



**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de máster**

**Autoaprendizaje de máquinas simples  
y mecanismos mediante el simulador  
Algodoo para 3º de la ESO en la  
asignatura de Tecnología.**

**Presentado por:** Cristina Curto Teixidó  
**Línea de investigación:** Propuesta de intervención o de un programa educativo  
**Director/a:** Isabel Fernández Solo de Zaldívar  
**Ciudad:** Barcelona  
**Fecha:** 12 de Junio de 2016

## **Resumen**

El objetivo de este trabajo es concretar y fundamentar una propuesta de intervención didáctica que incorpore el uso de simuladores para el tema de “Máquinas y mecanismos” de la asignatura de Tecnología de tercero de la ESO. La metodología que se ha seguido consiste en el análisis de los diferentes aspectos que a tener en cuenta para elaborar la propuesta. Estos aspectos son: las competencias curriculares exigidas por la ley, el papel del alumno y del profesor en el aprendizaje y el uso de simuladores (TIC) en el aula relacionado con la atención a la diversidad. Finalmente se ha implementado una propuesta de intervención en base a las premisas extraídas del análisis de estos puntos. Esta propuesta didáctica utiliza escenas prediseñadas por el autor con el simulador Algodoo para que los alumnos interactúen y creen sus propias simulaciones de forma autónoma. Algodoo ha estado a la altura de las necesidades para el diseño de las escenas guía, pero queda pendiente de testear la puesta en práctica de dichas escenas. El profesor jugará un papel de guía atendiendo cada alumno en función de sus necesidades y queda liberado del papel de transmisor de información. Este trabajo también propone herramientas de evaluación para testear los resultados de la aplicación del programa, tanto por lo que se refiere los conocimientos adquiridos por los alumnos, como a la percepción subjetiva de eficacia entre alumnos y profesores. Como conclusión, dada la exigencia explícita de la ley relacionada con el uso de las TIC y los análisis positivos de diferentes estudios independientes sobre las ventajas educativas del uso de simuladores se considera necesaria la creación de programas didácticos como el que presenta este trabajo.

**Palabras clave:** TIC, Tecnología, Algodoo, simulador, autoaprendizaje.

## **Abstract**

The aim of this work is to define and support a proposal of didactic intervention that uses simulators for the chapter "Machines and Mechanisms" at the subject of Technology for third course of ESO. The methodology followed has involved the analysis of different aspects to consider before formulating the proposal. These aspects are: curricular competencies required by law, the role of student and teacher in the learning experience and use of simulators (ICT) in the classroom and their relationship with the attention to diversity among students. Finally, an intervention proposal has been implemented based on the results drawn from the analysis of these points. This didactic proposal uses dedicated scenes implemented by the author with the Algodoo simulator. The students are appealed to interact and create their own simulations. Algodoo has reached the expectations and needs for the design of guided scenes, but the practical use of these scenes remains to be tested. Professor will play a guiding role according to each student needs and he is liberated from the role of information transmitter. This work also provides evaluation tools to test the results of the implementation of the program, both, the knowledge acquired by the students, and the usefulness of the educational program perceived by students and teachers. In conclusion, given the explicit requirement of the law related to the use of ICT and the positive analysis of various independent studies on the educational advantages of using simulators, can be stated that creating educational programs as the one presented in this work is deemed necessary.

**Key words:** TIC, Tecnología, Algodoo, simulator, self-learning.

## Índice de contenidos

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción.....   | 8  |
| 2. Planteamiento del problema.....   | 9  |
| 2.1. Justificación.....  | 9  |
| 2.2. Objetivos.....  | 10 |
| 2.3. Metodología.....  | 11 |
| 2.4. Descripción de los apartados.....   | 11 |
| 3. Marco teórico.....  | 14 |
| 3.1. Legislación.....  | 14 |
| 3.1.1. LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa).....                      | 14 |
| 3.1.2. Decreto 187/2015.....   | 14 |
| 3.2. El papel del alumno en el aprendizaje.....  | 16 |
| 3.3. El papel de las TIC en la educación personalizada.....                                  | 20 |
| 3.3.1. Competencia digital.....  | 21 |
| 3.3.2. El papel educativo de los simuladores.....  | 21 |
| 3.3.3. Características del simulador Algodoo.....  | 22 |
| 4. Programa de intervención.....   | 24 |
| 4.1. Análisis de la situación.....   | 24 |
| 4.2. Objetivos del programa de intervención.....   | 25 |
| 4.3. Contenidos.....   | 26 |
| 4.4. Metodología.....  | 27 |
| 4.5. Cronograma de actividades y materiales didácticos.....                                  | 28 |
| 4.5.1. Descripción de la primera sesión: Introducción a la interfaz y manejo de Algodoo..... | 29 |
| 4.5.2. Ejemplo del desarrollo de una sesión de máquinas simples: Poleas y polipastos.....    | 30 |
| 4.6. Evaluación de resultados previstos.....   | 32 |

|  |    |
|--|----|
| 4.6.1. Evaluación final de las competencias obtenidas por los alumnos.....                         | 33 |
| 4.6.2. Evaluación final del programa de intervención.....  | 34 |
| 5. Discusión .....   | 40 |
| 6. Conclusiones.....   | 41 |
| 7. Limitaciones .....  | 42 |
| 8. Líneas de futuro .....  | 43 |
| 9. Bibliografía .....  | 44 |
| 10. Anexos.....  | 47 |
| ANEXO I Guía para taller de transmisión i transformación de movimiento con Lego<br>Mechanics ..... | 48 |
| ANEXO II. Guía para la sesión 4. Poleas y polipastos .....   | 52 |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Cono de la experiencia de (Dale, 1946, p.30) .....  | 17 |
| Figura 2. Captura de pantalla de la escena “Marble Machine - Different mechanisms for movement” del autor <i>grantypoo</i> . .....  | 23 |
| Figura 3. Interfaz de la aplicación Algodoos en la escena introductoria “Tour rápido” ...   | 29 |
| Figura 4. Captura de pantalla de para aprender a interactuar con un objeto mediante el ratón y el teclado. Fuente: escena “Algodoos play” disponible en la plataforma de Algoryx..... | 30 |
| Figura 5. Captura de pantalla de la sesión sobre poleas y polipastos.....   | 31 |
| Figura 6. Captura de pantalla de la sesión sobre poleas y polipastos. ....  | 31 |
| Figura 7. Captura de pantalla de la sesión sobre poleas y polipastos.....   | 31 |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Contenidos y contenidos clave para el tema de “Máquinas y mecanismos” .....   | 15 |
| Tabla 2. Competencias de la dimensión objetos y los sistemas tecnológicos de la vida cotidiana .....                               | 16 |
| Tabla 3. Autores que han aportado teorías en torno a la educación personalizada .....  | 19 |
| Tabla 4. Resumen de los puntos fuertes y los puntos débiles del 1x1 apuntados por el profesorado según Alonso et al. (2014). ..... | 24 |
| Tabla 5. Objetivos curriculares que debe satisfacer la propuesta.....  | 26 |
| Tabla 6. Contenidos de la propuesta educativa.....   | 26 |
| Tabla 7. Sesiones, temario y materiales didácticos .....   | 28 |
| Tabla 8. Resultados previstos. ....  | 32 |
| Tabla 9. Propuesta de ejercicio de exàmen para el tema de máquinas simples y mecanismos .....                                      | 33 |
| Tabla 10. Encuesta alumnado .....  | 35 |
| Tabla 11. Encuesta profesorado .....   | 36 |
| Tabla 12. Rúbrica de evaluación de resultados para la encuesta del alumnado. ....  | 37 |
| Tabla 13. Rúbrica de evaluación de resultados para la encuesta del profesorado. ....   | 38 |

## **1. Introducción**

Los educandos de hoy crecen en una sociedad del conocimiento que cambia a pasos de gigante. Como educadores no podemos prever el futuro para el que preparar a nuestros alumnos, de lo que estamos seguros es de que será cambiante y tecnológico, así que una herramienta básica será el aprender a aprender para que puedan desenvolverse de forma autónoma y adaptable.

El intento de regular los conocimientos necesarios para domar este entorno cambiante es de rabiosa actualidad, el Comité Europeo de Normalización (CEN) ha publicado este 2016 la Norma EN 16234-1:2016, “e-Competence Framework (e-CF) - A common European Framework for ICT Professionals in all industry sectors - Part 1: Framework”. Esta norma inicia una estandarización a nivel europeo definiendo 40 competencias TIC (Tecnologías de la Información Comunicación) necesarias para crear un marco común a nivel profesional.

Esta normativa pone de manifiesto la importancia de las competencias TIC a nivel profesional y no debemos olvidar que nuestros alumnos se enfrentaran al mundo laboral tarde o temprano.

Los entornos virtuales son la nueva “realidad”. Este trabajo realiza una propuesta de intervención que incorpora simuladores para un aprendizaje autónomo basado en la experimentación aplicado al tema de “Máquinas y mecanismos” de la asignatura de Tecnología para 3º de la ESO. De esta forma conseguimos desarrollar las competencias TIC que tanta importancia tienen mientras las usamos para adquirir conocimientos relacionados con la asignatura.

Se propone el uso de escenas prediseñadas en simulador Algodoo para que los alumnos razonen, experimenten y construyan diseños virtuales que les permitan entender, experimentar y demostrar principios universales como la ley de la palanca o la relación de transmisión. Los alumnos trabajarán en pequeños grupos de forma virtual y compartirán un guión sobre el que anotarán los razonamientos y conclusiones resultantes del trabajo en equipo.

Hecha la propuesta de intervención se plantean herramientas para valorar los resultados obtenidos, tanto des del punto de vista del alumno como del profesor, así como de la adquisición de conocimientos.

## **2. Planteamiento del problema**

### **2.1. Justificación**

El presente trabajo ha sido motivado por la experiencia en el centro de prácticas. Se ha trabajado con alumnos de 2º de la ESO en la asignatura de Tecnología. Por la organización horaria del centro, los alumnos no cursan Tecnología en 3º y concentran las horas a dedicar a la asignatura en 2º.

En el momento del curso en el que se ha realizado la intervención los alumnos estaban trabajando contenidos curriculares propios de 3º, como es el tema de “Máquinas simples y mecanismos”. Este tema se ha trabajado mediante sesiones en el taller manipulando Lego Mechanics. Esta manipulación ha sido perfecta para que alumnos con menos capacidad de abstracción puedan observar, por ejemplo, los efectos de la transmisión de movimiento e intuir la existencia de una relación de transmisión mediante un método científico. Pero el número limitado de piezas disponibles ha obligado a trabajar en grupos de 4 o 5, lo que ha provocado que no todos los alumnos manipulen los mecanismos y algunos queden relegados a observadores pasivos.

El Real decreto 1631/2006 establece que el bloque de mecanismos que incluye el tema de “Máquinas, máquinas simples y mecanismos de transmisión y transformación de movimiento” forma parte de las enseñanzas mínimas para alumnos de primero a tercero de la ESO exigidas por el estado. Por esta razón se considera de vital importancia que este tema sea asimilado por todos los alumnos independientemente de su ritmo de aprendizaje. Consideramos importante ofrecer un papel activo a todos los alumnos mediante la manipulación del simulador Algodoo, pero sin descartar el trabajo colaborativo.

Más allá del hecho que los simuladores puedan parecer de utilidad, tanto el Real decreto 1631/2006, de alcance estatal, como el Decreto 187/2015, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria en Cataluña, mencionan el uso de simuladores para impartir el temario que nos ocupa, por esta razón, se considera importante el análisis de recursos educativos que puedan realizar esta función y crear actividades o programas con los mismos.

Es importante también para la comunidad educativa la creación de materiales de libre acceso. El simulador Algodoo dispone de una plataforma online en la que se puede contribuir y compartir recursos libremente.

Según Hernández, González y Muñoz (2014) la planificación (tanto tecnológica como metodológica) es uno de los aspectos determinantes para elaborar propuestas de CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) con el fin de favorecer los intercambios y el aprendizaje en comunidad. El otro aspecto determinante es la configuración de grupos de trabajo, este aspecto implica conocer bien a los alumnos y las relaciones entre ellos.

Dada la importancia de la preparación previa consideramos necesaria la elaboración de un programa de intervención que incluya escenas prediseñadas que encaminen al alumno a conclusiones correctas y le faciliten el autoaprendizaje. Algodoo facilita la colaboración grupal ya que permite compartir escenas a través de la red.

El programa educativo también debe incluir una guía/cuestionario para que lo trabajado con Algodoo no quede disperso y establecer así un hilo argumental al aprendizaje. Esta guía/cuestionario estará disponible on-line y deberá ser completada de forma grupal a través de Google drive. Google Docs permite una edición simultánea de los diferentes miembros del grupo obteniendo como resultado una memoria de conclusiones conjuntas con registros de la actividad de cada alumno.

Además de una buena preparación previa, cualquier experiencia educativa exige ser analizada y evaluada para obtener conclusiones y mejorar en futuras intervenciones. En este trabajo proporcionaremos herramientas para ello.

