

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

El uso de los simuladores como herramienta
para la mejora de la competencia científica en
el alumnado de Física y Química de 4º de ESO.

Trabajo fin de estudio presentado por:	Alejandro Soria García
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Física y Química
Director/a:	Silvia Lázaro García
Fecha:	30/06/2021

Resumen

Los alumnos suelen mostrar un conjunto de ideas previas erróneas de las ciencias. Las enseñanzas tradicionales no ayudan a cambiar esas concepciones alternativas, por lo que se debe optar por otro tipo de enseñanzas. Los docentes, no podemos quedarnos solamente con que los alumnos memoricen. El profesor tiene que buscar que sus alumnos sean capaces de desarrollar un pensamiento crítico y capacidad de razonamiento para hacer propios diversos contenidos y poder activarlos o utilizarlos con el objetivo de resolver múltiples situaciones y llevar a cabo acciones eficaces. Es lo que entendemos por lograr un alumno competente, es decir, que desarrolle competencias.

Existen carencias significativas en competencia científica a nivel de la educación secundaria, que se entiende como el talento y la intención de utilizar un conjunto de saberes y metodologías para explicar la naturaleza, con el fin de contestar preguntas y obtener conclusiones basadas en hechos comprobables.

Este Trabajo Fin de Máster busca dar solución a todo lo anterior desarrollando una propuesta de intervención a partir de la metodología del aprendizaje por competencias para la mejora de la competencia científica y de su aprendizaje en una Unidad Didáctica que trate el bloque Las fuerzas y los movimientos a través de la interacción con simuladores para alumnos de 4º de ESO. Los simuladores son una herramienta que ayudan a mejorar la competencia científica si se usan correctamente y que además sirven para trabajar la competencia digital. La interacción con estas herramientas informáticas consigue que los alumnos no aprendan unos contenidos cerrados, sino que desarrollen capacidades críticas y de reflexión.

Palabras clave: Simuladores, Aprendizaje por Competencias, Competencia Científica, Competencia Digital.

Abstract

Students often show preconceptions about science. Traditional teachings do not help to change these alternative conceptions, so it is important to attempt other teaching methods. As a teacher, we cannot just evaluate the student's memory. The teacher has to seek that his students developing critical thinking and reasoning ability to be able to internalize different contents and be able to activate it in the future to solve multiple situations and carry out effective actions. It is what we understand by achieving a competent student, that is, one who develops skills.

There are significant deficiencies regarding scientific competence at secondary, which is understood as the talent and intention to use a set of knowledge and methodologies to explain nature, in order to answer questions and secure conclusions based on verifiable facts.

This Master's Final Project seeks to provide a solution to all of previous paragraphs by developing an intervention proposal based on the competence-based learning methodology to improve scientific competence and its learning on students in a Didactic Unit that deals with the block Forces and movements through interaction with simulations to 4th year secondary students. Correctly-used simulations are a tool that help to improve scientific competence and also serve to improve digital competence. Interaction with this software achieves students do not learn closed contents, but rather develop critical and reflexive skills.

Keywords: Simulations, Competence-Based Learning, Scientific Competence, Digital Competence.

Índice de contenidos

1. Introducción	8
1.1. Justificación.....	8
1.2. Planteamiento del problema	9
1.3. Objetivos	12
1.3.1. Objetivo general	12
1.3.2. Objetivos específicos	12
2. Marco teórico.....	13
2.1. El aprendizaje por competencias.....	13
2.1.1. ¿Qué entendemos por aprendizaje por competencias?.....	13
2.1.2. Historia del aprendizaje por competencias.....	14
2.1.3. Implementación en el aula del aprendizaje por competencias	15
2.1.4. Ventajas e inconvenientes del aprendizaje competencial en la educación.....	17
2.2. La competencia científica	18
2.2.1. ¿Qué se entiende por competencia científica?.....	18
2.2.2. Dimensiones de la competencia científica	19
2.2.3. Evaluación de la competencia científica	21
2.3. Las TIC en la educación actual	21
2.3.1. Definición de las TIC	21
2.3.2. Uso de las TIC para la realización del proceso enseñanza-aprendizaje	22
2.3.3. Ventajas e inconvenientes del uso de las TIC.....	22
2.3.4. Los simuladores como herramienta docente.....	23
3. Propuesta de intervención	28
3.1. Presentación de la propuesta	28
3.2. Contextualización y destinatarios de la propuesta.....	28

3.3. Intervención en el aula	29
3.3.1. Objetivos.....	29
3.3.2. Competencias	31
3.3.3. Contenidos y criterios de evaluación	33
3.3.4. Metodología	35
3.3.5. Cronograma y temporalización de actividades	35
3.3.6. Recursos.....	40
3.3.7. Evaluación.....	40
3.4. Evaluación de la propuesta.....	43
4. Conclusiones.....	45
5. Limitaciones y prospectiva	47
Referencias bibliográficas.....	48
Anexo A. Esquema de evaluación del aprendizaje competencial	53
Anexo B. Simulador PhET Fuerzas y movimiento (2.06)	54
Anexo C. Simulador Fislab Movimiento Rectilíneo	55
Anexo D. Simulador Fislab Movimiento Circular	56
Anexo E. Simulador Fislab Movimiento Parabólico.....	57
Anexo F. Simulador Fislab Caída Libre.....	58
Anexo G. Simulador PhET Ley de Hooke	59
Anexo H. Simulador PhET Masas y Resortes	60
Anexo I. Rúbrica Actividad 1.....	61
Anexo J. Rúbrica Actividad 2.....	62
Anexo K. Rúbrica Actividad 3.....	63
Anexo L. Rúbrica Evaluación de Trabajo en Equipo	64
Anexo M. Rúbrica de Observación Directa.....	65

Índice de figuras

Figura 1. Evolución de las puntuaciones medias en ciencias en PISA.....	9
Figura 2. Relación entre las dificultades para entender enunciados de ciencias	10
Figura 3. Habilidades transversales que deben añadirse o sustituir a las habilidades tradicionales	11
Figura 4. Proceso histórico de la idea de competencia.....	14
Figura 5. Evolución de la legislación española referente a las competencias.....	15
Figura 6. Competencias básicas según la LOE	16
Figura 7. Objetivos planteados por los docentes de ciencias en el marco de la adquisición de la competencia científica del alumnado	19
Figura 8. Posibles usos de las simulaciones en el aula	26
Figura 9. Evaluación del aprendizaje por competencias	53
Figura 10. Imágenes de ejemplo del simulador PhET Fuerzas y movimiento (2.06)	54
Figura 11. Imagen de ejemplo del simulador Fislab Movimiento Rectilíneo	55
Figura 12. Imagen de ejemplo del simulador Fislab Movimiento Circular.....	56
Figura 13. Imagen de ejemplo del simulador Fislab Movimiento Parabólico	57
Figura 14. Imagen de ejemplo del simulador Fislab Caída Libre.....	58
Figura 15. Imágenes de ejemplo del simulador PhET Ley de Hooke.....	59
Figura 16. Imagen de ejemplo del simulador PhET Masas y Resortes.....	60

Índice de tablas

Tabla 1. Menciones destacables sobre las TIC en la legislación.....	11
Tabla 2. Capacidades básicas del alumno de secundaria para desarrollar la competencia científica.	20
Tabla 3. Características principales de los simuladores	25
Tabla 4. Contenidos, criterios de evaluación y competencias desarrolladas en la UD.....	34
Tabla 5. Temporalización de la Unidad Didáctica.....	36
Tabla 6. Temporalización de las Actividades realizadas en la UD	36
Tabla 7. Tabla explicativa de la sesión de Introducción	36
Tabla 8. Tabla explicativa de la Actividad 1: La Simulación de Fuerzas	37
Tabla 9. Tabla explicativa de la Actividad 2: La Simulación del Movimiento	38
Tabla 10. Tabla explicativa de la Actividad 3: Laboratorio de Muelles y Pesos	39
Tabla 11. Criterios de calificación de la Unidad Didáctica propuesta	41
Tabla 12. Matriz DAFO de la propuesta de intervención	44
Tabla 13. Rúbrica de evaluación de la Actividad 1	61
Tabla 14. Rúbrica de evaluación de la Actividad 2	62
Tabla 15. Rúbrica de evaluación de la Actividad 3	63
Tabla 16. Rúbrica de evaluación del Trabajo en Equipo	64
Tabla 17. Rúbrica de evaluación de Observación Directa	65

1. Introducción

1.1. Justificación

Si tenemos como meta enseñar unos hechos concretos, no tenemos más que utilizar el aprendizaje memorístico (Albertos, 2015). Como docentes, no podemos quedarnos solamente con que los alumnos memoricen; no nos podemos anclar en la enseñanza tradicional. El profesor tiene que buscar que sus alumnos sean capaces de desarrollar el pensamiento crítico y la capacidad de razonamiento. Para lograrlo, se requieren estrategias metacognitivas por parte del profesor (Sanz de Acedo y Sanz de Acedo, 2005).

Los primeros usos educativos de la simulación fueron sobre 1930 en el campo de la aviación militar, como entrenamiento para los pilotos. Este modelo de aprendizaje aún se mantiene hasta nuestros días (Gargiulo y Gomez, 2016). Dentro de cualquier ámbito científico nos encontramos con que los simuladores son una forma habitual de adquisición y entrenamiento de habilidades y competencias (Blázquez, 2014). Cada día que pasa se convierten en herramientas más precisas y gracias a ellos podemos entender diferentes procesos o mecanismos sin la necesidad de utilizar objetos reales que puedan ser peligrosos o complicados de manipular (Cabero-Almenara y Costas, 2016).

Desde la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (en adelante OCDE) en su Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (en adelante PISA) se utilizan desde 2015 los simuladores para evaluar la competencia científica de los alumnos evaluados de 4º de ESO para llevar a cabo una investigación científica mediante la simulación de experimentos e interpretar la evidencia resultante (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2019). A partir de ese año, como es evidente, se abre una nueva forma de evaluación de la competencia científica. La nueva definición en el marco PISA supone una implicación más activa por parte del estudiante científicamente alfabetizado (Garrido y Simarro, 2014). Como se puede observar en la Figura 1, en el año 2015 la media española en ciencias estaba en la media de la OCDE. Sin embargo, en 2018, se produjo un descenso más acentuado en España. Pese a estar próximos a la media, en general estamos muy lejos de los países más desarrollados y de nuestro entorno económico y social (Europa Press, 2020).

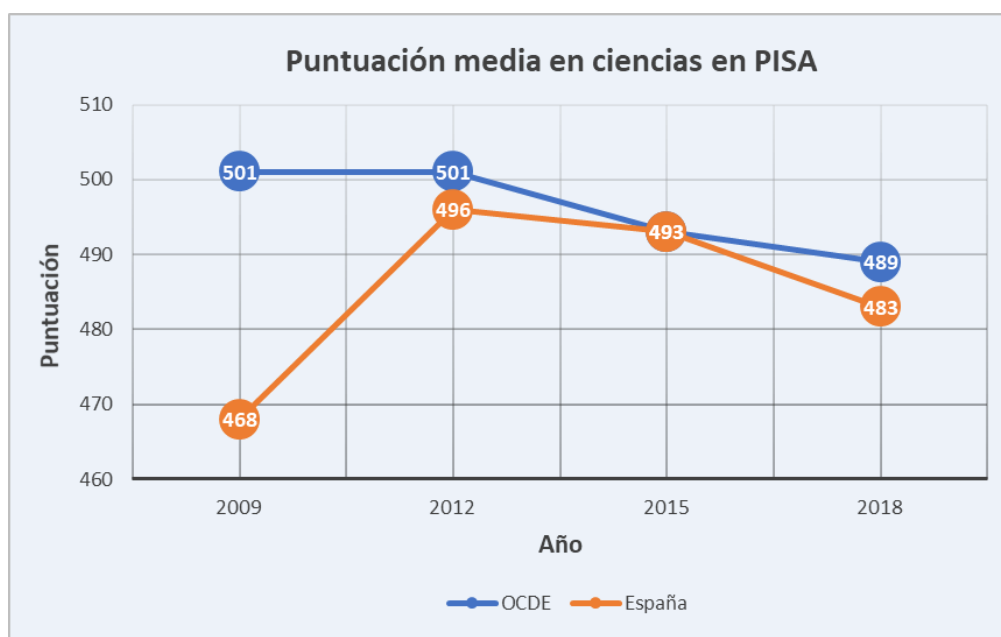


Figura 1. Evolución de las puntuaciones medias en ciencias en PISA. Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional (2019)

Si queremos que la enseñanza de las ciencias contribuya a que los alumnos desarrollen la competencia científica, hay que plantear los aspectos que lo dificultan o favorecen. Existen diversos autores que hablan sobre múltiples factores a tener en cuenta, entre los que destacan la necesidad de cambios, la modificación de currículos y modelos didácticos, formación del profesorado, organización de centros, etc. (Franco et al., 2014).

La propuesta de intervención de este trabajo se propone para dar respuesta a todo lo expuesto anteriormente. El desarrollo de una Unidad Didáctica (en adelante UD) aplicada al bloque de contenidos Las fuerzas y los movimientos a través del uso de los simuladores ayudaría a mejorar la competencia científica del alumnado de 4º de ESO. La interacción con estas herramientas no trata de buscar que los alumnos aprendan unos contenidos cerrados, sino que desarrollen capacidades críticas y de reflexión.

1.2. Planteamiento del problema

Los alumnos suelen mostrar un conjunto de ideas previas erróneas, factor clave a tener en cuenta para que se adquiera un aprendizaje significativo de las ciencias (Campanario y Otero, 2000). De la misma manera, las ideas espontáneas de los alumnos también se caracterizan por ser casi siempre incorrectas. Por tanto, el profesor debe contar con que sus alumnos ya

poseen un conocimiento científico alternativo en el momento en el que se enseñan los conceptos científicos (Ausubel et al., 1983). Probablemente la característica más importante a tener en cuenta como docente, es que las ideas previas son difíciles de transformar porque el alumno las tiene integradas en su pensamiento. Como se menciona en el punto 1.1, no nos podemos quedar con la enseñanza tradicional; dicha enseñanza no ayuda a la transformación de las ideas previas y a veces hasta las consolida más. Por ello se debe optar por estrategias distintas que den lugar a la transformación y reconstrucción de los conceptos previos (Vega et al., 2017).

En la Figura 2 se muestra la relación entre una serie de dificultades que manifiestan tener los estudiantes para entender los enunciados de ciencias según lo descrito por Elizondo (2013). Se observa que las mayores dificultades son de comprensión lectora y matemática, bases para adquirir competencia científica.

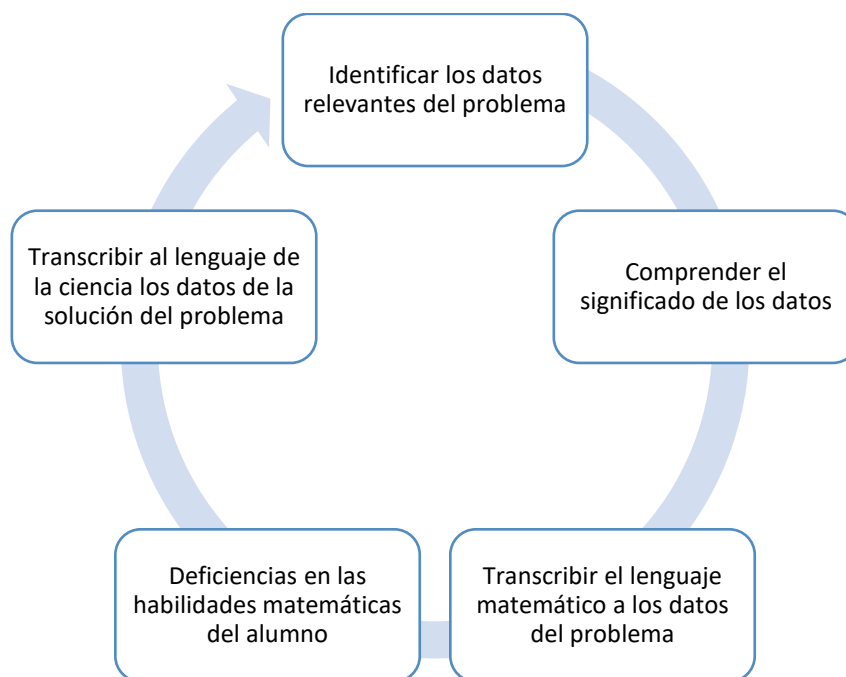


Figura 2. Relación entre las dificultades para entender enunciados de ciencias. Fuente: Elizondo (2013).

