



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**LA ROBÓTICA APLICADA A LA
MATERIA DE TECNOLOGÍA DE LA
E.S.O. COMO MEDIO PARA
DESARROLLAR LA CREATIVIDAD**

Presentado por: Inmaculada Balcells Camps
Línea de investigación: 1.7.5. Utilización educativa de otros recursos
Director/a: Mariano González Clavero
Ciudad: Barcelona
Fecha: 28 de setiembre de 2012

*A Dani, mi marido, y a mis cuatro hijas,
Maria, Marta, N ria y Sara; sin su paciencia y
ayuda, no habría sido posible.*

*También a todos aquellos que me han
ayudado, directa o indirectamente.*

Resumen

Este documento explora las posibilidades de la robótica educativa como herramienta para desarrollar la creatividad, en concreto dentro de la asignatura de Tecnología. Utilizando unos sencillos kits, los alumnos son capaces de poner en práctica aquellos conceptos que están estudiando, relacionándolos con otros ya vistos, al mismo tiempo que se enfrentan a un problema propuesto que tienen que resolver de forma creativa a través del trabajo en equipo. Tras una introducción a los soportes teóricos que fundamentan la robótica educativa y a la creatividad como capacidad indispensable para adaptarse al entorno cambiante que nos rodea, se plantean las bases de esta herramienta y la metodología a seguir para su implantación. Se exponen los resultados de las experiencias de profesorado y alumnado que han trabajado con ella, así como una comparativa de los diferentes sistemas existentes, y el análisis del que se ha considerado óptimo para utilizar en clase, el Lego Mindstorms. Tras evaluar los resultados de las encuestas y las posibilidades de esta herramienta dentro de los diferentes contenidos curriculares, se plantean una serie de actividades para cada curso de Secundaria, a través de las cuales, además de trabajar estos contenidos, los alumnos se planteen la respuesta a problemas, haciendo uso de su creatividad.

Palabras clave

Robótica Educativa, Enseñanza Secundaria Obligatoria, Tecnología, creatividad.

Abstract

This paper explores the possibilities of educational robotics as a tool to develop creativity, specifically within the subject of Technology. Using simple kits, students are able to implement the concepts they are studying, relating them with others already viewed, while facing a proposed problem they have to solve creatively through teamwork. After an introduction to the underlying theoretical support of robotics in education and an introduction to creativity as essential ability to be able to adapt oneself to changing world, this paper raises the foundations of this tool and the methodology for its implementation. We present the results of the experiences of teachers and students who have worked with this tool as well as a comparison of the different systems and the analysis of which is considered optimal for use in class, the Lego Mindstorms. After evaluating the results of the surveys and the possibilities of educational robotics within different curricula, this work raises a number of activities for each year of high school, through which, in addition to working this content, the students can solve problems developing creativity.

Key Words

Educational Robotic, Compulsory Secondary Education, Technology, Creativity.

ÍNDICE

Resumen	2
1. INTRODUCCIÓN	7
2. PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO	8
1. Objetivos	8
2. Fundamentación de la metodología.....	9
3. Justificación de la bibliografía utilizada.	10
3. MARCO GENERAL.....	11
1. Antecedentes	11
2. Soportes teóricos que fundamentan la robótica educativa.....	12
3. La creatividad como necesidad y como capacidad educable.....	19
4. La robótica aplicada a la educación.	25
5. Metodología para desarrollar la robótica en el aula.	31
4. METODOLOGÍA y RECURSOS UTILIZADOS PARA EL CASO PRÁCTICO.....	39
1. Encuestas realizadas a profesorado y alumnado sobre el uso de robots en clase.	39
2. Entrevista realizadas a personas relacionadas con el mundo de la robótica educativa.....	40
3. Análisis del sistema LEGO Mindstorms.	41
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	46
1. Resultados y análisis de las encuestas realizadas a profesorado y alumnado sobre el uso de robots en clase.	46
2. Viabilidad de la aplicación de la robótica al currículum de la ESO. ...	56
6. PROPUESTA PRÁCTICA: RECURSOS DIDÁCTICOS QUE IMPLICAN EL USO DE LA ROBÓTICA PARA DESARROLLAR CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA DE TECNOLOGÍA EN LOS DIFERENTES CURSOS DE LA ESO.....	58
1. Diseño, construcción y dibujo a escala acotado, de una estructura simple. Actividad para 1ºESO, titulada: <i>Una noria en la ciudad</i>	59

2.	Construcción, según indicaciones dadas, de una máquina de clasificación de piezas necesaria para completar una cadena de producción. Actividad para 2º ESO, titulada: <i>Produciendo en cadena</i>	60
3.	Construcción de un mecanismo alimentado con energía renovable. Actividad para 2ºESO, titulada: <i>Por una ciudad sostenible</i>	60
4.	Construcción de un puente levadizo que incorpore mecanismos para la transformación del movimiento y sensores. Actividad para 3ºESO, titulada: <i>Cruzando el Guadalquivir</i>	61
5.	Construcción de un sistema domótico. Actividad para 4ºESO, titulada: <i>Controlando nuestra casa</i>	62
6.	Otras aplicaciones.	62
7.	CONCLUSIONES Y POSIBLES LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	64
	BIBLIOGRAFÍA	67
	FUENTES WEB	69
	FUENTES LEGISLATIVAS	76
	ÍNDICE DE IMÁGENES	77
	ÍNDICE DE GRÁFICAS	78
	ANEXOS	79
1.	Clasificación de los diferentes tipos de robots.	79
2.	Antecedentes e historia de la robótica.	81
3.	Cuadro comparativo de los diferentes kits comerciales.	84
4.	Cuadro comparativo proceso científico y proceso tecnológico.	88
5.	Entrevista y encuestas personales realizadas a personas relacionadas con la robótica educativa.	89
6.	Contenidos de los diferentes cursos de Tecnología según el Decreto 143/2007 de la Generalitat de Catalunya, del 26 de junio, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria.	103
7.	Encuesta online dirigida a profesorado y educadores. Encuesta y resumen de resultados.....	108
8.	Encuesta online dirigida al alumnado..	137

9. Presentaciones en PowerPoint de las diferentes actividades y fichas del
alumno..... 160

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología nos rodea y avanza a grandes pasos. Su aprendizaje teórico en el colegio no consigue llegar al alumnado, y su planteamiento práctico, si implica técnicas manuales, puede alejar a aquellos alumnos y alumnas sin habilidades para este tipo de trabajo. Una de las principales dificultades que parecen encontrarse el profesorado de Tecnología, sobretodo de 1º a 3º, es la falta de motivación del alumnado, ya que la ven como algo lejana, sin utilidad inmediata, pese a ser una asignatura que tiene repercusión directa en todo lo que les rodea.

En los últimos años, un número importante de centros educativos han ido introduciendo la robótica como actividad extraescolar. La experiencia está siendo muy positiva. La robótica educativa consigue despertar en el alumnado curiosidad y deseo de aprender. Este deseo, y la necesidad por continuar aprendiendo, les será imprescindibles en un mundo donde lo único que parece ser seguro es el continuo cambio. Para que puedan ir adaptándose a las nuevas condiciones con las que se irán encontrando, no sólo en el entorno laboral, sino también en el personal, en el colegio se les tiene que ayudar a que desarrollen la creatividad y la capacidad de innovación, dándoles así las armas necesarias para enfrentarse con fuerzas a todo aquello que se les proponga.

Una educación basada en competencias, debe trabajar con herramientas que permitan integrar conocimientos, habilidades y actitudes para resolver las distintas problemáticas que puedan irse planteando. La robótica educativa puede convertirse en una de estas herramientas.

