la presenta unidad didáctica de innovación son:

- **Competencia digital (CD):** La competencia digital es, a día de hoy, un elemento esencial en el aprendizaje del alumnado, por lo que estará presente en el desarrollo de la Unidad Didáctica. Desde la búsqueda y adquisición de información a través de internet para completar los cómics hasta la actividad de evaluación mediante el Kahoot.

- **Competencia Aprender a Aprender (AA):** El despliegue de esta competencia favorece el aprendizaje significativo del alumnado, al permitirles descubrir las estrategias de aprendizaje que mejor se adaptan a su manera de relacionarse y de asimilar los conocimientos, determinar los puntos a mejorar, así como sus fortalezas, lo que a su vez le permitirá potenciar su autoestima y autoconcepto. Esta unidad favorecerá el desarrollo de esta competencia al tener en cuenta los propios intereses de los alumnos/as, que serán protagonistas activos en todo el proceso, lo que favorecerá su motivación y les capacitará en la adquisición de nuevas habilidades y estrategias de aprendizaje.

- **Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT):** Esta unidad contribuye al despliegue de las competencias básicas en ciencia y tecnología al favorecer el desarrollo del espíritu observador y crítico, el empleo de métodos inductivos y deductivos, el planteamiento de hipótesis, la capacidad analítica y la exposición de resultados. Asimismo, la necesidad de recopilar, analizar, establecer relaciones y representar la información favorece el desarrollo de actitudes investigadoras y la puesta en práctica del método científico.

- **Competencia Social y Cívica (CSC)** : La puesta en práctica de trabajos e investigaciones cooperativas como metodología vertebradora de la Unidad Didáctica, permitirá el desarrollo de competencias básicas como la práctica democrática en clase, el diálogo como medio para alcanzar consensos y resolver conflictos, la asunción de responsabilidades y el respeto a las normas de convivencia.

- **Competencia Lingüística (CL)**: La adquisición y exposición de información son elementos básicos para el desarrollo de cualquier actividad. La variedad de fuentes, códigos, formatos y lenguajes en que pueden presentarse los datos requiere del desarrollo de diferentes métodos de análisis para su comprensión. El alumnado deberá emplear tanto el lenguaje oral, como el escrito, el gráfico o el simbólico, y desarrollar hábitos de lectura y debate que le permitan crearse una opinión crítica y argumentada para su posterior exposición y defensa, siendo capaz a su vez de escuchar y comprender las opiniones de otros.

- **Competencia de Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)**: Con esta competencia se requiere de sentido de la iniciativa para introducirse en el conocimiento de cualquier materia, de la capacidad para tomar decisiones de forma autónoma y/o consensuada con el grupo de colaboradores, de capacidad de planificación para establecer el orden cronológico en el que se deben ejecutar cada una de las acciones, de la capacidad para establecer objetivos a largo plazo sin esperar resultados inmediatos o satisfactorios, así como del espíritu emprendedor y de la creatividad para la realización de un pequeño cómic.

Contenidos

Los contenidos abordados con la presente unidad didáctica de innovación se van a representar en la siguiente tabla:

Conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de Salud - Factores que determinan la Salud - Diferencia entre enfermedades infecciosas y no infecciosas - Principales vectores de enfermedades infecciosas - Frecuencia de las enfermedades - Respuesta inmunitaria inespecífica o innata
--------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Respuesta inmunitaria específica o adquirida - Actuación de las vacunas - Actuación de los sueros - Fases de un trasplante/donación
Procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> - Búsqueda y adquisición de información a través de internet para la resolución del cómic - Exposición del cómic - Realización de un Kahoot - Completar un esquema conceptual - Realizar práctica de laboratorio (Disección de corazón de cerdo)
Actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> - Tomar conciencia sobre la importancia del pleno bienestar de la Salud - Respetar turnos de palabras en un debate y ser capaz de escuchar al compañero - Valorar la importancia de los sueros, vacunas y trasplantes - Respetar las normas del laboratorio - Capacidad de trabajo en grupo

Tabla 3: Contenidos trabajados con la unidad didáctica innovadora: “Salud, enfermedad y cómics”.

Plan de seguimiento

Método y procedimiento

A lo largo de la unidad didáctica de innovación se han utilizado varias metodologías, pero se tratará de hacer hincapié en aquellas que fomenten la participación del alumnado en la construcción de su propio aprendizaje. Esta unidad didáctica seguirá una metodología constructivista basada en un aprendizaje activo y significativo, complementado de un aprendizaje basado en un pequeño proyecto de realización de un cómic. **He aquí donde destaca la innovación del trabajo**, la combinación de una metodología activa donde se guiará al alumnado a la realización de un esquema conceptual junto con la realización de un pequeño proyecto, y al finalizar una prueba mediante un Kahoot de los criterios de evaluación, complementando con una práctica de laboratorio para fortalecer los conceptos teóricos.

La metodología activa utilizada en la unidad didáctica se presenta en la primera sesión, donde el alumnado junto con la ayuda guiada por el profesor debe completar un esquema conceptual, entendiendo el por qué de las respuestas y preguntando las dudas. De esta manera se enseña al alumnado a aprender y constituir esquemas conceptuales intersubjetivos que se relacionan entre sí de manera precisa y que se utilizan para descubrir, predecir y explicar lo aprendido (Driver, 1986).

El proyecto que debe trabajar el alumnado consta de la realización de un cómic en grupos de 3 – 4 personas, donde cada grupo va a abordar uno de los siguientes temas:

- Respuesta inmunitaria inespecífica o innata
- Respuesta inmunitaria específica o adquirida
- Actuación de las vacunas
- Actuación de los sueros
- Procedimiento para la realización de un trasplante.

Con respecto a la innovación tecnológica que debe tener cualquier metodología innovadora, además de la utilización de móviles para la búsqueda de información, la realización de un Kahoot para la evaluación de los contenidos. Sin embargo, recalamos que la innovación del trabajo es la combinación de una metodología activa y guiada con la utilización de la actividad de completar un esquema conceptual, junto con una pequeña parte de una clase explicativa, también con el aprendizaje basado en un proyecto, donde el alumnado tendrá que leer, entender, observar y realizar un cómic sobre uno de los temas. Además se complementan los contenidos aprendidos con una práctica de laboratorio para afianzar conceptos.

Además, como se ha comentado se trabajará una metodología activa e interactiva, ya que los alumnos/as intercambiarán sus conocimientos entre sí, favoreciendo el aprendizaje en su zona de desarrollo próximo. Asimismo, el carácter participativo de la metodología vendrá dado por el trabajo en equipos cooperativos y por la participación de los alumnos/as en la toma de determinadas decisiones. Por otro lado también se usará en momentos determinados la metodología expositiva, especialmente en la primera clase.

Los estudiantes trabajarán tanto de forma individual como en grupos de tres o cuatro personas, ya que como han demostrado numerosos estudios esta es la organización

grupal que más favorece el trabajo cooperativo y la interacción entre sus miembros (Kagan & Kagan, 2009).

Para desarrollar la unidad didáctica de innovación, hay que describir la Temporalización de ésta. La unidad didáctica presenta una duración de 5 sesiones de 55 minutos cada una, que se distribuirán de la siguiente manera:

SESIONES	ACTIVIDADES POR SESIÓN
1ª Sesión	- Realización de un esquema conceptual del tema de la Salud, explicación de la Unidad Didáctica que se va a desarrollar y explicación expositiva del sistema inmune innato y específico.
2ª Sesión	Realización de los cómics
3ª Sesión	Realización de los cómics
4ª Sesión (Media Clase → 40 minutos)	Exposición de los cómics y realización del Kahoot
5ª Sesión	Práctica de laboratorio de disección de corazón de cerdo

Tabla 4: Numero de sesiones y actividad realizada por sesión de la Unidad Didáctica.

A continuación se detallarán las actividades realizadas en cada sesión:

- **Sesión 1:**

Esta sesión se ha dividido en dos fases:

1ª FASE: Esta primera fase ha presentado una duración de 30 minutos donde el alumnado junto con mi ayuda han ido completando un esquema conceptual sobre la Salud, los factores que determinan la Salud, las enfermedades infecciosas y no infecciosas, la frecuencia en la que aparecen las enfermedades y los principales vectores de transmisión de las enfermedades. Este último término se ha añadido al esquema conceptual.