El sistema educativo ha servido más para seleccionar alumnado capacitado en ciencias que para proporcionar una educación científica a todos los alumnos. Los objetivos de la educación deben estar centrados en el proceso de alfabetización científica, haciendo que el conocimiento y pensamiento científicos sean un patrimonio compartido para que todos los alumnos sean capaces de usarlos para dar sentido al mundo en el que viven (Badia et al.,

2018). En la Figura 3 se mencionan cambios en las habilidades transversales expuestos por Pernías (2017) que se deben producir como adición o sustitución de las habilidades tradicionales y que deben ser desarrolladas por los alumnos en la educación actual:



Figura 3. Habilidades transversales que deben añadirse o sustituir a las habilidades tradicionales. Fuente: Pernías (2017)

Debido a las nuevas necesidades de la educación, los centros educativos deben tratar de integrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC) (Pernías, 2017). En la Tabla 1 se recogen las menciones relevantes sobre las TIC en la legislación estatal y autonómica catalana.

Tabla 1. Menciones destacables sobre las TIC en la legislación.

Ley	Mención destacable sobre las TIC
Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación de 2006 (LOE)	Se debe promover su uso en el aula para las tareas de enseñanza y aprendizaje.
Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa de 2013 (LOMCE)	Deben ser una herramienta fundamental para la mejora de la calidad educativa.
Ley 12/2009, de 10 de julio, de Educación de 2009 (LEC)	Se deben incorporar de manera generalizada en las aulas.

Fuente: Elaboración Propia.

El uso de los simuladores como herramienta docente está planteado para dar respuesta o solución a los conceptos expuestos anteriormente. Pero no se puede concebir que el aprendizaje se produzca por el simple uso de la tecnología, sino reflexionando y razonando mientras se utilizan (Pintó, 2011). Es por ello que los ejercicios planteados deben formar parte de un entorno cercano al alumno con el objetivo de captar su atención y que ellos mismos sean capaces de ver que necesitan buscar información de manera autónoma para identificar, entender y afrontar un problema (Bolívar, 2010; Franco et al., 2014; Sanmartí et al., 2011).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El objetivo general del trabajo consiste en diseñar una propuesta de intervención a partir de la metodología del aprendizaje por competencias para la mejora de la competencia científica y de su aprendizaje en una UD que trate el bloque Las fuerzas y los movimientos a través de la interacción con simuladores para alumnos de 4º de ESO.

1.3.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Exponer las carencias y necesidades en competencia científica de los estudiantes.
- Analizar la metodología del aprendizaje por competencias.
- Diseñar una serie de actividades enfocadas en el uso de simuladores con el objetivo de mejorar la competencia científica y la competencia digital.
- Buscar, valorar e interpretar la información encontrada mediante diversos recursos y adecuarla a las necesidades científicas relacionadas con la Física y la Química.

2. Marco teórico

2.1. El aprendizaje por competencias

2.1.1. ¿Qué entendemos por aprendizaje por competencias?

Lograr una competencia tiene como significado saber hacer propios diversos contenidos y poder activarlos o utilizarlos con el objetivo de resolver múltiples situaciones y llevar a cabo acciones eficaces.

De acuerdo con esto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en adelante UNESCO, estableció como idea de competencia el desarrollo de las habilidades que permiten a los alumnos pensar y actuar en diversos campos, teniendo en cuenta sus conocimientos para poder ponerlos en práctica y explicar qué sucede en una determinada acción, actividad, etc. Otra gran organización que ha definido el concepto de competencia es la OCDE, entendiéndola ésta como un conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas que se pueden aprender y que pueden permitir a las personas realizar una actividad o acción de una manera apropiada y sistemática.

En la actualidad, esta idea se ha incorporado al currículo para que las actividades de enseñanza y aprendizaje no den respuesta únicamente a la lógica del aprendizaje de una asignatura en particular, sino que también cuenten con una perspectiva más amplia relacionada con la formación integral de los estudiantes. El alumno es competente cuando es capaz de seleccionar, de entre todo lo acumulado durante su aprendizaje, lo que debe aplicar para la resolución de una nueva situación. Por lo tanto, se convierte en competente cuando es capaz de transferir un determinado contenido adquirido en una materia o contexto a la resolución de un problema que se le plantea en cualquier otra situación (Generalitat de Catalunya Departament d'Ensenyament, 2018).

En definitiva, el aprendizaje por competencias busca lograr que el alumno sea competente, es decir, que se desarrolle integralmente al alumno que se está educando, no focalizando su aprendizaje en el simple hecho de adquirir conocimientos, sino que además de adquirirlos, dote al estudiante de habilidades, actitudes y valores que se ajusten a su realidad (Espejel et al., 2016).

2.1.2. Historia del aprendizaje por competencias

El concepto e importancia del aprendizaje por competencias ha ido tomando forma a lo largo de los años. En la Figura 4 se muestra un desarrollo del concepto histórico de competencia y se puede observar cómo ha ido adquiriendo importancia hasta la actualidad.

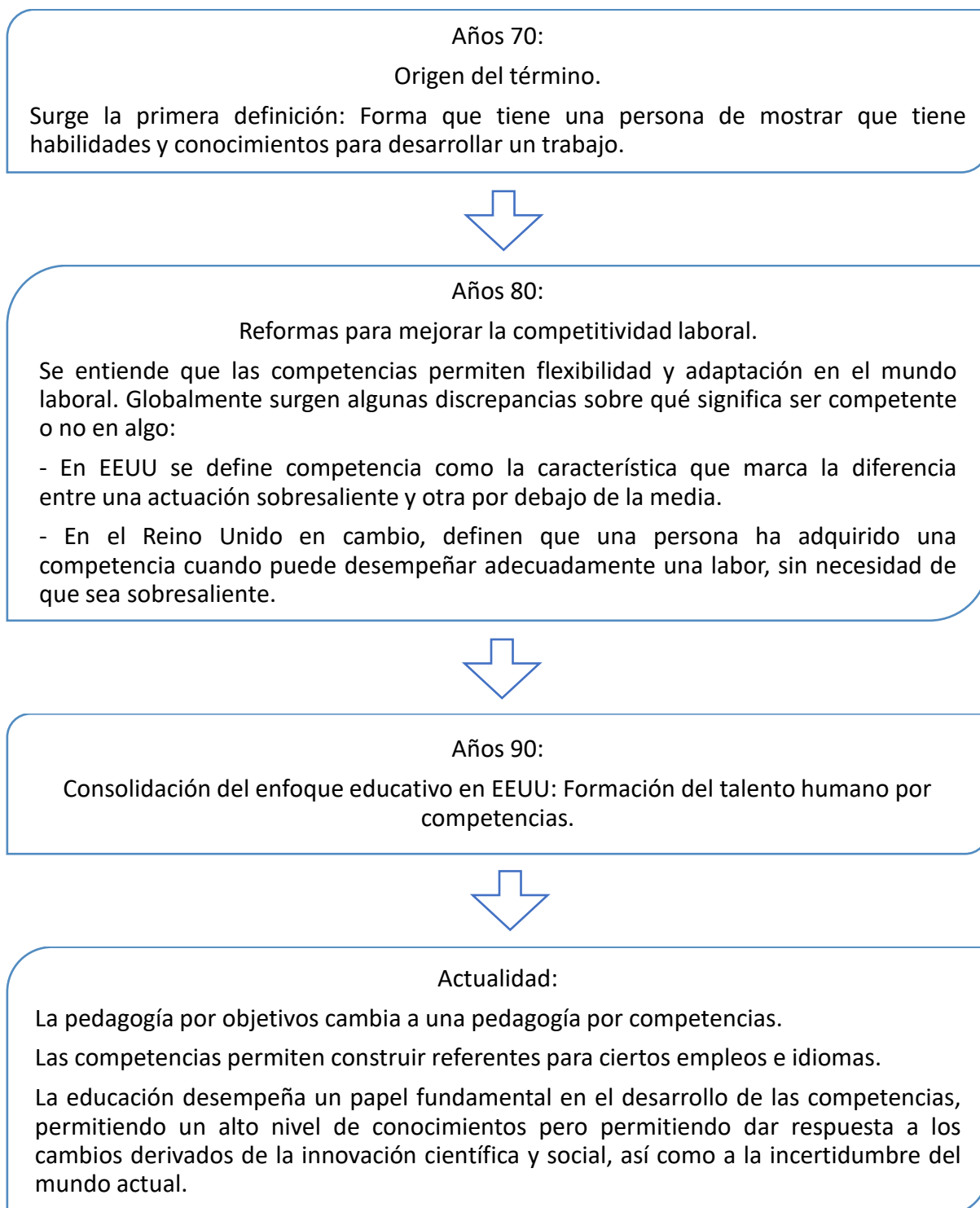


Figura 4. Proceso histórico de la idea de competencia. Fuente: López (2008) y Vargas (2020)

Por lo que se refiere a nivel español, la Figura 5 explica la evolución de este tipo de aprendizaje. Cabe destacar que, anteriormente a lo expuesto a continuación, en la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE) de 1990, se hablaba de un término muy parecido al de competencias: capacidades. La capacidad hacía referencia a la potencialidad de una persona para adquirir conocimientos y destrezas (Valle, 2014).

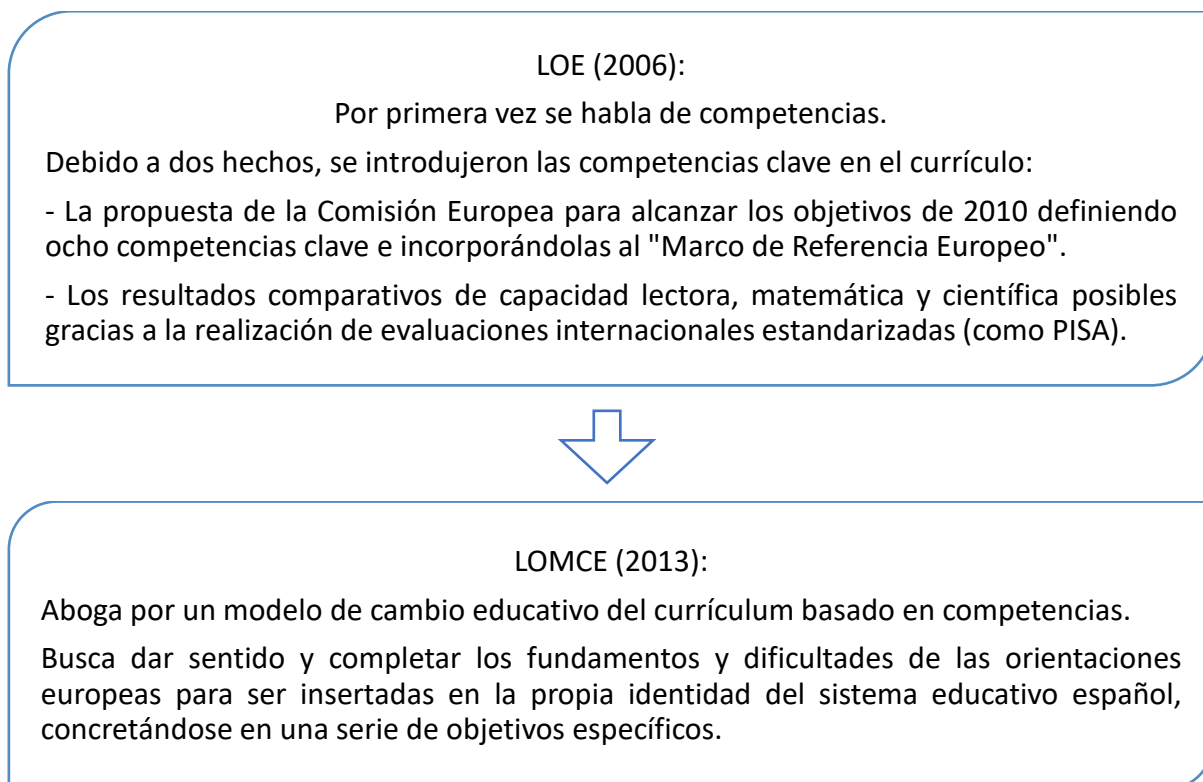


Figura 5. Evolución de la legislación española referente a las competencias. Fuente: Valle (2014)

2.1.3. Implementación en el aula del aprendizaje por competencias

Si algo queda claro es que hay que educar para el futuro. En este sentido y en una sociedad donde el cambio cada vez se hace más rápido y las novedades tecnológicas modifican de forma drástica las dinámicas personales, sociales y económicas, el aprendizaje competencial, que pone el foco en una serie de capacidades y habilidades que ponen en marcha conocimientos y aprendizajes, por encima de los contenidos, es una garantía para que el alumnado pueda desarrollar un proyecto de vida plena.

Para integrar las competencias clave en el currículo español, la LOE optó por seguir el modelo híbrido propuesto por la Comisión Europea. A efectos prácticos, esto significó que tanto las

capacidades que debían ser comunes a todas las materias como el propio área de la materia, quedaron unidas como competencias clave (Valle, 2014).

En la enseñanza mínima de la etapa obligatoria se determinan los objetivos (en términos de capacidad), habilidades básicas, contenidos y criterios de evaluación para cada campo y materia. Todo ello viene recogido en la LOE, en la que, además, se desarrolla el currículo para cada etapa de la educación fijando los conocimientos mínimos comunes para todo el estado y aquellas singularidades aportadas por cada comunidad autónoma para su territorio (Valle, 2014).

La ley del estado establece ocho competencias básicas o conocimientos obligatorios que los estudiantes deben adquirir al terminar la educación obligatoria. Las competencias básicas establecidas por la LOE son las que aparecen en la Figura 6.



Figura 6. Competencias básicas según la LOE. Fuente: LOE (2006)

Con la LOMCE se cambió el concepto competencias básicas por competencias clave y se modifican algunas de ellas. Se buscaba que este cambio implicara una reformulación completa de los métodos de enseñanza con el objetivo de que los estudiantes, una vez finalizada su escolarización obligatoria, alcanzaran una serie de competencias que les permitiera incorporarse a la vida adulta y al mercado laboral con éxito (Valle, 2014).

Por lo que refiere a la legislación autonómica catalana, con el fin de mejorar la calidad del aprendizaje, el Decreto 187/2015, de 25 de agosto, de Ordenación de las Enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria plantea un currículo competencial, de acuerdo con las directrices europeas. Este marco competencial se traduce en un currículo aplicado, observando que el trabajo por competencias favorecerá una metodología a través de la cual podemos incidir en los diferentes aspectos transversales del currículo. Las competencias básicas se convierten en objetivos de aprendizaje de final de etapa de la ESO.

El currículo catalán agrupa las diversas materias en nueve ámbitos de conocimiento que facilitan el logro de las competencias, de los cuales siete están relacionados directamente con las materias y dos son transversales a todas las materias: el ámbito digital y el ámbito personal y social.

Las competencias se ponen en marcha a través de los contenidos clave, que se desarrollan con los contenidos curriculares una vez se han diseñado los objetivos de aprendizaje para cada curso y por cada unidad didáctica. La valoración de si se están alcanzando o no estos objetivos y, por tanto, indirectamente las competencias, vendrá dada por los criterios y los indicadores de evaluación.

2.1.4. Ventajas e inconvenientes del aprendizaje competencial en la educación

Diversos autores han puesto de manifiesto las múltiples ventajas del aprendizaje por competencias en la educación. Sin embargo, no es perfecto, y puede presentar algunos inconvenientes.

A continuación, se mencionan algunas de las ventajas expuestas por Cepeda (2015) y Espejel et al. (2016) sobre el aprendizaje por competencias:

- Desarrolla y fortalece la capacidad, conocimientos y habilidades de los alumnos de una manera eficiente.
- Se pueden utilizar en diferentes contextos.

- No se pierden los conocimientos con el tiempo.
- Ayudan a resolver conflictos o demandas en la realidad del alumno.
- Permite desarrollar la capacidad de que el alumnado utilice los conocimientos y habilidades vinculadas a diferentes saberes de forma interactiva y transversal.
- Desarrolla el pensamiento crítico y permite comprender, reflexionar y distinguir respecto a una situación concreta.
- El alumno es el protagonista activo de su aprendizaje.

De la misma manera, los autores exponen un seguido de inconvenientes asociados a este tipo de aprendizaje de los que se destacan los siguientes:

- Implica modificar los planteamientos de la evaluación, la formación y la práctica de la docencia.
- Se requiere una autonomía en el aprendizaje por parte del alumno.
- El profesorado debe estar pendiente del progreso del alumnado para asegurarse de que construyen un conocimiento correcto.
- Existe una escasez de tiempo en los programas actuales para este tipo de enseñanza.

López (2008), además, expone la preocupación de que se pueda relacionar este enfoque exclusivamente a las necesidades empresariales y laborales dejando de lado las capacidades personales.

2.2. La competencia científica

2.2.1. ¿Qué se entiende por competencia científica?