Este trabajo busca analizar, por un lado, la necesidad de desarrollar la creatividad de nuestros alumnos y alumnas para que sepan incorporarse y adaptarse a una sociedad en continuo cambio y, cómo esto se puede conseguir a través de la robótica, aprovechando la motivación que su uso supone en el alumnado, analizando la metodología a utilizar; por otro lado, estudiar qué repercusiones ha tenido el uso de la robótica, tanto en el alumnado como en el profesorado, y analizar la viabilidad de su aplicación en la asignatura de Tecnología, para el estudio de los contenidos curriculares.

Actualmente los robots y, en concreto los robots educativos, son utilizados en algunos colegios para poder desarrollar el tema de robótica en Tecnología de 4º de ESO. El problema es que muchos alumnos y alumnas no llegan nunca a realizar dicha asignatura puesto que previamente han tenido que decidir su futuro con la elección entre las tres modalidades: Artes, Ciencias y Tecnología y, Humanidades y Ciencias Sociales. El interés de este trabajo es plantear la aplicación de la robótica en

cursos anteriores, presentándola de manera progresiva, a través de un sistema y una metodología atractiva y motivadora, para intentar acercar al alumnado a un mundo que suelen considerar demasiado alejado por su supuesta dificultad.

También está dirigido al profesorado que no se plantea la introducción de la robótica por desconocimiento de la materia. El trabajo ha sido desarrollado partiendo de unos conocimientos nulos de robótica, pero una profunda convicción en sus posibilidades.

2. PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

Este trabajo se ha planteado desde una doble visión: por un lado, la teórica, analizando qué se entiende por creatividad y buscando los fundamentos de la robótica educativa además de estudiar la metodología a seguir para su introducción en el aula; pero por otro, la práctica, analizando y probando el sistema robótico a utilizar, para poder plantear una serie de recursos que puedan servir para trabajar en el aula.

1. Objetivos

El principal objetivo es analizar si la robótica educativa puede introducirse en el currículum de Tecnología de la ESO, no sólo para enseñar robótica, sino como herramienta para que tanto alumnos como alumnas aprendan de manera significativa muchos de los conceptos básicos del currículum de esta asignatura, y desarrollen esa capacidad que es imprescindible hoy en día para integrarse con éxito en la sociedad: la creatividad. Este trabajo se centra en la asignatura de Tecnología pero podría ser ampliable a muchos otros contenidos curriculares de la ESO, Primaria, Bachillerato y Ciclos Formativos.

Esto implica:

- Estudiar las diferentes teorías que fundamentan el uso de la robótica educativa en el aula, así como las ventajas e inconvenientes que pueden suponer su aplicación.
- Definir qué se entiende por creatividad y por qué es importante su desarrollo.
- Estudiar los diferentes sistemas de robots que se encuentran en el mercado, y su posible aplicación en educación.
- Analizar los cambios en la metodología que puede implicar el trabajo con robots.
- Analizar las consecuencias del uso de la robótica en el proceso de enseñanza-aprendizaje con educadores y alumnado que haya trabajado con algún sistema

robótico, en concreto, en el desarrollo de la creatividad, pero también en el de la iniciativa y el trabajo en equipo.

- Estudiar cómo se puede incluir la robótica como herramienta de aprendizaje, en el currículum de la ESO mediante el planteamiento de una serie de recursos, a través de los cuales se motive el desarrollo de la creatividad.

2. Fundamentación de la metodología.

Para desarrollar este trabajo se han planteado tres procesos paralelos relacionados directamente con el tipo de fuente empleada:

Por un lado, se ha hecho uso de fuentes secundarias, como pueden ser libros, artículos publicados en internet y tesis doctorales, para recoger información tanto sobre la creatividad y las teorías que han sido formuladas al respecto, como sobre la robótica educativa y todo lo que la rodea.

Por otro lado, se ha llevado a cabo una recogida de información de fuentes primarias. Se han elaborado dos encuestas diferentes en español, una para profesorado y otra para alumnado, y se han realizado una serie de entrevistas.

Para la elaboración de la base de datos se ha partido de las webs que informan sobre las competiciones de robótica en España, principalmente la First Lego League (competición internacional de robots desarrollados con el sistema Lego Mindstorms), que incluyen listas de los colegios participantes. A través de las webs de dichos colegios, se ha solicitado el contacto de los profesores y profesoras que han trabajado con robótica, enviándoles a estos una breve introducción de este estudio junto al vínculo para la participación en la encuesta a través de Google Spreadsheet. A estos profesores y profesoras, se les ha pedido la participación de su alumnado, enviándoles también el vínculo de la encuesta para éstos. Esto ha supuesto que los resultados de la encuesta dirigida al alumnado puedan ser menos fiables, puesto que no se ha podido controlar directamente la muestra que ha participado¹. También se ha realizado una búsqueda por internet de profesorado, que habiendo trabajado con sistemas robóticos, ha expuesto los proyectos realizados a través de sus blogs. En el transcurso de esta búsqueda, se ha podido contactar con profesorado de otros países, principalmente de habla inglesa, a los que se les ha animado a responder un breve cuestionario redactado en inglés².

¹ La encuesta ha estado abierta entre el 15 de julio y el 10 de setiembre de 2012. Se ha invitado a participar directamente a 40 alumnos (más los que hayan sido invitados por sus profesores) y se han obtenido 16 respuestas.

² Dicho cuestionario ha sido enviado a 12 educadores de habla inglesa procedentes de diferentes universidades (MIT, Carnegie Mellon, Tufts,...), se ha mantenido conversaciones con 6 de ellos, y dos han colaborado con breves entrevistas.

Otras fuentes primarias consultadas han sido, por un lado, las directoras de dos centros que han introducido la robótica educativa³ y, por otro, la representante de la principal distribuidora de robótica educativa en Cataluña, Ro-Botica. Con las entrevistas realizadas se ha buscado tener una visión más general de lo que significa la implantación de esta herramienta.

El tercer proceso ha consistido en un análisis práctico mediante la aplicación directa del sistema propuesto. Tras la asistencia a un curso intensivo oficial de LEGO para la formación de profesorado en el uso del kit educativo LEGO Mindstorms⁴ y la lectura de varios libros sobre el funcionamiento del sistema, se ha trabajado en la preparación y desarrollo de una serie de recursos que sirvan para estudiar diferentes contenidos de la asignatura de Tecnología en cada uno de los cursos de la ESO. Se ha llevado a cabo cada uno de los proyectos, para poder elaborar con fiabilidad, la ficha del alumnado y la presentación de la actividad, detectando las posibles dificultades y aspectos a tener en cuenta para su desarrollo. Mediante este trabajo práctico se ha podido profundizar en el conocimiento del sistema, detectando sus limitaciones y descubriendo sus enormes posibilidades.

3. Justificación de la bibliografía utilizada.

Para la realización de este trabajo se ha consultado bibliografía sobre: creatividad, teorías pedagógicas, metodología del proceso de enseñanza-aprendizaje, robótica, robótica educativa y LEGO, centrándose en el modelo Mindstorms.

Sobre la creatividad y los aspectos teóricos y metodológicos de la educación, han escrito numerosos autores, en cambio sobre la robótica vista desde la vertiente educativa, la bibliografía es escasa. Principalmente, se ha recurrido a trabajos, artículos, presentaciones y tesis doctorales que se han publicado sobre el tema. El uso de sistemas robóticos en el aula es muy nuevo y no se ha encontrado bibliografía concreta sobre su aplicación que no sea para el aprendizaje de la robótica. En el siguiente apartado se recogen algunas de las tesis y artículos que se han utilizado como base para la realización de este trabajo.

Para la recogida de información sobre teorías pedagógicas que sostienen la enseñanza de la robótica y sobre la metodología a utilizar en su aplicación, se ha recurrido a una serie de fuentes terciarias⁵ que han servido como orientación para la localización de las fuentes secundarias, sobre las que se ha obtenido la información incluida en el trabajo. Para el desarrollo del tema de la creatividad, el trabajo se ha centrado sobretodo en los libros escritos por Ken Robinson, por ser un referente a

³ El punto de vista de la dirección de un colegio es importante para tener una visión global de las implicaciones que tiene la utilización de la robótica en el aula, más allá del aprendizaje de unos conceptos.