El esquema conceptual que han tenido que ir completando el alumnado ha sido el siguiente:

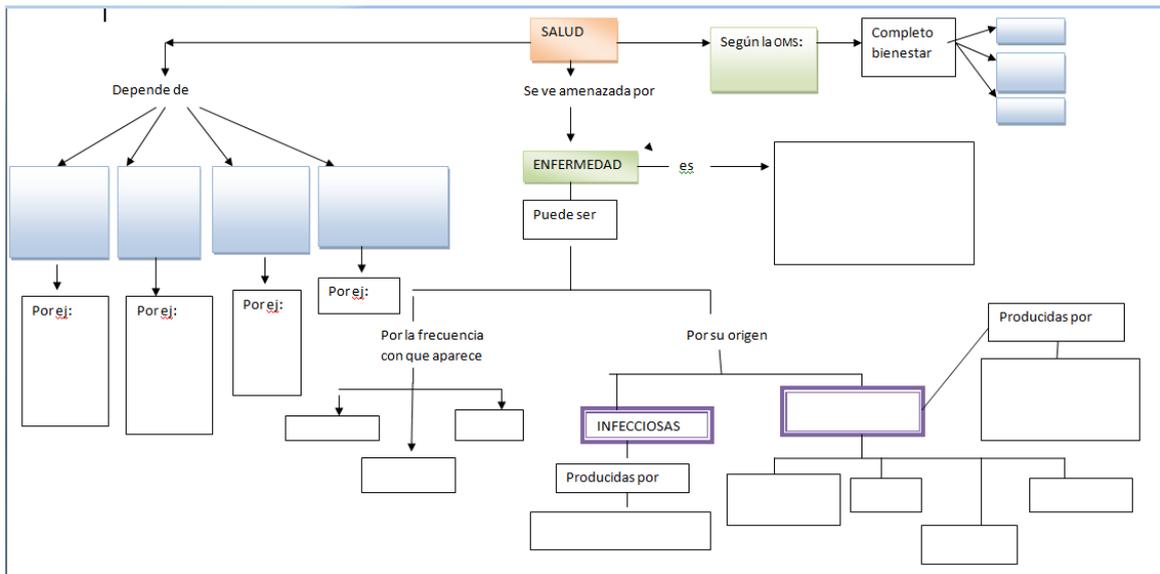


Figura 2: Esquema conceptual que tiene que rellenar el alumnado.

A continuación se presenta el esquema conceptual rellenado, es decir, lo que va a tener que escribir el alumnado en cada recuadro vacío.

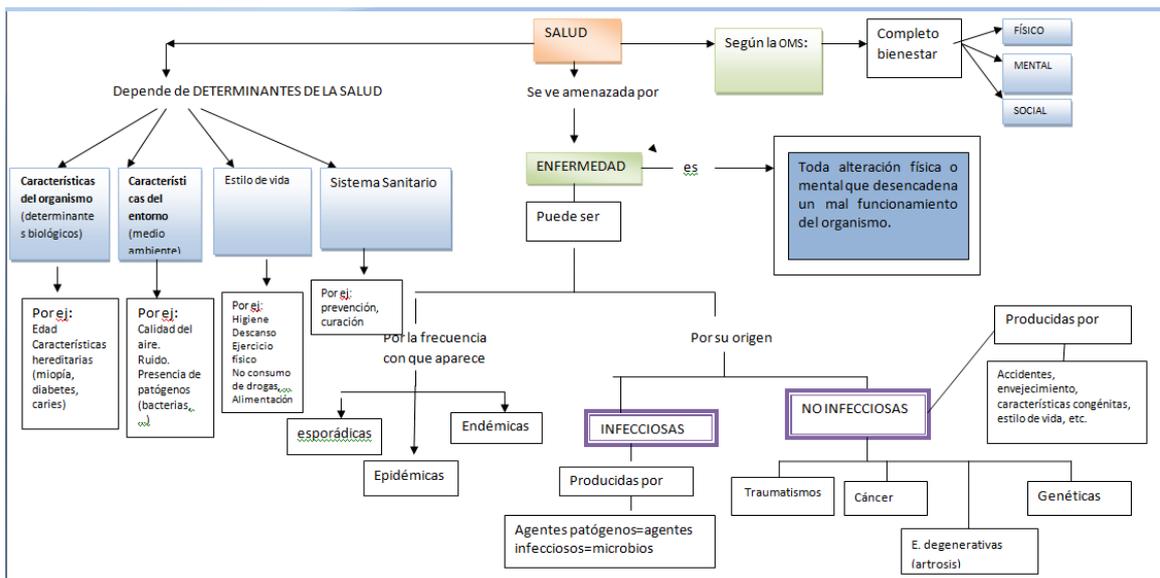


Figura 3: Esquema conceptual sobre la Salud completado.

Durante esta primera fase se ha ido explicando qué es la salud, averiguando entre toda la clase con la ayuda del profesor lo que había que escribir en cada recuadro. Esta metodología es efectiva por varios motivos:

- Es una metodología activa donde el alumnado participa para averiguar qué hay que rellenar en cada recuadro.

- El profesorado va guiándose del esquema conceptual y de esta manera puede ir explicando cada apartado de dicho esquema.
- La utilización de esquemas conceptuales ayuda al alumnado a desarrollar la competencia de aprender a aprender formando sus propios esquemas conceptuales (Tamayo, 2006).

La disposición del aula afecta casi todas las conductas del alumnado y del docente, y pueden facilitar o bien obstruir el aprendizaje. El modo en que el docente arregla su aula es importante por muchas razones (Johnson *et al.*, 1999). Es por tanto, que para esta primera actividad se ha colocado los pupitres en forma de U, que favorece la visión del profesorado hacia todo el alumnado y se favorece la conexión entre alumnos/as que pueden mirarse hacia los ojos, aspecto que favorece la conexión entre las personas (Río, 2017).

2ª FASE: Al finalizar la primera fase, sobraron unos 20-25 minutos para explicarles de manera breve la actuación del sistema inmune, tanto de la respuesta inmunitaria innata como la respuesta inmunitaria específica. Este momento de esta sesión ha sido la única vez en la Unidad Didáctica que se ha utilizado una metodología explicativa, llamada clase magistral. Mediante el libro del profesor y el que tiene el alumnado y con la ayuda de un esquema realizado en la pizarra, se impartió los dos tipos de respuesta inmune, sin embargo, de una manera muy simple y breve ya que dos de los cómics que iba a tener que realizar dos de los grupos presentaban estos contenidos.

Las páginas del libro que se han utilizado para impartir la respuesta inmunitaria es la siguiente:

2 Nuestro organismo se defiende

2.1 Las defensas del organismo

El ser humano, al igual que otros seres vivos, posee un sistema de defensa denominado **sistema inmunitario**.

El **sistema inmunitario** está constituido por aquellos mecanismos de nuestro cuerpo que nos proporcionan **inmunidad**, es decir, resistencia a las infecciones causadas por patógenos. La respuesta de este sistema frente a los patógenos se denomina **respuesta inmunitaria**.

Tenemos dos tipos de inmunidad: la innata o inespecífica y la adquirida o específica.

2.2 La inmunidad innata

La **inmunidad innata** se desarrolla mientras estamos en el vientre materno y nacemos con ella. Es una **inmunidad inespecífica**, es decir, actúa contra todo patógeno que invade el organismo, no está «especializada» en combatir unos patógenos determinados o no otros. La constituyen:

- Las **defensas externas**. Las principales son: la **piel**, que es impermeable a la mayoría de los microorganismos; las **mucosas**, tejidos que tapizan vías internas (las vías respiratorias, las digestivas...), que segregan un mucus que impide que se fijen las bacterias; las **secreciones** (las lágrimas, la saliva...), que destruyen o dañan a los patógenos; la **flora bacteriana natural** (las bacterias que viven en nuestro organismo como comensales o en simbiosis), que impide el desarrollo de patógenos.
- Los **fagocitos**. Son un tipo de glóbulos blancos que capturan los patógenos mediante pseudópodos y los digieren.

La **reacción inflamatoria** que se produce cuando nos hacemos una herida es un ejemplo de respuesta inmunitaria debida a la inmunidad innata.

Comprende, piensa, investiga...

1 Busca el significado de la palabra **inmunidad**, compáralo con el que aparece en el texto, y escribe tu propia definición.

La reacción inflamatoria

1 Por una herida en la piel penetran patógenos.
2 Las sustancias que liberan los patógenos atraen a los fagocitos.
3 El tejido dañado provoca la dilatación de los vasos sanguíneos y un aumento de la temperatura de la zona que facilita la movilidad de los fagocitos.
4 Los fagocitos capturan y digieren a los patógenos. El pus que se forma son los restos de fagocitos con los patógenos en su interior.

2.3 La inmunidad adquirida o específica

La **inmunidad adquirida** se desarrolla a lo largo de la vida, al tomar contacto con distintos patógenos, y es **específica** para cada uno de ellos. La proporcionan los **linfocitos** (un tipo de glóbulos blancos) y ciertas sustancias fabricadas por ellos. Su respuesta inmunitaria consta de diversos procesos. Uno de ellos, la **respuesta humoral**, puede ser primaria o secundaria.