## **2.2. Objetivos**

El objetivo general de este estudio es concretar y fundamentar un programa educativo que recoja las ventajas que ofrecen las TIC aplicado al tema de “Máquinas simples y mecanismos”. El recurso escogido es el simulador Algodoo.

Este objetivo general puede desglosarse en los diferentes objetivos específicos mencionados a continuación:

- Recabar en la legislación actual los objetivos curriculares y competencias básicas exigidas en el tema de “Máquinas simples y mecanismos”.
- Revisar bibliografía para estimar la importancia del uso de las TIC como recurso educativo y el papel de alumnos y profesores frente a ellas.
- Estudiar las posibilidades educativas del simulador Algodoo en relación al tema de “Máquinas simples y mecanismos”.

- Construir una propuesta para fomentar el autoaprendizaje activo basado en el descubrimiento (aprender haciendo) y el intercambio propio del aprendizaje colaborativo.

### **2.3. Metodología**

La propuesta de intervención elaborada va dirigida a los alumnos de 3º de la ESO de la asignatura de Tecnología, como especifica el Decreto 187/2015, y está centrada en el tema de “Máquinas y mecanismos”. La forma final de esta propuesta vendrá determinada por el resultado del análisis de los siguientes puntos:

1. Determinar las competencias curriculares que se exigen a la asignatura de tecnología de tercero de la ESO en el tema de “Máquinas simples y mecanismos” según la normativa vigente.
2. Analizar los conceptos “Learning by doing” y “gamification”, que aportan al proceso educativo y como puedo incorporarlos en el programa propuesto.
3. Analizar el uso de simuladores (TIC) para la atención a la diversidad en el aula.
4. Analizar del papel del profesor en el aula: ventajas que aporta un papel facilitador de conocimientos frente al de transmisor para atender a la diversidad.
5. Analizar los valores de un papel activo del alumno en el aprendizaje.
6. Estudiar las posibilidades del simulador Algodoo como herramienta para la propuesta de intervención educativa que se propone el presente trabajo.
7. Proponer un programa de intervención educativa con el simulador Algodoo que cumpla que los objetivos curriculares exigidos por la ley e incorpore las ventajas resultantes del análisis de los puntos 2, 3, 4, 5 y 6.

### **2.4. Descripción de los apartados**

A continuación se describe el contenido de los principales puntos del trabajo:

- Introducción: este primer punto contiene una breve evaluación del estado actual de la sociedad frente a las TIC y de su papel en la educación. Así como una pequeña descripción del programa didáctico a realizar.

- Planteamiento del problema: este apartado contiene la justificación que avala la creación del programa didáctico propuesto, los objetivos del trabajo diferenciados entre un objetivo principal y objetivos parciales, y la metodología a seguir para cumplir con los objetivos.
- Marco teórico: justificada la implementación del programa estudiamos la legislación vigente para que este cumpla con la ley tanto a nivel estatal como a nivel de la comunidad de Cataluña. También se analiza el papel de alumnado, del profesorado y el de las TIC frente a la educación personalizada y las posibilidades educativas del simulador Algodoo.
- Programa de intervención: en este punto se realiza un primer análisis de la situación de las TIC en el sistema escolar del estado español y más concretamente en Cataluña. Determinada la situación actual se definen los objetivos del programa, tanto los objetivos curriculares exigidos por la ley como los objetivos propios, describiendo a continuación, los contenidos, la metodología, el cronograma y los recursos que los harán posibles. Tras una breve descripción de sesiones muestra se proporcionan recursos para evaluar los resultados del programa tanto a nivel de adquisición de conocimientos por parte de los alumnos como a nivel de satisfacción frente al programa por parte de profesores y alumnos.
- Discusión: en este apartado se discute sobre si existe una excesiva virtualización de la educación sopesando pros y contras de esta metodología para diferentes situaciones didácticas.
- Conclusiones: en este punto se recuperan los objetivos iniciales y se valora hasta que punto se han conseguido.
- Limitaciones: este apartado refleja todos aquellos puntos que no han podido ser desarrollados como sería de esperar debido a limitaciones de tiempo y/o recursos.
- Líneas de futuro: este punto es una consecuencia directa del las limitaciones mencionadas ya que se proponen líneas de actuación para subsanar dichas carencias

- Bibliografía: para este punto se ha usado como fuente básicamente la biblioteca de UNIR y Google académico.
- Anexos: contienen las guías didácticas de muestra para las prácticas de taller de Lego Mechanics y Algodoo.

### **3. Marco teórico**

#### **3.1. Legislación**

La propuesta que se plantea en esta investigación debe seguir y satisfacer la normativa educativa vigente para poder ser de utilidad en las aulas. La ley estatal define unas competencias básicas pero el currículo es detallado por las comunidades autónomas.

##### **3.1.1. LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa)**

En el preámbulo de esta ley estatal se hace especial hincapié a la reducción de abandono escolar dando más libertad a los centros en relación a leyes anteriores para lograr dicho objetivo. Para comprobar el avance de los alumnos se establecen pruebas externas al final de cada periodo.

Al igual que su predecesora (la LOE), la LOMCE da mucha importancia a una educación inclusiva basada en la igualdad y equidad de todos los alumnos y alumnas. En el artículo único de modificaciones sobre la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), se puede leer lo siguiente en relación a la descripción de términos:

La equidad, que garantice la igualdad de oportunidades para el pleno desarrollo de la personalidad a través de la educación, la inclusión educativa, la igualdad de derechos y oportunidades que ayuden a superar cualquier discriminación y la accesibilidad universal a la educación, y que actúe como elemento compensador de las desigualdades personales, culturales, económicas y sociales, con especial atención a las que se deriven de cualquier tipo de discapacidad. (BOE núm. 295, 2013, sec. I, p. 97866)

Dadas las exigencias de la ley, se dará mucha importancia a la inclusividad durante el diseño del programa didáctico teniendo en cuenta las posibles desigualdades que plantea la ley así como las que puedan surgir. Es de especial importancia entonces realizar un programa versátil de fácil adaptabilidad.

##### **3.1.2. Decreto 187/2015**

Como ya hemos mencionado, el currículo es detallado por las comunidades autónomas, los decretos de las cuales se basan en la ley estatal. En Cataluña, el decreto 187/2015 establece que el tema de “Máquinas y mecanismos” se cursa en tercero de la ESO y describe las competencias básicas para cada área de conocimiento. Para el área científicotecnológica en la que está incluida la asignatura de Tecnología se describen de la siguiente forma la competencia científica y la competencia tecnológica:

La competencia científica, entendida de manera genérica, alude a la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de los conocimientos y la metodología que se utilizan para explicar la naturaleza, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas. Por competencia tecnológica se entiende la aplicación de estos conocimientos y la metodología en respuesta a lo que se percibe como deseos o necesidades humanas. Las competencias científica y tecnológica entrañan la comprensión de los cambios causados por la actividad humana y la responsabilidad de cada individuo como ciudadano de contribuir a su mejora. (DOGC núm. 6945, 2015, p.113)

De este párrafo concluimos la importancia que tiene dotar a los alumnos de habilidad para aprender de forma autónoma, haciéndose preguntas y encontrando soluciones. Tendremos que tenerlo en cuenta para plantear el programa didáctico creando simulaciones que inviten a la reflexión para que sean los mismos educandos los que expliquen lo observado desarrollando así la competencia científica y sean capaces de crear nuevas simulaciones poniendo a prueba la competencia tecnológica.

La competencia digital aparece de forma transversal en varias asignaturas pero será evaluada des de el ámbito científico-tecnológico, por lo que el uso de aplicaciones digitales es especialmente acertado en este caso.

Este decreto describe también los contenidos y los contenidos clave para cada tema de cada asignatura del currículo de la ESO. La tabla que se muestra a continuación muestra los contenidos descritos por este decreto para el tema de “Máquinas y mecanismos” y se han subrayado los contenidos que podremos trabajar de forma directa o indirecta con Algodoo en la propuesta de programa.

Tabla 1. Contenidos y contenidos clave para el tema de “Máquinas y mecanismos”

| Contenidos  | Contenidos clave  |
|---|---|
| <p><u>- Análisis de objetos cotidianos y construcciones simples.</u></p> <p>- Máquinas térmicas. Uso de combustibles tradicionales y alternativos y su impacto en el medio.</p> <p><u>- Mecanismos para la transmisión y transformación del movimiento y su función en diferentes máquinas.</u></p> | <p><u>- Objetos tecnológicos de la vida cotidiana.</u></p> <p><u>- Mecanismos tecnológicos de transmisión y transformación del movimiento.</u></p> <p>- Mantenimiento tecnológico. Seguridad, eficiencia y sostenibilidad.</p> <p><u>- Objetos tecnológicos de base mecánica.</u></p> |

|   |  |
|---|--|
| <p><u>- Análisis de mecanismos mediante aplicaciones digitales.</u></p> <p><u>- Diseño, desarrollo y evaluación de proyectos con mecanismos y asociaciones de mecanismos.</u></p> | <p>eléctrica, electrónica y neumática.</p> <p><u>- Sistemas tecnológicos industriales.</u></p> <p><u>Máquinas simples y complejas.</u></p> |
|---|--|

Fuente: Tabla de elaboración propia a partir del contenido del decreto 187/2015 (DOGC núm. 6945, 2015, p.161).

Es de vital importancia poner los contenidos clave del tema al alcance de todos los alumnos. Para hacerlo se menciona el uso de aplicaciones digitales. El termino aplicación digital es amplio, pero para esta investigación lo acotaremos al simulador Algodoo.

Estos contenidos deben de permitir a los alumnos mejorar las siguientes competencias relacionadas con los sistemas tecnológicos de la vida cotidiana:

Tabla 2. Competencias de la dimensión objetos y los sistemas tecnológicos de la vida cotidiana

|   |
|---|
| <p><i>Competencia 7. Utilizar objetos tecnológicos de la vida cotidiana con el conocimiento básico de su funcionamiento, mantenimiento y acciones a realizar para minimizar los riesgos en la manipulación y en el impacto medioambiental</i></p> |
| <p><i>Competencia 8. Analizar sistemas tecnológicos de alcance industrial, evaluar sus ventajas personales y sociales, así como el impacto en la salubridad y el medio ambiente</i></p>   |
| <p><i>Competencia 9. Diseñar y construir objetos tecnológicos sencillos que resuelvan un problema y evaluar la idoneidad del resultado</i></p>  |

Fuente: Tabla de elaboración propia a partir del contenido del decreto 187/2015 (DOGC núm. 6945, 2015).

### **3.2. El papel del alumno en el aprendizaje**

Aunque parezca una afirmación evidente, sin alumno no hay aprendizaje, y el análisis de la legislación en el apartado anterior lo deja claro dando la importancia que se

merece a la inclusividad y a la reducción del abandono escolar. El alumno es, por lo tanto, el protagonista y los contenidos deben estar adaptados a sus necesidades de aprendizaje.

En la asignatura de Tecnología, más concretamente en el tema de “Máquinas simples y mecanismos”, la diferente capacidad de abstracción de cada alumno le permite o no visualizar lo explicado de forma teórica, por lo que es de vital importancia que puedan manipular máquinas simples y mecanismos para experimentar y comprobar los conceptos de forma empírica.

Ya en 1946 Edgar Dale apuntaba la importancia de experimentar para conseguir un aprendizaje significativo.