⁴ Llevado a cabo entre el 9 y el 11 de julio con una duración de 21 horas.

⁵ Principalmente, la documentación obtenida durante el curso realizado.

nivel mundial en innovación educativa y ser uno de los principales defensores de la necesidad de desarrollar la creatividad durante la edad escolar.

Por otro lado, se ha buscado bibliografía para poder adentrarse y especializarse en el sistema de Lego Mindstorms con la finalidad de entender sus fundamentos y aplicarlo correctamente. Para ello, se ha recurrido a varios libros guías sobre cómo construir y programar robots, así como a toda la documentación y bibliografía facilitada durante el curso oficial de LEGO y otra documentación obtenida en internet.

3. MARCO GENERAL

1. Antecedentes

En los últimos años, la robótica educativa ha experimentado un gran crecimiento, pasando a formar parte de las actividades cotidianas de muchos centros escolares, y siendo objeto de estudio de varias tesis doctorales, trabajos de investigación y artículos científicos. Algunas de las más significativas que se han podido encontrar, se recogen en el siguiente cuadro:

Autor	Joel Benjamín Cruz Casapaico
Título	Aplicación de la Robótica Educativa como estrategia en el desarrollo de las capacidades del área de E.P.T (educación para el trabajo) con estudiantes del 7 mo grado de la I.E. 3711 en el año 2011.
Resumen	Presenta una investigación cuantitativa realizada con una muestra de 28 alumnos para analizar el efecto al combinar la Robótica Educativa, planteada como estrategia, y las capacidades del área de E.P.T. Los resultados de la investigación demuestran el efecto positivo y significativo que aporta dicha combinación, presentándose un incremento importante en el desarrollo de capacidades como: la planificación, ejecución, comprobación y actualización de procesos.

Autor	Gabriel Ocaña Rebollo, Ingeniero Superior de Telecomunicaciones y Profesor de Tecnología de Enseñanza Secundaria.
Título	<i>Robótica como asignatura en Enseñanza Secundaria. Resultados de una experiencia educativa.</i>
Resumen	Presenta la experiencia de la introducción de la asignatura de “Robótica” en un I.E.S de Andalucía, una experiencia piloto, pionera en Andalucía. Expone la metodología seguida y los contenidos vistos, así como un conjunto de actividades que se realizaron en el aula. Plantea la necesidad de introducir la robótica para fomentar el gusto por lo científico-tecnológico, animando a los alumnos y alumnas a continuar estudiando en la etapa postobligatoria. Recoge los resultados que se obtuvieron de la experiencia, concluyendo que la robótica se puede convertir en una herramienta pedagógica básica por su alta capacidad de motivación y por su ayuda al desarrollo de las Competencia Básicas y a la comprensión de conceptos tecnológicos y científicos. Entre estos resultados destacan el incremento considerable de alumnos que han escogido esta asignatura de Tecnología Industrial desde que se imparte esta asignatura y, de los alumnos que se han matriculado en Ingeniería.

Autor	Jaime Agustín Sánchez Ortega, licenciado en Enseñanza Secundaria.
Título	Diagnóstico y aplicación de los estilos de aprendizaje en los estudiantes del Bachillerato Internacional: una propuesta pedagógica para la enseñanza eficaz de la robótica educativa.
Resumen	Plantea un trabajo de investigación a partir de identificar los estilos de aprendizaje para conseguir una propuesta de enseñanza eficaz a través de la robótica educativa. A través de un estudio que abarcaba numerosas entidades educativas busca establecer una estrategia de enseñanza-aprendizaje de la robótica. Concluye afirmando que el ser humano es creativo; únicamente es necesario crear los ambientes necesarios para poder innovar en los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante el uso de nuevas estrategias didácticas, introduciendo métodos que impliquen la participación del alumnado y utilizando materiales educativos que estén en consonancia con las necesidades de la sociedad actual.
Autor	Nourdine Aliane, Serio Bemposta, Javier Fernández, Verónica Egido.
Título	Una experiencia práctica de aprendizaje basado en proyecto en una asignatura de robótica.
Resumen	En este artículo se plantea como el aprendizaje basado en proyecto (ABP) se puede aplicar a la robótica gracias a su carácter multidisciplinar y lúdico, y a su complejidad progresiva. Plantean una metodología que partiendo de una presentación y de una tormenta de ideas, se lleva a cabo mediante el trabajo por grupos, donde el profesor asume el rol de catalizador del proceso de aprendizaje y del trabajo sobre un tema concreto que abarque ámbitos diversos. En el ABP se hace imprescindible una sesión final donde los alumnos exponen y recapacitan sobre los conceptos aprendidos. Destacan la dificultad de evaluar en este sistema de trabajo.
Autor	Esteban Vázquez Cano
Título	Simulación robótica con herramientas 2.0 para el desarrollo de competencias en ESO. Un estudio de casos.
Resumen	En este artículo publicado en la revista TESI (Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información) el autor plantea a través de los resultados de una experiencia real, como el trabajo a través de la construcción de robots acompañado de toda una serie de herramientas 2.0 como el Google Sketchup, el Prezi, el Glogster y el Windows Movie Maker, suponen una mejora considerable en el desarrollo de algunas de las competencias básicas: la competencia lingüística, la de aprender a aprender, la del tratamiento de la información y competencia digital y la del conocimiento y la interacción con el mundo físico.

Tabla 1: Tesis, trabajos de investigación y artículos científicos publicados. Tabla de elaboración propia⁶.

2. Soportes teóricos que fundamentan la robótica educativa⁷⁻⁸

En este apartado se pretende recoger brevemente algunas de las teorías que justifican la introducción de la robótica como herramienta dentro del proceso de

⁶ A partir de las obras de: Cruz Casapaico, J.B. (2011), Ocaña, G. (2011), Sánchez Ortega, J. (2012), Aliane, N., Bemposta, S, Fernández, J, & Egido, V. (2010) y Vázquez Cano, E. (2012).

⁷ Cfr. Loayza, I. (s.f.). *La robótica en la educación*. Tesis no publicada. Universidad de San Martín de Porres.

⁸ Lego Education Center. (2012). *Guía del facilitador. Metodología*. Barcelona: Invenio, p.18.

enseñanza y aprendizaje, tanto para facilitar un conocimiento significativo como para desarrollar la persona como ser individual y social.

Teorías cognitivas

La teoría completa del desarrollo cognoscitivo o constructivismo, desarrollada por el psicólogo y pedagogo suizo Jean Piaget según la cual, la forma que tienen los niños de sacar conclusiones pasa por la búsqueda lógica de respuestas dadas a las preguntas formuladas. El constructivismo defiende la participación de la persona en la construcción de su propio aprendizaje y que éste es diferente para cada uno⁹. Dicho aprendizaje se basa en la construcción de conocimiento que realizamos sobre las estructuras de conocimiento que ya tenemos como individuos. El individuo cuando construye, organiza y reorganiza sus ideas, sobre experiencias anteriores¹⁰. Piaget asienta sus teorías en el supuesto de que los seres humanos, desde el momento que nacen, van aprendiendo de manera activa y sin necesidad de incentivos exteriores¹¹.