La respuesta humoral primaria

La **respuesta humoral primaria** se produce cuando un patógeno entra por primera vez en nuestro organismo. Tiene tres etapas:

- **Activación**. Ciertos linfocitos, los de tipo **B**, detectan el patógeno y se activan para luchar contra él. La activación dura varios días.
- **Multiplicación y producción de anticuerpos**. Los linfocitos B activados se multiplican por división. Además, comienzan a fabricar una proteína, los **anticuerpos**, capaces de fijarse de forma específica a ese patógeno y destruirlo.
- **Adquisición de memoria inmunitaria**. Una vez destruido el patógeno, en nuestro organismo permanecen solo algunos de los linfocitos B que estaban sensibilizados frente a él. Son los **linfocitos B con memoria**.

La respuesta humoral secundaria

La **respuesta humoral secundaria** se desencadena si se produce una segunda invasión del mismo patógeno. Cuando esto ocurre, los linfocitos B con memoria reconocen ese patógeno y se activan y se dividen muy rápidamente, por lo que se acorta el tiempo necesario para producir anticuerpos de forma masiva, y la destrucción del patógeno es más eficaz.

Comprende, piensa, investiga...

2 Deduce. Explica por qué quedamos inmunizados contra la varicela una vez superada la infección.

Respuesta humoral primaria	Respuesta humoral secundaria
<p>Linfocitos B</p> <p>Activación Algunos linfocitos B detectan al patógeno y se activan.</p> <p>Multiplicación</p> <p>Adquisición de memoria</p> <p>Producción de anticuerpos</p> <p>Los linfocitos fabrican anticuerpos específicos para ese patógeno y lo destruyen.</p> <p>Permanecen algunos linfocitos B con memoria.</p>	<p>Linfocitos B con memoria</p> <p>Activación y división muy rápidas</p> <p>Producción masiva de anticuerpos</p> <p>Los anticuerpos destruyen el patógeno de forma muy rápida y eficaz.</p> <p>Crecen a su memoria inmunitaria, los linfocitos B se activan y se dividen muy rápido.</p>

Figura 4: Páginas 150-151 del libro de ANAYA de Biología y Geología del tema de Salud y enfermedad que representa la parte de la respuesta inmunitaria.

- **Sesión 2:**

En esta sesión se realiza un pequeño resumen de lo explicado en la clase anterior, tanto del esquema conceptual de la Salud como de la respuesta inmunitaria. Luego se va a volver a explicar el pequeño proyecto que el alumnado tiene que realizar y el alumnado comienza a trabajar en él. El profesorado se encarga de ayudar y resolver las dudas que tenga el alumnado con respecto al enfoque del cómic.

- **Sesión 3:**

En esta sesión el alumnado siguió trabajando en el cómic, terminándolo de realizar para en la siguiente clase tener que exponer el trabajo. El profesorado se encarga de ayudar y resolver las dudas que tenga el alumnado con respecto al enfoque del cómic.

- Sesión 4:

Esta sesión tuvo lugar en una hora de tutoría que sería recuperada en la siguiente semana en una hora de Biología, así de esta manera se puede trabajar el proyecto de modo continuo. La sesión duró 40 minutos, los primeros 25 minutos se realizaron las exposiciones de los 5 grupos de trabajo. Cada exposición tenía una duración de 5 minutos, donde tendrían que explicar de qué trataba el tema del cómic que habían realizado y explicar las viñetas y diálogo que iban sucediendo en el cómic.

Los 15 minutos restantes de clase se realizó una evaluación de los contenidos mediante el Kahoot, ya que de esta manera, el alumnado no solamente debe saber el tema que tuvo que trabajar con el cómic, sino que debería de atender al resto de compañeros para luego contestar de manera correcta en el Kahoot.

Las preguntas que se realizaron en el Kahoot son las siguientes:

Q1: La organización mundial de la salud define salud como:

	El estado de pleno bienestar físico, académico y social	✗
	El estado de pleno bienestar físico, mental y social	✓
	El estado de pleno bienestar mental, académico y social	✗
	El estado de pleno bienestar conmigo mismo	✗

Q2: ¿Cuál NO es un determinante de la Salud?

	Características de nuestro entorno	✗
	El estilo de vida	✗
	Las características propias del organismo	✗
	La altura y el sexo	✓

Q3: Cuál NO es un principal vector de las enfermedades infecciosas

30 sec

	Una célula tumoral infectada	✓
	Los alimentos contaminados	✗
	El agua contaminada	✗
	Los animales	✗

Q4: La inmunidad innata está formada por:

30 sec

	Las defensas externas (piel, mucosas)	✗
	Los fagocitos y las defensas externas (piel, mucosas)	✓
	Fagocitos y anticuerpos	✗
	Fagocitos	✗

Q5: ¿Cuántas respuestas puede dar la inmunidad adquirida?

30 sec

	1	✗
	2	✓
	3	✗
	4	✗

Q6: ¿Los linfocitos B pueden ser células con memoria?

20 sec

<input checked="" type="checkbox"/>	Verdadero	✓
<input type="checkbox"/>	Falso	✗

Q7: ¿Qué afirmación es verdadera con respecto a la vacunación?

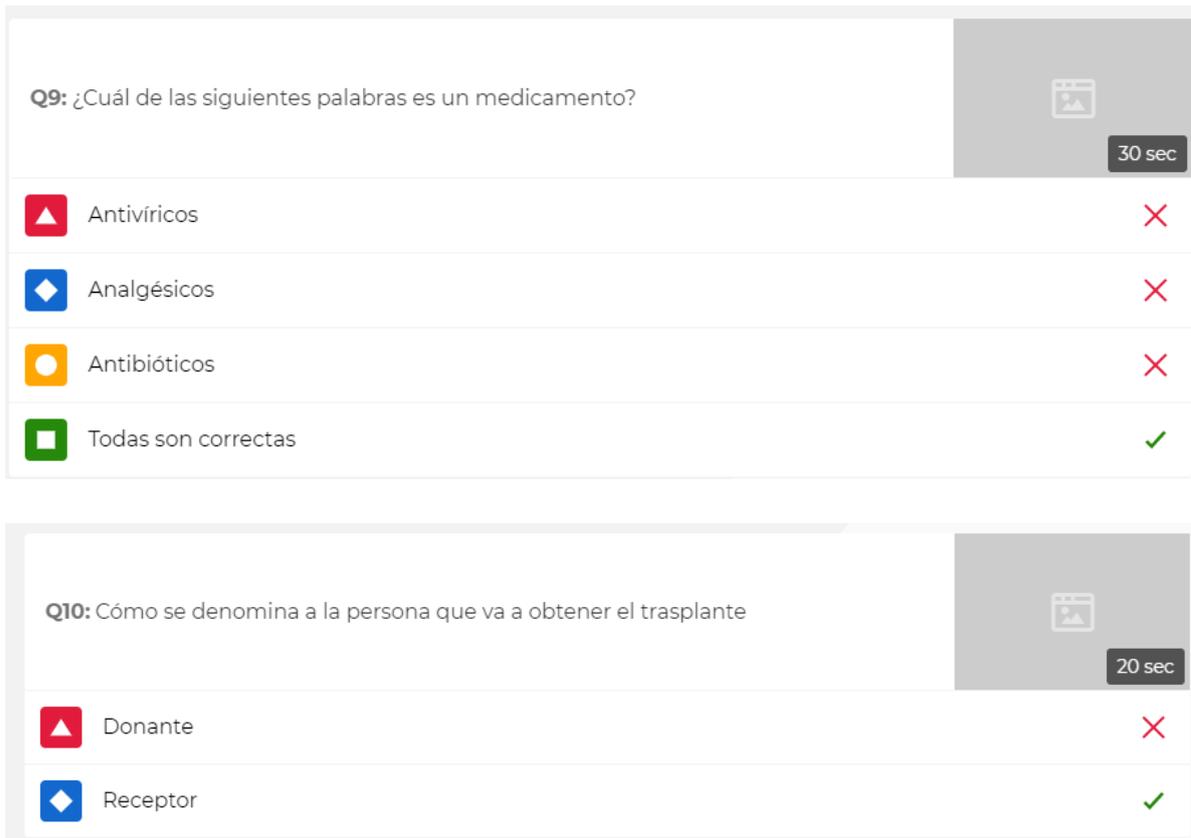
30 sec

<input checked="" type="checkbox"/>	Las vacunas contienen patógenos debilitados o muertos	✓
<input type="checkbox"/>	Las vacunas curan la enfermedad al ser inyectadas	✗
<input type="checkbox"/>	Solo se da la respuesta inmunitaria específica secundaria	✗
<input type="checkbox"/>	El organismo responde con el sistema inmune innato	✗

Q8: ¿Qué afirmación es falsa con respecto a los sueros?