Según lo establecido en el currículum de Educación Secundaria Obligatoria en su ámbito científicotecnológico, la competencia científica alude al talento y a la intención de utilizar un conjunto de saberes y metodologías que se utilizan para explicar la naturaleza, con el fin de contestar preguntas y obtener conclusiones basadas en hechos comprobables. Sin embargo, la utilización de estos conocimientos y su metodología en respuesta a lo que se percibe como ambiciones u obligaciones humanas se entiende como competencia tecnológica. Ambas están interrelacionadas entre sí. Así pues, se miran en conjunto y, de manera global, las competencias científico-tecnológicas comportan la comprensión de los cambios causados por

la actividad humana y la responsabilidad de cada individuo como ciudadano de contribuir a su mejora.

En este sentido, se pretende que el alumno conozca saberes para entender los efectos producidos por los desarrollos científicos y tecnológicos en su día a día y en la naturaleza, además de que sepa tomar decisiones en estos asuntos (Meneghini, 2019). Para lograrlo, el docente debe plantearse una serie de objetivos que se exponen en la Figura 7.

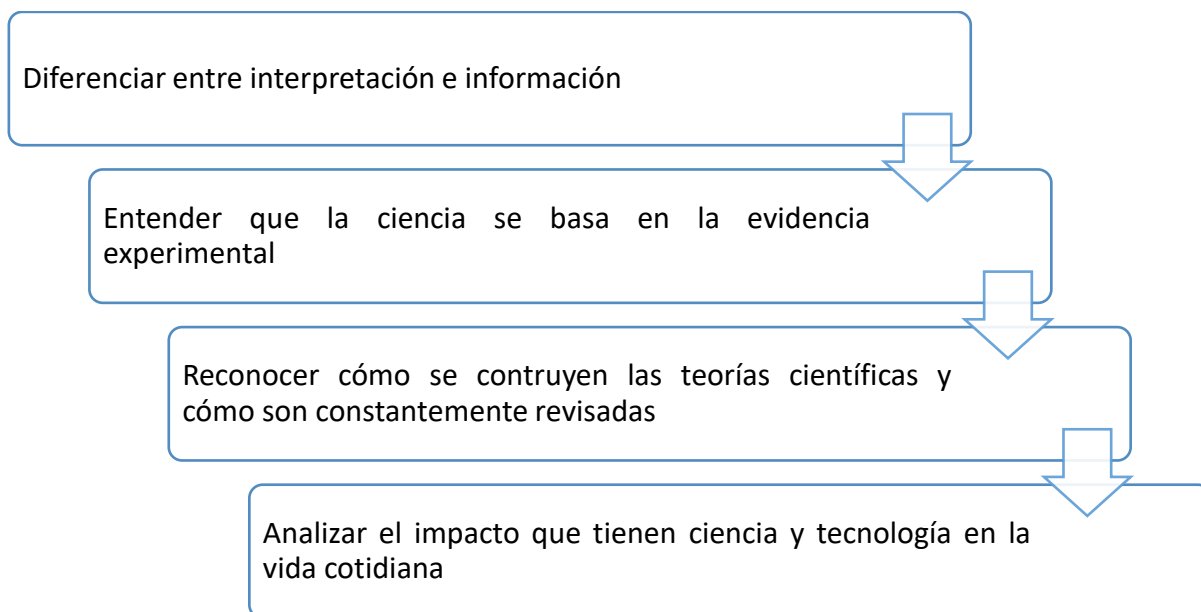


Figura 7. Objetivos planteados por los docentes de ciencias en el marco de la adquisición de la competencia científica del alumnado. Fuente: Meneghini (2019)

La consecución de estos objetivos les dará a los alumnos la oportunidad de formar una opinión sólida y fundada sobre determinadas cuestiones de su vida personal o social y les ayudará a conocer el camino que deben tomar para profundizar, si es necesario, sus temas de interés, permitiendo a los alumnos ser capaces de saber diferenciar la información y los hechos científicos de la especulación y la manipulación (Meneghini, 2019).

2.2.2. Dimensiones de la competencia científica

La competencia científica se estructura en grandes bloques que se denominan dimensiones. Cada una de estas dimensiones viene detallada con lo que se espera que el alumno sea capaz de desarrollar para demostrar el dominio de la competencia.

La Tabla 2 recoge las distintas capacidades de cada una de las dimensiones de la competencia científica que un estudiante debería ser capaz de desarrollar.

Tabla 2. Capacidades básicas del alumno de secundaria para desarrollar la competencia científica.

Dimensiones de la competencia científica	Capacidades científicas
Conceptual	<p>Usar el razonamiento científico personal para explicar, describir y profetizar fenómenos naturales.</p> <p>Usar los conceptos y modelos científicos para examinar inconvenientes.</p> <p>Distinguir la ciencia de otras interpretaciones no científicas de la verdad.</p>
Metodológica	<p>Detectar inconvenientes científicos y diseñar tácticas para su averiguación.</p> <p>Obtener información importante para la indagación.</p> <p>Procesar la información obtenida.</p> <p>Formular conclusiones basadas en hechos comprobables.</p>
Actitudinal	<p>Ver la calidad de una información dependiendo de su procedencia y de los métodos usados para generarla.</p> <p>Interesarse por el razonamiento, indagación y resolución de inconvenientes científicos y problemáticas socioambientales.</p> <p>Adoptar elecciones autónomas y críticas en entornos individuales y sociales.</p>
Integrada	<p>Usar de manera autónoma e intrínseca las anteriores habilidades para ofrecer respuestas o pautas de actuación idóneas frente a inconvenientes científicos, tecnológicos o socioambientales concretos y en entornos vivenciales del alumnado.</p>

Fuente: Cañal (2011)

2.2.3. Evaluación de la competencia científica

La evaluación de la competencia científica conlleva reconocer si el alumnado es capaz de interrelacionar los conocimientos que ha adquirido en la actuación y resolución de problemas abiertos, reales y contextualizados. No se debe evaluar conocimientos por un lado y competencias por otro (Sanmartí, 2011). En la Figura 9 del Anexo A se expone un esquema sobre qué hay que tener presente a evaluar, es decir, los objetos de evaluación, y cómo se reconoce la calidad de lo evaluado, es decir, los criterios de evaluación.

Una propuesta de las más aplicadas para valorar el nivel competencial son las llamadas rúbricas. Consisten en una tabla en la que hay, por un lado, los criterios de evaluación relacionados con la evaluación de una competencia o alguna de sus dimensiones y, por otro lado, indicadores de los diferentes niveles de logro, los cuales pueden tener asociados una nota tradicional (Sanmartí, 2011). Normalmente, las rúbricas se utilizan para evaluar diferentes actividades a lo largo del curso escolar, modificando únicamente los indicadores.

Se hace necesaria una autoevaluación por parte del profesorado para que su alumnado aprendan una ciencia significativa y relevante socialmente. Por ello, existen unos puntos mencionados por Cañal (2011) a autoevaluar y considerar por parte del docente:

- Procurar un análisis reflexivo sobre la propia práctica docente, detectando carencias o problemas.
- Estudiar sobre tipos de actividades y estrategias de enseñanzas nuevas para ofrecer alternativas adecuadas al desarrollo de los objetivos o para solucionar aspectos concretos.
- Introducir y evaluar la innovación de la práctica docente.
- Diseñar y ejecutar procesos de investigación escolar.

2.3. Las TIC en la educación actual

2.3.1. Definición de las TIC

Las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) se definen como las herramientas que se utilizan para almacenar, procesar y recuperar datos mediante diversos soportes electrónicos (Salmerón, 2018). Las tecnologías digitales engloban multitud de dispositivos y

aplicaciones informáticas que pueden servir para actividades o tareas muy diversas y que pueden enfocarse desde distintas perspectivas (Pintó, 2011).

La comunicación tiene relación con los instrumentos que permiten que el mensaje enviado sea, de manera correcta, descifrado por el receptor. La información, por otra parte, hace referencia al traspaso de datos de un modo innovador, recogiendo tanto textos como imágenes o audios (Chen, 2019).

2.3.2. Uso de las TIC para la realización del proceso enseñanza-aprendizaje

Erróneamente a la concepción que tienen algunas personas, las TIC no mejoran el aprendizaje por el simple hecho de utilizarlas ni son adecuadas o inadecuadas por sí mismas; la forma en que las utilizemos sí, llegando a complementar, enriquecer y transformar la educación (Pintó, 2011; UNESCO, 2015).

Hay quienes dicen que las TIC ponen en duda los puntos de vista y prácticas usuales en lo que se refiere a la forma de organización y llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje y manifiestan que se puede dar lugar a cambios radicales. Otros, de forma más moderada, opinan que sirven prioritariamente para presentar, visualizar y analizar contenidos, sirviendo como herramientas de las que el profesor puede valerse para enseñar contenidos o que construyan modelos y conceptos de alguna disciplina concreta (Pintó, 2011).

2.3.3. Ventajas e inconvenientes del uso de las TIC

Díaz (2013) y Pintó (2011) exponen una serie de facilidades que proporciona el uso de las TIC:

- Fomentar el trabajo en equipo promoviendo la relación entre iguales.
- Modifica la relación profesor-alumno en el sentido que el docente no es la única fuente de información del discente.
- Facilita la relación entre el centro escolar y las familias.
- Se pueden gestionar aulas de red interna desde las cuales el docente puede seguir el trabajo del alumnado de forma inmediata y personalizada.
- Cada estudiante puede aprender al ritmo que necesite.

De manera resumida, las TIC favorecen las necesidades del alumnado al reunir cuatro aspectos fundamentales: flexibilidad, versatilidad, interactividad y conectividad (Salmerón, 2018).

Existen también algunas medidas a tener en cuenta para que la TIC se empleen de manera segura y ayuden en el proceso de enseñanza recogidas por Salmerón (2018):

- Hay que facilitar los materiales al alumnado con el objetivo de permitir su manipulación, descubrimiento y transformación creativa.
- Hay que adaptar las tareas a la realización de trabajos cooperativos.
- Se deberían adecuar las exigencias al grado del desarrollo del estudiante y de sus habilidades.
- Se tienen que ajustar los contenidos a los conocimientos anteriores del alumno.

Como desventajas, Díaz (2013) destaca algunas como las siguientes:

- Es fácil que los estudiantes se distraigan.
- Requiere una constante actualización de equipos y software para desarrollar correctamente las tareas.
- El coste de algunas tecnologías puede ser demasiado elevado para el centro escolar.
- Si no se realiza un trabajo consciente, puede darse el riesgo de que el aprendizaje sea incompleto.

2.3.4. Los simuladores como herramienta docente

Las simulaciones se engloban en las llamadas aplicaciones para la visualización de sistemas y fenómenos, y son aplicaciones que ofrecen la visualización de un proceso o sistema en las que el observador puede interactuar para ver cómo influye el cambio de algún parámetro en el resultado (Pintó, 2011).

Son una opción admirable para contextualizar las tareas educativas y para ejercitar capacidades cognitivas que podrían ser difíciles de poner en práctica de otro modo. La utilización de la simulación aplicada a la enseñanza se define como la representación digital de un sistema real que, por medio de la secuencia de unos algoritmos preestablecidos en un programa informático, responde a las propiedades naturales de una sección de la realidad a ser estudiada (Gargiulo y Gomez, 2016). Un simulador no es más que un conjunto de ecuaciones matemáticas que modelan de forma ideal situaciones del mundo real, ya sea por su dificultad experimental o de comprensión (Casanovas, 2005; Cataldi et al., 2008).

Según la mención que hace Lion (2006) sobre las simulaciones, éstas “permiten que los estudiantes ensayen, prueben y se arriesguen a equivocarse y les ayudan a representar eventos del mundo real lo más cercanos posibles a como aparecen en la realidad”.

2.3.4.1. Las ventajas del uso de simuladores

Cataldi et al., (2008) y Malbrán y Pérez (2004) exponen muchas ventajas sobre las simulaciones aplicadas al ámbito educativo:

- Facilitan la tarea de realizar prácticas de laboratorio y evitan la compra de material costoso o peligroso.
- El alumno puede equivocarse y volver a repetir el experimento a un coste mínimo.
- Permiten cambiar la imagen negativa de las ciencias, recibiendo la experiencia de una manera más interesante.
- Desarrolla el autoaprendizaje y las capacidades de análisis, síntesis y evaluación de los alumnos.
- Fomentan el pensamiento crítico.
- Favorecen la adquisición de técnicas de aprendizaje.
- Promueven la motivación e interés por las ciencias.
- Respetan los ritmos de aprendizaje de cada alumno en particular.
- Tienen retroalimentación inmediata.
- Estimulan la participación, la intuición y la imaginación.
- Fomentan la interacción grupal.

2.3.4.2. Retos y dificultades que tiene el uso de simuladores

Malbrán y Pérez (2004) y Pintó (2011) mencionan algunos inconvenientes en el uso de los simuladores en el aula:

- No es igual de efectivo su uso en todos los estudiantes porque se requiere de independencia, persistencia y autonomía en los hábitos de estudio.
- Se pueden perder de vista los objetivos de la actividad si el estudiante está centrado en el manejo del simulador
- Requiere de una formación previa del profesor para decodificar la información que aporta el simulador y los estudiantes no tengan que aprender por su cuenta a utilizarlo.
- Pueden confundir el uso de un simulador con un juego o entretenimiento.

- Los alumnos pueden usar los simuladores como prueba y error, sin reflexionar lo que hacen.
- Puede dar una concepción errónea de la realidad al alumno al darse la simulación en condiciones ideales, sin contar con perturbaciones y errores.

2.3.4.3. Características técnicas de las simulaciones

En la Tabla 3 se puede observar un diagrama con las principales características técnicas de las simulaciones.

Tabla 3. Características principales de los simuladores.

Característica	Descripción
Velocidad de ejecución	Permiten realizar de forma inmediata cálculos y representaciones
Multi-representación	Algunas simulaciones tanto representaciones moleculares, como numéricas y gráficas
Gran capacidad gráfica y visual	Hacen accesible observar virtualmente fenómenos muy parecidos a la realidad
Sencillez de uso	La mayor parte de las simulaciones pueden manejarse de forma intuitiva
Accesibilidad	Cualquier usuario puede acceder a ellos a través de internet
Interacción con el usuario	Se puede trabajar con un fenómeno al variar fácilmente alguno de los parámetros que lo afectan

Fuente: Casellas y Guitart (2011)

2.3.4.4. Uso y aplicaciones prácticas de las simulaciones

Las simulaciones tienen diversas aplicaciones prácticas que pueden ayudar al alumno a comprender y explicar fenómenos científicos abstractos, interpretar datos y pruebas científicas e incluso evaluar y diseñar experimentos.

En la Figura 8 podemos observar los usos propuestos por Gredler (1986) sobre las simulaciones:



Figura 8. Posibles usos de las simulaciones en el aula. Fuente: Gredler (1986)

Alessi y Trollip (1985) propusieron cuatro tipos de simulaciones en función de lo que nos permite estudiar:

- Físicas: permiten interactuar con un equipo o dispositivo complicado, difícil de obtener o costoso.
- De procedimientos: el propósito reside en adquirir destrezas y en las operaciones derivadas durante su uso.
- Situacionales: como el *role playing* en las que las actitudes adquieren importancia.
- De procesos: en las que se seleccionan variables cuyo resultado se controla.

Cabe destacar que el uso de una simulación concreta no tiene por qué estar relacionada con un solo tipo de los que se mencionan arriba, sino que pueden darse varios tipos al mismo tiempo.

2.3.4.5. Evaluación e integración en el aula de las simulaciones

En una buena simulación, la interacción aplicación-usuario debe explicitar la relación causa-efecto, es decir, debe permitir una experimentación virtual. Además, el docente debería evaluar y considerar una serie de factores relacionados con el uso de los simuladores, como por ejemplo: su facilidad de implementación, las opciones de cambios de variables para que otorguen al profesor la capacidad de adaptarlos a las necesidades concretas del alumnado, el nivel de interactividad, la credibilidad del origen del que se han obtenido las simulaciones, la disponibilidad de las mismas o la duración que tienen al cargarse (Cataldi et al., 2012).

Para lograr un uso eficaz de las simulaciones, además de ser evaluadas, el docente debería conocerlas bien previamente a presentarlas frente a los estudiantes y conceptualizar el propósito didáctico concreto de su implementación. Así, las simulaciones pueden usarse en distintos momentos del proceso educativo y con distintos fines. Uno de los usos que presenta un especial interés, es el de utilizar las simulaciones como parte de una prueba de evaluación. De esta manera, el profesor pueda obtener información sobre las diferentes habilidades de la competencia científica, como son identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos o utilizar pruebas científicas (UNIR, 2020).

3. Propuesta de intervención

3.1. Presentación de la propuesta

La unidad didáctica se desarrolla según lo marcado en la Ley 12/2009, de 10 de Julio, de Educación que regula el sistema educativo en la comunidad autónoma de Cataluña, a excepción de los estudios universitarios y el Decreto 187/2015, de 25 de agosto, de Ordenación de la Enseñanza de la Educación Secundaria Obligatoria en conformidad con lo dispuesto en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Esta unidad didáctica se engloba dentro del Bloque 2. Las fuerzas y los movimientos según la normativa anteriormente señalada, que en este curso del segundo ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria (4º de ESO) pretende constatar si el alumnado comprende que la idea de fuerza, como interacción y causa de las aceleraciones de los cuerpos, cuestiona las evidencias del sentido común acerca de la supuesta asociación fuerza-movimiento.