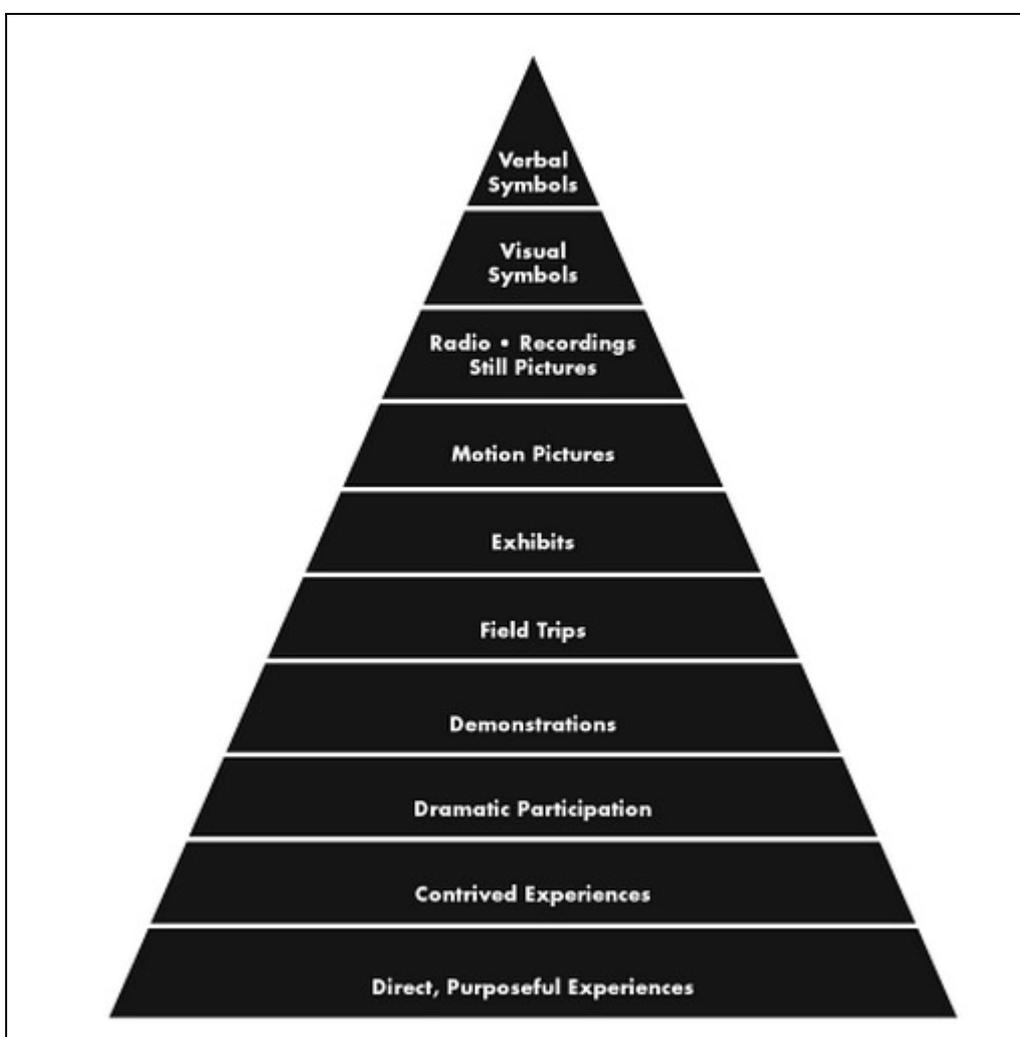


Figura 1. Cono de la experiencia de (Dale, 1946, p.30)

En su cono de la experiencia, Dale sitúa la experiencia directa en la base, dándole gran capacidad de impacto y el primer puesto en relación al proceso de aprendizaje. Una explicación verbal, en cambio, se sitúa en último lugar, en la cumbre, con muy poca

capacidad de impactar al alumno. Por lo tanto, cuanto más activo está un alumno frente al conocimiento más fácilmente lo adquiere.

Una opción para la experimentación directa en Tecnología es la manipulación de Lego Mechanics. Durante las sesiones de practicum se ha utilizado este recurso para introducir el tema de mecanismos de transmisión y transformación de movimiento (engranajes, bielas, cremalleras...). Los alumnos han seguido una guía con preguntas en forma de reto para provocar deducciones y obtener conclusiones de forma que los conocimientos lleguen de forma natural a través del juego. Esta guía está disponible en los anexos.

Este sistema ha funcionado bien con resultados satisfactorios, tanto en la actitud y motivación de los alumnos como en la prueba de evaluación de conocimientos. Pero ha presentado ciertos inconvenientes:

- El número de piezas de las que se dispone es limitado y nos vemos obligados a trabajar en grupos de 4 o 5 compañeros/as. Se ha observado que generalmente el miembro del grupo más hábil acapara el montaje de forma que los otros componentes no pueden manipular y quedan relegados a un papel pasivo de meros observadores.
- Lego Mechanics es muy versátil para experimentar la transmisión i transformación de movimiento, pero no nos puede ayudar a ilustrar las máquinas simples (palanca, plano inclinado, polea y rueda).
- Los alumnos son cuidadosos y ordenados, pero hay que tener en cuenta que Lego Mechanics tiene un gran número de piezas muy pequeñas y inevitablemente, con el tiempo, algunas se extravían quedando cada vez el juego más mermado.

En la pirámide de Dale (Figura 1) podemos observar que inmediatamente después de la experiencia real, la sigue la experiencia simulada. Siendo poca la diferencia entre los dos escalones de la pirámide frente a la adquisición significativa de conocimientos, esta segunda opción nos ofrece ciertas ventajas:

- Da las mismas oportunidades de manipulación a todos los alumnos en el caso de tener recursos TIC suficientes.
- El rango de experimentación posible es infinitamente más amplio por no existir una limitación física de piezas disponibles.

- Un simulador no contiene piezas que se degraden y las actualizaciones lo hacen cada vez más potente y versátil.

A nivel nacional García Hoz destaca la especial relevancia a la acción del alumno, su formación recae en la aceptación de sus responsabilidades, promoviendo a su vez, el uso de la tecnología educativa y de la tecnología informática (García Hoz, 1988).

La tabla siguiente sintetiza las principales aportaciones de diferentes autores a la educación personalizada.

Tabla 3. Autores que han aportado teorías en torno a la educación personalizada

| <b>Autor</b>                  | <b>Año</b>  | <b>País</b>        | <b>Aportación Principal</b>  |
|-------------------------------|-------------|--------------------|--|
| <b>Claparède, Edouard</b>     | (1873-1940) | Suiza              | Promueve la elección libre de actividades para mejorar el crecimiento intelectual, social y moral, y desarrollar plenamente la personalidad del discente.  |
| <b>Parkhurst, Helen</b>       | 1886- 1973  | Wisconsin (EE.UU)  | Considera el aprendizaje del alumno como un proceso individual, respetando la actividad personal del niño.   |
| <b>Washburne, Carleton W.</b> | (1889-1968) | Chicago            | Es pionero en la enseñanza individualizada y educación personalizada. Introduce actividades creativas, actividades en grupo, foros abiertos, y valora las dimensiones emocional y social del alumno.                       |
| <b>Keller, Fred S.</b>        | (1889-1996) | EEUU               | Desarrolla un Sistema de Instrucción Personalizada (SIP), cada estudiante avanza a su propio ritmo, siendo apoyado por un guía asesor que aclara dudas, refuerza contenidos y orienta sobre formas de estudio.             |
| <b>Faure, Pierre</b>          | (1904-1988) | Francia            | Ofrece una visión de pedagogía personalista pero a la vez comunitaria, aportando unas estrategias educativas.  |
| <b>García Hoz, V.</b>         | (1911-1998) | España             | Utiliza el término Persona y da una especial relevancia al papel activo del alumno en su formación y a los Estilos cognitivos y de aprendizaje. Promueve el uso de la tecnología educativa y de la tecnología informática. |
| <b>Peters, R.S.</b>           | 1919        | Inglaterra         | Esclarece conceptos educativos y valora el pensamiento educativo.  |
| <b>Goodlad, John</b>          | 1920        | Columbia Británica | Describe la educación como un proceso en el que hay que desarrollar una libertad de pensamiento y de acción.   |
| <b>Vázquez, Stella Maris</b>  | 1945        | Argentina          | Objetivos para un educador: ser un guía para desarrollar en el alumno su propio conocimiento personal, psicológico y moral, y favorecer el desarrollo de sus virtudes para incorporarse en la sociedad.                    |

|   |      |           |  |
|---|------|-----------|--|
| <b>Daura,<br/>Florencia<br/>Teresta</b> | 1979 | Argentina | Los docentes universitarios tienen que utilizar unas estrategias didácticas personalizadas; y los estudiantes tienen que desarrollar un aprendizaje autorregulado. |
|---|------|-----------|--|

Fuente: Calderero, 2014.

Como conclusión al análisis del papel del alumno en el aprendizaje se puede sintetizar que tiene que ser un papel activo para que el aprendizaje sea significativo. La propuesta didáctica no dará explicaciones sino que planteará preguntas para que sea el alumno el que encuentre y deduzca las respuestas.

### **3.3. El papel de las TIC en la educación personalizada**

Durante la experiencia en el centro de prácticas se han puesto de manifiesto las dificultades que puede tener un profesor para atender a todos los alumnos en función de sus necesidades. Más allá de los diferentes niveles y ritmos de aprendizaje que hay en una clase, también hay alumnos con P.I (Plan Individualizado) y no resulta fácil atender a todos sin descuidar a nadie. Según se puede leer en el preámbulo de la LOMCE las TIC deben formar parte de la solución a este problema:

La incorporación generalizada al sistema educativo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que tendrán en cuenta los principios de diseño para todas las personas y accesibilidad universal, permitirá personalizar la educación y adaptarla a las necesidades y al ritmo de cada alumno o alumna. Por una parte, servirá para el refuerzo y apoyo en los casos de bajo rendimiento y, por otra, permitirá expandir sin limitaciones los conocimientos transmitidos en el aula. (BOE núm. 295, 2013, Sec. I. Pág. 97865)

Calderero (2014) apunta experiencias innovadoras que apuestan por nuevas formas de enseñar y aprender mediante las TIC, como por ejemplo: la *flipped classroom* (o clase invertida), los entornos personales de aprendizaje, los cursos masivos abiertos online (MOOC)... Adell y Castañeda las denominan “pedagogías emergentes” por ser:

Ideas pedagógicas, todavía no bien sistematizadas, que surgen alrededor del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador, en el marco de una nueva cultura del aprendizaje. (Adell y Castañeda, 2012, 15).

Estas ideas pedagógicas tienen en común su aspiración por personalizar la educación. En la mayoría de ellas el profesor ejerce un papel facilitador, liberándole de la lección magistral, siendo los alumnos los protagonistas de su aprendizaje y centrando la

actividad en la tarea. En nuestra propuesta de programa educativo daremos también este papel de guía facilitador al profesor para que los alumnos/protagonistas puedan avanzar y adquirir conocimientos a su ritmo.

### **3.3.1. Competencia digital**

Según Ferrari (2013) en su estudio DIGICOP sobre el marco para la competencia digital a nivel europeo, podemos desglosar esta competencia en las siguientes áreas:

1. Información: identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, a juzgar su relevancia y propósito.
2. Comunicación: comunicarse en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, enlazar con otros y colaborar a través de las herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes, conciencia intercultural.
3. Contenido-creación: Crear y editar nuevos contenidos (de procesamiento de textos para imágenes y video); integrar y re-elaborado conocimientos y contenido anterior; producir expresiones creativas, productos multimedia y programación; tratar y aplicar los derechos de propiedad intelectual y licencias.
4. Seguridad: protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, las medidas de seguridad, uso seguro y sostenible.
5. La resolución de problemas: identificar las necesidades y los recursos digitales, tomar decisiones informadas sobre las herramientas digitales más apropiados de acuerdo con el propósito o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, de manera creativa el uso de tecnologías, resolver problemas técnicos, actualizar la competencia propia y de otros.

El uso de simuladores se relaciona sobre todo con las áreas número 3 y 5. Este estudio propone utilizar el simulador Algodoo para obtener todas las ventajas que nos ha ofrecido la manipulación de Lego Mechanics y superar sus inconvenientes. Además de ir más allá y trabajar diferentes aspectos de la competencia digital de forma colateral y transversal. Al simulador Algodoo permite también trabajar las competencias 1 y 2 ya que el usuario puede compartir en la red los recursos y simulaciones generadas además de pone a su disposición infinidad de escenas generadas por otros o por el propio sistema.

### **3.3.2. El papel educativo de los simuladores**

Los avances de la sociedad la información y el conocimiento, exigen nuevas habilidades y desarrollo de competencias, así como sugieren nuevos escenarios y entornos de formación. En este sentido, las habilidades digitales, los conocimientos y actitudes hacia el dominio de

la tecnología resultan esenciales, y conforman una de las principales competencias clave para el siglo XXI (Esteve, Adell y Gisbert, 2013).

Esta cita nos muestra la importancia de adaptarnos a los nuevos tiempos y en los puntos anteriores se ha comentado la importancia del papel activo del alumno. Tenemos pues que aprovechar las características de las TIC para que el alumno tome las riendas de su educación. Pero el papel activo del alumno sólo lo conseguiremos si despertamos su interés. Una forma de hacerlo es plantear el aprendizaje como un juego suficientemente atractivo para motivarle. Como nos explica Francesc Josep Sánchez Peris, este concepto conlleva muchas ventajas, lo llamamos “gamificación”:

La utilización de las metodologías del juego para “trabajos serios” es un excelente modo de incrementar la concentración, el esfuerzo y la motivación fundamentada en el reconocimiento, el logro, la competencia, la colaboración, la autoexpresión y todas las potencialidades educativas compartidas por las actividades lúdicas. Esta metodología denominada “gamificación o ludificación” se ha venido asociando con los “juegos serios” surgidos a partir de la utilización de las tecnologías lúdicas, los videojuegos, para acciones educativas. (Sanchez, 2015, p.13)

Podemos considerar que el simulador Algodoo es un “juego serio” ya que más allá de una apariencia lúdica tiene un propósito educativo. Según Eguia, Contreras y Solano (2015) el potencial educativo de los “juegos serios” está sobradamente demostrado, pero su aplicación en el sistema educativo catalán es todavía escasa a pesar de disponer de los recursos tecnológicos necesarios. Este trabajo aportará su grano de arena para la implantación de estos recursos. Estará en nuestras manos crear una actividad suficientemente atractiva para motivar a alumnos y profesores.