30 sec

<input type="checkbox"/>	El suero contiene anticuerpos para un patógeno específico	✗
<input type="checkbox"/>	Produce inmunidad inmediata	✗
<input checked="" type="checkbox"/>	Los sueros actúan en un largo periodo de tiempo	✓
<input type="checkbox"/>	No se desarrolla memoria inmunitaria	✗



Figuras 5- 14: Preguntas de evaluación de los contenidos mediante el Kahoot.

- **Sesión 5:**

Esta sesión está dirigida a realizar una práctica de laboratorio de disección del corazón. Previamente a comenzar la disección se exponen los principales problemas del corazón y del sistema circulatorio ya que nos encontramos en la unidad didáctica “Salud, enfermedad y cómics”. Las respuestas más comunes del alumnado en cuanto a enfermedades cardiovasculares son la diabetes, arritmias e infartos.

La clase se divide en 5 grupos, dos grupos de 3 personas y tres grupos de 4 personas, trabajando cada grupo trabaja con un corazón de cerdo.

El guión que el alumnado debe seguir para realizar la práctica y que debe de entregar al profesor completado es el siguiente:

PRÁCTICA DE LABORATORIO: Disección de un corazón (Fernández *et al.*, 2015).

DISECCIÓN DE UN CORAZÓN DE CERDO

Objetivos:

Desenvolverse de manera adecuada en el laboratorio. Conocer la anatomía externa e interna del corazón así como las principales enfermedades cardiovasculares por malos hábitos de salud.

Material

- Corazón de cerdo
- Bandeja de disección
- Bisturí
- Agua destilada
- Pinzas
- 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?
- Cita tres enfermedades cardiovasculares por malos hábitos de Salud y haz una breve descripción de ella.

Esta práctica presenta una gran utilidad debido a dos características:

1. Con la práctica de disección de corazón de cerdo se tratan previamente los conceptos teóricos de las enfermedades asociadas al corazón por malos hábitos de salud. El alumnado es capaz de asociar los malos hábitos de salud como son el tabaquismo, la obesidad, sedentarismo, abuso de alcohol, etc. a padecer con mayor riesgo una enfermedad cardiovascular.
2. Esta práctica sirve para repasar el tema del sistema circulatorio y sobre todo del funcionamiento del corazón y de la estructura que presenta éste (Aurículas y ventrículos).



Figura 15 - 16: Alumnado trabajando en la disección del corazón de cerdo en la práctica de laboratorio.

Criterios de evaluación

Como se ha mencionado en la introducción, el curso al que va destinado la unidad didáctica “Salud, enfermedad y cómics” es a tercero de la ESO. El currículo del curso de Biología y Geología de 3º de la ESO está centrado principalmente en aspectos de fisiología humana junto con la promoción de la Salud, además de componerse de una pequeña parte de geología que hace mención a los agentes geológicos externos. En esta Unidad Didáctica se va a trabajar el criterio de evaluación 3, que se corresponde con la siguiente tabla:

Bloque de aprendizaje IV: Las personas y la Salud. Promoción de la Salud	
Competencias: CL, CMCT, CSC, SIEE	
Criterio de evaluación 3. Clasificar las enfermedades en infecciosas y no infecciosas e identificar aquellas más comunes que afectan a la población, sus causas, prevención y tratamientos, describir el funcionamiento básico del sistema inmune, así como las aportaciones de las ciencias biomédicas, y transmitir la importancia de las donaciones, y de los hábitos saludables como medidas de prevención, a partir de procesos de investigación individual o grupal en diversas fuentes, con la finalidad de construir una concepción global de los factores que determinan la salud y la enfermedad. Con este criterio se trata de verificar que el alumnado discrimina entre enfermedades infecciosas y no infecciosas, identifica sus causas y explica sus mecanismos de transmisión, a partir de procesos de investigación individual o grupal que supongan la búsqueda, selección, organización y análisis de información científica en diferentes fuentes, realizando distintos tipos de producciones digitales o en papel en las que propone métodos para evitar el contagio y la propagación de las enfermedades infecciosas más comunes en su entorno próximo, argumenta las implicaciones que tienen la higiene y los hábitos saludables como medios de prevención y cita ejemplos de prácticas para la promoción de la salud individual y colectiva. Asimismo se quiere comprobar si describe el proceso de inmunidad y el papel que juegan las vacunas en la prevención de infecciones, y detalla la importancia de los trasplantes y la donación de células, sangre y órganos para la sociedad, con el fin de desarrollar actitudes responsables y solidarias.	
Estándares de aprendizaje evaluables relacionados	Contenidos 1. Determinación de los factores que afectan a la

44, 45, 46, 47, 48, 49, 50.	<p>salud y a la enfermedad.</p> <p>2. Clasificación de las enfermedades en relación con sus causas.</p> <p>3. Identificación y descripción de los mecanismos de transmisión de las enfermedades infecciosas. Elaboración de pautas para evitar el contagio y la propagación.</p> <p>4. Descripción del funcionamiento básico del sistema inmunitario y reconocimiento de las vacunas como medida de prevención.</p> <p>5. Valoración de la práctica de estilos de vida saludables como fórmula de promoción de la salud.</p> <p>6. Apreciación de la importancia de los trasplantes y de la donación de células, sangre y órganos para el beneficio social y personal.</p> <p>7. Búsqueda, selección, organización y análisis de información científica.</p>
-----------------------------	--

Tabla 5: Criterio de evaluación 3 del currículo del curso de 3º de la ESO de la consejería de educación del Gobierno de Canarias

Los estándares de aprendizaje evaluables en este criterio de evaluación son:

44. Argumenta las implicaciones que tienen los hábitos para la salud, y justifica con ejemplos las elecciones que realiza o puede realizar para promoverla individual y colectivamente.

45. Reconoce las enfermedades e infecciones más comunes relacionándolas con sus causas.

46. Distingue y explica los diferentes mecanismos de transmisión de las enfermedades infecciosas.

47. Conoce y describe hábitos de vida saludable identificándolos como medio de promoción de su salud y la de los demás.

48. Propone métodos para evitar el contagio y propagación de las enfermedades infecciosas más comunes.

49. Explica en qué consiste el proceso de inmunidad, valorando el papel de las vacunas como método de prevención de las enfermedades.

50. Detalla la importancia que tiene para la sociedad y para el ser humano la donación de células, sangre y órganos.

Este criterio de evaluación junto con los estándares evaluables sirven de justificación curricular para la introducción de las actividades anteriormente descritas.

Método de evaluación

Se llevará a cabo una evaluación formativa y sumativa, basada en la observación del desarrollo del proceso y en los resultados del aprendizaje, de forma que podamos ofrecer a los alumnos/as una retroalimentación positiva que les permita mejorar su adquisición de conocimientos. Para ello, se tendrán en cuenta sus producciones tanto individuales como colectivas, su actitud durante el trabajo cooperativo y la participación activa tanto en la elaboración de los contenidos como durante la presentación realizada por el profesor.

El peso que cada uno de estos aspectos tiene para la clasificación de la Unidad didáctica se resume a continuación:

- **25% Actitud durante el desarrollo del trabajo individual y cooperativo.** Respeto al resto de compañeros, actitud colaboradora, participación en los debates internos, implicación en el trabajo, participación en la realización del mapa conceptual, actitud trabajadora en el laboratorio, etc.
- **40% Realización y presentación del cómic.** Calidad del cómic, presentación de la información en el cómic, creatividad en el cómic, exposición frente a los compañeros, etc.
- **25% Respuestas al test mediante el Kahoot.** Corrección de las respuestas ofrecidas en el Test de Kahoot de evaluación final de contenidos teóricos.
- **10% Práctica de laboratorio.** Actitud en el laboratorio, respeto hacia las normas del laboratorio, trabajo en el laboratorio, etc.