Con esta UD se pretende dar solución a los problemas planteados en los apartados 1.1 y 1.2 del presente trabajo mediante un aprendizaje competencial con las características mencionadas previamente en el apartado 2.1 y en el que el uso de los simuladores favorecerán el aprendizaje, principalmente, de la competencia científica como elemento estructural del trabajo pero además, proporcionan una enseñanza notable de la competencia digital según lo expuesto en los apartados 2.2 y 2.3 de este Trabajo de Fin de Máster.

3.2. Contextualización y destinatarios de la propuesta

Esta unidad didáctica se impartirá en un centro público de Cataluña situado en la comarca del Maresme. El centro se encuentra en el margen derecho de una ciudad costera de la comarca, al lado de una riera. El centro de la ciudad se encuentra relativamente próximo al instituto y a pocos minutos de una zona montañosa natural desde la que se puede acceder a rutas de senderismo o visitar lugares de interés. Enfrente del centro, se encuentra una biblioteca pública.

Como consecuencia del desarrollo urbanístico y la construcción de una gran cantidad de viviendas en la zona hace pocos años, el centro ha vivido un gran aumento en el número de alumnos. Es por ello que el centro actualmente ha incrementado sus líneas en ESO y

Bachillerato en una para cada etapa, contando con tres líneas para ESO y dos para Bachillerato. La mayoría del alumnado procede de la misma ciudad o de un pueblo vecino cercano. Las familias que conforman la comunidad educativa de este centro tienen un nivel socioeconómico medio-alto y es muy homogéneo en cuanto a procedencias, con un bajo número de alumnado extranjero.

En cada aula ordinaria hay unos 30 alumnos de los cuales 1 o 2 son repetidores. Las aulas son grandes y cuentan con ordenador, proyector y pizarra de rotulador además de permitir la movilidad total de pupitres y sillas. Al ser un gran número de alumnos por aula, se producen desdoblamientos para ir al laboratorio o talleres. Cada alumno dispone de un ordenador portátil proporcionado por el departamento de educación de la Generalitat de Catalunya que tienen que devolver al finalizar el curso académico.

El centro cuenta con un proyecto de apoyo intensivo de escolarización inclusiva (SIEI) enfocado a los alumnos con necesidades educativas especiales (ACNEE) con limitaciones muy significativas tanto en el funcionamiento intelectual como en la conducta adaptativa. Los alumnos SIEI contarán con un Plan Individualizado (PI) que debe contar con el apoyo de los padres. No es necesario estar en SIEI para poder tener un PI por el que se le ajustarían los objetivos de aprendizaje y se adaptaría la metodología o los medios utilizados (Decreto 150/2017, de 17 d'octubre, de la atención educativa al alumnado en el marco de un sistema educativo inclusivo, 2017; Generalitat de Catalunya, 2017).

3.3. Intervención en el aula

3.3.1. Objetivos

3.3.1.1. Objetivos generales de etapa

En esta unidad didáctica, se tendrán en cuenta los objetivos generales de la Educación Secundaria Obligatoria que vienen detallados en el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria de 2006 además de las especificaciones de la Comunidad Autónoma de Cataluña, entre los que destacan para esta UD:

- Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- Concebir el conocimiento científico como un saber integrado que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

3.3.1.2. Objetivos específicos didácticos

Los objetivos específicos que se pretenderán conseguir con esta unidad didáctica son los siguientes:

- Percibir las capacidades y comportamiento de un sistema mediante el uso de simuladores.
- Relacionar el papel de las fuerzas como causa de los cambios de movimiento y reconocer las principales fuerzas presentes en la vida cotidiana.
- Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas.
- Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.

- Utilizar las leyes de Newton para justificar, en casos cotidianos, la relación entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y las características de su movimiento, haciendo especial atención al caso del equilibrio.

3.3.2. Competencias

Siguiendo el Decreto 187/2015, de 25 de agosto, de Ordenación de la Enseñanza de la Educación Secundaria Obligatoria, las competencias que se trabajarán en esta unidad didáctica son:

3.3.2.1. Competencias básicas

- **CB1:** Identificar y caracterizar los sistemas físicos y químicos desde la perspectiva de los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales.

Promover observaciones, trabajo de campo y experimentos de fenómenos relacionados, capacitar a los estudiantes para identificar y formular preguntas clave que las teorías científicas pueden responder y posibilitar el inicio del proceso de modelado.

La presentación de fenómenos con preguntas abiertas y contextualizadas debe animar a los estudiantes a pensar y utilizar los conocimientos previos y sus habilidades para resolver estos problemas porque no tienen una respuesta correcta y obvia.

Comprender los modelos mentales de los estudiantes, que no siempre son coherentes entre sí o con modelos científicos. Se deben conocer cuáles son estos conceptos previos y, si es necesario, ponerlos en crisis.

- **CB4:** Identificar y resolver problemas científicos susceptibles de ser investigados en el ámbito escolar, que impliquen el diseño, la realización y la comunicación de investigaciones experimentales.

1. Fase de percepción e identificación del problema. Una vez que se propone el fenómeno a investigar o el problema a resolver, se brindan pistas que orienten a los estudiantes a conceptualizarlo y reformularlo para determinar cuáles son las variables importantes que se deben investigar y medir.

2. Fase de emisión de hipótesis. Las discusiones que permitan a los estudiantes proponer ideas basadas en el modelo explicativo del fenómeno pueden ayudar a establecer hipótesis sobre la relación entre estas variables.

3. Fase de planificación del procedimiento experimental. Al formular una serie de preguntas e interactuar con los estudiantes, éstas se pueden discutir en grupos o directamente en el grupo-clase a través del diálogo profesor-alumno.

4. Fase de realización. Esta etapa incluye el montaje del dispositivo experimental y la preparación de los instrumentos de medida necesarios, la realización de la medida, la recogida de datos a través de tablas y el procesamiento de los datos obtenidos mediante el uso de recursos TIC.

5. Fase de evaluación de los resultados. Esta etapa implica evaluar uno o más de los resultados obtenidos, considerando su razonabilidad, comparando sus propios resultados con los obtenidos por otros grupos y recolectando información adicional de otras fuentes.

6. Fase de comunicación. Esta etapa incluye la redacción de un informe escrito y una presentación oral de la investigación realizada. Es importante redactar el informe personalmente e interactuar con los compañeros del equipo de trabajo en clase y con la ayuda del profesor.

- **CB5:** Resolver problemas de la vida cotidiana aplicando el razonamiento científico.

Crear una situación en la que los estudiantes puedan identificar y conectarse con el conocimiento científico que han aprendido.

Las respuestas deben ser debatidas, no se consideran definitivas, porque se puede agregar información detallada a la pregunta original dependiendo de la situación.

Se deben establecer criterios para distinguir entre las soluciones propuestas que forman parte de las leyes de la ciencia y las soluciones que corresponden a otras variables que se deben tener en cuenta.

3.3.2.2. Competencias transversales

- **CBAD2:** Utilizar las aplicaciones de edición de textos, presentaciones multimedia y tratamiento de datos numéricos para la producción de documentos.

Animar a los alumnos a adoptar una actitud independiente a la hora de resolver pequeños problemas en el uso de aplicaciones informáticas, buscar tutoriales en Internet o participar en foros de consulta o portales web específicos. Sin embargo, en algunos casos, el docente u otros alumnos pueden intervenir para apoyar el proceso de desarrollo de la tarea. En otros casos, es necesario proporcionar informaciones previas para introducir nuevos conceptos o pautas generales.

- **CBAD5:** Construir nuevo conocimiento personal mediante estrategias de tratamiento de la información con el apoyo de aplicaciones digitales.

Construir conocimiento significativo a partir de los aprendizajes y de las propias ideas y resolver problemas reales e interpretar situaciones de la vida cotidiana. Supone la construcción y aplicación de modelos o patrones mediante el uso de recursos digitales que faciliten a los estudiantes las tareas de organizar, comprender, representar y comunicar pensamientos, argumentos y conclusiones relacionados con los contenidos curriculares y la vida cotidiana. Se pueden facilitar tutoriales o demostraciones debido a que el profesor debe proporcionar información suficiente del producto que se espera que se cree, los recursos, aplicaciones y herramientas digitales para ayudar a los estudiantes a realizar de la tarea.

3.3.3. Contenidos y criterios de evaluación

En la Tabla 4 se expone la relación entre los contenidos, los criterios de evaluación y las competencias desarrolladas en esta Unidad Didáctica.

Tabla 4. Contenidos, criterios de evaluación y competencias desarrolladas en la UD.

Contenidos	Criterios de evaluación	Competencias
Equilibrio de fuerzas.	2. Planificar y llevar a cabo una investigación experimental para resolver problemas científicos sencillos, que conlleven la realización de todas las fases del proceso de investigación y comunicar el proceso y los resultados mediante un informe escrito y una presentación en público.	
Peso de los objetos y centro de gravedad.		
Fuerza normal.	6. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas expresando los resultados en unidades del SI.	CB1 CB4 CB5
Fuerza de rozamiento.		
Fuerza centrípeta.	7. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.	CBAD2 CBAD5
Relación entre fuerza y deformación en los cuerpos elásticos.		
Las leyes de Newton y su aplicación a la identificación y análisis de movimientos y fuerzas en la vida cotidiana.	8. Utilizar las leyes de Newton para justificar, en casos cotidianos, la relación entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y las características de su movimiento, incluyendo el caso del equilibrio.	

Fuente: Basada en el Decreto 187/2015, de 25 de agosto, de ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria (2015) y el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (2006).

3.3.4. Metodología

La metodología utilizada estará enfocada en el aprendizaje por competencias para garantizar la transversalidad, el dinamismo y un carácter integrador. Para explicar algunos conceptos clave, se utilizarán modelos explicativos que faciliten la transmisión de información a través de explicaciones claras y estructuradas. Esto facilitará que los estudiantes asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje y promoverá su motivación con casos reales. Se busca con ello que se trabaje de una forma contextualizada, autónoma y aplicada. El trabajo de las actividades se llevará a cabo individualmente o en grupos de dos o tres miembros heterogéneos, fomentando un aprendizaje cooperativo y la participación.

Se hará un uso significativo de las TIC y será el eje estructural de la UD. Se hará un uso intensivo de los simuladores como herramienta principal de trabajo y se trabajará con conexión constante a internet para que el alumno pueda realizar una búsqueda autónoma de aquello que requiera oportuno para el desarrollo de las actividades propuestas y para avanzar en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Los alumnos contarán con un Drive que compartirán con el profesor y un Classroom en el que irán subiendo todas las actividades y ejercicios realizados para posteriormente recibir un feedback.

Se hará una actividad siguiendo la enseñanza mediante investigación dirigida investigación para la que se realizará una investigación simulada para familiarizar a los estudiantes con el uso de métodos científicos y los pasos del desarrollo de una investigación. Se busca un aprendizaje principalmente autónomo del estudiante para así poder desarrollar sus habilidades de la manera más autónoma posible.

3.3.5. Cronograma y temporalización de actividades

Hay asignadas 4 horas semanales, así como 35 semanas lectivas durante el curso según el Decreto 187/2015, de 25 de agosto, de Ordenación de la Enseñanza de la Educación Secundaria Obligatoria para la asignatura de Física y Química de 4º de ESO. Esta Unidad Didáctica estaría englobada en un curso con 6 UD, por lo que se considerará equitativamente el reparto horario para cada una de ellas. Contamos aproximadamente que para cada UD hay 23 sesiones distribuidas en 5 semanas lectivas. En la Tabla 5 se detalla la temporalización global de la Unidad Didáctica. Las actividades propuestas están divididas por bloques y se

consideran sesiones de 55 minutos. La temporalización de las mismas se detalla en la Tabla 6. No se realizará una prueba escrita, sino un informe final escrito y una presentación.

Tabla 5. Temporalización de la Unidad Didáctica.

Temporalización de la Unidad Didáctica					
Semana	1	2	3	4	5
Conocimientos previos					
Desarrollo de la Unidad					

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6. Temporalización de las Actividades realizadas en la UD.

Temporalización de las Actividades.																							
Sesión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Introducción																							
Actividad 1																							
Actividad 2																							
Actividad 3																							

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7. Tabla explicativa de la sesión de Introducción.

Temporalización	Criterios de evaluación	Competencias	Espacio
1ª sesión (55 minutos)	No aplicable	No aplicable	Aula ordinaria
Objetivos	Localizar los conocimientos previos del alumnado.		
Contenidos	Agrupamiento	Recursos	
No aplicable	Individual Cooperativo	Equipos informáticos Acceso a internet	
Descripción de la actividad o tareas			
Se formularán preguntas a la clase de manera general para intentar encontrar concepciones alternativas o conocimientos previos para así tenerlos presentes durante el desarrollo de las actividades.			
Evaluación	Se evalúa la situación de partida del alumno y sus características personales.		
Instrumentos de evaluación	No aplicable.		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8. Tabla explicativa de la Actividad 1: La Simulación de Fuerzas.

Temporalización	Criterios de evaluación	Competencias	Espacio
2ª - 7ª sesión (55 minutos)	6., 7., 8.	CB1, CB5, CBAD2	Aula ordinaria
Objetivos	<p>Simular cómo una fuerza afecta al movimiento de un cuerpo.</p> <p>Explicar y comprender el estado que tendrá un objeto cuando esté sometido a diversas fuerzas.</p> <p>Vincular las leyes de Newton al caso estudiado.</p> <p>Aprovechar los simuladores como herramienta de aprendizaje.</p>		
Contenidos	Agrupamiento	Recursos	
<p>Equilibrio de fuerzas.</p> <p>Peso de los objetos y centro de gravedad.</p> <p>Fuerza normal.</p> <p>Fuerza de rozamiento.</p> <p>Las leyes de Newton.</p>	<p>Individual (Sesión 2)</p> <p>Cooperativo (Sesiones de 3 a 7)</p> <p>Grupos heterogéneos (Sesiones de 3 a 7)</p>	<p>Equipos informáticos</p> <p>Simulador Anexo B: https://cutt.ly/Uj16lu3</p> <p>Acceso a internet</p>	
Descripción de la actividad o tareas			
<p><u>Sesión 2:</u> El docente proyectará el simulador y, después de explicar cómo funciona dando acceso a tutoriales, irá formulando preguntas y realizando la explicación de los conceptos a los alumnos que, individualmente, tendrán el simulador en sus ordenadores para seguir las explicaciones y poder utilizarlo.</p> <p><u>Sesiones de la 3 a la 6:</u> Ayudándose del uso del simulador, los alumnos formarán grupos de trabajo cooperativo y buscarán respuesta a problemas planteados. Se pedirá la realización de cálculos y representaciones gráficas con la ayuda del simulador.</p> <p><u>Sesión 7:</u> Los grupos compartirán los resultados entre ellos para comparar los pasos de resolución y resultados.</p>			
Evaluación	<p>La evaluación de la actividad se hará mediante el uso de rúbricas. Cada competencia trabajada tendrá como mínimo su nivel de logro en la rúbrica. Se propondrá la autoevaluación de los diferentes grupos para reflexionar sobre los pasos dados y las metas alcanzadas del problema planteado.</p>		
Instrumentos de evaluación	<p>Rúbrica Actividad 1 Anexo I (este modelo también servirá para la autoevaluación).</p>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9. Tabla explicativa de la Actividad 2: La Simulación del Movimiento.

Temporalización	Criterios de evaluación	Competencias	Espacio
8ª - 13ª sesión (55 minutos)	6., 7., 8.	CB1, CB5, CBAD2	Aula ordinaria
Objetivos	<p>Consolidar los conocimientos del movimiento rectilíneo.</p> <p>Comprender los contenidos sobre el movimiento circular.</p> <p>Entender los tipos de movimiento parabólico y de caída libre.</p> <p>Hacer uso de los simuladores para la resolución de ejercicios contextualizados y relevantes para el alumno.</p>		
Contenidos	Agrupamiento	Recursos	
<p>Peso de los objetos y centro de gravedad.</p> <p>Fuerza normal.</p> <p>Fuerza de rozamiento.</p> <p>Fuerza centrípeta.</p> <p>Las leyes de Newton y su aplicación a la identificación y análisis de movimientos y fuerzas en la vida cotidiana.</p>	<p>Individual (Sesión 8)</p> <p>Cooperativo (Sesiones de 9 a 13)</p> <p>Grupos heterogéneos (Sesiones de 9 a 13)</p>	<p>Equipos informáticos</p> <p>Simuladores Anexos C, D, E y F:</p> <p>https://cutt.ly/jb2F2Db</p> <p>Acceso a internet</p>	
Descripción de la actividad o tareas			
<p><u>Sesión 8:</u> El docente presentará los simuladores que se utilizarán en esta actividad, explicará en qué consisten y cómo se utilizan y dará acceso a tutoriales a los que pueda acceder el alumno en caso de dudas sobre su uso. Se hará un repaso del movimiento rectilíneo e irá formulando preguntas y realizando la explicación de los conceptos a los alumnos que, individualmente, tendrán el simulador en sus ordenadores para seguir las explicaciones y poder utilizarlo.</p> <p><u>Sesiones de la 9 a la 13:</u> Ayudándose del uso de los simuladores, los alumnos formarán grupos de trabajo cooperativo y buscarán respuesta a problemas planteados apoyándose en los simuladores para trabajar el movimiento circular, parabólico y la caída libre. Se pedirá la realización de cálculos y representaciones gráficas.</p>			
Evaluación	La evaluación de la actividad se hará mediante el uso de rúbricas. Cada competencia trabajada tendrá como mínimo su nivel de logro en la rúbrica.		
Instrumentos de evaluación	Rúbrica Actividad 2 Anexo J.		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10. Tabla explicativa de la Actividad 3: Laboratorio de Muelles y Pesos.