Dentro del constructivismo, el constructivismo humano del psicólogo norteamericano David Paul Ausubel, defiende la importancia del aprendizaje significativo como base para la adquisición de nuevos conocimientos. Define el aprendizaje significativo, como aquel que se consigue cuando se relaciona los conocimientos nuevos con los que ya se tenían, incorporándolos a la estructura cognitiva del alumno o alumna¹². Defiende que el aprendizaje significativo¹³ se basa en el subordinado, ya que los nuevos conceptos se organizan en estructuras jerárquicas, de lo general a lo concreto¹⁴. Cuando el alumnado, aplica los conceptos estudiados al diseño o funcionamiento del robot, está convirtiendo ese aprendizaje anterior en significativo; la puesta en práctica, de manera tangible, de conceptos que pueden parecer abstractos, conlleva el verdadero conocimiento.

La teoría del constructivismo del sudafricano, Doctor en Matemáticas y catedrático del Media Lab del MIT, Seymour Papert¹⁵. Está basada en el

⁹ Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, p.64.

¹⁰ Bruner, J. (1960). *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press, p.55.

¹¹ Plantea el desarrollo cognitivo dividido en cuatro etapas diferenciadas en función de las operaciones lógicas que cada niño es capaz de realizar en función de la edad: la etapa de la inteligencia sensomotriz (0-2 años), la etapa del pensamiento pre operacional (2-7 años), la etapa de las operaciones intelectuales concretas (7-11 años) y la etapa lógico formal (12-16 años). En esta última etapa, el niño ya es capaz de abstraer sobre experiencias concretas observadas, desarrollando hipótesis y deduciendo nuevos conceptos.

Cfr. Concha Araya, I. (2010). *Jean Piaget y el constructivismo*. Recuperado el 14 de julio de 2012, de Red Maestros de Maestros: http://www.rmm.cl/index_sub.php?id_contenido=987&id_seccion=1122&id_portal=191

¹² Ausubel, D. (2002). *Adquisición y Retención del Conocimiento: Una Perspectiva Cognitiva*. L'Hospitalet de Llobregat: Ediciones Paidós Ibérica s.a., p.28.

¹³ Lo clasifica en tres modalidades: el subordinado, cuando el nuevo conocimiento se relaciona con ideas de nivel superior, el supra ordenado, cuando los conceptos existentes son de menor nivel de abstracción que los de recién incorporación, y el combinatorio, cuando las nuevas ideas no se relacionan por comparación con las existentes sino de forma general. *Ibid*, p.28.

¹⁴ *Ibid*, p.21.

¹⁵ Papert, fundador junto con Marvin Minsky del Instituto de Inteligencia Artificial, desarrolló Logo, un lenguaje de programación de ordenadores dirigido a niños, para que éstos pudieran construir su propio conocimiento.

Constructivismo de Piaget del que Papert fue alumno destacado, y considera que el verdadero aprendizaje, el aprendizaje significativo, se consigue cuando los estudiantes aprenden a través de la construcción de un producto, ya sea un robot, un dibujo o un poema. Basa su teoría en la consideración del aprendizaje como un doble sistema de construcción, la que implica el mundo interno (la mente) y la del mundo externo (el entorno). Sólo mediante la conjunción de ambos sistemas se lograra un aprendizaje significativo¹⁶. El alumno debe tener un rol activo en su formación, debe diseñar sus propios proyectos y de esta manera, estando conscientemente involucrado en algo que puede ser mostrado, discutido y examinado, va construyendo su propio aprendizaje¹⁷. Construyendo y programando un robot, y aplicando conceptos estudiados, el alumno se involucra directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Seymour defiende que el aprendizaje no es fácil y que realmente se aprende cuando uno se involucra en actividades duras que nos pongan a prueba. Esto es lo que el llama “hard fun”. Los niños prefieren aquello que supone un esfuerzo, siempre y cuando, sea interesante¹⁸. La robótica supone un reto, algo motivador. El aprendizaje por construcción es aprendizaje. Intentar ocultarlo es engañar al niño y menospreciar su inteligencia. Debe ser un aprendizaje consciente: el alumno construye su conocimiento mientras juega¹⁹, y sabe que lo está construyendo²⁰. Papert, al igual que Ken Robinson y otros autores, defiende que la única capacidad que les valdrá al alumnado de hoy en día para encontrar su lugar en sociedad, será la capacidad de aprender. Ésta no consiste en ser capaces de responder correctamente a los temas que aprendieron en la escuela, sino ser capaces de responder correctamente a situaciones para las que no han sido específicamente preparados, en el fondo, a ser creativos. Se considera que con Papert nace el concepto de la robótica educativa.

El aprender haciendo de Edgar Dale, que estableció el cono de la experiencia, según el cual los estudiantes retienen más información cuando hacen, que cuando oyen, leen y observan. Según dicho cono, sólo a través del trabajo manual en el taller, el juego de rol, la simulación de experiencias o las actividades que impliquen

¹⁶ Cfr. Papert, S. (2000). *Child Power: Keys to the New Learning of the Digital Century*. Recuperado el 7 de julio de 2012, de Works by Papert: www.papert.org/articles/Childpower.html

¹⁷Cfr. Bruni, J. (2009). *Robótica en el aula*. Recuperado el 10 de agosto de 2012, de <http://www.roboticaeducativa.com>

¹⁸Papert, S. (2011). *Hard Fun*. Recuperado el 8 de agosto de 2012, de Works by Papert: www.papert.org/articles/HardFun.html, ¶2.

¹⁹Papert defiende el uso de los videojuegos educativos. En estos, a diferencia de la escuela donde el profesor toma las decisiones principales, el alumno se hace cargo de su propio aprendizaje; él será el que decida sobre el proceso a seguir, aprendiendo a ser un buen aprendiz. Papert, S. (1998). *Do Easy do it?* Recuperado el 8 de agosto de 2012, de Works by Papert: www.papert.org/articles/Doeasydoit.html

²⁰Papert, S. (2001). *Subirse al Árbol no es la Forma Correcta de Llegar a la Luna. Generar un ambiente de aprendizaje*. Recuperado el 25 de julio de 2012, de Segundo Foro Internacional de la Cultura Digital: “Brecha Digital”: <http://neoparaiso.com/logo/seymour-papert/FCD02-2.2.B-03-SeymourPapert.pdf>, ¶ 1.

un contacto directo con el mundo real, el alumno será capaz de aprender a analizar, diseñar, crear y evaluar, y de recordar aquello en lo que trabaja²¹. Establece una gradación que relaciona la actividad y el aprendizaje real que el alumno consigue cuando desarrolla dicha actividad²². Con la construcción de robots se lleva a cabo una simulación de la realidad; el alumnado trabaja con engranajes, máquinas simples, sensores,... llegando a entender y facilitando recordar, su funcionamiento.

La teoría de la creatividad de Ken Robinson, según el cual la creatividad es el proceso de alcanzar ideas originales y valiosas. Según Robinson, las personas desarrollan su capacidad creativa cuando encuentran su elemento, que él define como el punto de encuentro entre las aptitudes naturales y las inclinaciones personales, en el cual el individuo es capaz de alcanzar grandes logros²³.

La teoría del proceso del sentipensar desarrollada por Saturnino de la Torre, que defiende la necesidad de considerar los impulsos básicos²⁴ como elementos que deben tenerse en cuenta de manera unitaria dentro del proceso formativo de una persona. Define “sentipensar” como un “proceso mediante el cual ponemos a trabajar conjuntamente pensamiento y sentimiento; es la fusión de dos formas de percibir la realidad, desde la reflexión y el impacto emocional”²⁵. Según esta teoría, la enseñanza debe tener en cuenta tanto la inteligencia como el corazón, buscando situaciones en las que, tanto el alumno como la alumna, pueda expresar su sensibilidad, pueda reflexionar, sentir sobre lo que está aprendiendo y expresarlo mediante recursos de carácter variado (musical, gráfico, escénico,...) que le permitan establecer un vínculo entre el impacto cognitivo-emocional. La robótica puede convertirse en una herramienta de expresión y reflexión, con la que el alumno conecte conocimientos y sentimientos. “Eso permite un aprendizaje estimulante, implicativo, colaborativo, que promueve el entusiasmo”²⁶.