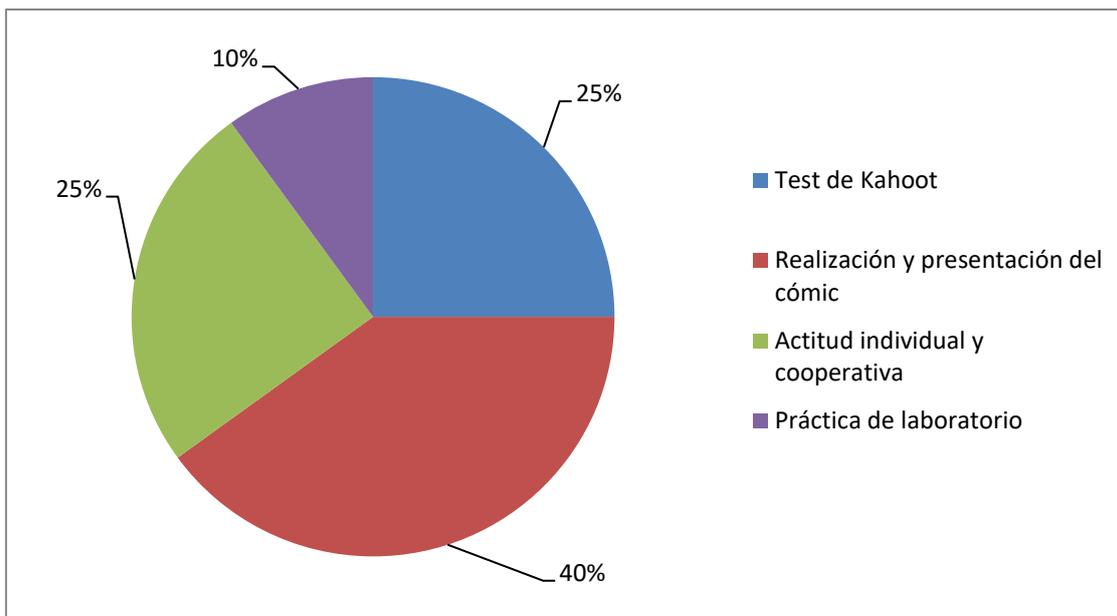


Figura 17: Representación gráfica del sistema de evaluación

Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación representan las herramientas necesarias e indispensables para el control y seguimiento de los resultados obtenidos por el conjunto del alumnado, permitiendo a su vez su comparación con los resultados esperados y la aplicación de medidas correctoras y de mejora a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Asimismo, también representan los medios por los que evaluar la enseñanza, sus métodos y sus procedimientos, que quedan representados en la siguiente rúbrica de evaluación:

Producto	Actividad
Completar el esquema conceptual, realización y exposición de un cómic temático, realización de un test mediante Kahoot y un informe de prácticas.	“Salud, enfermedad y cómics”
Escala	Descripción

<p>Insuficiente (0-4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No diferencia entre las enfermedades infecciosas o no infecciosas. - No determina qué factores determinan el bienestar de la salud - No reconoce la definición de salud - El cómic temático no representa correctamente el contenido teórico y presenta errores graves ortográficos. Además la presentación del cómic está incompleta. - Presenta un resultado inferior a 4 en el Kahoot - El comportamiento en la práctica es inadecuado y no completa el informe de práctica.
<p>Aprobado (5-6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reconoce la definición de salud pero no diferencia de manera correcta entre enfermedades infecciosas y no infecciosas ni qué factores determinan el bienestar de la salud - El cómic temático representa incompletamente el contenido teórico y hay algunos errores ortográficos. Además la presentación es medianamente completa pero no es fluida - Presenta un resultado entre 4-6 en el Kahoot - El comportamiento en la práctica es adecuado pero no completa el informe de práctica.
<p>Notable (7-8)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reconoce la definición de salud y puede diferenciar entre algunas enfermedades infecciosas y no infecciosas y algunos factores que determinan el bienestar de la salud - El cómic temático representa correctamente el contenido teórico y hay muy pocos errores ortográficos. Además la presentación es fluida y prácticamente está completa - Presenta un resultado entre 6-8 en el Kahoot - El comportamiento en la práctica es adecuado y

	completa el informe de práctica.
Sobresaliente (9-10)	<ul style="list-style-type: none"> - Reconoce perfectamente la definición de la salud, las enfermedades infecciosas y no infecciosas y los factores que determinan el bienestar de la salud - El cómic temático representa correctamente el contenido teórico y no existen errores ortográficos. Además la presentación del cómic es completa y fluida. - Presenta un resultado entre 8-10 en el Kahoot - El comportamiento en la práctica es muy adecuado y completa el informe de práctica sin ningún tipo de problemas

Tabla 6: Rúbricas de evaluación de la unidad didáctica “Salud, enfermedad y cómics”.

Atención a la diversidad

En el curso para el que se ha diseñado la presente unidad didáctica no presenta ningún alumno/a que posea NEAE, por lo tanto, para atender a la diversidad en el aula, se ha diseñado una unidad didáctica que atiende a las distintas formas de construir el aprendizaje de los/las estudiantes:

- **Auditiva:** Se favorece este tipo de adquisición de conocimientos ya que los alumnos/as escuchan las respuestas de los compañeros, y pueden aprender de ellas, así como a las explicaciones del profesor.
- **Visual:** Este aprendizaje se favorece debido a la utilización de un esquema conceptual junto con la realización del cómic, y observar por “viñetas” cómo transcurre la respuesta inmunitaria o el proceso para realizar un trasplante.
- **Quinestésica:** Este tipo de aprendizaje se verá potenciado tanto por la realización de los cómics como en la práctica de laboratorio.
- **Lectora:** Se ve favorecida gracias a la búsqueda y lectura de la información tanto en internet como en el libro de texto de 3º de la ESO.

Resultados

Los resultados esperados al trabajar la unidad didáctica coinciden con los resultados obtenidos. Con respecto a la primera sesión, el alumnado, mediante la metodología activa y la utilización del esquema conceptual (Ver figura 2-3), aprende la definición de Salud, los determinantes de ésta, la frecuencia de aparición de enfermedades, la diferencia entre las enfermedades infecciosas y no infecciosas y los principales vectores de transmisión de las enfermedades infecciosas.

Con respecto a la realización del cómic, el alumnado ha trabajado durante dos sesiones enteras y el resultado del producto son los siguientes:

- **Cómic sobre la respuesta inmunitaria inespecífica o innata:**

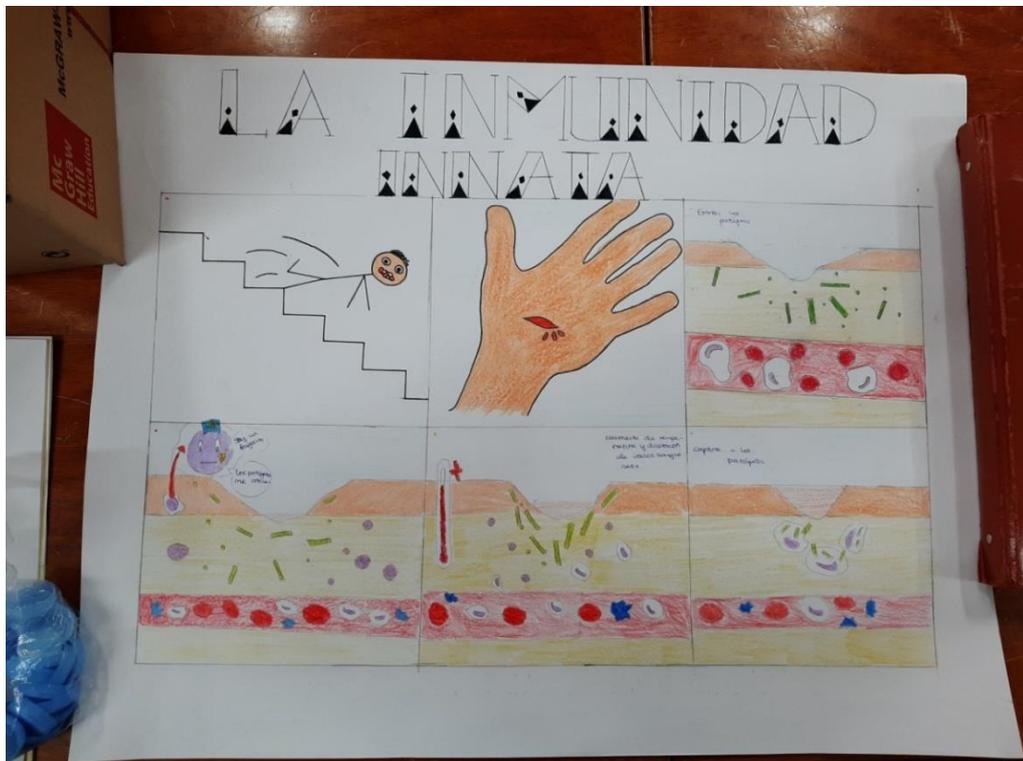


Figura 18: Cómic sobre la inmunidad innata o inespecífica

- **Cómic sobre la respuesta inmunitaria específica o adquirida:**

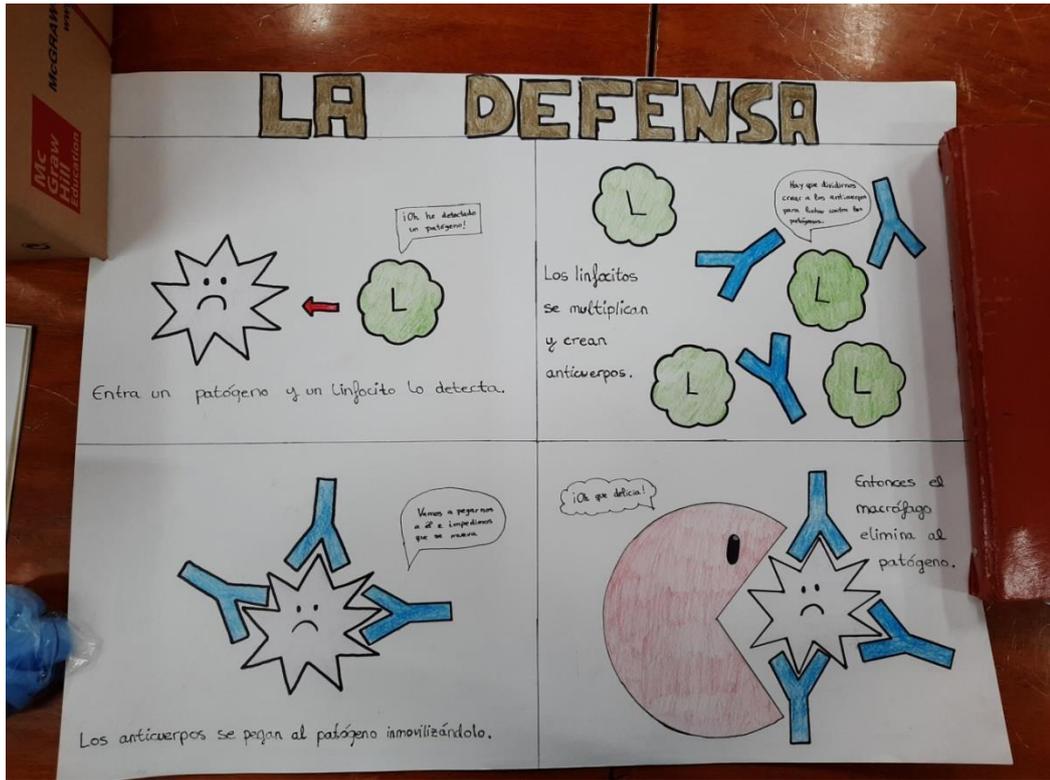
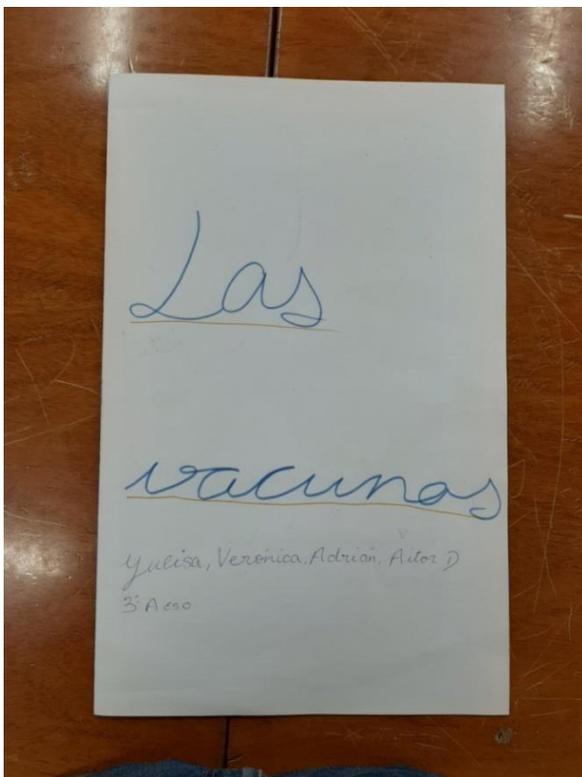