Temporalización	Criterios de evaluación	Competencias	Espacio
14ª - 23ª sesión (55 minutos)	2., 7.	CB1, CB4, CB5, CBAD2, CBAD5	Aula ordinaria
Objetivos	Adquirir el hábito de plantear las fases de un proceso de investigación. Realizar una investigación virtual experimental. Entender la Ley de Hooke.		
Contenidos	Agrupamiento	Recursos	
Relación entre fuerza y deformación en los cuerpos elásticos.	Cooperativo Parejas	Equipos informáticos. Simulador Anexo G: https://cutt.ly/6j0fEI3 Laboratorio virtual Anexo H: https://cutt.ly/tj0fTal Acceso a internet	
Descripción de la actividad o tareas			
<p><u>Sesión 14:</u> El docente formará grupos de trabajo cooperativo en base a las características del alumnado. Se plantearán preguntas que generen interés en el alumnado y formen parte de su vida cotidiana. Explicación del simulador y el laboratorio virtual. Formulación de hipótesis de los distintos grupos.</p> <p><u>Sesión 15:</u> Redacción de un plan de trabajo de cada grupo con la aprobación del docente.</p> <p><u>Sesiones de la 16 a la 18:</u> Toma de datos, cálculos y tratamiento de resultados. Evaluación de los resultados obtenidos y veracidad de los mismos mediante búsqueda en internet.</p> <p><u>Sesiones de la 19 a la 23:</u> Redacción de un informe escrito y una presentación en la que destaque la extrapolación del fenómeno observado a otras situaciones presentes en la vida cotidiana del alumno y que lo relacionen con contenidos de las anteriores actividades. Realización de una coevaluación sobre el trabajo en equipo.</p>			
Evaluación	La evaluación de la actividad se hará mediante el uso de rúbricas. Cada competencia trabajada tendrá como mínimo su nivel de logro en la rúbrica. Se valorará también el trabajo individual.		
Instrumentos de evaluación	Rúbrica Actividad 3 Anexo K, Rúbrica de Evaluación de Trabajo en Equipo Anexo M (este modelo también servirá para la coevaluación) y Rúbrica de Observación Directa Anexo M.		

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.6. Recursos

Los recursos requeridos para la realización de las actividades propuestas en el apartado 3.3.5 se han ido detallando a lo largo de las mismas.

De forma general, los recursos materiales y de espacio se detallan a continuación:

Recursos materiales:

- Un ordenador portátil por alumno con el software gratuito de Java¹ instalado.
- Proyector en el aula.
- Simuladores online (PhET Colorado).
- Simuladores offline (Fislab).
- Conexión wifi a internet.
- Pizarra, preferiblemente de rotulador, aunque podría ser de tiza.
- Recursos materiales como bolígrafos, libreta, calculadora, etc.

Espacio:

- Aula ordinaria de clase.

3.3.7. Evaluación

Se hará una evaluación por competencias en la que cada una contará como mínimo con un apartado en la rúbrica de evaluación utilizada para la actividad. Esta manera permite cumplir con lo establecido en el Decreto 187/2015 que indica que cada competencia deberá ser evaluada de una forma independiente.

Al final de cada actividad se ha descrito cómo será su evaluación y los instrumentos de evaluación que serán necesarios. Se lleva a cabo una evaluación tanto formativa con el uso de rúbricas que serán rellenadas por el profesorado, como formadora con técnicas de autoevaluación y coevaluación entre los alumnos.

Los agentes evaluadores serán tanto los alumnos (autoevaluación y coevaluación) como el docente. Se evaluará durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la siguiente manera:

¹ Lenguaje de programación que se descarga como software informático necesario para que puedan funcionar determinados programas informáticos, en este caso simuladores (Oracle Corporation, 2020).

- Evaluación inicial o diagnóstica:

No se pone nota al alumno y se da en la primera sesión para conocer la situación de partida del alumno conociendo sus conocimientos previos y características personales del alumno para poder actuar en consecuencia con una mejor atención personalizada.

- Evaluación continua, formadora y formativa:

Está presente a lo largo de la Unidad Didáctica con la evaluación y observación de las actividades realizadas. Además, está presente la autoevaluación y la coevaluación entre alumnos. El alumno tiene que conocer los objetivos y los criterios de evaluación para poder gestionar sus dificultades y poder gestionar sus errores y sus potencialidades.

- Evaluación final o sumativa:

Se establece un grado de logro para los objetivos de aprendizaje al final del periodo formativo. No se realiza una prueba escrita al final de la UD. Sin embargo, se pide un trabajo para la última actividad que relacione los conceptos entre las tres actividades, es decir, de toda la UD.

La calificación final del alumno viene descrita por los factores detallados en la Tabla 11.

Tabla 11. Criterios de calificación de la Unidad Didáctica propuesta.

Elemento evaluable	Peso en la calificación	Instrumento de evaluación	Actividad
CB1	16%	Rúbricas Anexos I, J y K	1, 2, 3, autoevaluación act. 1 y coevaluación act. 3
CB4	16%	Rúbrica Anexo K	3
CB5	16%	Rúbricas Anexos I, J y K	1, 2, 3, autoevaluación act. 1 y coevaluación act. 3
CBAD2	16%	Rúbricas Anexos I, J y K	1, 2, 3, autoevaluación act. 1 y coevaluación act. 3
CBAD5	16%	Rúbrica Anexo K	3
Trabajo en equipo	10%	Rúbrica Trabajo en Equipo Anexo L	3 y coevaluación act. 3
Actitud	10%	Rúbrica Observación Directa Anexo M	Observación directa

Fuente: Elaboración Propia.

Siguiendo lo establecido por la ORDEN ENS/108/2018, de 4 de julio, por la cual se determinan el procedimiento y los documentos y requisitos formales del proceso de evaluación en la educación secundaria obligatoria de 2018, la calificación de esta UD no será cuantitativa (numérica), sino cualitativa. Esto queda bien reflejado en las rúbricas de evaluación de cada actividad, para la que cada nivel de logro corresponde a un grado de consecución (no alcanzado (NA), logro satisfactorio (AS), logro notable (AN) y logro excelente (AE)). Para las rúbricas de Trabajo en Equipo y Observación Directa el nivel NA corresponde a no obtener ningún logro de la rúbrica y quedará reflejado el motivo en el apartado de observaciones correspondiente. Para hacer la media de la nota de cada elemento evaluable se utilizará la relación numérica siguiente [NA = 1, AS = 2, AN = 3 y AE = 4] y se redondeará la nota a la unidad, obteniendo de nuevo el correspondiente grado de consecución.

En relación a la atención a la diversidad se seguirán las pautas establecidas por el Decreto 150/2017, de 17 de octubre, de la atención educativa al alumnado en el marco de un sistema educativo inclusivo de 2017. Durante toda la Unidad Didáctica se han expuesto medidas de atención universales como es el trabajo en grupos cooperativos. Se pueden realizar actividades de refuerzo y de ampliación de las actividades propuestas si se detecta un alumno con barreras temporales de aprendizaje o que necesite más tiempo para absorber los contenidos clave. Como ejemplo de atención a la diversidad se expone el caso que haya en el aula un alumno ACNEE, específicamente con TEA (Asperger). El alumno no cuenta con unas limitaciones muy significativas, por lo que no está en SIEI y forma parte del grupo-clase ordinario. Para este alumno se recomienda que las actividades planteadas requieran pocos pasos y que sean directos y pautados, que el razonamiento sea lingüístico y que se den las actividades una por una. Concretamente, en esta UD, se elaboraría una secuenciación de las actividades más pautada, acotada y directa. En el centro para el que se ha planteado la propuesta de intervención, el alumno contaría con un PI por el que se le ajustarían los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación cumpliendo lo establecido en la ORDEN ENS/108/2018 y se adaptaría la metodología o los medios utilizados a sus necesidades educativas.

3.4. Evaluación de la propuesta

Esta propuesta de intervención se ha realizado para una parte del currículo de Física y Química de 4º de ESO, concretamente la que hace referencia al bloque de Las fuerzas y los movimientos. Se desarrollan tres actividades a lo largo de 22 sesiones ya que la primera sesión estaría reservada a la introducción.

Las actividades han sido pensadas para poder ser trabajadas en el aula de una manera realista pautando a lo largo de las sesiones la metodología que se requeriría realizar. Conviene comenzar esta Unidad Didáctica con una sesión de introducción con el objetivo de conocer las ideas previas del alumnado para poder así trabajar en consecuencia. El orden establecido de las actividades se cree que es el más adecuado para el desarrollo de los contenidos porque se comienza introduciendo al alumno las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, primero en estática y luego en dinámica para, posteriormente, relacionarlas con la cinemática de un cuerpo al mismo tiempo que los simuladores utilizados se vuelven más complejos. En último lugar, se establece la actividad de realizar una investigación simulada utilizando simuladores que, aunque puedan parecer sencillos a simple vista, el alumno debe ser capaz de utilizar como medio de investigación científica para realizar un informe escrito y una presentación para que el alumno relacione todos los conceptos que se han visto a lo largo de la Unidad Didáctica. Esta última actividad se plantea en sustitución de una prueba escrita. Se busca con esta secuenciación un desarrollo progresivo en el aprendizaje del alumno que fortalezca y desarrolle sus competencias, por lo que no se recomienda alterar la secuenciación de actividades.

La dificultad para el profesor que imparta esta UD radicaría en que debe tener un amplio conocimiento de las TIC e implementarlas correctamente en el aula. Desde otro punto de vista, el alumno debe tener voluntad de trabajar para que salga adelante la propuesta. La falta de formación o de innovación del profesor o la carencia de ganas de trabajar del alumno podrían llevar esta propuesta al fracaso; una simbiosis profesor-alumno, sin embargo, al éxito.

En la Tabla 12 se muestra una matriz DAFO correspondiente a la evaluación previa de la propuesta didáctica.

Tabla 12. Matriz DAFO de la propuesta de intervención.

DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>No es igual de efectivo en todos los estudiantes</p> <p>Se requiere un ordenador por alumno</p> <p>Necesidad de conexión a internet estable y rápida</p> <p>Falta de tiempo en el desarrollo de las sesiones</p> <p>Puede provocar distracción en el alumnado</p>	<p>Cambios en el currículum</p> <p>Reticencias a innovar</p> <p>No evaluar de la forma adecuada</p> <p>Perder de vista los objetivos</p> <p>Falta de formación del profesor</p> <p>Requiere independencia, persistencia y autonomía por parte del alumnado</p>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>Desarrolla el pensamiento crítico del alumnado</p> <p><i>Feedback</i> inmediato del simulador</p> <p>Respeto el ritmo de aprendizaje de cada alumno</p> <p>Clases más atractivas y dinámicas alejadas del modelo tradicional</p>	<p>Se evitan gastos en material de laboratorio</p> <p>Se pueden realizar proyectos conjuntos con otros profesores o con otras asignaturas</p> <p>Diversidad de simulaciones</p> <p>Eliminar la concepción aburrida de la Física y la Química</p>

Fuente: Elaboración Propia

4. Conclusiones

Los malos resultados en competencia científica de los alumnos de 4º de ESO, han motivado al planteamiento del objetivo general del Trabajo Fin de Máster en el que se propuso diseñar una propuesta de intervención utilizando la metodología del aprendizaje por competencias para la mejora de la competencia científica en alumnos de 4º de ESO.

Para llevarlo a cabo, se han propuesto una serie de objetivos específicos que han servido como base de lo que se quería conseguir con este informe. Los objetivos propuestos han quedado cumplidos según lo descrito en los párrafos siguientes.

En primer lugar, se hacía necesario exponer las carencias y necesidades en competencia científica de los estudiantes. Como se observa en los apartados 1.1 y 1.2, existen carencias significativas en este ámbito, concluyendo que el sistema educativo español ha servido más para seleccionar alumnado capacitado en ciencias que para proporcionar una educación científica a todos los alumnos. En consecuencia, existen una serie de necesidades que nacen para dar respuesta a estas carencias como son la necesidad de sustituir o añadir una serie de habilidades transversales o utilizar metodologías innovadoras como es el uso de simuladores en el aula.

Seguidamente, había la necesidad de analizar la metodología del aprendizaje por competencias. Es un concepto que ha ido evolucionando con el paso del tiempo y que actualmente, está incorporado en el currículo e implantado en las aulas de secundaria buscando que el aprendizaje no se quede los contenidos, si no que busque el desarrollo integral del alumno como se detalla en el Marco teórico.

Como propuesta de intervención, debía contar con el desarrollo de una Unidad Didáctica que pusiera en práctica y relacionara todo lo expuesto durante el trabajo, dando lugar al tercer objetivo específico: Diseñar una serie de actividades enfocadas en el uso de simuladores con el objetivo de mejorar la competencia científica y la competencia digital. Los contenidos tratados han sido los de Las fuerzas y los movimientos. Los simuladores son una herramienta que ayudan a mejorar la competencia científica si se usan correctamente y que además sirven para trabajar la competencia digital. Con este planteamiento se busca escapar del concepto tradicional y aburrido que tiene la enseñanza de la Física y la Química con la intención de producir una mejora en ambas competencias objetivo. La mayoría del tiempo se trabajaría de

forma cooperativa en parejas o grupos heterogéneos siendo ésta una medida universal de atención a la diversidad. Con estas actividades se intenta ir más allá de los conocimientos y se busca que el alumno sea competente, es por ello que, siguiendo la línea del trabajo y conforme a lo descrito en los apartados 2.2.3 y 2.3.4.5, la evaluación se realiza por competencias mediante el uso de rúbricas.

Para lograr los objetivos propuestos se ha hecho necesaria la búsqueda, valoración e interpretación de la información encontrada mediante diversos recursos y adecuarla a las necesidades científicas relacionadas con la Física y la Química. Mucha de la información era genérica y se ha concretado lo máximo posible para el campo estudiado en este TFM.

5. Limitaciones y prospectiva

Las principales limitaciones de este Trabajo Fin de Máster vendrían condicionadas por las TIC, por el nivel socio-económico del centro y de los alumnos y por la formación del profesorado.

Una limitación importante es que se hace necesario para trabajar con simuladores que cada alumno cuente con un ordenador portátil personal para que pueda seguir trabajando fuera del instituto si fuera necesario y que el centro educativo debe contar con una conexión estable y rápida de internet para trabajar de una forma fluida. Es material costoso que no está al alcance de todas las administraciones o centros educativos y mucho menos de todos los alumnos. Una alternativa a estas limitaciones sería el uso de las aulas de informática, pero generalmente éstas no permiten un buen trabajo cooperativo ni la planificación de un proyecto a largo plazo debido a la estructura de las aulas. En el caso de no disponer del espacio suficiente en el aula ordinaria, se propone buscar un espacio alternativo que se adecúe a las necesidades espaciales de las actividades, sobre todo de la investigación simulada.

Otra limitación importante tiene relación con la formación y motivación del profesorado para innovar. Es una metodología diferente a las enseñanzas tradicionales de la Física y la Química y requiere de un conocimiento importante de las TIC para explicar correctamente el funcionamiento de los simuladores y ayudar a los estudiantes. Podrían proponerse cursos formadores de profesorado para solucionar esta limitación.

Este TFM sería extrapolable a otros ámbitos, incluso fuera de los ámbitos científicos, buscando mejorar en cada caso la competencia que se considerara adecuada además de la competencia digital que va implícita en el uso de los simuladores como herramienta docente. La dificultad radicaría en encontrar el simulador adecuado (en el caso de que exista) para lograr implementar las actividades. Existiría la posibilidad incluso de programar tus propios simuladores logrando así una experiencia mucho más personalizada y adaptada al aula, pero esto requiere de unos conocimientos informáticos muy elevados y fuera del alcance de la mayoría de docentes.