### **3.3.3. Características del simulador Algodoo**

Algodoo es un simulador creado por Agoryx y, como hemos visto en apartados anteriores, es una herramienta que nos permite trabajar gran parte de los aspectos de la competencia digital. Dadas sus características propias de simulador, permite la creación de contenidos y la resolución de problemas, pero también permite ir más allá gracias a la posibilidad para compartir escenas en la red. Esta funcionalidad enfrentará al alumno a la gestión de información y comunicación posibilitando el trabajo en equipo.

Algodoo también aporta un entorno divertido para captar la motivación de los alumnos mediante la técnica de la “gamificación”. En la figura que se muestra a continuación se puede ver una de las múltiples escenas que muestran el potencial del programa mediante simulaciones que despiertan la curiosidad. En este caso, poleas, engranajes,

bielas e infinidad de combinatorias entre mecanismos crean un circuito para conducir pequeñas canicas. Más allá de la diversión de ver como las canicas se deslizan por el circuito, se puede observar como interactúan los diferentes mecanismos entre ellos y entender su utilidad.



Figura 2. Captura de pantalla de la escena “Marble Machine - Different mechanisms for movement” del autor *grantypoo*.

Estas características se suman a que Algodoo permite hacer prácticamente cualquier tipo de simulación de un entorno físico mediante sencillas herramientas de dibujo, lo que facilita tanto la generación de escenas prediseñadas como el trabajo posterior de los alumnos sobre estas escenas. Los objetos dibujados respetarán las normas de la física y se comportarán como lo harían en el mundo real incorporando la gravedad y la fricción.

Entre las herramientas de dibujo cuenta con poleas, motores y engranajes, lo que será ideal para trabajar con la transmisión de movimiento, pero también permite el dibujo libre y la creación de cuerdas i cadenas, lo que se podrá utilizar fácilmente para experimentar con las máquinas simples o la transformación de movimiento.

Por último Algodoo es gratuito, lo que lo pone al alcance de cualquier escuela y/o alumno con acceso a un ordenador o tableta con conexión a Internet.

Debido al resultado obtenido después de analizar estos puntos, se considera que Algodoo es adecuado para ser el simulador sobre el que se basa la propuesta didáctica.

#### 4. Programa de intervención

Antes de introducirnos en el programa analizaremos la situación y describiremos el centro en el que se llevará a cabo la intervención. Seguidamente estableceremos los objetivos del programa, describiremos los contenidos a impartir y la metodología utilizada para impartirlos, así como los recursos necesarios y el cronograma a seguir.

##### 4.1. Análisis de la situación

Según la OCDE (2015) en España hay 2,2 alumnos (de 15 años) por ordenador, de media en 2015, una cifra muy por debajo del promedio 4,7 de los países que conforman la OCDE. Esta cifra es debida a los programas estatales para la inclusión de las TIC en el aula.

Después de los programas *eduCAT1x1* y *eduCAT 2.0* (la concreción en Cataluña del programa estatal Escuela 2.0), Alonso, Guitert y Romeu (2014) realizaron un estudio sobre las reacciones de la comunidad docente ante la implantación del 1x1 obteniendo resultados polarizados ante esta cuestión. Dichos resultados se pueden leer en la siguiente tabla:

Tabla 4. Resumen de los puntos fuertes y los puntos débiles del 1x1 apuntados por el profesorado según Alonso et al. (2014).

| Puntos fuertes  | Puntos débiles   |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Impulsar una educación a la altura de las exigencias, las necesidades y los compromisos de la sociedad del siglo XXI.</li><li>2. Promover un aprendizaje personalizado y autónomo entre el alumnado y posibilitar una mayor libertad docente.</li><li>3. Incentivar el aumento de la comunicación, la promoción del trabajo competencial, colaborativo y en equipo, así como la posibilidad de crear y compartir materiales y recursos didácticos.</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Exige un proceso gradual de adaptación, al mismo tiempo que más y mejores planes de formación y capacitación docente.</li><li>2. Demanda mayores dosis de energía para organizar, controlar y evaluar al alumnado.</li><li>3. No mejora los hábitos, el aprendizaje ni los resultados de los alumnos.</li></ol> |

Fuente: Elaboración propia a partir del estudio de Alonso et al. (2014). Puntos fuertes: (Alonso, C. Guitert, M. Romeu, T. 2014 p.50). Puntos débiles: (Alonso, C. Guitert, M. Romeu, T. 2014 p.52)

Queda claro entonces que la presencia de las TIC por si mismas no implica una mejora educativa y demandan un esfuerzo de adaptación por parte de alumnos y profesores. Pero las TIC forman parte de la sociedad del siglo XXI, son la herramienta de trabajo y comunicación por excelencia, los alumnos crecen entre las TIC, no se pueden ignorar y está en nuestras manos sacar provecho de ellas. Estamos inmersos en un cambio metodológico que precisa de la creación de recursos digitales que propicien la adquisición de competencias y la mejora de los resultados de los alumnos.

Si combinamos del alto ratio de ordenadores por alumno en España con el hecho de que Algodoo es libre y gratuito, esta propuesta educativa está al alcance de la gran mayoría de centros de nuestro país, contribuyendo así a la igualdad, equidad de acceso a la educación exigida por la ley.

En el caso particular del centro para el que se ha diseñado este programa disponemos de 3 salas de informática (1x1), carro de portátiles (1x2) y carro de Ipads (1x1), todos ellos con acceso wifi que posibilita el trabajo en red. Estos recursos nos garantizan la posibilidad de trabajar con el formato 1x1 y realizar un trabajo colaborativo en un entorno virtual.

#### **4.2. Objetivos del programa de intervención**

Esta propuesta educativa tiene como objetivo principal ser el vehículo que permita al alumno adquirir las competencias exigidas por la ley cumpliendo con el ideario que transmite el preámbulo de la LOMCE de igualdad, inclusividad y papel activo del alumno ante su educación.

Pero también cuenta con objetivos propios relacionados con el ideario que transmite la LOMCE en su preámbulo:

- Dar la oportunidad de experimentar por igual a todos los alumnos de la clase.
- Permitir a cada alumno avanzar según su ritmo de aprendizaje.
- Crear una situación propicia para el aprendizaje por descubrimiento.
- Establecer el papel del profesor como facilitador y no como transmisor de conocimientos liberándole para atender la diversidad del aula.

- Posibilitar que cada alumno sea atendido según sus necesidades.
- Motivar mediante actividades pseudo lúdicas en clase.

### 4.3. Contenidos

El primer paso a seguir será determinar los contenidos curriculares que exige la ley relacionados con el tema de “Máquinas y mecanismos”. Dichos contenidos se pueden leer en la siguiente tabla:

Tabla 5. Objetivos curriculares que debe satisfacer la propuesta

|  |
|--|
| Mecanismos para la transmisión y transformación de movimiento y su función en diferentes máquinas. |
| Análisis de objetos cotidianos y construcciones simples.   |
| Análisis de mecanismos mediante aplicaciones digitales.  |
| Diseño, desarrollo y evaluación de proyectos con mecanismos y asociaciones de mecanismos.          |
| Sistemas tecnológicos industriales. Máquinas simples y complejas.                                  |

Fuente: Elaboración propia basada en DOGC núm. 6945, 2015.

La concreción de estos objetivos curriculares para la propuesta educativa de este trabajo se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6. Contenidos de la propuesta educativa

|              |                  |  |
|--------------|------------------|--|
| Conceptuales | Maquinas simples | Plano inclinado<br>Rueda<br>Polea<br>Palanca |
|              | Mecanismos       | Transmisión y transformación del movimiento. |

|                 | Relación de transmisión   |
|-----------------|---|
| Procedimentales | <p>Operar el simulador Algodoo</p> <p>Análisis de mecanismos y máquinas simples mediante el simulador Algodoo.</p> <p>Diseño e implementación de máquinas simples y mecanismos en el entorno del simulador Algodoo.</p> <p>Argumentar adecuadamente los fenómenos observados en el simulador.</p> |
| Actitudinales   | <p>Respetar el material escolar.</p> <p>Colaborar y prestar ayuda a los compañeros que lo necesiten.</p> <p>Adquirir autonomía de trabajo.</p>  |

Fuente: Elaboración propia basada en la experiencia durante el practicum.

#### 4.4. Metodología

Como se ha expuesto y justificado anteriormente en el marco teórico, la metodología utilizada por la propuesta didáctica utiliza las TIC, en concreto el simulador Algodoo, para situar al alumno en una posición activa ante su aprendizaje.

Para guiar a los alumnos se usarán escenas prediseñadas acompañadas de un guión en el que se les plantearán preguntas. Cada guión empezará con unos ejercicios de observación en escenas ya creadas para que los alumnos se familiaricen con el concepto a tratar. Después se les pedirá que creen una escena que ponga a prueba ciertas afirmaciones para comprobar empíricamente si el comportamiento observado concuerda con la predicción y reflexionar sobre lo ocurrido. Los ejercicios estarán encadenados secuencialmente dentro de la misma escena e irán incrementando su dificultad progresivamente. Las escenas finales con las aportaciones de los alumnos serán guardadas con el nombre de cada alumno y compartidas con el profesor para que este pueda evaluar la corrección de las observaciones.

El guión deberá completarse de forma grupal en línea llegando a un consenso entre los compañeros y compañeras. Se sugiere que los grupos sean de 3 ya que la experiencia en

el practicum ha revelado que, en grupos de 4 o 5, un par de compañeros quedaban relegados a observadores en el mejor de los casos o disruptores en el peor. De todas formas esto es algo que se tendrá que valorar durante la puesta en práctica de la propuesta en función de cómo respondan los alumnos.

#### 4.5. Cronograma de actividades y materiales didácticos

En la tabla 7 se muestran los contenidos a tratar. Estos contenidos se han agrupado por sesiones y por conceptos. La secuencia en la que se han dispuesto obedece a un aprendizaje acumulativo en el que el nivel de dificultad aumenta gradualmente. En cada sesión es necesaria una simulación y la guía correspondiente.

La LOMCE estipula que hay que cubrir las necesidades tanto de aquellos que tienen dificultades partiendo de una base asequible para todos, como de los que tienen altas capacidades y pueden llegar más allá ofreciendo retos atractivos, por lo tanto será necesaria una buena preparación del material con ejercicios para todos los niveles.

Además de material didáctico referido en la tabla 7, también son necesarios recursos como un ordenador o tableta por alumno con Algodoo instalado y acceso a Internet.

Tabla 7. Sesiones, temario y materiales didácticos

| Sesión | Temario  | Materiales didácticos                      |
|--------|--|--|
| Nº1    | Introducción a la interfaz y manejo de Algodoo   | Tutorial de iniciación                     |
| Nº2    | Plano inclinado<br>Rueda   | Sesión y guión del plano inclinado y rueda |
| Nº3    | Palanca  | Sesión y guión de la palanca               |
| Nº4    | Poleas y polipastos  | Sesión y guión de la polea y polipasto     |
| Nº5    | Transmisión de movimiento: engranaje reductor, engranaje multiplicador y tren de engranajes. | Sesión y guión de engranajes               |
| Nº6    | Transformación de movimiento   | Sesión y guión de                          |

|     |   |                              |
|-----|---|------------------------------|
|     |   | transformación de movimiento |
| Nº7 | El reto: crea una Rube Goldberg Machine | Enunciado del reto           |

Fuente: Elaboración propia basada en la experiencia durante el practicum.

#### 4.5.1. Descripción de la primera sesión: Introducción a la interfaz y manejo de Algodoo

Antes de abordar los contenidos curriculares habrá que familiarizar a los alumnos con el entorno de Algodoo mediante un pequeño tutorial seguido de tiempo libre para explorar de forma autónoma la resolución de retos planteados por el profesor.

La interfaz de Algodoo es simple e intuitiva al principio pero con algunos trucos que la hacen muy potente cuando nos adentramos en ella. Como en todos los programas hay que familiarizarnos con su manejo antes de poder crear y experimentar sobre máquinas y mecanismos. Con la misma instalación del programa se incluye una escena llamada “Tour rápido” que nos da cuatro ideas básicas de funcionamiento. Podemos verlo en la figura 3.



Figura 3. Interfaz de la aplicación Algodoo en la escena introductoria “Tour rápido”

Existen también escenas prediseñadas para aprender el funcionamiento de la interfaz de forma más lúdica y que dan una idea de lo que se puede llegar a hacer (figura 4), pero como profesores de la asignatura se puede crear un tutorial propio y específico.