Figura 19: Cómic sobre la respuesta inmunitaria específica o adquirida

- **Cómic sobre la actuación de las vacunas**



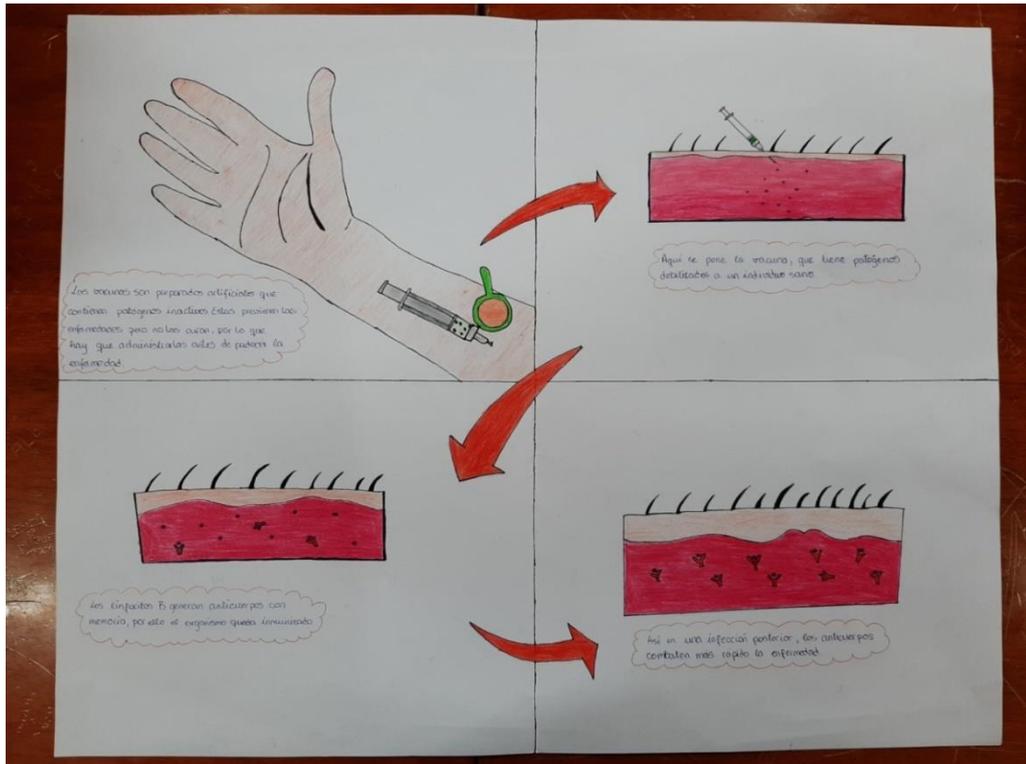


Figura 20 - 21: Cómic sobre la actuación de las vacunas

- **Cómic sobre la actuación de los sueros:**



Figura 22: Cómic sobre la actuación de los sueros

- **Cómic sobre el proceso que ocurre para realizar un trasplante:**

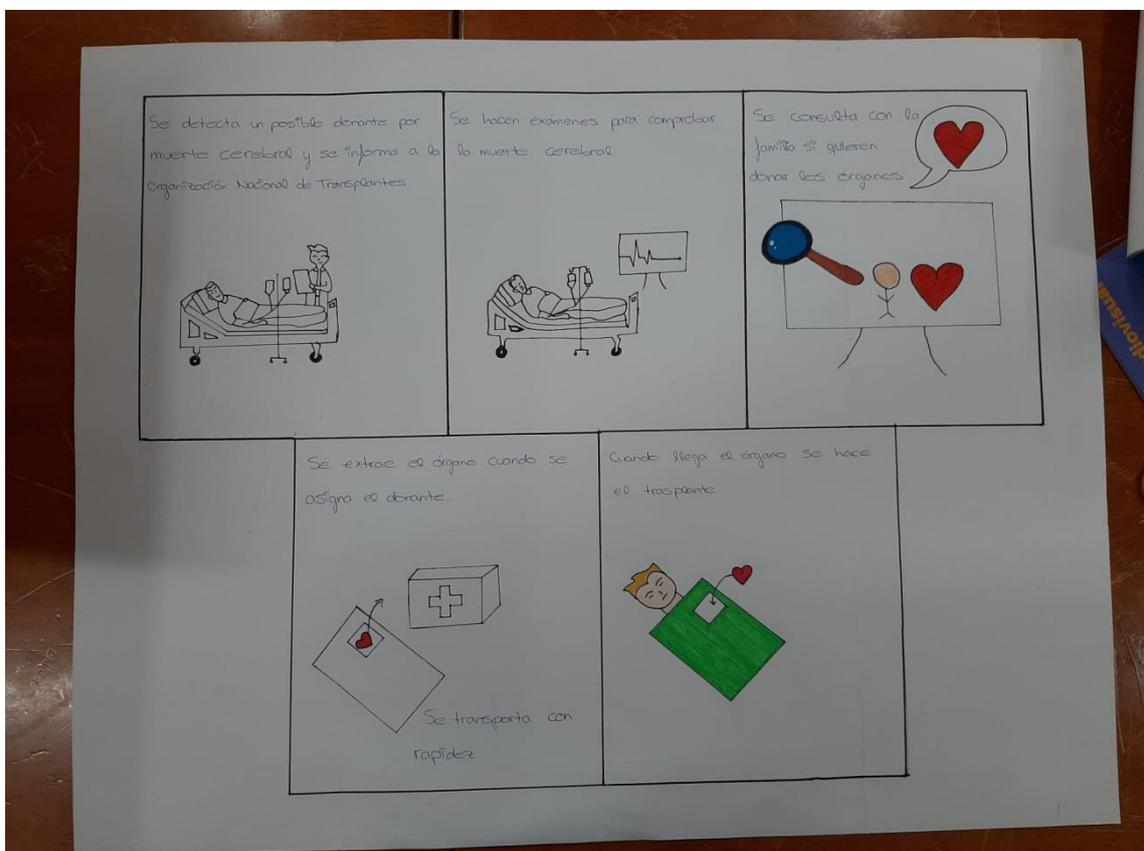
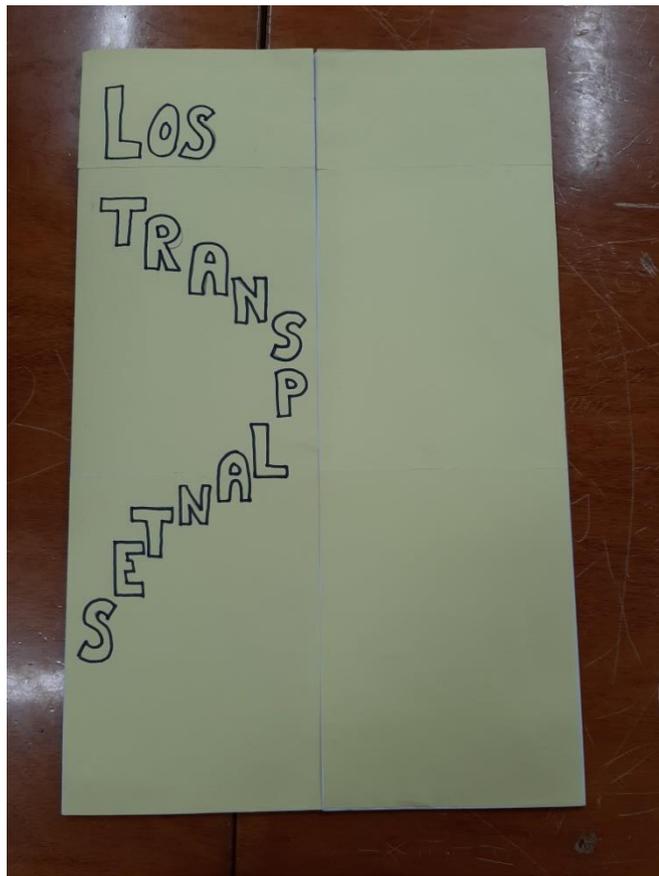


Figura 23 – 24: Cómic sobre el proceso que ocurre para realizar un 37

Con respecto al resultado obtenido en el test de Kahoot, el resultado es el siguiente:

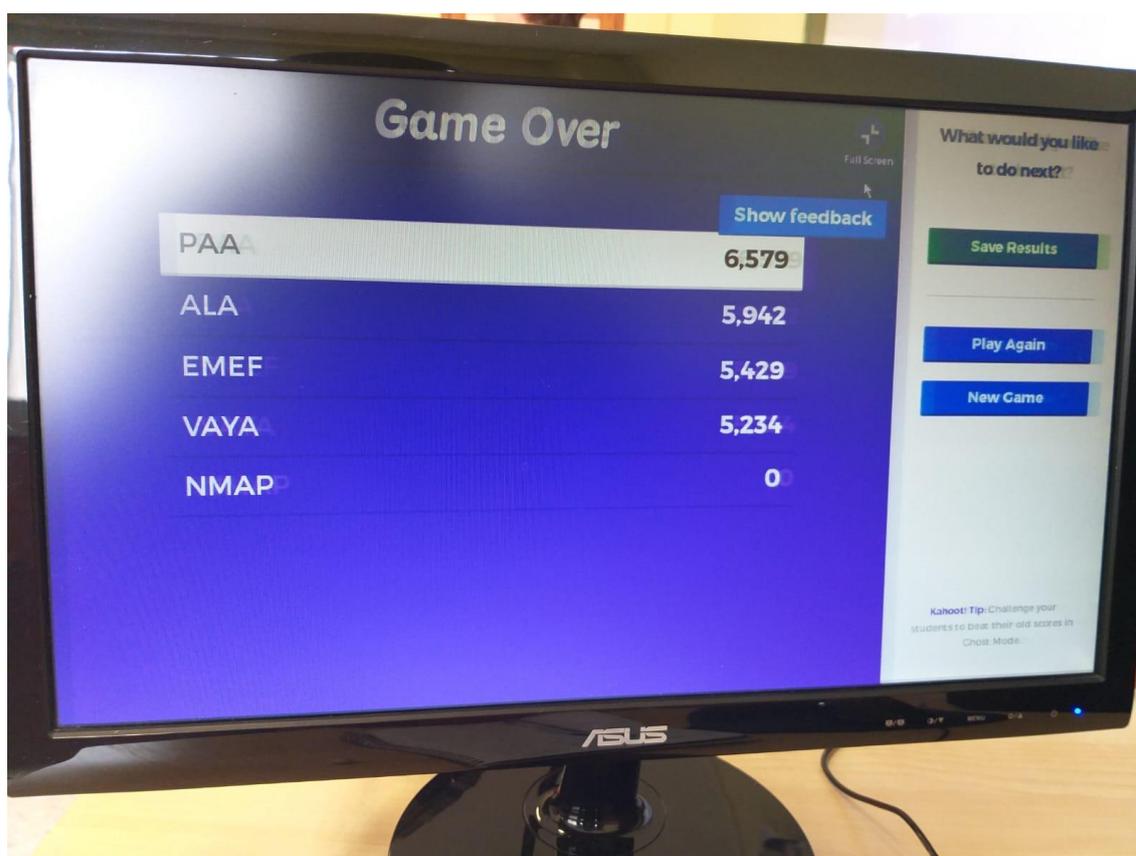


Figura 25: Resultados obtenidos en el test de Kahoot

Al comenzar el test, hubo un problema con una de las tablet y un grupo debió realizar el Kahoot anotando las respuestas en una libreta (Grupo NMAP). El grupo que anotó las respuestas en la libreta, es el que mejor puntuación sacó debido a que contestaron todas las respuestas bien menos una.

Evaluación de los resultados

En este apartado se van a evaluar los resultados obtenidos en las diferentes actividades previstas en la unidad didáctica “Salud, enfermedad y cómics”. En este apartado se justifican los objetivos específicos marcados para el presente trabajo. Es decir, se demuestra si el alumnado ha participado, colaborado y respetado al resto de compañeros/as en los trabajos grupal e individual. Además, se verifica si las herramientas y los instrumentos de evaluación que se han utilizado en la Unidad

Didáctica son correctos y también se comprueba mediante la evaluación final si el alumnado es capaz de diferenciar los conceptos teóricos más importantes.

La evaluación del resultado de la metodología activa de la realización del esquema conceptual viene determinada por la participación del alumnado en el desarrollo correcto y completo de dicho esquema. Es por tanto, que en esta sesión se valora detalladamente el 25% de la evaluación final que se corresponde con la actitud durante el desarrollo del trabajo individual y cooperativo. Por tanto, a cada alumno/a le corresponde la siguiente nota, tanto de la actitud y compromiso como con el trabajo realizado para el cómic:

Grupo	Nota del grupo	Nota que se corresponde con el grupo en el desarrollo, imaginación y exposición del cómic (40%)	Nota de cada alumno/a en la participación a la realización del esquema conceptual y del trabajo cooperativo en el cómic (25%)
PAA	8.5	34	P: 9 → 22.5 A: 9 → 22.5 A: 9 → 22.5
ALA	9	36	A: 10 → 25 L: 9 → 22.5 A: 8 → 20
EMEF	9	36	E: 9 → 22.5 M: 9 → 22.5 E: 6 → 15 F: 9 → 22.5

VAYA	9.5	38	V: 9 → 22.5 A: 6 → 15 Y: 9 → 22.5 A: 6 → 15
NMAP	9	36	N: 9 → 22.5 M: 8 → 20 A: 9 → 22.5 P: 7 → 17.5

Tabla 7: Evaluación de la participación, actitud colaboradora y de la exposición del