Referencias bibliográficas

- Albertos Gómez, D. (2015). *Diseño, aplicación y evaluación de un programa educativo basado en la competencia científica para el desarrollo del pensamiento crítico en alumnos de educación secundaria*.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (1985). *Computer - based instruction, methods and development*. Prentice Hall.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- Badia Garganté, A., Cano Ortiz, M., & Fernández Verdú, C. (2018, agosto 28). *¿Por qué es tan difícil aprender ciencias?* Magisterio. <https://www.magisterio.com.co/articulo/por-que-es-tan-dificil-aprender-ciencias>
- Blázquez Jiménez, J. A. (2014). *La utilización de simuladores como herramienta de desarrollo de competencias*.
- Bolívar, A. (2010). Las competencias básicas en el currículo. *Madrid: Síntesis.*, 1-15.
- Ley 12/2009, de 10 de julio, de Educación, DOGC y BOE (2009). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2009/BOE-A-2009-13038-consolidado.pdf>
- Cabero-Almenara, J., & Costas, J. (2016). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Prisma Social*, 17, 343-372.
- Campanario, J. M., & Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(2), 155-169.
- Cañal, P. (2011). Competencia científica y competencia profesional en la enseñanza de las ciencias. En *Didáctica de la Física y la Química* (pp. 35-55). Graó.
- Casanovas, I. (2005). *La didáctica en el diseño de simulaciones digitales para la formación universitaria en la toma de decisiones*. UTN.
- Casellas i Gispert, T. (2018). *Simulacions | fislab*. Física. Laboratori per internet. <https://www.fislab.net/simulacions>
- Casellas, O., & Guitart, F. (2011). Simulaciones: Herramientas para la enseñanza y el aprendizaje en física y química. En M. de E. de España (Ed.), *Física y Química: Investigación, innovación y buenas prácticas* (pp. 153-159). Graó.

- Cataldi, Z., Dominighini, C., Chiarenza, D., & Lage, F. (2012). TICs en la enseñanza de la Química: Propuesta de Evaluación Laboratorios Virtuales de Química (LVQs). *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, 7, 50-59.
- Cataldi, Z., Donnamaría, C., & Lage, F. (2008). *Simuladores y laboratorios químicos virtuales: Educación para la acción en ambientes protegidos*.
- Cepeda Dovala, J. M. (2015). *Estrategias de enseñanza para el aprendizaje por competencias*. UNID.
- Chen, C. (2019). *Significado de TIC*. <https://www.significados.com/tic/>
- Comisión Europea. (2007). Competencias claves para el aprendizaje permanente. Un marco de referencia europeo. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias*, 16. <http://dta.ugal.cl/ojs2/index.php/fcompetencias/article/download/29/34>
- Díaz Levicoy, D. (2013). TIC en Educación Superior: Ventajas y desventajas. *Educación y Tecnología N° 04*, 44-50.
- Elizondo Treviño, M. del S. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. *Presencia Universitaria*, 72-77.
- Espejel Rodríguez, A., Molina Sandoval, R., & Calderón Juárez, E. (2016). *Ventajas y desventajas del modelo de competencias en el nivel medio superior*. 161-184.
- Europa Press. (2020). *España en la prueba PISA, en datos y gráficos*. <https://www.epdata.es/datos/espana-pisa-datos-graficos/484>
- Franco Mariscal, A. J., Blanco López, Á., & España Ramos, E. (2014). El desarrollo de la competencia científica en una unidad didáctica sobre la salud bucodental. Diseño y análisis de tareas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 649-667.
- Gargiulo, S., & Gomez, F. (2016). Simuladores educativos : los aspectos cognitivos implicados en el diseño de entornos virtuales de simulación. *Docentes En Línea*.
- Garrido Espeja, A., & Simarro Rodríguez, C. (2014). El nou marc d'avaluació de la competència científica PISA 2015 : revisió i reflexions didàctiques. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, 28(28), 21.
- Decreto 150/2017, de 17 d'octubre, de la atención educativa al alumnado en el marco de un sistema educativo inclusivo, DOGC 1 (2017).
- Currículum educació secundària obligatòria - Àmbit científicotecnològic, 6945 Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya 31 (2015).
- Generalitat de Catalunya. (2017). *Suport intensiu escolarització inclusiva (SIEI)*. XTEC - Xarxa

Telemàtica Educativa de Catalunya. <http://xtec.gencat.cat/ca/curriculum/diversitat-i-inclusio/mesures-i-suports/intensius/siei/>

ORDEN ENS/108/2018, de 4 de julio, por la cual se determinan el procedimiento y los documentos y requisitos formales del proceso de evaluación en la educación secundaria obligatoria, DOGC (2018).

<https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/7659/1685428.pdf>

Decreto 187/2015, de 25 de agosto, de ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria, Núm 6945 DOGC 305 (2015).

<https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/6945/1441278.pdf>

Generalitat de Catalunya Departament d'Ensenyament. (2018). *El currículum competencial a l'aula. Una eina per a la reflexió pedagògica i la programació a l'ESO*. 1-47.

<http://xtec.gencat.cat/web/.content/curriculum/eso/orientacions/20180302ProgramacionsESO.pdf>

Gredler, M. B. (1986). A Taxonomy of Computer Simulations. *Educational Technology*, 26(4), 7-12.

Lion, C. (2006). *Imaginar con tecnologías* (La Crujía). Stella.

López Ibarra, A. (2008). *Origen y Fundamento de la Educación Basada en Competencias*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4953773>

Malbrán, M. del C., & Pérez, V. R. (2004). *Simulación medida por ordenadores. Consideraciones en entornos universitarios*.

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria., BOE (2006).

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-238-consolidado.pdf>

Meneghini, S. (2019, octubre 14). *La importancia de la Alfabetización Científica en la educación de Nivel Medio*. <https://modoies.com/2019/10/14/la-importancia-de-la-alfabetizacion-cientifica-en-la-educacion-de-nivel-medio/>

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, BOE (2013).

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, BOE (2006).

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2019). *Informe PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes*.

- OCDE. (2017). Diagnóstico de la OCDE sobre la estrategia de competencias, destrezas y habilidades de México. *OECD Skills Strategy*, p.1-16. <https://www.oecd.org/mexico/Diagnostico-de-la-OCDE-sobre-la-Estrategia-de-Competencias-Destrezas-y-Habilidades-de-Mexico-Resumen-Ejecutivo.pdf>
- Oracle Corporation. (2020). *Java*. ¿Qué es la tecnología Java y para qué la necesito? https://www.java.com/es/download/help/whatis_java.html
- Pernías Peco, P. A. (2017). Nuevos Empleos, Nuevas Habilidades: ¿Estamos Preparando El Talento Para La Cuarta Revolución Industrial? *ICE: Revista De Economía*, 59-72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6267075>
- Pintó, R. (2011). Las tecnologías digitales en la enseñanza de la física y de la química. En *Didáctica de la Física y la Química* (pp. 169-191). Graó.
- Salmerón Navarro, A. (2018). *La importancia de las TIC en la educación*. <https://medac.es/blogs/sociocultural/las-herramientas-tic-en-la-educacion>
- Sanmartí, N. (2011). Evaluar para aprender, evaluar para calificar. En *Didáctica de la Física y la Química* (pp. 193-214). Graó.
- Sanmartí Puig, N., Burgoa Etxaburu, B., & Nuño Angós, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? En *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*.
- Sanz de Acedo Lizarraga, M., & Sanz de Acedo Baquedano, M. (2005). Enseñar a pensar: una dimensión aplicada de la psicología del pensamiento. *Faisca: revista de altas capacidades*, 10(12), 47-68.
- UNESCO. (s. f.). *Enfoque por competencias*. Recuperado 20 de abril de 2021, de <http://www.ibe.unesco.org/es/temas/enfoque-por-competencias>
- UNESCO. (2015). *Las TIC en la educación*. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>
- UNIR. (2020). Nuevas tecnologías en las prácticas de física y química. *Complementos de Formación Disciplinar en Física y Química*.
- Valle, J. M. (2014). El encaje de las Competencias Clave en la legislación española. *Las competencias clave: De las corrientes europeas a la práctica docente en las aulas*. http://formacion.educalab.es/pluginfile.php/110588/mod_resource/content/1/CCBB_14_10_12_B2_T1_Encaje.pdf
- Vargas, G. (2020, junio 12). *Historia del enfoque por competencias*. <https://www.youtube.com/watch?v=VXw-fJqqgyU>

Vega Calderon, F., Gallegos Cazares, L., & Flores Camacho, F. (2017). Dificultades Conceptuales Para la Comprensión De La Ecuación De Bernoulli. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(12), 339-352.

Winman, C. (2002). *PhET: Simulaciones gratuitas en línea de física, química, biología, ciencias de la tierra y matemáticas*. <https://phet.colorado.edu/es/>

Anexo A. Esquema de evaluación del aprendizaje competencial

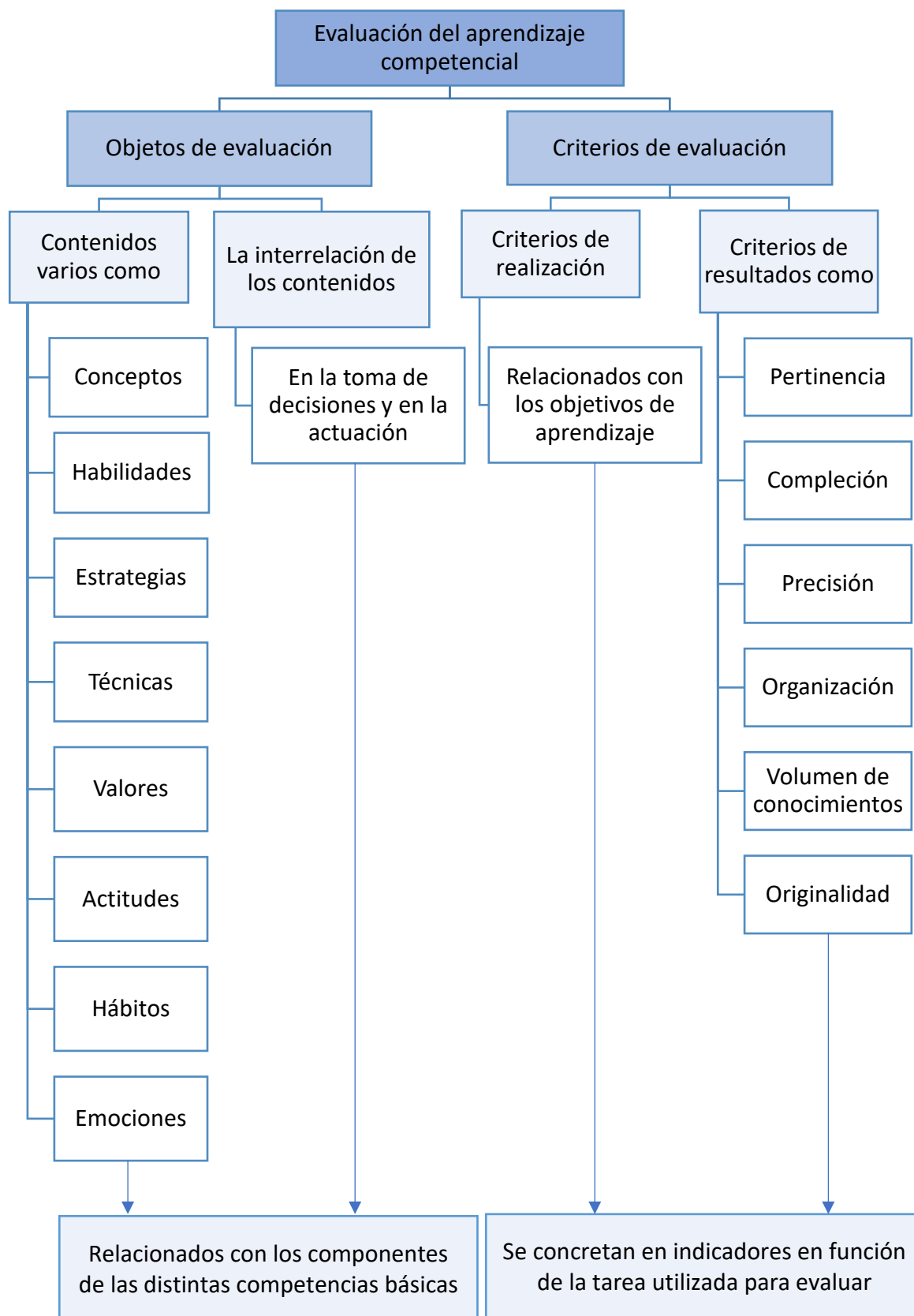


Figura 9. Evaluación del aprendizaje por competencias. Fuente: (Sanmartí, 2011)

Anexo B. Simulador PhET Fuerzas y movimiento (2.06)

Uno de los simuladores utilizados corresponde al del sitio web PhET Colorado, y que tiene por nombre “Fuerzas y movimiento (2.06)”. A continuación, se muestran unas imágenes del mismo para ayudar a comprender lo que se quiere enseñar en la actividad 1 propuesta en el apartado 3.3.5.

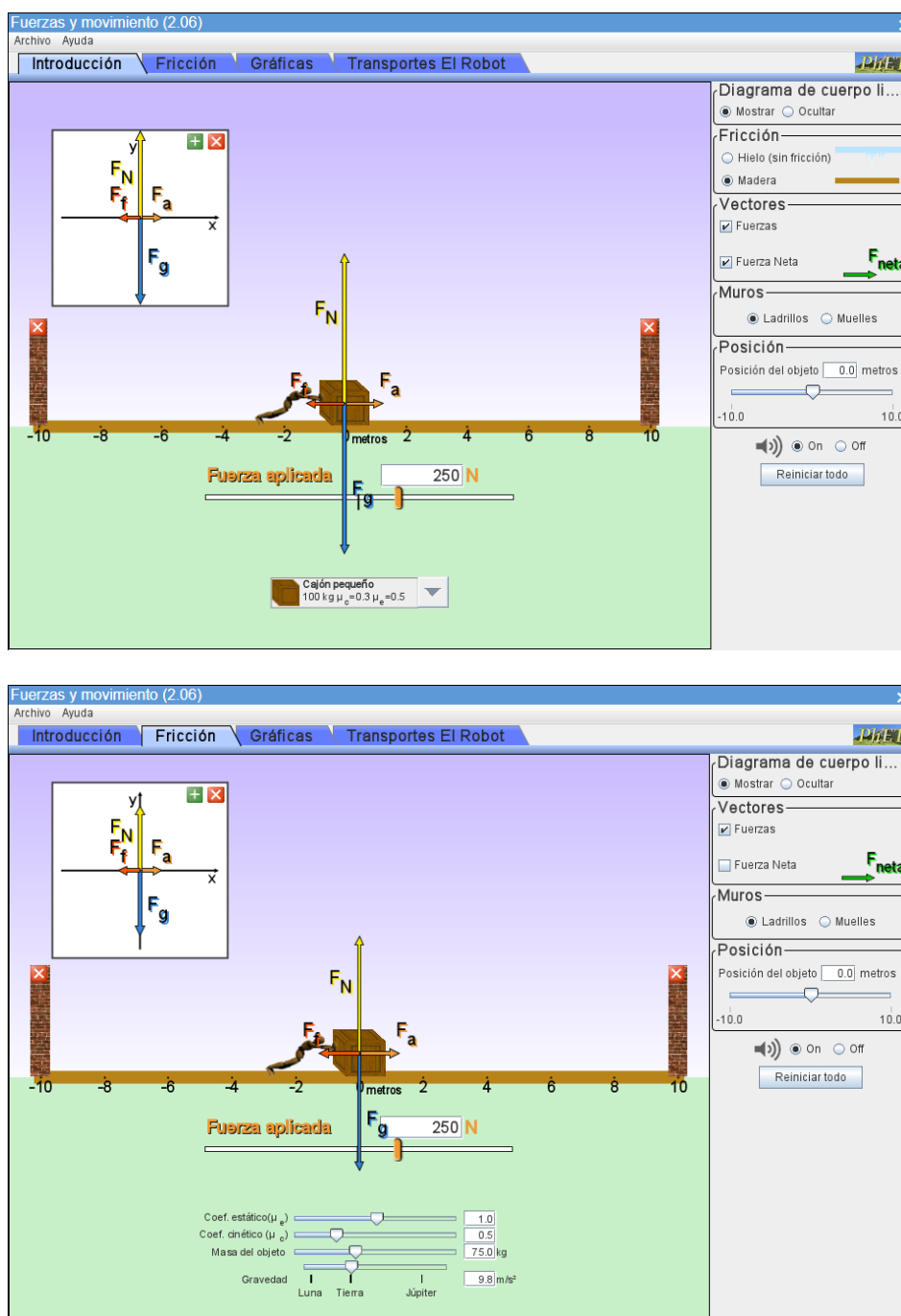


Figura 10. Imágenes de ejemplo del simulador PhET Fuerzas y movimiento (2.06). Fuente:

Winman (2002)

Anexo C. Simulador Fislab Movimiento Rectilíneo

El siguiente simulador utilizado corresponde al del sitio web Fislab, y que tiene por nombre "Moviment Rectilini". A continuación, se muestra una imagen del mismo para ayudar a comprender lo que se quiere enseñar en la actividad 2 propuesta en el apartado 3.3.5.