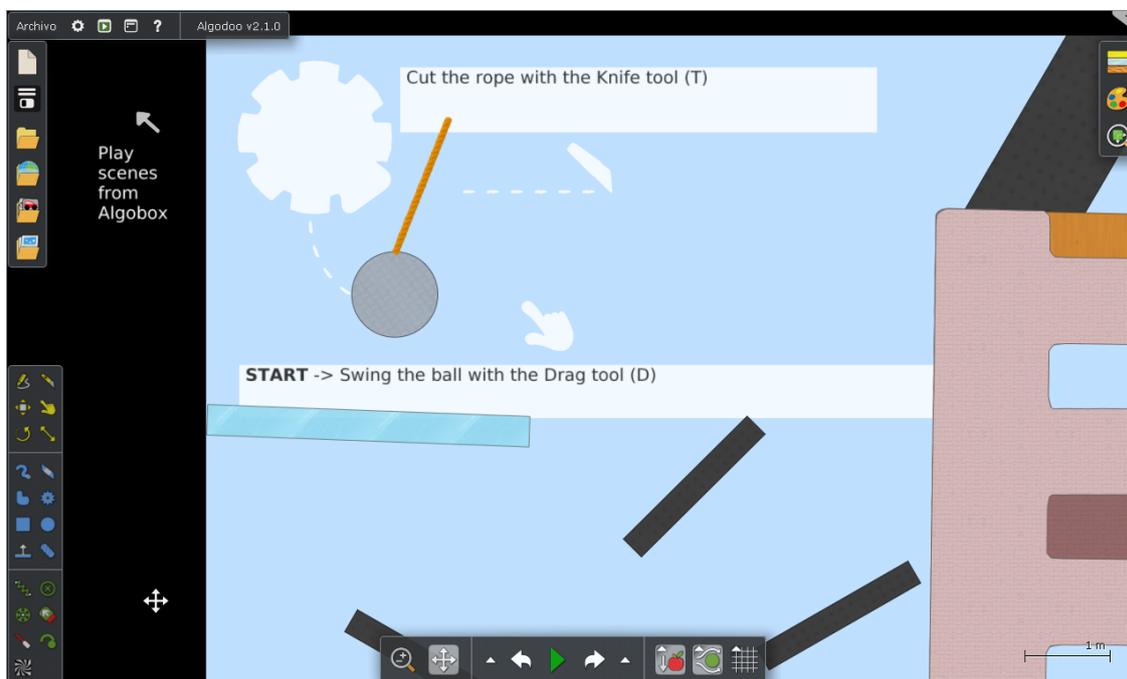


Figura 4. Captura de pantalla de para aprender a interactuar con un objeto mediante el ratón y el teclado. Fuente: escena “Algodoo play” disponible en la plataforma de Algotoryx

Superada la fase introductoria podremos entrar en materia con los diferentes temas.

#### **4.5.2. Ejemplo del desarrollo de una sesión de máquinas simples: Poleas y polipastos**

Se dispondrá de una distribución 1x1 (un ordenador por alumno) pero se trabajará en grupos de 3 de forma virtual.

En este punto mostraremos las pantallas a las que se irán enfrentando los alumnos a la vez que siguen un guión paralelo. Este guión se encontrará almacenado en línea en Google Drive de forma compartida entre los tres miembros del grupo y el profesor. Cada alumno podrá acceder y editar el fichero simultáneamente mediante Google Drive. Este guión paralelo se puede consultar en los anexos.

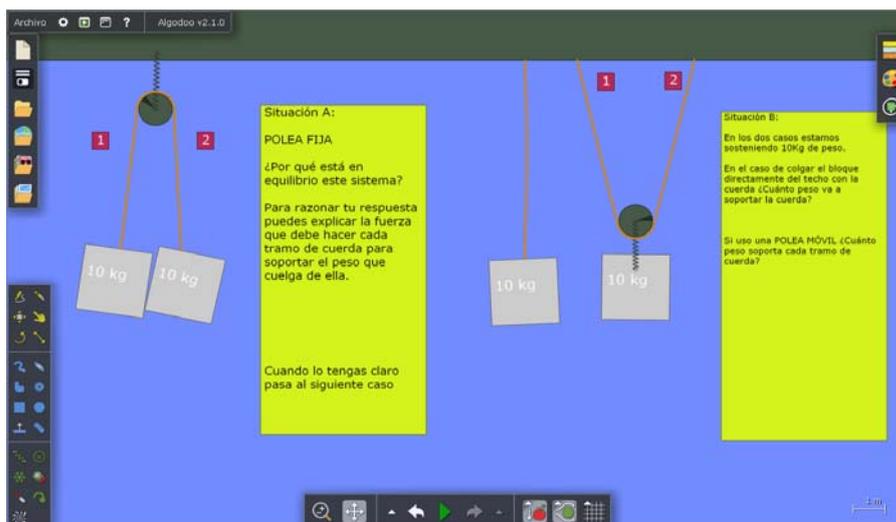


Figura 5. Captura de pantalla de la sesión sobre poleas y polipastos.

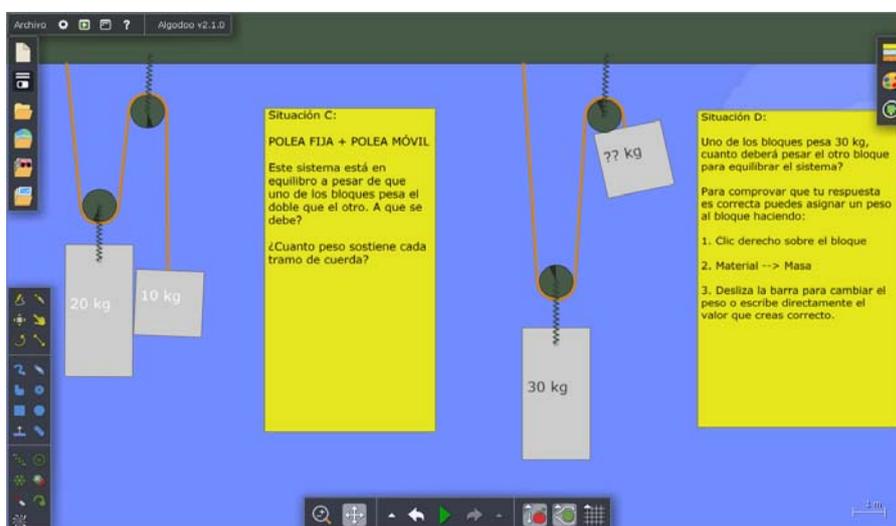


Figura 6. Captura de pantalla de la sesión sobre poleas y polipastos.

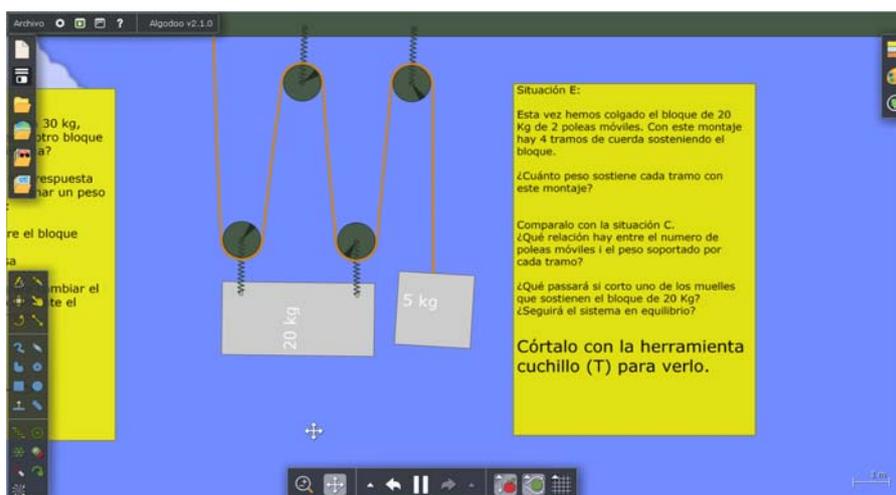


Figura 7. Captura de pantalla de la sesión sobre poleas y polipastos.

#### 4.6. Evaluación de resultados previstos

En este apartado analizaremos los resultados previstos de la aplicación del programa didáctico diseñado y proporcionaremos herramientas para que el docente y los alumnos puedan evaluar si se han alcanzado estos resultados.

Debemos evaluar este programa desde dos puntos de vista: el de la adquisición de contenidos curriculares por parte de los alumnos y el de la evaluación del programa en sí como recurso didáctico desde el punto de vista de los alumnos y de los profesores que trabajen con él.

En la tabla 8 se recogen los resultados previstos en base a los objetivos curriculares y los objetivos del programa.

Tabla 8. Resultados previstos.

|  |
|--|
| Comprensión de las máquinas simples y mecanismos de transmisión y transformación de movimiento.      |
| Adquisición de los objetivos curriculares de cada sesión.  |
| Motivación de los alumnos para aprender.   |
| Adquisición de habilidades para el manejo del simulador Algodoo.                                     |
| Resolución con éxito de las actividades propuestas mediante el trabajo en equipo en entorno virtual. |
| Atención personalizada a los alumnos.  |
| Autonomía en el aprendizaje por autodescubrimiento.  |

Fuente: Elaboración propia en base a los objetivos curriculares y del programa.

Para evaluar si se han alcanzado los puntos recogidos en la tabla se propone realizar un seguimiento continuo y una evaluación final.

El seguimiento continuo puede consistir en un diario de clase llevado por el profesor en el que anotar impresiones objetivas y subjetivas de la evolución del programa y del efecto sobre los alumnos y sobre él mismo. Este seguimiento permitirá evaluar el saber, el saber hacer y el saber estar de cada alumno así como el impacto del programa en

cada uno de estos aspectos. Este diario no debe ser algo aislado a la actividad del aula, debe realimentarla para mejorar resultados.

Para ajustar adecuadamente el avance del programa, el profesor deberá dedicar unos minutos de cada sesión a recapitular lo trabajado en la sesión anterior e interpelar a los alumnos para comprobar que hayan asimilado los contenidos vertebrales. El profesor deberá valorar si el resultado es satisfactorio o no y planificar una línea de acción. En caso positivo se podrá seguir avanzando con actividades de mayor dificultad o pasar a otros conceptos. En caso de no obtener un resultado satisfactorio se enfocará los ejercicios hacia los puntos débiles reajustando los tiempos. De esta forma podremos saber si las simulaciones contienen suficiente material para satisfacer una buena atención a la diversidad y si disponen del suficiente material didáctico para adaptar el ritmo según las necesidades.

La realización de una evaluación final va a estar encarada a los contenidos curriculares conceptuales y procedimentales alcanzados por los alumnos, así como una evaluación final en forma de encuesta para evaluar el programa educativo en sí tanto des del punto de vista de los alumnos como de los profesores.

#### **4.6.1. Evaluación final de las competencias obtenidas por los alumnos**

Las competencias relacionadas con los contenidos deben ser examinadas de forma individual pero se propone hacerlo de la misma forma que se ha trabajado en clase. Basándonos en una o varias escenas de Algodoo sobre las que testear. De esta forma también testeamos de forma indirecta las competencias procedimentales de manejo del programa y gestión de archivos online. I tampoco podemos descuidar el componente de “gamificación” que hemos defendido para la realización de prácticas. A continuación planteamos un problema de examen que incorpora este componente:

Tabla 9. Propuesta de ejercicio de examen para el tema de máquinas simples y mecanismos.

Ejercicio.

Cuatro amigos nos hemos adentrado con el coche en un camino remoto de montaña y de repente hemos reventado una rueda. La situación se dramática. No hay cobertura y no podemos llamar al 112 y cuando decidimos cambiar la rueda nosotros mismos nos damos cuenta de que no llevamos gato en el coche (!!!). Pero como somos gente de recursos nos adentramos en el bosque en busca de una roca y una rama lo bastante

|  |
|--|
| fuerte y larga como para levantar el coche y poder cambiar la rueda.   |
| a) Dibuja el esquema del montaje que harías para levantar el coche haciendo palanca y sitúa la fuerza aplicada ( $F_a$ ), la fuerza resistente ( $F_r$ ) y el fulcro en el dibujo: (1 p)   |
|  |
| b) Sabemos que el coche pesa 800kg y que el peso de 2 de nosotros suma 100 kg. Si hemos puesto el fulcro a 40 cm del coche, a qué distancia del fulcro tendremos que ponernos sobre la palanca para levantar el coche mientras los otros 2 cambian la rueda? Realiza los cálculos pertinentes. (1 p)   |
|  |
| c) Uno de nosotros ha encontrado una cuerda en el maletero y ha tenido otra idea: levantar el coche pasando la cuerda por la rama de un árbol que tenemos justo encima haciendo un polipasto. Si utilizamos 2 poleas móviles, qué fuerza tendremos que aplicar para levantar el coche? Haz un dibujo y realiza los cálculos pertinentes (1p) |
|  |
| d) Justifica cuál de los dos sistemas te parece más efectivo en esta situación: (1 p)  |
|  |

Fuente: Elaboración propia

Las competencias relacionadas con la actitud deberán ser evaluadas durante el día a día de nuestras clases. También nos ayudará la evaluación que se hacen ellos mismos al final de cada sesión así como la evaluación que hacen de sus compañeros (ver guía paralela al trabajo sobre Algodoo en anexos). Estas evaluaciones no las tomaremos como ciertas al pie de la letra, las contrastaremos con nuestras observaciones para tener una idea de la sinceridad del alumno, de su autoexigencia o su autoestima.