El aprendizaje por descubrimiento de Jerome Seymour Bruner, psicólogo norteamericano, defiende el papel activo del aprendiz dentro de su propio proceso de aprendizaje. El método de enseñar debe basarse en la presentación al alumnado de problemas o situaciones para resolver y mejorar, y debe ser éste que descubra por sí mismo las posibles soluciones, favoreciendo este descubrimiento el desarrollo mental. Considera que la enseñanza debe ser progresiva, adecuándose al crecimiento

²¹ Cfr. Dale, E. (1946). *Chapter2. Education for permanent learning*. En *Audio-Visual Methods in Teaching*. Nueva York: Dryden Press, pp. 8-23.

²² Según ésta, leer un texto o escuchar, son poco efectivos a la hora de recordar y sólo permiten que el alumno aprenda a definir, describir, enumerar y explicar. Es mirando fotografías, películas, asistiendo a una exposición o mirando una demostración, cuando el alumno aprende a demostrar, aplicar y practicar, reteniendo aproximadamente la mitad de los conceptos que trabaja.

²³ Robinson, K., & Aronica, L. (2012). *El Elemento*. Barcelona: Ed. Debolsillo, pp.27-44.

²⁴ el pensar, sentir, actuar, persistir e interactuar

²⁵ de la Torre, S. (2001). *Sentipensar: estrategias para un aprendizaje creativo*. Recuperado el 8 de julio de 2012, de Neuronilla, especialistas en creatividad e innovación: <http://www.neuronilla.com/documentate/articulos/55-creatividad-definicion-reflexion-e-investigaci/116-sentipensar-saturnino-de-la-torre>, ¶ 4.

²⁶ *Ibíd*, ¶ 8.

del pensamiento y que para ello es necesario partir de pensamientos concretos para llegar a conceptuales y simbólicos²⁷. La robótica precisamente basa su metodología en el aprendizaje por retos, donde el alumnado, de manera autónoma, se va enfrentando a desafíos de dificultad creciente, a los que debe encontrar solución.

La teoría del estado de flujo del psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi²⁸, según la cual la felicidad significa alcanzar un estado de flujo en el que las “habilidades o destrezas están en equilibrio con el reto de lo que se tiene que hacer”²⁹. Defiende que el trabajo es más propicio que el ocio para alcanzar dicho estado, por un lado porque, en el trabajo, se tienen objetivos claros, se gestiona y se realiza una actividad concreta, y por otro, porque se tiene un feedback, una razón del porqué se actúa de esa manera, mientras que en el ocio no se optimizan las destrezas. La gente no se siente feliz cuando hace “nada” y en general, es poco consciente de lo que la hace feliz. Según Csikszentmihalyi, puede alcanzarse el estado de flujo cuando se desarrollan aquellas “obsesiones” en las que nos sentimos realizados y seguros, cuando trabajamos aquellas capacidades que nos permiten alcanzar objetivos, mejorando la autoestima. Denomina “fluir” a un estado de conciencia donde, casi sin esfuerzo, aunque con plena concentración, se consigue un desempeño óptimo. El individuo se involucra en una actividad, controla la situación pero sin preocuparse de su actuación. La motivación no es externa, sino la encontramos en el acto mismo³⁰.

Defiende que la concentración en lo que se hace es la esencia del estado de flujo y que, dicha concentración no es fácil, ya que se requiere práctica para poder eliminar las distracciones externas que interrumpen el proceso. Otro elemento básico es la motivación, para la cual es necesario plantearse desafíos creativos adecuados a las habilidades del sujeto³¹. Defiende que la calidad de las experiencias están en función de la relación existente entre los desafíos y las habilidades³².

²⁷ Aramburu, O. (s.f.). *Jerome Seymour Bruner: de la percepción al lenguaje*. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653), p.12-13.

²⁸ Director del “Quality of Life Research Center”, jefe del departamento de psicología en la Universidad de Chicago y del departamento de sociología y antropología en la Universidad Lake Forest.

²⁹ Punset, E. (5 de octubre de 2008). *Entrevista a Mihaly Csikszentmihalyi*, p.3. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Eduard Punset. Redes: <http://www.eduardpunset.es/418/charlas-con/la-felicidad-es-un-estado-de-flujo>, p.3.

³⁰ *Ibíd*, p.4.

³¹ En el fluir, al estar profundamente concentrados e implicados en la tarea que realizamos, no existe temor o ansiedad ni miedo al fracaso, una sensación de seguridad y confianza envuelve al individuo, la autoconciencia desaparece, al igual que el sentido del tiempo y la experiencia se nos presenta como agradable.

³² Si los desafíos son excesivos respecto a las habilidades, se puede llegar a un estado de ansiedad, dificultando el proceso de enseñanza-aprendizaje. Si en cambio, las habilidades del estudiante están muy por encima del desafío, el resultado es la sensación de aburrimiento.

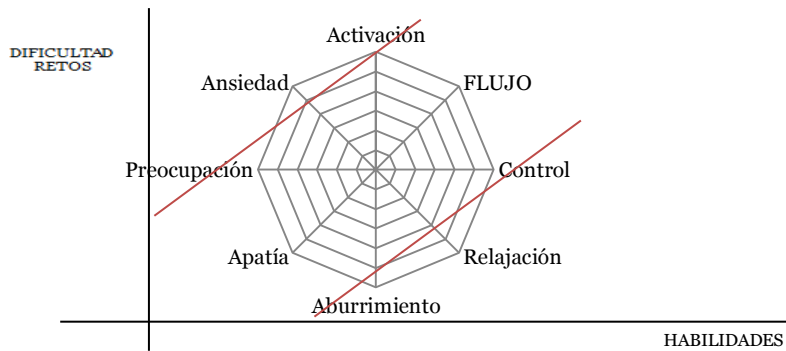


Imagen 1: Calidad de las experiencias en función de la dificultad de los retos y las habilidades. Fuente: Gráfica adaptada de Massini & Carli, 1988, por Csikszentmihalyi, 1990. Incluida en *la Guía del facilitador. Lego Education Center .Metodología.* (2012) Barcelona: Invenio.

En el estado de flujo, la mente está centrada, activa e implicada, despertando, la dificultad del desafío, las habilidades para superarlo. Este estado de flujo es auto motivante, existiendo una interrelación cerrada entre satisfacción, rendimiento y motivación³³. La robótica debe trabajar dentro de esa línea de flujo, proponiendo retos de dificultad asumible en función de las habilidades del alumnado.

La teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner³⁴, que define la inteligencia como “la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas”³⁵. Esta definición lleva implícita la posibilidad del desarrollo de la inteligencia³⁶. Gardner insiste en el respeto a la diferencia y en la posibilidad de influenciar en el mundo de maneras muy diversas. Propone la existencia de ocho inteligencias, dejando abierta la puerta a la consideración de más. Estas son: la inteligencia lógico-matemática, la inteligencia visual-espacial, la lingüística, la físico-kinestésica, la interpersonal, la intrapersonal, la musical y la naturista. Considera que todos nacen con las mismas capacidades, aunque cada uno se distingue por ser capaz de desarrollar unas habilidades más que otras³⁷.

Teorías conductuales

El condicionamiento instrumental del psicólogo norteamericano Edgard Lee Thorndike, basado en la ley del efecto, según la cual cuando una acción conduce a un estado de satisfacción, existirá una tendencia a que se vuelva a dar dicha acción, mientras que si lo que produce es un estado de insatisfacción, no se volverá a dar dicha acción o si se da será con menos frecuencia. Dicha ley considera que las consecuencias de nuestros actos influyen y condicionan nuestro futuro

³³Gamboa, L. (2011). *Estado de flujo*. Recuperado el 4 de agosto de 2012, de Powershow: http://www.powershow.com/view/2849f6-ZDVjO/ESTADO_DE_FLUJO_flash_ppt_presentation

³⁴ Psicólogo, investigador y profesor de la Universidad de Harvard.