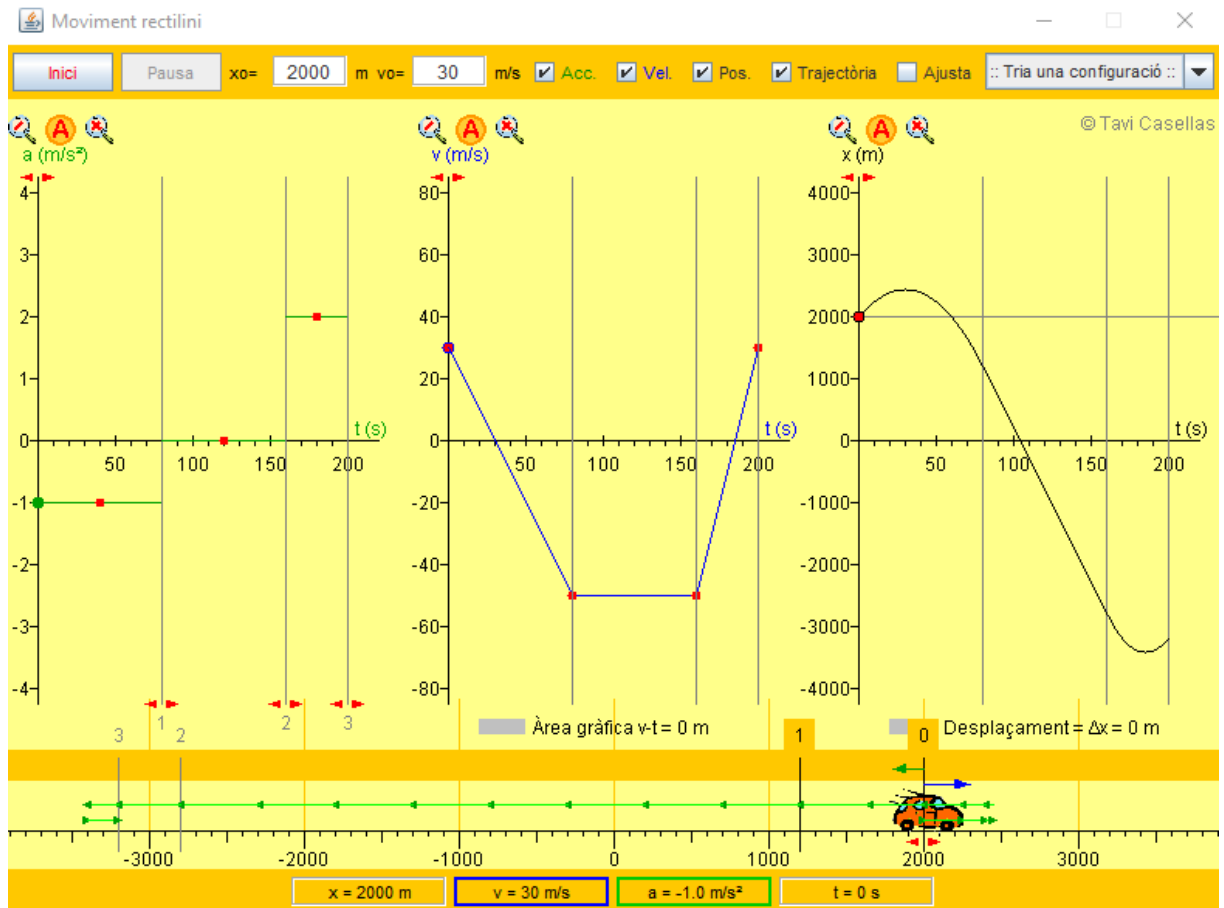


Figura 11. Imagen de ejemplo del simulador Fislab Movimiento Rectilíneo. Fuente: Casellas (2018)

Anexo D. Simulador Fislab Movimiento Circular

El siguiente simulador utilizado corresponde al del sitio web Fislab, y que tiene por nombre “Moviment Circular”. A continuación, se muestra una imagen del mismo para ayudar a comprender lo que se quiere enseñar en la actividad 2 propuesta en el apartado 3.3.5.

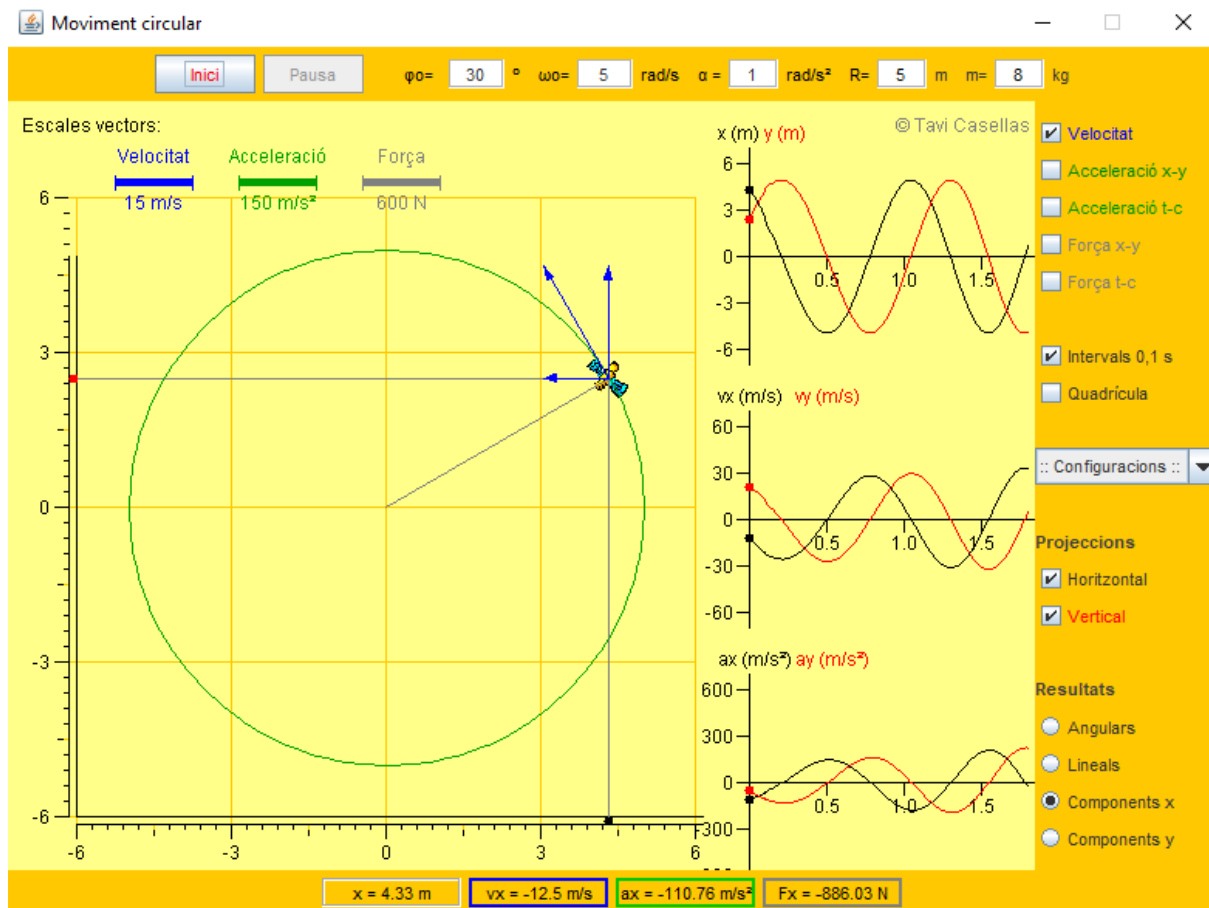


Figura 12. Imagen de ejemplo del simulador Fislab Movimiento Circular. Fuente: Casellas (2018)

Anexo E. Simulador Fislab Movimiento Parabólico

El siguiente simulador utilizado corresponde al del sitio web Fislab, y que tiene por nombre "Moviment Parabòlic". A continuación, se muestra una imagen del mismo para ayudar a comprender lo que se quiere enseñar en la actividad 2 propuesta en el apartado 3.3.5.

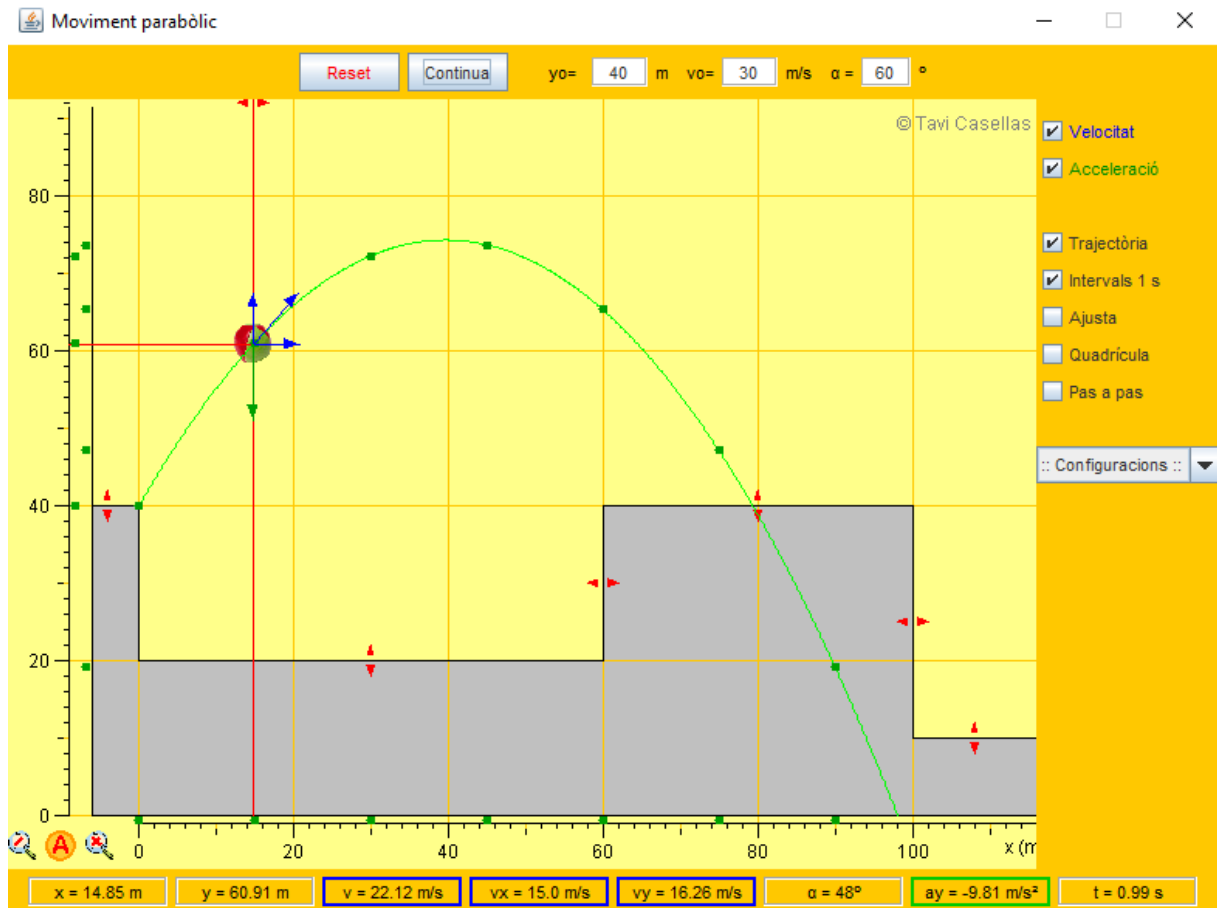


Figura 13. Imagen de ejemplo del simulador Fislab Movimiento Parabólico. Fuente: Casellas (2018)

Anexo F. Simulador Fislab Caída Libre

El siguiente simulador utilizado corresponde al del sitio web Fislab, y que tiene por nombre “Caiguda Lliure”. A continuación, se muestra una imagen del mismo para ayudar a comprender lo que se quiere enseñar en la actividad 2 propuesta en el apartado 3.3.5.

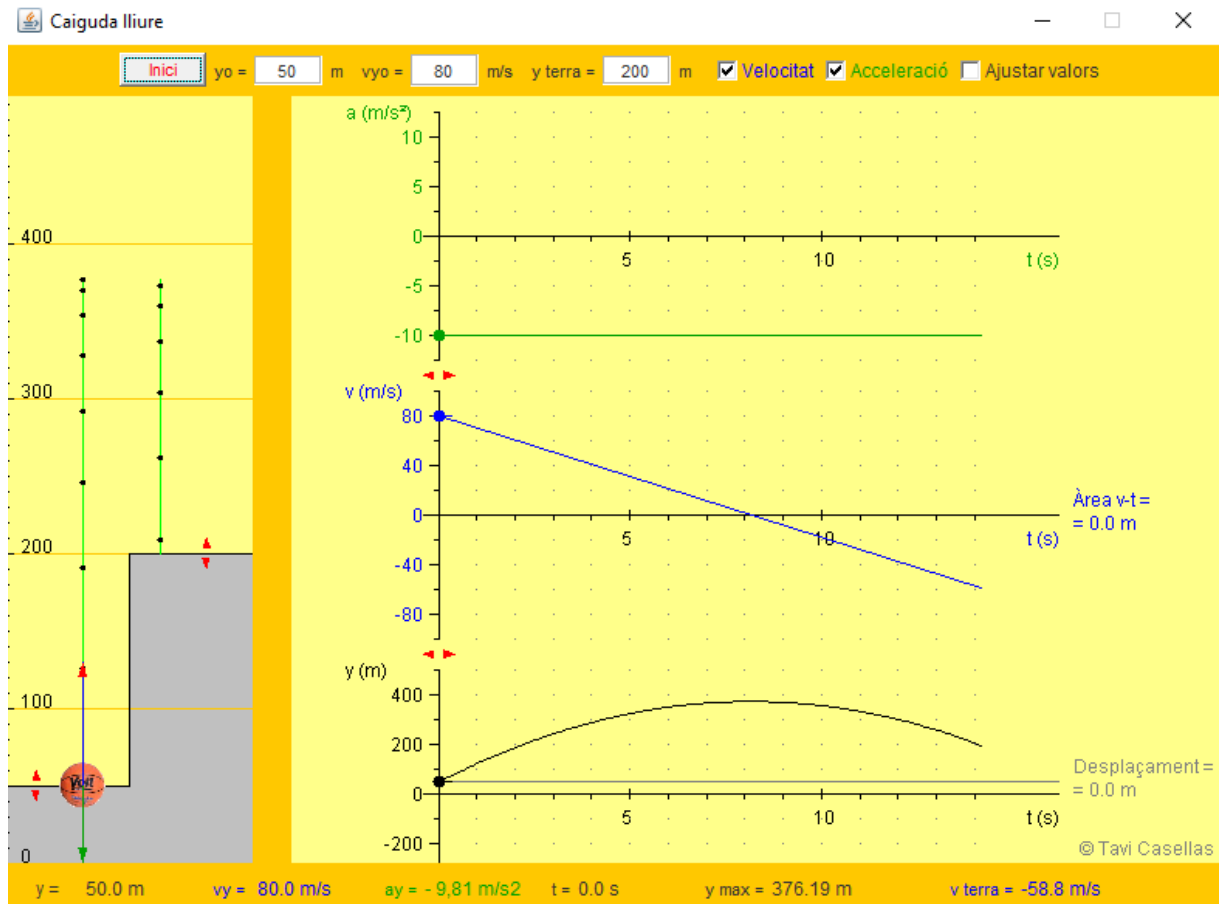


Figura 14. Imagen de ejemplo del simulador Fislab Caída Libre. Fuente: Casellas (2018)

Anexo G. Simulador PhET Ley de Hooke

Otro de los simuladores utilizados corresponde al del sitio web PhET Colorado, y que tiene por nombre “Ley de Hooke”. A continuación, se muestran unas imágenes del mismo para ayudar a comprender lo que se quiere enseñar en la actividad 3 propuesta en el apartado 3.3.5.