#### **4.6.2. Evaluación final del programa de intervención**

Se evaluará la percepción que tienen profesores y alumnos en referencia a la efectividad de impartir las sesiones de taller sobre el simulador Algodoo. Para hacerlo proponemos pasar encuestas anónimas entre los alumnos y nominales entre el profesorado. Las

encuestas serán de respuesta cerrada para poder cuantificar los resultados y elaborar estadísticas. En las tablas 10 y 11 se presentan las encuestas propuestas para el alumnado y el profesorado respectivamente.

Tabla 10. Encuesta alumnado

|   |             |   |   |   |
|---|-------------|---|---|---|
| Curso:  | Colegio:    |   |   |   |
| Mi profesor es:   | Asignatura: |   |   |   |
| (0) Total desacuerdo      (1) Desacuerdo      (2) De acuerdo      (3) Totalmente de acuerdo |             |   |   |   |
| <b>Motivación:</b>  |             |   |   |   |
|   | 0           | 1 | 2 | 3 |
| Me gusta trabajar con el ordenador en clase   |             |   |   |   |
| Las clases pasan más rápido si trabajamos con ordenadores                                   |             |   |   |   |
| Lo que trabajamos es de utilidad para la vida real  |             |   |   |   |
| El simulador Algodoo es divertido   |             |   |   |   |
| Lo que aprendo me interesa  |             |   |   |   |
| <b>Adecuación de las sesiones de simulador:</b>   |             |   |   |   |
|   | 0           | 1 | 2 | 3 |
| Las sesiones del simulador son fáciles de seguir  |             |   |   |   |
| Entiendo las explicaciones y los retos planteados   |             |   |   |   |
| Prefiero el simulador a una explicación teórica sobre la pizarra                            |             |   |   |   |
| Tengo tiempo suficiente en clase para acabar las tareas a tiempo.                           |             |   |   |   |
| El material complementario al simulador (guía) es de utilidad para afianzar lo aprendido    |             |   |   |   |
| <b>Desempeño personal y percepción de aprendizaje:</b>                                      |             |   |   |   |
|   | 0           | 1 | 2 | 3 |
| Me esfuerzo todo lo que puedo   |             |   |   |   |
| Las simulaciones me ayudan a entender los conceptos   |             |   |   |   |
| He entregado todas las tareas a tiempo  |             |   |   |   |
| Con el ordenador me distraigo menos   |             |   |   |   |
| Con el ordenador aprendo más  |             |   |   |   |
| <b>Habilidad en el uso del ordenador:</b>   |             |   |   |   |
|   | 0           | 1 | 2 | 3 |
| Me es fácil manejar el ordenador  |             |   |   |   |
| Me es fácil manejar el simulador Algodoo  |             |   |   |   |
| Puedo avanzar de forma autónoma sin la ayuda del profesor                                   |             |   |   |   |
| Se manejar y compartir archivos con los compañeros  |             |   |   |   |
| Si tengo una duda la pregunto a los compañeros  |             |   |   |   |
| Si tengo una duda la pregunto al profesor   |             |   |   |   |

| <b>El profesor:</b>                      |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
|  | 0 | 1 | 2 | 3 |
| El profesor domina el programa           |   |   |   |   |
| El profesor domina los contenidos        |   |   |   |   |
| El profesor se ha preparado la clase     |   |   |   |   |
| La presencia del profesor me es de ayuda |   |   |   |   |

| <b>Equipos y aula:</b>                              |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Los ordenadores funcionan bien                      |   |   |   |   |
| El aula es adecuada (luz, ventilación, sillas...)   |   |   |   |   |
| Hay un ordenador por persona                        |   |   |   |   |
| No hemos perdido clases a causa de averías técnicas |   |   |   |   |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Encuesta profesorado

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| Referido al curso: | Colegio:    |
| Nombre:            | Asignatura: |

(0) Total desacuerdo      (1) Desacuerdo      (2) De acuerdo      (3) Totalmente de acuerdo

**Motivación:**

|  | 0 | 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|---|---|
| Me gusta trabajar con las TIC en clase                               |   |   |   |   |
| Creo que las TIC son una herramienta útil                            |   |   |   |   |
| Las TIC son necesarias para impartir una asignatura como Tecnología. |   |   |   |   |
| A mis alumnos les motiva el uso de las TIC                           |   |   |   |   |

**Adaptabilidad de las sesiones de simulador:**

|   | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| Las sesiones apoyan bien los conceptos que quiero que los alumnos entiendan |   |   |   |   |
| Las sesiones se adaptan al nivel de los alumnos.                            |   |   |   |   |
| Los alumnos terminan las tareas dentro del tiempo de clase                  |   |   |   |   |
| Los alumnos completan adecuadamente la guía paralela                        |   |   |   |   |

**Atención personalizada:**

|  | 0 | 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|---|---|
| Los alumnos son capaces de trabajar de forma autónoma    |   |   |   |   |
| Los alumnos siguen las tareas sin problemas              |   |   |   |   |
| Puedo atender de forma cómoda las dudas que van saliendo |   |   |   |   |

|   |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|
| Los alumnos se ayudan entre ellos   |          |          |          |          |
| Se respira un clima de trabajo  |          |          |          |          |
| El desarrollo de la clase me permite observar como interactúan los alumnos entre ellos.                     |          |          |          |          |
| <b>Manejo de las TIC:</b>   |          |          |          |          |
|   | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
| Me es fácil manejar el ordenador  |          |          |          |          |
| Me es fácil manejar el simulador Algodoos   |          |          |          |          |
| Las dudas de los alumnos sobre el manejo del ordenador NO me hacen perder tiempo de trabajo sobre la unidad |          |          |          |          |
| <b>Adecuación de los equipos y aula:</b>  |          |          |          |          |
|   | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
| Los ordenadores funcionan bien  |          |          |          |          |
| El aula es adecuada (luz, ventilación, sillas...)   |          |          |          |          |
| Hay un ordenador por persona.   |          |          |          |          |
| No hemos perdido clases a causa de averías técnicas   |          |          |          |          |

Fuente: Elaboración propia

Las encuestas se pasarán telemáticamente mediante Google Forms para facilitar la gestión posterior de los datos recogidos.

Como se observa en las tablas 10 y 11, las preguntas están enfocadas a valorar si hemos alcanzado o no los objetivos fijados por el programa y, como se puede apreciar, las preguntas están agrupadas por temáticas como “Motivación”, “Desempeño personal”, “Percepción de aprendizaje”... para evaluarlas tanto de forma individual como de forma conjunta para sopesar un criterio.

Todas las preguntas están formuladas de forma que una respuesta afirmativa implicaría acercarnos al objetivo establecido. Por lo tanto cuanto más puntuación acumule un concepto mejor valorado estará respecto a los objetivos iniciales. En las tablas 12 i 13 podemos observar las rúbricas de evaluación de resultados para las encuestas a alumnos y profesores sobre su opinión del programa didáctico.

Tabla 12. Rúbrica de evaluación de resultados para la encuesta del alumnado.

| Indicadores                 | Nivel de logro del objetivo |                          |                                  |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
|                             | No se ha alcanzado          | Alcanzado aceptablemente | Alcanzado muy satisfactoriamente |
| Motivación<br>(5 preguntas) | $0 < x < 10$                | $10 < x < 12$            | $13 < x < 15$                    |

|   |              |               |               |
|---|--------------|---------------|---------------|
| Adaptabilidad de las sesiones de simulador<br>(5 preguntas)     | $0 < x < 10$ | $10 < x < 12$ | $13 < x < 15$ |
| Desempeño personal y percepción de aprendizaje<br>(5 preguntas) | $0 < x < 10$ | $10 < x < 12$ | $13 < x < 15$ |
| Habilidad en el uso del ordenador<br>(6 preguntas)              | $0 < x < 11$ | $12 < x < 14$ | $15 < x < 18$ |
| El profesor<br>(4 preguntas)                                    | $0 < x < 6$  | $7 < x < 9$   | $10 < x < 12$ |
| Adecuación de los equipos y aula<br>(4 preguntas)               | $0 < x < 6$  | $7 < x < 9$   | $10 < x < 12$ |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Rúbrica de evaluación de resultados para la encuesta del profesorado.

| Indicadores   | Nivel de logro del objetivo |                          |                                  |
|---|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
|   | No se ha alcanzado          | Alcanzado aceptablemente | Alcanzado muy satisfactoriamente |
| Motivación<br>(4 preguntas)                                 | $0 < x < 6$                 | $7 < x < 9$              | $10 < x < 12$                    |
| Adaptabilidad de las sesiones de simulador<br>(4 preguntas) | $0 < x < 6$                 | $7 < x < 9$              | $10 < x < 12$                    |
| Atención personalizada<br>(6 preguntas)                     | $0 < x < 11$                | $12 < x < 14$            | $15 < x < 18$                    |
| Manejo de las TIC   | $0 < x < 5$                 | $6 < x < 7$              | $8 < x < 9$                      |

|   |                                     |                                     |                                       |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>(3 preguntas)</b>                                      |                                     |                                     |                                       |
| <b>Adecuación de los equipos y aula<br/>(4 preguntas)</b> | <b><math>0 &lt; x &lt; 6</math></b> | <b><math>7 &lt; x &lt; 9</math></b> | <b><math>10 &lt; x &lt; 12</math></b> |

Fuente: Elaboración propia

## 5. Discusión

¿Estaremos perdiendo la realidad de vista al estar siempre sumergidos en la virtualidad?

La discusión que se plantea después de elaborar este trabajo es si se está llevando demasiado lejos la digitalización de la sociedad. Como se ha mencionado en el marco teórico, la ley exige el uso de las TIC en educación y estudios independientes defienden su eficacia. Pero el sondeo en la comunidad educativa catalana realizado por Alonso et al. (2014) no aporta resultados concluyentes ni en sentido positivo ni en sentido negativo ya que refleja una dualidad marcada sobre el tema.

Durante el practicum se ha experimentado esta dualidad: mientras ciertos profesores eran fervientes defensores de las plataformas digitales, a otros les creaban más agobio que soluciones. Desde el punto de vista de los alumnos, algunos se movían como pez en el agua en entornos virtuales y otros navegaban completamente perdidos perdiendo también contenido conceptual y procedimental por el camino.

Edgar Dale (1946) apuntaba las experiencias reales como las experiencias con mayor capacidad de impacto en el aprendizaje del individuo, y colocando la experiencia simulada justo detrás.

En opinión del autor, si se quiere dar la mejor educación a los alumnos hay que enfrentarles a todas las situaciones de aprendizaje para que sepan sacar provecho de todas ellas. Adecuando cada metodología a la situación o contenidos adecuados. Incluso una explicación verbal, clasificada por Dale (1946) como experiencia con un mínimo impacto puede ser la metodología idónea en cierta circunstancia.

Analizando las circunstancias que se dan en relación a las prácticas de taller para el tema de “Máquinas simples y mecanismos” detalladas en la justificación del presente trabajo se concluye que en este caso el uso de simulador nos aporta ciertas ventajas frente a la experiencia real, siendo entonces la metodología más adecuada para esta situación. Pero de ninguna manera se puede afirmar que sea una metodología válida para otros temas o asignaturas. Cada situación deberá ser analizada de forma particular.

## **6. Conclusiones**

En este apartado analizaremos los objetivos iniciales y concluiremos en qué medida se han conseguido.

El objetivo principal de este estudio era concretar y fundamentar un programa educativo que recogiera las ventajas que ofrecen las TIC para el tema de “Máquinas simples y mecanismos” de la asignatura de Tecnología de 3º de la ESO. En el marco teórico ha quedado claro que la ley exige el uso de las TIC para impartir la asignatura de tecnología, pero más allá de eso, diferentes estudios ratifican que las TIC ayudan a la visualización y comprensión de contenidos a la vez que dotan de habilidades para manejarse en entornos virtuales. Concluimos entonces que es de utilidad diseñar propuestas educativas que incluyan las TIC como recurso educativo, siempre y cuando, incorporen de forma efectiva las premisas analizadas en el presente trabajo, como son: las competencias curriculares exigidas por la ley, el papel activo del alumno, el papel del profesor como guía y el de las TIC como facilitadoras del aprendizaje. Este estudio ha tenido en cuenta estas premisas a la hora de elaborar la propuesta didáctica, pero la eficacia real de la propuesta está pendiente de ser probada mediante los instrumentos propuestos en una futura puesta en práctica.

Durante la elaboración de la propuesta, el simulador Algodoos ha estado a la altura de las necesidades didácticas para elaborar las escenas prediseñadas. Algodoos dispone de recursos necesarios para ejemplificar los conceptos y competencias que se incluyen en el tema de “Máquinas simples y mecanismos” permitiendo ir incluso más allá. Queda pendiente, no obstante, conocer la opinión de maestros y alumnos en lo que se refiere a su usabilidad, utilidad y atractivo. Por el momento podemos concluir que Algodoos ha cumplido con las expectativas para diseñar escenas con fin educativo quedando pendiente de aprobación de los usuarios finales: alumnos y profesores.