³⁵ Suazo, S. (2006). *Inteligencias Múltiples. Manual Práctico para el Nivel Elemental*. Puerto Rico: La Editorial Universidad de Puerto Rico, p.2.

³⁶ rompiendo con la creencia de que es innata e inamovible

³⁷ *Ibíd*, p.2,

comportamiento³⁸. En el trabajo por retos dentro de la robótica, la satisfacción que produce el logro del objetivo, motiva a los alumnos y alumnas a plantearse retos de dificultad superior.

Teorías sociales

La teoría socioconstructivista del psicopedagogo ruso Lev Semianovitch Vygotsky, según la cual desarrollo y aprendizaje son dos procesos íntimamente ligados, siendo el aprendizaje un factor del desarrollo. Según esta teoría los procesos psicológicos superiores se desarrollan primero en el contexto social, para ser posteriormente interiorizados por el sujeto. Vigotsky formula la teoría de la “Zona de Desarrollo Próximo” (ZDP) que define como “la distancia entre el nivel de desarrollo, determinado por la capacidad para resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial”, refiriéndose a las funciones del niño que todavía están inmaduras. Como en el constructivismo, el proceso de aprendizaje dependerá directamente de la actividad del sujeto, pero estará condicionado por dos tipos de mediadores, las herramientas, que son aquellos conocimientos que el alumno ya tiene y que le permiten transformar los estímulos que recibe de su entorno, y los símbolos, que son los signos que permiten hacer propios los estímulos recibidos. Herramientas y símbolos están unidos y son de naturaleza social. Pone como ejemplo el lenguaje, que se origina debido a la necesidad de comunicación entre el individuo y su entorno, convirtiéndose más tarde en lenguaje interno. El proceso va de lo social a lo individual. El conocimiento sobre la lógica de funcionamiento de los robots, puede llegar a ser una herramienta que ayude al alumno a relacionar los estímulos exteriores y los conceptos que debe estudiar, para convertirlos en conocimiento propio.

La teoría de la Modernidad Líquida y la fragilidad humana de Zygmunt Bauman, según la cual nos encontramos en un tiempo sin certezas, donde la lucha por la obtención de libertades civiles contra las ataduras de las tradiciones, han desembocado en la obligación de ser libres que deriva en un estado de angustias y miedos. El aspecto comercial rige todos los movimientos de la sociedad actual, “las relaciones se miden en términos de costo y beneficio –de *liquidez* en el estricto sentido financiero”³⁹. Define las comunidades como sociedades artificiales, frágiles, donde los flujos son inevitables y los individuos deben adaptarse a ellos⁴⁰. La robótica educativa puede convertirse en una herramienta más, en el desarrollo de

³⁸ Reinemeyer, E. (2011). *Edward Lee Thorndike. Classics in the History of Psychology*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Bergische Universitat Wuppertal: http://www2.uni-wuppertal.de/FB4/anglistik/multhaup/methods_elt/pop_ups/thorndike.htm

³⁹ Vasquez, A. (julio-diciembre de 2008). Zygmunt Bauman: Modernidad líquida y fragilidad humana. (U. C. Madrid, Ed.) *Nómadas* (nº 019). p. 20 (2008:3)

⁴⁰ *Ibid*, p.19.

esa capacidad de adaptación y fluidez, cada vez más demandada por la sociedad actual.

La teoría del aprendizaje social del canadiense doctor en Psicología, Albert Bandura, que basa el aprendizaje en la observación e imitación. Según esta teoría el aprendizaje requiere de una situación social que incluye la participación, de como mínimo, dos personas: el modelo, que se comporta de una manera determinada, y el sujeto que aprende a partir de la observación de la conducta del modelo. Tras toda una serie de experimentos, demuestra que los seres humanos pueden adquirir nuevas conductas sin necesidad de refuerzos obvios, simplemente a partir de la observación directa de otro individuo. Este aprendizaje dependerá del estado de desarrollo del individuo, del prestigio y competencia del modelo, de las consecuencias, de las expectativas de los resultados, del establecimiento de metas y de la auto-eficiencia⁴¹. En el trabajo con robots, existe una primera fase de observación e imitación donde se realiza una primera toma de contacto con la herramienta, que permite la segunda fase de imaginar y diseñar.

La pedagogía del ser feliz del profesor japonés Toshiro Kanamori, según la cual la vida debe vivirse con alegría y que para ello es esencial aprender a pensar en los demás, dejando a un lado el beneficio individual⁴². Basa el aprendizaje en el niño, en el individuo y su personalidad, pero esta individualidad entendida dentro de un colectivo. La felicidad del grupo, facilita la del individuo⁴³. El trabajo en grupo que presupone la robótica educativa, permite incidir en la necesidad del bienestar del mismo para poder alcanzar el objetivo y, como sólo, a través de ésta se consigue la felicidad individual.

3. La creatividad como necesidad y como capacidad educable.

El interés por la creatividad no es nuevo de nuestros días, grandes filósofos como Aristóteles, Platón, Kant y Freud ya se interesaron, aunque es en nuestros días, debido a la crisis económica que estamos viviendo, cuando adquiere mayor relevancia, al presentarse como una posible solución a la situación actual. Cada día más, las empresas buscan personas que estén preparadas para enfrentarse a nuevas situaciones para las que específicamente no han estado preparadas, y lo hagan de manera creativa y eficaz.

⁴¹ Cfr. Standford University. Department of Psychocology. (2012). *Albert Bandura Biographical Sketch*. Recuperado el 8 de agosto de 2012, de Standford University: <https://psychology.stanford.edu/abandura>

⁴² La educación debe enseñar y fomentar el autoconocimiento de los alumnos a través de las relaciones sociales, buscando siempre la empatía con los que nos rodean. El alumno, a través del conocimiento de las circunstancias que rodean a sus compañeros, debe aprender a ponerse en su piel, entender sus sentimientos y respetarlo.

⁴³ NHK Japan Broadcasting Corporation. (2004). *Documental sobre Toshiro Kanamori "Children full of life"*. Emitido en el Canal 33 titulado " *Pensant en els altres*". Recuperado el 5 de agosto de 2012, de YouTube: <http://www.youtube.com/watch?v=Wj2c5O4jom4>

Numerosos investigadores, psicólogos y educadores, han formulado teorías y buscado explicar el significado del término “creatividad” y sus características. Según Goñi⁴⁴, el interés moderno por la creatividad empieza con el discurso de J.P.Guilford en la asamblea de la Asociación Americana de Psicología en 1950, en el que remarcó la necesidad de centrar esfuerzos en estudiarla.

De Haan y Havighurst, citados por Chacón⁴⁵, la definen como cualquier actividad cuyo objetivo sea la creación de algo nuevo, abriendo el campo de aplicación a cualquier ámbito, en lugar de limitarlo sólo a lo artístico. Stemberg y Lubart⁴⁶ consideran que una persona es creativa cuando es capaz de originar nuevas ideas, siempre que éstas sean adecuadas a un fin y cumplan con unos estándares de calidad. Goñi afirma que la creatividad es una capacidad que poseen las personas talentosas, que les permite contribuir de manera significativa, dentro de la sociedad. Torrance, citado por Chacón, define creatividad de tres maneras distintas: por un lado es la capacidad que tienen las personas, que se enfrentan a situaciones para las que no han estado preparadas o situaciones sin solución conocida; por otro, es la capacidad artística que está relacionada con las sensaciones y con el uso de cada parte del cuerpo; y por último, es la capacidad de investigación que tiene una persona que, frente a dificultades o a nuevas propuestas, busca, prueba y obtiene resultados⁴⁷.