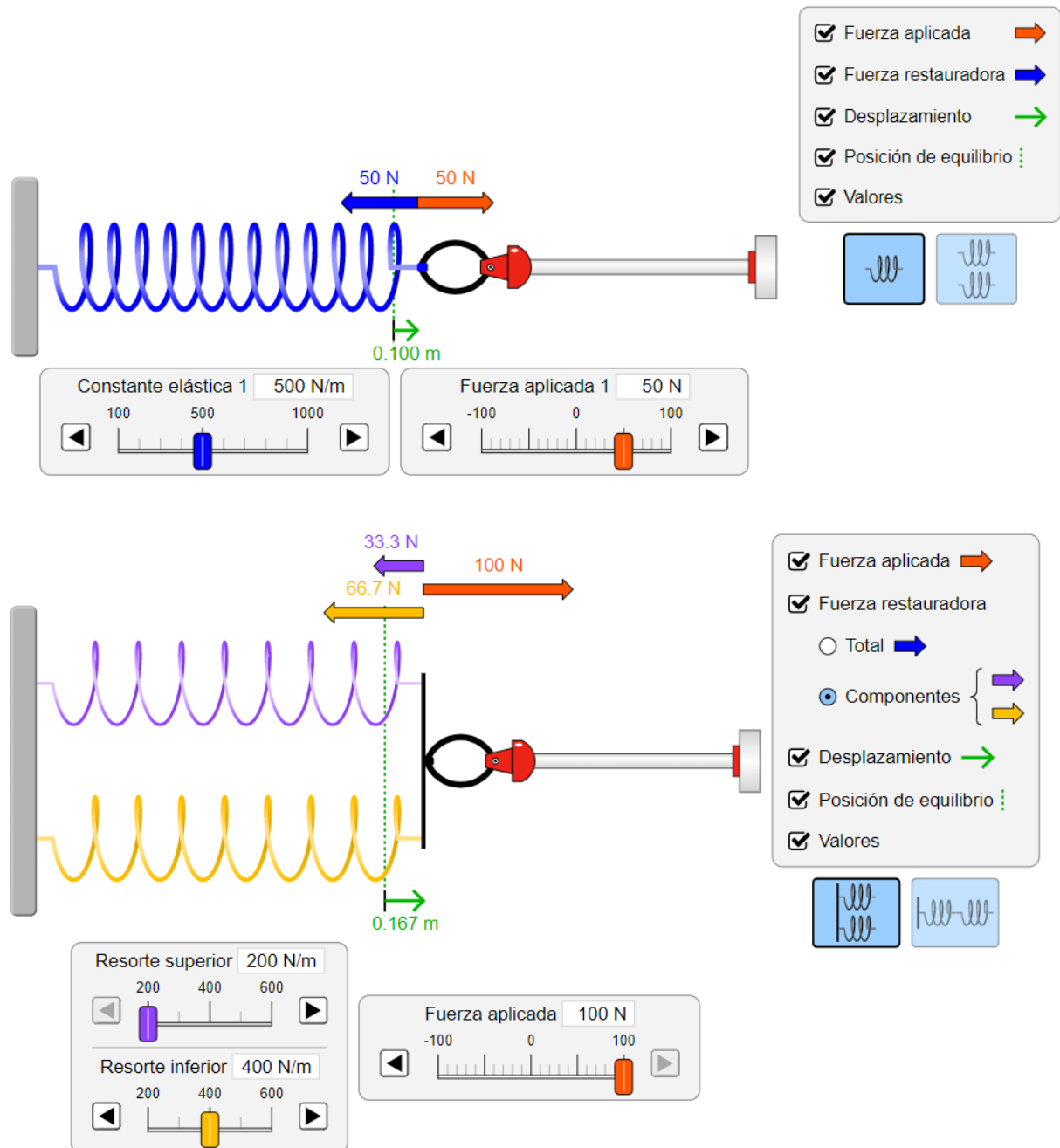


Figura 15. Imágenes de ejemplo del simulador PhET Ley de Hooke. Fuente: Winman (2002)

Anexo H. Simulador PhET Masas y Resortes

Uno de los simuladores utilizados se ha utilizado como laboratorio virtual. Es el que corresponde al del sitio web PhET Colorado, y que tiene por nombre “Masas y Resortes”. A continuación, se muestra una imagen del mismo para ayudar a comprender lo que se quiere enseñar en la actividad 3 propuesta en el apartado 3.3.5.

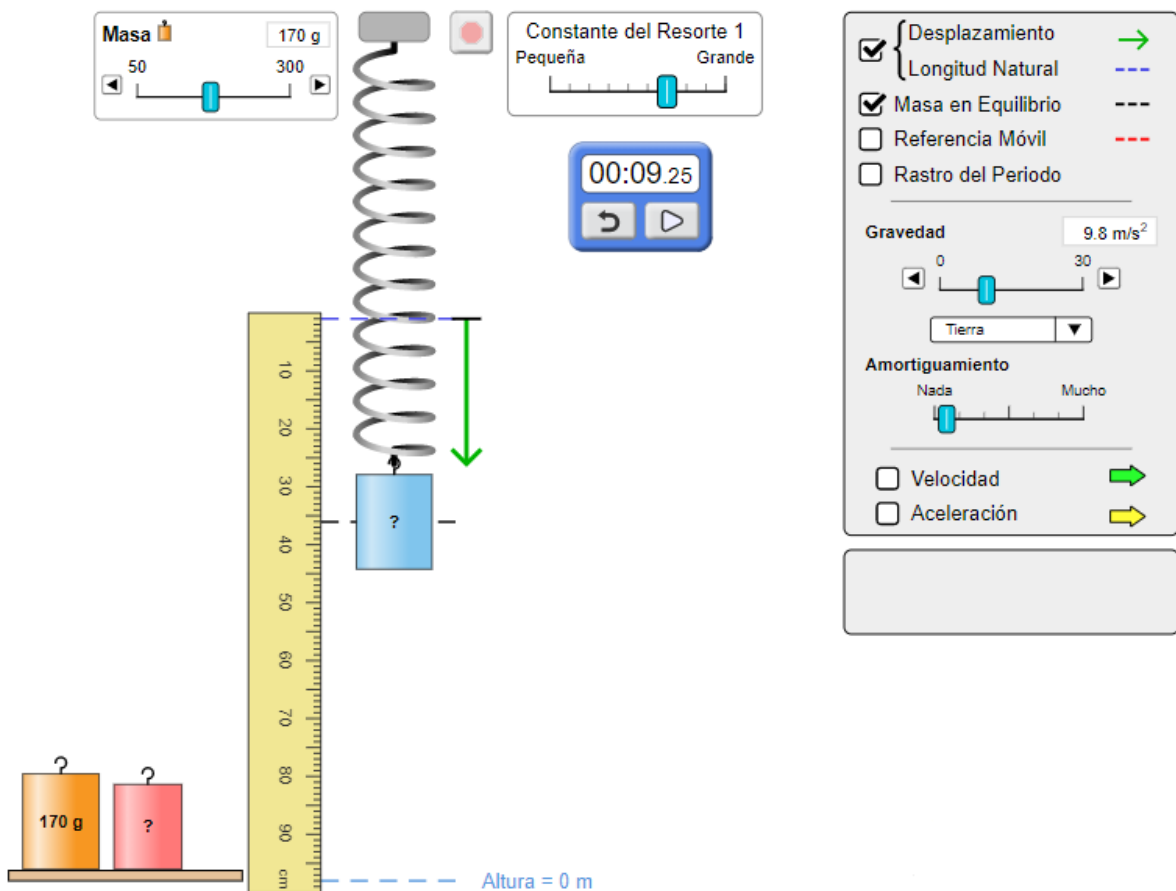


Figura 16. Imagen de ejemplo del simulador PhET Masas y Resortes. Fuente: Winman (2002)

Anexo I. Rúbrica Actividad 1

Tabla 13. Rúbrica de evaluación de la Actividad 1.

Título de la actividad:	La Simulación de Fuerzas			
Rúbrica de evaluación	NIVEL DE LOGRO			
	Nivel 1 (NA)	Nivel 2 (AS)	Nivel 3 (AN)	Nivel 4 (AE)
Criterio 1 (CB1) Identificación y aplicación de los sistemas físicos	No identifica los aspectos relacionados con las fuerzas.	Identifica pocos de los aspectos relacionados con las fuerzas, pero no los aplica correctamente.	Identifica algunos de los aspectos relacionados con las fuerzas y los aplica correctamente.	Identifica todos los aspectos relacionados con las fuerzas y los aplica correctamente.
Criterio 2 (CB1) Predicción de los fenómenos naturales	No es capaz de predecir qué va a suceder con un cuerpo según las fuerzas aplicadas antes de realizar la simulación.	Predice de manera superficial qué va a suceder con un cuerpo según las fuerzas aplicadas antes de realizar la simulación.	Es capaz de predecir parcialmente qué va a suceder con un cuerpo según las fuerzas aplicadas antes de realizar la simulación.	Es capaz de predecir perfectamente qué va a suceder con un cuerpo según las fuerzas aplicadas antes de realizar la simulación.
Criterio 3 (CB5) Elaboración de esquemas	No desarrolla esquemas.	Desarrolla esquemas que describen el problema.	Desarrolla esquemas que describen el problema e interpretan su solución.	Desarrolla esquemas que describen el problema e interpretan su solución dependiendo de la condición que se dé.
Criterio 4 (CB5) Resultado	No propone una solución.	Propone una solución razonada.	Propone una solución razonada y la relaciona con los condicionantes.	Propone una solución en la que predice cómo afectaría la modificación de los aspectos del problema.
Criterio 5 (CBAD2) Dominio de las TIC	No utiliza el simulador ni las herramientas informáticas.	Utiliza correctamente el simulador, pero realiza gráficos manualmente.	Utiliza correctamente el simulador y realiza gráficos generados automáticamente según una hoja de cálculo.	Utiliza perfectamente el simulador y realiza gráficos generados automáticamente según una hoja de cálculo y modifica la leyenda.

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo J. Rúbrica Actividad 2

Tabla 14. Rúbrica de evaluación de la Actividad 2.

Título de la actividad:	La Simulación del Movimiento			
Rúbrica de evaluación	NIVEL DE LOGRO			
	Nivel 1 (NA)	Nivel 2 (AS)	Nivel 3 (AN)	Nivel 4 (AE)
Criterio 1 (CB1) Identificación y aplicación de los sistemas físicos	No identifica los aspectos relacionados con el movimiento.	Identifica pocos de los aspectos relacionados con el movimiento, pero no los aplica correctamente.	Identifica algunos de los aspectos relacionados con el movimiento y los aplica correctamente.	Identifica todos los aspectos relacionados con el movimiento y los aplica correctamente.
Criterio 2 (CB1) Predicción de los fenómenos naturales	No es capaz de predecir qué va a suceder con el movimiento de un cuerpo según las fuerzas aplicadas antes de realizar la simulación.	Predice de manera superficial qué va a suceder con el movimiento de un cuerpo según las fuerzas aplicadas antes de realizar la simulación.	Es capaz de predecir parcialmente qué va a suceder con el movimiento de un cuerpo según las fuerzas aplicadas antes de realizar la simulación.	Es capaz de predecir perfectamente qué va a suceder con el movimiento de un cuerpo según las fuerzas aplicadas antes de realizar la simulación.
Criterio 3 (CB5) Elaboración de esquemas	No desarrolla esquemas.	Desarrolla esquemas que describen el problema.	Desarrolla esquemas que describen el problema e interpretan su solución.	Desarrolla esquemas que describen el problema e interpretan su solución dependiendo de la condición que se dé.
Criterio 4 (CB5) Resultado	No propone una solución.	Propone una solución razonada.	Propone una solución razonada y la relaciona con los condicionantes.	Propone una solución en la que predice cómo afectaría la modificación de los aspectos del problema.
Criterio 5 (CBAD2) Dominio de las TIC	No utiliza el simulador ni las herramientas informáticas.	Utiliza correctamente el simulador, pero realiza gráficas manualmente.	Utiliza correctamente el simulador y realiza gráficos generados automáticamente según una hoja de cálculo.	Utiliza perfectamente el simulador y realiza gráficos generados automáticamente según una hoja de cálculo y modifica la leyenda.

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo K. Rúbrica Actividad 3

Tabla 15. Rúbrica de evaluación de la Actividad 3.

Título de la actividad:	Laboratorio de Muelles y Pesos			
Rúbrica de evaluación	NIVEL DE LOGRO			
	Nivel 1 (NA)	Nivel 2 (AS)	Nivel 3 (AN)	Nivel 4 (AE)
Criterio 1 (CB1) Predicción de los fenómenos naturales	No es capaz de predecir qué va a suceder con los muelles antes de realizar la simulación.	Predice de manera superficial qué va a suceder con los muelles antes de realizar la simulación.	Es capaz de predecir parcialmente qué va a suceder con los muelles antes de realizar la simulación.	Es capaz de predecir perfectamente qué va a suceder con los muelles antes de realizar la simulación.
Criterio 2 (CB4) Hipótesis	No hace una hipótesis.	Hace una hipótesis pertinente de tipo cualitativo sobre la relación entre la magnitud investigada y la variable independiente.	Hace una hipótesis pertinente sobre la relación entre la magnitud investigada y la variable independiente de tipo cuantitativo.	Hace una hipótesis pertinente sobre la relación entre la magnitud investigada y la variable independiente y la justifica en función de un modelo.
Criterio 3 (CB4) Evaluación del resultado	No evalúa el resultado.	Evalúa el resultado correctamente, sin hacer mención explícita a la hipótesis inicial.	Evalúa correctamente el resultado en relación con la hipótesis hecha inicialmente.	Evalúa correctamente el resultado en relación con la hipótesis hecha inicialmente, teniendo en cuenta el modelo pertinente.
Criterio 4 (CB5) Elaboración de esquemas	No desarrolla esquemas.	Desarrolla esquemas que describen el problema.	Desarrolla esquemas que describen el problema e interpretan su solución.	Desarrolla esquemas que describen el problema e interpretan su solución dependiendo de la condición que se dé.
Criterio 5 (CBAD2) Dominio de las TIC	No utiliza el simulador ni las herramientas informáticas.	Utiliza correctamente el simulador, pero realiza gráficas manualmente.	Utiliza correctamente el simulador y realiza gráficos generados automáticamente según una hoja de cálculo.	Utiliza perfectamente el simulador y realiza gráficos generados automáticamente según una hoja de cálculo y modifica la leyenda.
Criterio 6 (CBAD5) Archivos propios	No elabora archivos propios.	Elabora archivos propios, pero no son adecuados.	Elabora archivos propios y los relaciona con el simulador y el laboratorio virtual.	Elabora archivos propios interactivos y los relaciona con el simulador y el laboratorio virtual.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo L. Rúbrica Evaluación de Trabajo en Equipo

Tabla 16. Rúbrica de evaluación del Trabajo en Equipo.

Rúbrica de Evaluación de Trabajo en Equipo				
<i>Rúbrica de evaluación</i>	Nivel de Logro			Observaciones
	Nivel 3 (AE)	Nivel 2 (AN)	Nivel 1 (AS)	
Responsabilidad	Todos los miembros del equipo han asumido responsabilidades y las han cumplido a la perfección.	Algunos miembros han asumido responsabilidades y las han cumplido.	No se han asumido unas responsabilidades claras por parte del equipo.	
Distribución de tareas	Todas las tareas han sido distribuidas entre los miembros del equipo y se han realizado correctamente.	Se distribuyen algunas tareas entre los miembros del equipo.	No se distribuyen las tareas entre los miembros del equipo.	
Participación y colaboración	Todos los miembros del equipo participan y colaboran entre sí.	La mayoría de los miembros del equipo participan y colaboran entre sí.	No hay participación ni colaboración en el equipo.	
Interacción y relación con los miembros del equipo	Todos los miembros del equipo aportan ideas, se escuchan entre sí y alcanzan acuerdos en común.	Algunos miembros del equipo aportan ideas y alcanzan acuerdos en los que predominan las ideas de una parte del equipo.	No se aportan ideas ni se alcanzan acuerdos.	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo M. Rúbrica de Observación Directa

Tabla 17. Rúbrica de evaluación de Observación Directa.

Rúbrica de Observación Directa				
<i>Rúbrica de evaluación</i>	Nivel de Logro			Observaciones
	Nivel 3 (AE)	Nivel 2 (AN)	Nivel 1 (AS)	
Autonomía	Trabaja de forma autónoma.	Pregunta cosas puntuales, pero en general es autónomo.	No avanza sin ayuda.	
Eficiencia	Planifica bien el tiempo y tiene tiempo de hacer toda la actividad.	Planifica bastante bien, aunque le quedan cosas por hacer.	No planifica el tiempo y le queda mucha parte de la actividad para hacer.	
Utiliza los aprendizajes requeridos	Los aprendizajes que necesita los tiene a mano ordenados o los recuerda.	Tiene que ir revisando los aprendizajes, pero los tiene a mano ordenados.	No utiliza aprendizajes y busca a alguien de quien copiar.	
Actitud proactiva	Escucha activamente, toma apuntes, intenta solventar el reto de forma motivadora y con concentración.	Escucha activamente, copia lo que se pone en la pizarra o la presentación y se motiva bastante para hacer la tarea, aunque a ratos no tiene toda la concentración requerida.	No escucha activamente ni toma apuntes y hace la tarea con desgana y sin prestar atención.	

Fuente: Elaboración Propia