## **7. Limitaciones**

La limitación principal del programa propuesto en este estudio es que no podrá ponerse en práctica durante el periodo de realización del mismo por cuestiones logísticas, por los que no podrá evaluarse su eficacia empíricamente. A pesar de ello se han dispuesto propuestas para la evaluación de los resultados obtenidos en relación a los objetivos planteados en el caso de ponerse en práctica en un futuro:

1. Propuesta de evaluación final mediante una sesión de simulador y un Google forms para los conocimientos conceptuales y procedimentales adquiridos por los alumnos.
2. Propuesta de encuestas finales para la evaluación del programa por parte del profesor y alumnos y su correspondiente rúbrica.
3. Propuesta de seguimiento de evaluación continua mediante un diario de clase llevado por el profesor que servirá para evaluar tanto el saber estar de los alumnos como la eficacia e impacto del programa educativo.

Por lo que se refiere a las limitaciones referentes al estudio en general, cabe mencionar que debido a la limitación de tiempo tan sólo se ha podido analizar un simulador. Después de un análisis de las necesidades requeridas por el programa didáctico, se ha escogido Algodoo por cumplirlas todas y cada una de ellas, pero no se ha podido realizar una comparativa exhaustiva para evaluar el potencial educativo de los diferentes simuladores disponibles hoy por hoy.

## **8. Líneas de futuro**

Las líneas de futuro propuestas están directamente relacionadas con las limitaciones del programa y de la investigación en general para subsanarlas e ir más allá.

- Puesta en práctica del programa y la posterior evaluación de resultados mediante las herramientas propuestas.
- Puesta en práctica del programa para diferentes grupos y escuelas a fin de comparar resultados relacionados con los diferentes perfiles de los alumnos y profesores.
- Implementación de más escenas prediseñadas con diferentes niveles de dificultad diferentes para adaptar las sesiones a las necesidades de cada clase y cada alumno.
- Realizar una relación y comparativa de diferentes simuladores en función de su potencial didáctico y usabilidad enfocado a ESO.
- Propuestas didácticas con diferentes simuladores adaptados en función del contenido a trabajar.

## 9. Bibliografía

Adell, J. & Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (coords.) *Tendencias emergentes en educación con TIC*. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología

Algoryx. (2016). *Algodoo by Algoryx*. Recuperado el 9 de Abril de 2016 de <http://www.algodoo.com/>

Alonso, C. Guitert, M. Romeu, T. (2014). Los entornos 1x1 en Cataluña: entre las expectativas políticas y las voces del profesorado. *Educar*, 50-1, 41-64.

Bennasar, J. (2012). *Unitat didàctica: Mecanismes*. Recuperado el 16 de Marzo de 2016 de <https://prezi.com/j5yqgf1xtsup/unitat-didactica-mecanismes/>

Calderero, J. (2014, 30 de Junio). Una nueva aproximación al concepto de educación personalizada y su relación con las TIC. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*.15 (2).131-151.

Cervera, D. (2010) *Didáctica de la tecnología*. Ministerio de Educación de España. Recuperado de <http://bv.unir.net:2067/lib/univunirsp/detail.action?docID=10862055>

Dale, E. (1946). *Audiovisual Methods in Teaching*. NY: Dryden Press.

DECRETO 187/2015, de 25 de agosto, de ordenación de las enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria. Diario Oficial de la Generalitat de Cataluña, 6945, de 28 agosto de 2015.

Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (2016) *Informació y eines per a la gestió de centres*. Recuperado el 15 de Abril de 2016 de <http://educacio.gencat.cat/portal/page/portal/Educacio/PCentrePrivat/PCPNormativa/PCPNormativaRegimGeneral>

Eguia, J. Contreras, R. Solano, L. (2015). Juegos digitales desde el punto de vista de los profesores. Una experiencia didáctica en aulas primaria catalanas. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 16(2), 31-48. doi:10.14201/eks20151623148

Esteve, F. Gisbert, M. (2013). Competencia digital en la educación superior: Instrumentos de evaluación y nuevos entornos. *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10 (3), 29-43.

European Committee for Standardization CEN (2016) *EN 16234-1:2016 (WI=00428001) e-Competence Framework (e-CF) - A common European Framework for ICT Professionals in all industry sectors - Part 1: Framework*. CEN/TC 428 - e-competences and ICT Professionalism. Recuperado de [https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:32:0:::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_LANG\\_ID:1218399,25&cs=10D4962B00BCD30441A1FBF7BA26EDD21](https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:32:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1218399,25&cs=10D4962B00BCD30441A1FBF7BA26EDD21)

Ferrari, A. (2013). DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. *JRC scientific and policy reports*. European Commission. Edición digital.

García Hoz, V. (1988). *La practica de la educación personalizada*. Madrid: Rialp.

Hernández, N. González, M. Muñoz, P. (2014). La planificación del aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 42, 25. doi:10.3916/C42-2014-02

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013.

López, A. (2011). Mecanismos. Recuperado el 16 de Marzo de 2016 de <https://prezi.com/cawtjxokdow/mecanismos/>

López, A. González, A. (s.f.). Tu clase de Tecnología on-line. Recuperado el 16 de Marzo de 2016 de [http://www.tuclasedetecnologiaonline.es/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=9&Itemid=50](http://www.tuclasedetecnologiaonline.es/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=9&Itemid=50)

OCDE (2015) Panorama de la Educación 2015: Indicadores de la OCDE. ESPAÑA – Nota de país. Recuperado de <https://www.oecd.org/spain/Education-at-a-glance-2015-Spain-in-Spanish.pdf>

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial de Estado, 3, de 3 de enero de 2015.

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 5, de 5 enero 2007.

Reyes, M. Piñeiro, R (2002). Nuevas tecnologías en atención a la diversidad: reflexiones teóricas. *Fuentes: Revista de la Facultad de Ciencias de la Educación*.4. 59-71.

Salmerón-Gutiérrez, F. (2015). *Aplicación de metodología Flipped Classroom en Tecnologías de 1º de ESO*. (TFM). UNIR. Madrid

Sánchez, F. (2015). Gamificación. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 16(2), 13-15. doi:10.14201/eks20151621315

## **10. Anexos**

En este apartado encontramos las guías para la realización de las prácticas en el taller. El primer anexo es la guía para la práctica de transmisión de movimiento de Lego Mechanics y el segundo anexo la guía para la práctica de poleas y polipastos con Algodoo.

## ANEXO I Guía para taller de transmisión i transformación de movimiento con Lego Mechanics

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Área de Tecnología. Nivel 3º ESO    | Nombre:..... |
| MÁQUINES Y MECANISMOS. 3R TRIMESTRE | Fecha: ..... |
|                                     | Grupo A B C  |

### PRÁCTICA DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO

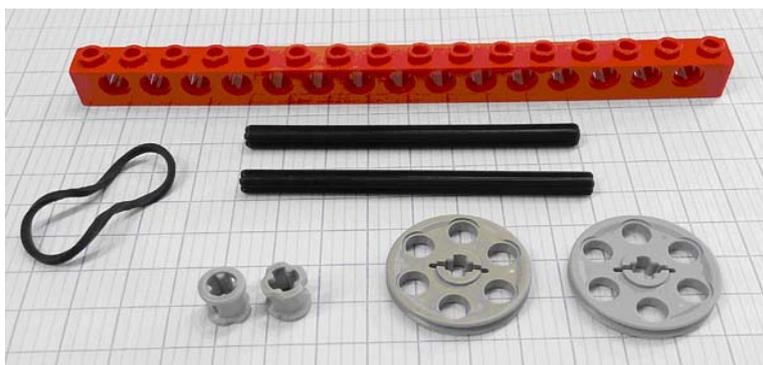
#### Objetivos:

1. Experimentar con los mecanismos de transmisión de movimiento.
2. Desarrollar la capacidad de abstracción y llevarla a la práctica.
3. Deducir y comprobar los efectos de la relación de transmisión en los engranajes.
4. Desarrollar la capacidad de representar gráficamente lo que observamos.

#### Sistemas de correa:

- La transmisión de movimiento:

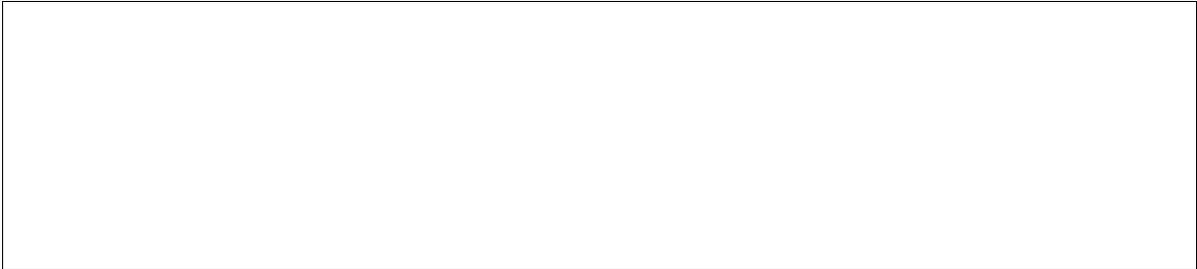
La transmisión de movimiento consiste en transmitir el movimiento de una pieza a otra. Montad las piezas que veis a continuación de forma que se transmita el movimiento de una polea a la otra.



Dibujad un esquema del montaje e indicad en sentido de giro de las poleas así como cual es la polea motriz y la conducida.

- **Inversión de movimiento:**

¿Qué modificación harías sobre el montaje anterior para que las poleas giren en sentidos opuestos? Haz un esquema de la modificación e indica el sentido de giro de las poleas.



### **Engranajes:**



Disponéis de diferentes tamaños de engranajes. Utilizadlos con las barras perforadas, ejes y topes d el ejercicio anterior para responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué efecto observas si conecta dos engranajes del mismo tamaño?
  
- Ahora conecta dos engranajes de diferentes tamaños. ¿Cuál de los 2 engranajes gira más rápidamente?

¿Cuántas vueltas da el engranaje pequeño por cada vuelta del engranaje grande? .....

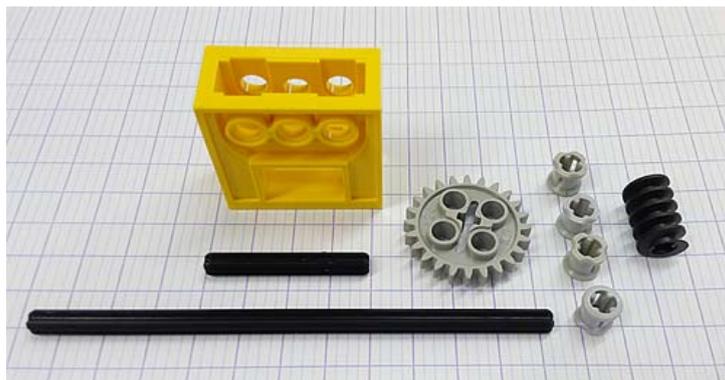
¿La relación entre las vueltas de los 2 engranajes tiene alguna relación con el número de dientes de cada engranaje? Razona la respuesta.

Monta un tren de engranajes multiplicador de velocidad en el que el último engranaje gire más rápidamente que el primero y en el mismo sentido. Haz el esquema a continuación e indica el sentido de giro de cada engranaje así como la rueda motriz y la conducida.

Monta un tren de engranaje reductor de velocidad en la que el último engranaje gire más lentamente que el primero y en el mismo sentido con un número par de ruedas dentadas. Haz el esquema a continuación e indica el sentido de giro de cada engranaje, engranaje así como la rueda motriz y la conducida.

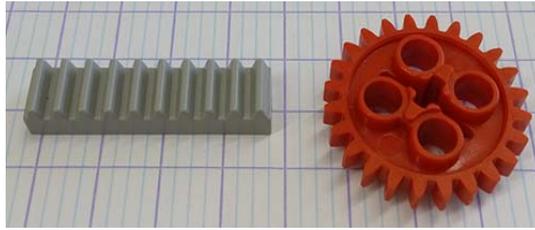
¿Cuál es la utilidad de los trenes de engranajes? Razona la respuesta.

- Tornillo sin fin. Montar un tornillo sin fin con las piezas que se muestran a continuación.



En los trenes de engranajes de los ejercicios anteriores nos movíamos siempre sobre el mismo plano. ¿Qué aplicación y ventajas puede tener un engranaje de estas características?

• Sistema de cremallera



Monta un sistema de cremallera para transformar movimiento circular en rectilíneo.

Pon un ejemplo la vida real donde se use el engranaje de cremallera: .....