Numerosos autores (Menchén, Trigo, Sillamy, Bohm, Robinson y otros) coinciden en considerar la creatividad como una característica innata en la mente humana. Defienden que todos los individuos son potencialmente creativos, aunque sólo algunos serán capaces de desarrollar y explotar dicha capacidad. Rechazan la idea de que la creatividad sea exclusiva de genios, artistas o científicos, o que sea una característica genética o social. Menchén escribe que la creatividad es una capacidad universal, una característica básica, innata en toda mente humana, aunque la compara con la electricidad, puesto que requiere de conexión para ser productiva⁴⁸. Define la creatividad como “la capacidad para captar la realidad de manera singular, y transformarla, generando y expresando nuevas ideas, valores y significados”⁴⁹.

Howard Gardner, creador de la teoría de las inteligencia múltiples, define dos tipos de creatividad: la que es propia de los grandes genios, que el denomina

⁴⁴ Goñi, A., *op.cit*, p.52.

⁴⁵ Chacón, Y. (20 de junio de 2005). *Una revisión crítica del concepto de creatividad*, p.3. Obtenido de Revista Actualidades Investigativas en Educación. Universidad de Costa Rica: http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/creatividad.pdf, p.3.

⁴⁶ *Ibíd.*, p.3.

⁴⁷ *Ibíd.*, p.5.

⁴⁸ Menchén, F. (2009). *La Creatividad y las nuevas tecnologías en las organizaciones modernas*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, p.5.

⁴⁹ *Ibíd.*, p.6.

Creatividad “con C mayúscula”, y la que poseen las personas que demuestran talento e imaginación en las decisiones diarias. A esta la llama creatividad “con c minúscula”, y es la que está al alcance de todo el mundo. Defiende que el adjetivo “creativa” no debe ser aplicable a una persona de manera genérica, sino que la creatividad se demuestra en lo concreto, es decir, la gente es creativa en algo⁵⁰.

Goñi explica que Maslow, a través de una serie de estudios realizados en personas sanas, concluye que salud, productividad y talento, no tienen por qué estar relacionados con la creatividad⁵¹. Además aplica la palabra a productos, personas, actividades y procesos que poco tienen que ver con el arte. Maslow observó que la capacidad creativa innata podía llegar a perderse a causa del proceso de culturización. Afirmó que la creatividad es constructiva en función de la unidad interior de la persona: son más creativas las personas que se aceptan a sí mismas tal como son, sin esconder sus sentimientos y emociones. “La creatividad es radiada e involucra todos los aspectos de la vida”⁵².

Algunos autores, distinguen entre proceso creativo⁵³ y producto creativo⁵⁴, siendo el proceso el conjunto de pasos o fases que se desarrollan para la resolución de un problema, y el producto, el resultado de dicho proceso, que es aceptado por su valía y utilidad. Ross Mooney, ya en el 1957, citado por Menchén, propuso dividir la creatividad en cuatro categorías: persona, proceso, producto y ambiente⁵⁵.

En general, el término creatividad acostumbra a ir asociado a *originalidad*, *invención*, *imaginación*, *fantasía*, *genialidad*, aunque también a conceptos como *productividad* y *utilidad*. Ahora bien, creatividad no es sinónimo de innovación; una innovación no es más que algo nuevo, algo diferente a lo existente hasta ahora. Para que sea creativo además debe ser apropiado, útil, significativo y valioso

⁵⁰ *Ibíd*, p.4.

⁵¹ Goñi, A. (2000). *Desarrollo de la creatividad*. San José: EUNED, p.52.

⁵² *Ibíd*, p.55.

⁵³ Sobre el proceso creativo, la mayoría coinciden en que el individuo, movido por la necesidad de crear, de expresar sus sentimientos o por la necesidad de encontrar una solución a un problema, empieza a trabajar, a buscar una idea; entonces llega la inspiración y le sigue un periodo de más trabajo, puesto que sólo con inspiración el proceso creativo no avanza. Así, se puede decir que el proceso creativo pasa por tres fases, el esfuerzo, la inspiración y el trabajo. El hecho de no estar constituido únicamente de una idea genial, sino de requerir implicación y esfuerzo, es lo que hace que el resultado del proceso creativo vaya acompañado de sensación de placer. Cfr. Menchén, F., *op.cit*, p.10.

⁵⁴ El concepto de producto creativo, no se refiere únicamente al arte, sino que abarca infinidad de campos: un poema, una programación informática, una forma de llevar un negocio, de vender, de educar, de comunicar,... Algunos de los autores que hacen referencia al producto creativo son:

Rolf Jensen, teórico más importante de la *Dream Society*, el cual considera la innovación como la creatividad aplicada. Es el resultado de un proceso que acaba produciendo una idea creativa, un logro material, tangible o no, que es original y valioso. La originalidad es una característica esencial del producto creativo. La copia puede suponer destreza y técnica, pero nunca creatividad, puesto que no se realiza ninguna nueva aportación. Menchén, F., *op.cit*, p.12.

Saturnino de la Torre, para el que una mente creativa es aquella que es capaz de transformar la información que recibe y reinventarla de manera personal, mientras que la reproductiva es la que únicamente reproduce y repite la información. De la Torre, S. (2003). *Dialogando con la creatividad: de la identificación a la creatividad paradójica*. Barcelona: Octaedro.

Autores como H. Gardner y M. Csikszentmihalyi (Menchén, F., *op.cit*, p.19.) asocian la creatividad al reconocimiento social, afirmando que un producto no es creativo por sí mismo sino por el valor que le concede la sociedad.

⁵⁵ Menchén, F., *op.cit*, p.13.

(Goleman, citado por Menchén⁵⁶). Menchén, además, defiende que la creatividad va más allá, puesto que existen obras cuya creatividad es imposible de negar. Propone que cada ámbito defina los criterios por los que un producto pueda ser considerado creativo. Realmente, definir lo creativo es una labor compleja. La historia nos demuestra como objetos o construcciones que, en su momento, no sólo no fueron considerados creativos sino que fueron criticados y atacados (como la Pedrera de Barcelona, del arquitecto Gaudí), con el tiempo han sido reconocidas como auténticas obras de arte. Por otro lado, otras creaciones han conseguido el reconocimiento por todo el mundo, a lo largo de periodos muy diferentes. Podríamos decir que la definición de producto creativo tiene una componente social, aquella que requiere la aceptación por parte del entorno y, una componente más intrínseca, que no la necesita porque, por alguna razón, ya le es innata.

Uno de los autores pioneros que ha desarrollado con más profundidad el tema de la creatividad y la innovación en educación, y es conocido por ello en todo el mundo, es Ken Robinson⁵⁷. Robinson define cuatro características básicas de todo proceso creativo: la imaginación, la intención, la originalidad y la valía. Si uno de estos falla, el proceso deja de ser creativo⁵⁸. Defiende que la creatividad no es exclusiva del mundo del arte, sino que también puede desarrollarse en las ciencias, el juego, el trabajo y cualquier otro aspecto de la vida diaria. Coincide con otros autores al afirmar que todo el mundo tiene habilidades creativas, aunque cada uno de una manera diferente, siendo necesario descubrir las propias para poder ser capaces de aprovechar todo nuestro potencial. El profesor puede guiar y orientar al alumnado en su creación, puede enseñarle diferentes técnicas y ponerle modelos sobre los que apoyarse, pero será la creatividad del alumno o alumna la que defina el resultado. Esta capacidad de creación, de ser únicos e irrepetibles, es algo que forma parte del individuo y que a veces, los adultos, no sólo ignoran sino que intentan sofocar, porque les puede el miedo a lo desconocido, al cambio. Ken Robinson habla sobre la necesidad de una revolución escolar⁵⁹, puesto que se está demostrando que la escuela no debe formar para la sociedad actual, porque ésta habrá cambiado cuando los estudiantes se incorporen a ella de manera activa, y no es posible ni

⁵⁶ Menchén, F., *op.cit.*, p.11.