En la evaluación del Kahoot, se valora detalladamente el 25% de la evaluación final que se corresponde con el acierto a las preguntas del test de Kahoot. Siguiendo el criterio explicado en las rúbricas de evaluación de la unidad didáctica, la evaluación de esta actividad es el siguiente:

Grupo	Resultado en el Kahoot	Nota del Kahoot sobre 10	Ponderación al 25%
NMAP	9,0	9.5	23,75
PAA	6,579	6.5	16.25
ALA	5,942	5.9	14.75
EMEF	5,429	5.5	13.75
VAYA	5.234	5.3	13.25

Tabla 8: Evaluación del Test de Kahoot

Con respecto a la práctica de laboratorio, se valora con un 10% la actitud en el laboratorio, el respeto hacia las normas de éste, el trabajo e implicación en la práctica y el informe de prácticas. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Grupo	Nota del alumno/a en la práctica de laboratorio e informe de éste (10% de la nota final).
NMAP	N: 8 M: 7 A: 8 P: 5
PAA	P: 6 A: 7 A: 7
ALA	A: 8 L: 10 A: 7
EMEF	E: 7 M: 9 E: 4 F: 8
VAYA	V: 9 A: 5 Y: 7

	A: 4
--	------

Tabla 9: Evaluación de la práctica de laboratorio y del informe

La evaluación de cada alumno/a para la unidad didáctica “Salud, enfermedad y cómics” es la siguiente:

Personas	Evaluación del cómic y de la actitud y participación (40% + 25% = 65%)	Evaluación del Kahoot (25%)	Evaluación de la práctica de laboratorio (10%).	Evaluación final de la unidad didáctica “Salud, enfermedad y cómics” (100%)
N	36 + 22.5	23.75	8	90.25
M	36 + 20	23.75	7	86.75
A	36 + 22.5	23.75	8	90.25
P	36 + 17.5	23.75	5	82.25
P	34 + 22.5	16.25	6	78.75
A	34 + 22.5	16.25	7	79.75
A	34 + 22.5	16.25	6	78.75
A	36 + 25	14.75	8	83.75
L	36 + 22.5	14.75	10	83.25
A	36 + 20	14.75	7	77.75
E	36 + 22.5	13.75	7	79.25
M	36 + 22.5	13.75	9	81.25
E	36 + 15	13.75	4	68.75
F	36 + 22.5	13.75	8	80.25
V	38 + 22.5	13.25	9	82.75
A	38 + 15	13.25	5	71.25
Y	38 + 22.5	13.25	7	80.75
A	38 + 15	13.25	4	70.25

Tabla 10: Evaluación final de la Unidad didáctica

Conclusiones

Con el presente trabajo se pueden deducir varios aspectos importantes a modo de conclusión:

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 la investigación o las metodologías activas.
2. Tras enunciar los fundamentos del modelo de un aprendizaje basado en proyectos o la metodología activa propuestos en este trabajo, se observa que estos modelos responden a los cambios necesarios que se deben realizar en la enseñanza del siglo XXI, así como a la renovación pedagógica tan necesaria en las enseñanzas de ciencias. Estos modelos convierten 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, esquemas, imágenes o prácticas de laboratorio, que fomenten en el alumno/a 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 las actividades realizadas en clase o laboratorio, el proyecto y un test de Kahoot, permite controlar el desarrollo del proceso. Esto les permitirá a los docentes comprobar el funcionamiento del nuevo modelo.

Por lo tanto, la utilización de la combinación de la metodología activa basada en el alumnado y el aprendizaje basado por proyectos, se considera necesaria tanto para una mejora en la enseñanza de las ciencias como para atender a la diversidad del alumnado.

Propuesta de mejora

Como propuestas de mejora para la presente Unidad Didáctica se consideran los siguientes aspectos:

1. Hacer grupos más pequeños tanto para el proyecto del cómic como para la práctica de laboratorio, como máximo 3 alumnos/as ya que es el número de alumnos/as recomendable para los trabajos de grupo (Kagan & Kagan, 2009).
2. Si se puede incluir más tiempo para la realización del cómic en sesiones de clase debido a que solamente tuvieron dos clases para completarlos, y por tanto, tener mayor exigencia en la corrección del cómic y de la exposición.
3. Obviar la parte expositiva en la explicación del sistema inmunitario y realizar otro esquema conceptual u otra actividad con metodologías activas para impartir los contenidos correspondientes. Esto es porque la metodología activa favorece y mejora el aprendizaje del alumnado (Mora, 2005).

En el presente Trabajo Fin de Máster se ha utilizado una redacción inclusiva del género, puntualizando que cuando se utiliza la palabra “estudiante”, “estudiantes” o “alumnado”, se refiere a ambos géneros, tanto masculino como femenino.

Agradecimientos

Agradecer a mi tutora de prácticas María José del Instituto Sabino Berthelot, El Sauzal, por la ayuda en la forma de impartir una clase, material metodológico prestado y asesoramiento tanto para trabajar la Unidad Didáctica como el enfoque dado a ésta. Agradecer también a la tutora de la Universidad de la Laguna por la ayuda, asesoramiento y corrección del trabajo final.

Referencias bibliográficas

- Arroyo-García, A. (2017). *Mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias: Flipped Classroom y otras propuestas innovadoras* (Master's thesis).
- Banet, E. (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 005-20.
- Boixadera-Duran, G. (2017). *Propuesta de innovación para la Unidad Didáctica de Ecología y Ecosistemas de 4º de ESO: Introducción de los Sistemas de Información Geográfica en Secundaria como herramienta didáctica* (Master's thesis).

- Brunning, R. H., & Schraw, G. J. Ronning Rr (1995).“. *Cognitive Psychology and Instruction 2nd ed., Englewoods Cliffs (ed) New Jersey: Prentice Hall.*
- Crane, B. E. (2009). *Using WEB 2.0 tools in the K-12 classroom.* Neal-Schuman Publishers.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 4(1), 3-15.
- Fernández, F. H., y Duarte, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación universitaria*, 6(5), 29-38.
- Fernández, M. A., Mingo, B., Rodríguez, R. y Torres, M. D. (2015). *Biología y Geología, 3º ESO, Aula 3D.* Vicens Vives.
- Galves E. (mayo, 2013). Metodología activa: favoreciendo los aprendizajes.
- 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.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula.
- Kagan, S & Kagan, M., (2009). Kagan’s cooperative learning. *San Clemente: Kagan Publishing.*
- Markham, T. (2011). Project Based Learning. *Teacher Librarian*, 39(2), 38-42.
- Mora, J. G. (2005). Reformando la educación superior: la importancia de las competencias. *Lanzamiento de un proyecto universitario latinoamericano: proyecto 6 X 4 UEALC*, 35233.
- Noguero, F. L. (2005). *Metodología participativa en la enseñanza universitaria* (Vol. 9). Narcea Ediciones.
- Pérez, M. M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158-180.
- Reigeluth, C. (2012). Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación. *Revista de Educación a Distancia*, 32 1-22.
- Río, J. F. (2017). El Ciclo del Aprendizaje Cooperativo: una guía para implementar de manera efectiva el aprendizaje cooperativo en educación

física. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (32), 264-269.

- RSAanimate, Cognitive Media. (2010). Sir Ken Robinson: Changing paradigms. [YouTube]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Z78aaeJR8no>
- Solbes, J., Montserrat, R., & Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (21), 91-117.
- Tamayo, M. F. A. (2006). El mapa conceptual una herramienta para aprender y enseñar. *Plasticidad y restauración neurológica*, 5(1), 62-72.
- 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.
- World Health Organization. (1975). *Official records of the World Health Organization* (No. 227-228). United Nations, World Health Organization, Interim Commission.
- UNESCO (1998). La educación superior en el siglo XXI. *Visión y acción*. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. París.
- Yager, R. E., & Penick, J. E. (1986). Perceptions of Four Age Groups Toward Science Classes, Teachers, and the Value of Science. *Science Education*, 70(4), 355-63.
- Ventosa, V. J. (2004). Métodos activos y técnicas de participación para educadores y formadores. *Madrid: Ed. CCS*.
- Vogler, J. S., Thompson, P., Davis, D. W., Mayfield, B. E., Finley, P. M., & Yasseri, D. (2018). The hard work of soft skills: augmenting the project-based learning experience with interdisciplinary teamwork. *Instructional Science*, 46(3), 457-488.

Webs consultadas:

- Visitado el 27/05/19. Página web: <https://www.pinterest.es/pin/447334175466407612/?autologin=true>

- Visitado el 28/05/19. Página web:
<https://metodologiasactivassite.wordpress.com/2017/05/01/ventajas-e-inconvenientes/i>
- Visitado el 02/06/2019. Página web:
<https://metodologiasactivassite.wordpress.com/2017/05/01/primera-entrada-de-blog/>