\*\*\* Recoger todas las piezas que usó y dejarlas en la caja correspondiente. \*\*\*

VALORACIÓN DEL GRUPO: valorad vuestra actitud (0 1 2 o 3)

| Miembros del grupo | ACTITUD | ¿Por qué? |
|--------------------|---------|-----------|
|                    |         |           |
|                    |         |           |
|                    |         |           |
|                    |         |           |

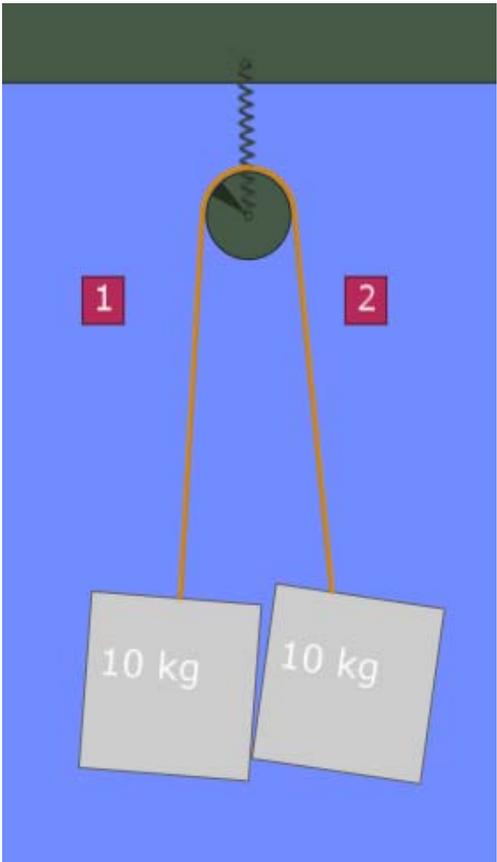
## ANEXO II. Guía para la sesión 4. Poleas y polipastos

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Área de Tecnología. Nivel 3º ESO    | Nombre:..... |
| MÁQUINAS Y MECANISMOS. 3R TRIMESTRE | Fecha: ..... |
| POLEAS Y POLIPASTOS                 | Grupo A B C  |

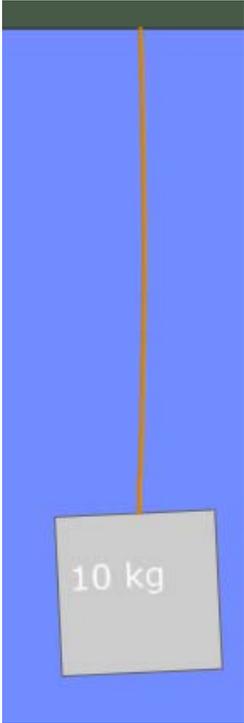
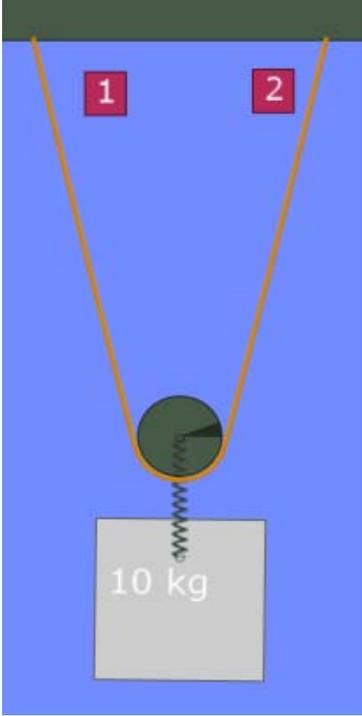
### Objetivos:

1. Experimentar con sistemas de poleas.
2. Desarrollar la capacidad de abstracción y comprobar las deducciones sobre la simulación.
3. Deducir la ventaja mecánica que aporta el uso de poleas.
4. Relacionar la simulación con una situación real útil.

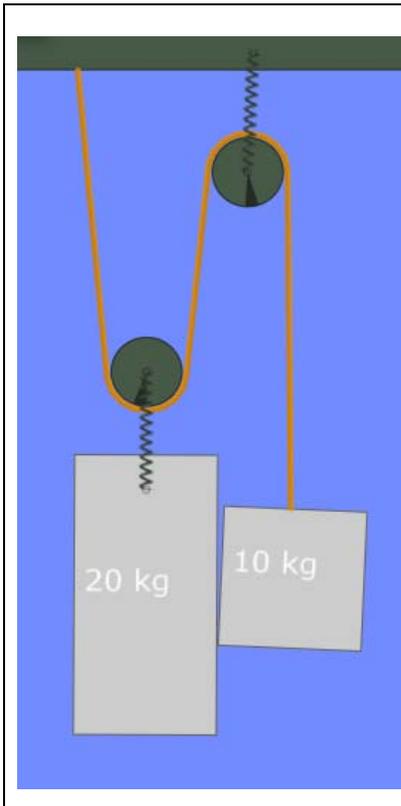
### SITUACIÓN A: Polea fija

|   |  |
|---|--|
|  | <p>¿Por qué está en equilibrio este sistema?</p> <p>Para razonar tu respuesta puedes explicar la fuerza que debe hacer cada tramo de cuerda para soportar el peso que cuelga de ella.</p> <p>.....</p> |
|---|--|

**SITUACIÓN B: Polea móvil**

|  |   |
|--|---|
|  <p>A vertical orange rope is attached to a dark green ceiling at the top. The rope extends down to a grey rectangular weight labeled "10 kg".</p>  | <p>Esta cuerda está atada a un peso de 10 Kg. por un extremo y anclada en 1 punto del techo.</p> <p>¿Cuánto peso soporta esta cuerda?</p> <p>.....</p>  |
|  <p>A dark green ceiling is shown at the top. Two orange ropes are attached to the ceiling at points labeled "1" and "2". The ropes extend down to a pulley (a green wheel on a grey axle). A grey rectangular weight labeled "10 kg" is suspended from the pulley by a spring.</p> | <p>En este caso también sostenemos un bloque de 10 Kg. de peso, pero con un montaje diferente. Anclamos la cuerda a 2 puntos del techo y colgamos el bloque del centro con polea móvil.</p> <p>¿Cuánto peso soporta cada tramo de cuerda? Razona tu respuesta.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |

**SITUACIÓN C: 1 polea fija y 1 polea móvil**



Este sistema está en equilibrio a pesar de que uno de los bloques pesa el doble que el otro.

Explica porqué indicando el peso que debe soportar cada tramo de cuerda.

.....

.....

.....

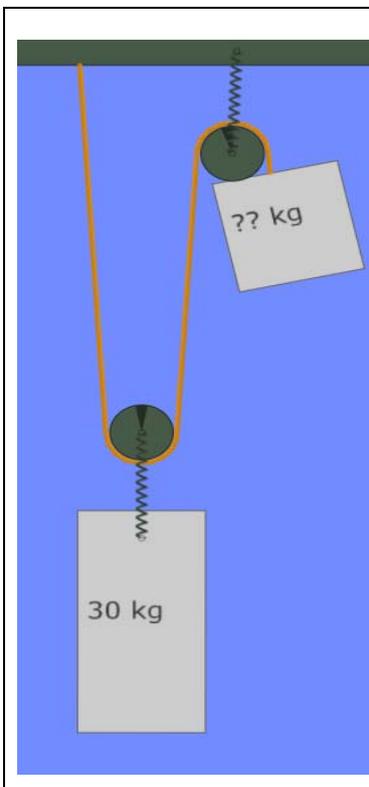
.....

.....

.....

.....

**SITUACIÓN D: Equilibra el sistema**



¿Cuánto debería pesar el bloque pequeño para compensar el peso del bloque de 30Kg y equilibrar el sistema?

Comprueba tu respuesta sobre la simulación. ¿Funciona? ¿Por qué?

.....

.....

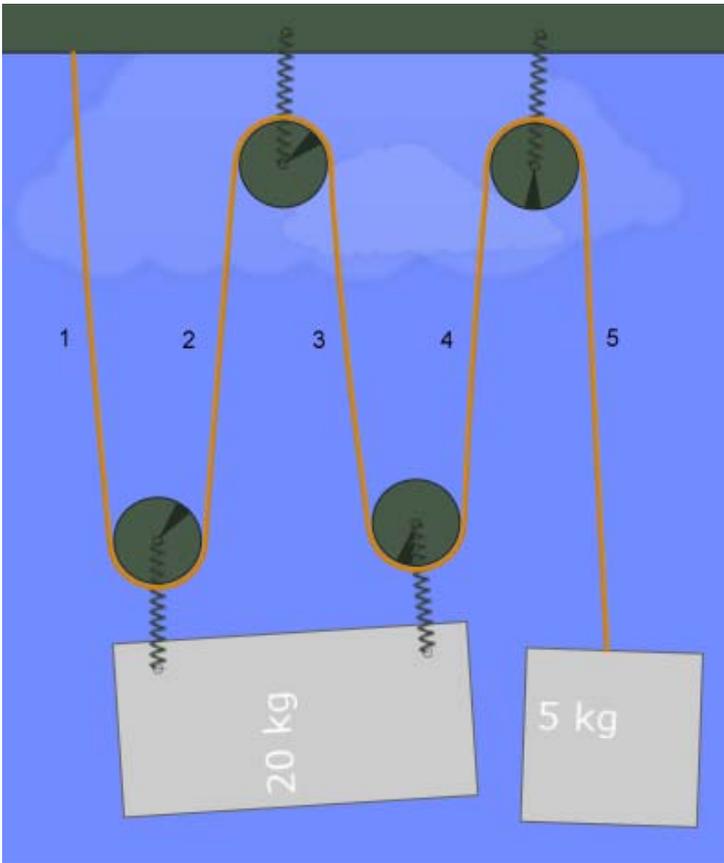
.....

.....

.....

**SITUACIÓN E: Polipasto con 2 poleas móviles y 2 poleas fijas**

Esta vez hemos colgado el bloque de 20 Kg. de 2 poleas móviles. Con este montaje hay 4 tramos de cuerda sosteniendo el bloque grande y 1 tramo sosteniendo en bloque de 5Kg.

|  |  |
|--|--|
|  | <p>¿Cuánto peso sostiene cada tramo con este montaje?</p> <p>Tramo 1: .....</p> <p>Tramo 2: .....</p> <p>Tramo 3: .....</p> <p>Tramo 4: .....</p> <p>Tramo 5: .....</p> <p>¿Está el sistema en equilibrio? ¿Por qué?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
|--|--|

¿Qué pasará si cortas uno de los muelles que sostienen el bloque de 20 Kg? ¿Seguirá el sistema en equilibrio? Córdalo con la herramienta cuchillo (T) para verlo y razona lo ocurrido.

Compáralo con la SITUACIÓN C con la SITUACIÓN E:

Rellena la siguiente tabla:

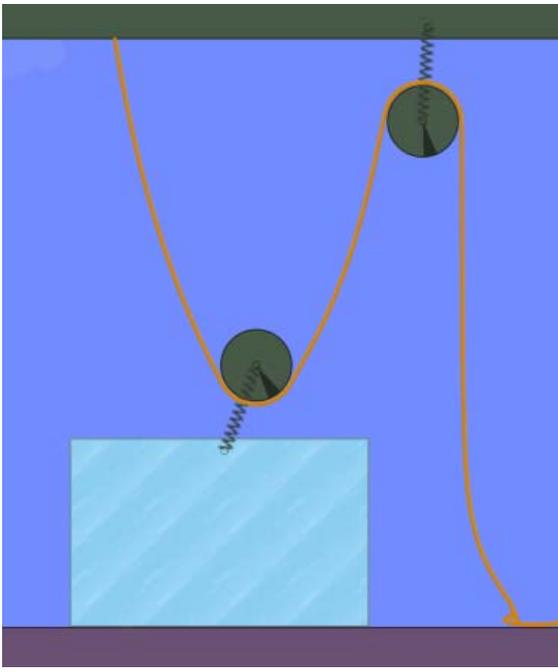
|  | Situación C | Situación E |
|--|-------------|-------------|
| Nº de poleas móviles que sujetan el peso de 20 Kg. |             |             |
| Peso soportado por los tramos de cuerda.           |             |             |

¿Qué relación hay entre el número de poleas móviles y el peso soportado por cada tramo?

Levantar objetos

|   |   |
|---|---|
|  | <p>Para levantar un objeto usando una polea nosotros somos el contrapeso.</p> <p>¿Nos ayuda una polea fija a reducir el peso a levantar? Razónalo usando la situación A como referencia.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>¿Qué ventaja ofrece la polea fija?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
|---|---|

|  |       |
|--|-------|
|  | ..... |
|--|-------|

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Si añadimos una polea móvil al sistema, ¿Vamos a facilitar la tarea respecto al caso anterior? .....</p> <p>¿En que medida reducimos el peso a levantar? Razona la respuesta.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
|--|---|

**Conclusiones:**

Redacta las conclusiones que hayas deducido de tu experiencia con la simulación.

**VALORACIÓN DEL GRUPO: valorad vuestra actitud (0, 1, 2 o 3)**

| Miembros del Grupo | ACTITUD | ¿Por qué? |
|--------------------|---------|-----------|
|                    |         |           |
|                    |         |           |
|                    |         |           |