⁵⁷ Ya en 1999, en el informe *All Our Futures: Creativity, Culture and Education* (proyecto de investigación gubernamental sobre educación y empleo encargado por el Ministerio de Educación británico) defendía la importancia de una educación creativa y cultural, como medio para desarrollar capacidades en los alumnos que les permitieran, mediante la creación y generación de ideas originales, adaptarse a un mundo en continuo cambio. En dicho informe se define creatividad como “actividad imaginativa actual que produce resultados que son originales pero también de valor”. Robinson, K., Minkin, L., Bolton, E., French, D., & Fryer, L. (1999). *All Our Futures: Creativity, Culture and Education*. National Advisory Committee on Creative and Cultural Education. Londres: DFEE, p.28.

⁵⁸ *Ibíd.*, p.29.

⁵⁹ Robinson, K. (2012). *La Revolución educativa. Conferencia dada en el TED 2012*. Recuperado el 19 de julio de 2012, de TED: http://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_bring_on_the_revolution.html, ¶ 7.

intuir en qué grado habrá cambiado y qué dirección habrá tomado. Esta incertidumbre sobre lo que depara el futuro, unida a la inseguridad que puede provocar el proceso de globalización en el que estamos inmersos, obliga a replantearnos el tipo de educación que hemos recibido. Habiendo sido educados en un sistema cerrado, regido por normas y criterios de uniformidad, donde cualquier intento de diferenciarse intenta ser sofocado (no sólo por el profesorado, sino por el ambiente en general), nos encontramos con una sociedad, la sociedad de la comunicación, que lejos de buscar el modelo repetitivo y funcional de la sociedad industrial, nos demanda apertura y adaptación a un entorno diverso y cambiante. Bill Gates, citado por Menchén⁶⁰, afirmó que el ritmo de innovación va en progresión creciente, por lo que es esencial que las empresas se adapten a este continuo cambio para ser capaces de competir en una sociedad donde sólo sobrevivirán los innovadores y los que puedan reinventar su producto en función de las nuevas necesidades.

No se puede basar el sistema educativo en lo que uno ha recibido, puesto que lo que antes funcionaba, ahora es obsoleto. De lo único que se puede estar seguro es que la sociedad experimenta cambios continuos y que, nuestros hijos y/o alumnos han de estar preparados para, no sólo, afrontarlos sin problemas, sino aprovecharlos para su propio crecimiento personal, aportando todo lo que puedan a la sociedad. Se debe conseguir que sobre una base estable de valores, desarrollen al máximo la creatividad que les es innata.

Robinson afirma que la creatividad no es sinónimo de dejar hacer. Lejos de significar indisciplina y falta de autocontrol, la creatividad va ligada al conocimiento, al dominio de los materiales y al control de las ideas. Defiende una educación que basándose en estos aprendizajes, esté abierta a la innovación, y acepte el riesgo y el error como herramientas del autoaprendizaje. Robinson defiende que para ser original es necesario estar preparado para equivocarse. Promulga una educación donde no se busque potenciar la Creatividad de unos pocos, sino el desarrollo de la creatividad que toda persona tiene por naturaleza, sin limitarla a unos ámbitos concretos, puesto que se puede ser creativo en todos los aspectos que conforman nuestra existencia⁶¹. Robinson defiende que la creatividad es innata pero además puede ser enseñada; no como una asignatura más, sino a través del trabajo diario en todo lo que se hace⁶². Es necesario que el profesorado sea creativo en su propio enseñanza, reconozca las capacidades del alumnado y promueva sus habilidades creativas. El conocimiento y la comprensión del alumno por parte del profesor es

⁶⁰ Menchén, F., *op.cit*, p.13.

⁶¹ Robinson, K. (2006). *Op.cit*, ¶ 9.

⁶² Cfr. Robinson, K. (1999). *Op.cit*, p.50.

esencial para poder descubrir que es aquello en lo que, no sólo destaca, sino sobretodo, en lo que se siente confiado y realizado.

Cada alumno y alumna debe ser capaz de descubrir su elemento, el equilibrio entre habilidades naturales y preferencias personales, sólo así podrá desarrollar todo su potencial y su creatividad. El profesor debe actuar de acompañante en este proceso de auto descubrimiento, procurando no sólo no ser un obstáculo, sino poner todos los medios necesarios para que dicho descubrimiento llegue a buen puerto.

En este desarrollo de la creatividad es donde entra la robótica educativa. Con su introducción, se busca poner en manos del alumnado una herramienta que le permita, no sólo aprender significativamente gracias a la aplicación práctica de los conceptos estudiados, sino además hacerlo de manera creativa, buscando resolver de manera original y válida un problema planteado, partiendo de la base, que no existe una única respuesta correcta.

En una encuesta realizada a Terry Green⁶³, para este trabajo, ésta defiende el uso de robots como medio para desarrollar habilidades cognitivas, puesto que todas las ideas son motivadoras y válidas, “la creatividad no tiene límites; emparejar creatividad con un programa en robótica me parece natural”⁶⁴. A la misma pregunta, el Dr. Jacob Foster⁶⁵ responde que “los desafíos robóticos bien diseñados requieren que los estudiantes piensen creativamente para solucionar problemas dentro de unos criterios y limitaciones específicas. Sólo con ver la gran variedad de diseños que los diferentes equipos plantean para un mismo desafío (...) permite a los estudiantes darse cuenta de la cantidad de planteamientos posibles para resolver un desafío o diseñar un problema”⁶⁶.

Bien diseñados, los retos de robótica requieren que los estudiantes tengan que pensar de manera creativa para resolver los problemas dentro de unos criterios y limitaciones específicas. La gran variedad de diseños que los equipos de robótica realizan para resolver el mismo reto, permite a los estudiantes ver que hay una gran variedad de enfoques para resolver un problema o desafío, abriéndoles la mente al pensamiento deductivo.

⁶³ Educadora especialista en ciencias, con más de 15 años de experiencia con robótica de Lego y escritora del libro *Primary Engineering*.

⁶⁴ Ver entrevista completa en anexo 5.5

⁶⁵ Director del área de Matemáticas, Ciencias y Tecnología en el Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education.

⁶⁶ Ver entrevista completa en anexo 5.4.

4. La robótica aplicada a la educación.

La robótica educativa se inicia en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) con Seymour Papert, creador de LOGO, el primer software de programación para niños.

Hay algunos autores que utilizan indistintamente los términos robótica educativa y robótica pedagógica, pero existe cierta tendencia a considerar la robótica educativa como una rama de la robótica pedagógica, que ha sido desarrollada especialmente para ser introducida en los centros educativos.

Tras haber estudiado diferentes definiciones y aplicaciones de los términos “robótica educativa” y “robótica pedagógica”, consideramos que tanto una como otra son robóticas pedagógicas o educativas, puesto que ambas se utilizan como herramienta dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sería más adecuado considerar ambas, como ramas de la robótica educativa, refiriéndonos a la primera como robótica educativa de autoconstrucción y a la segunda como robótica educativa comercial. Ambas robóticas se basan en una didáctica constructivista, donde el alumnado, diseñando y creando sistemas robóticos, busca dar con alguna solución para un problema que se le ha planteado, y ambas permiten un aprendizaje que va de lo concreto a lo abstracto. La diferencia principal entre una y otra es que la robótica comercial utiliza kits estándares, diseñados con fines educativos, mientras que la de autoconstrucción utiliza materiales de bajo costo y materiales reciclables. Uno de los principales inconvenientes de la robótica comercial frente la de autoconstrucción es el coste inicial que supone. Ahora bien, la reutilización que se puede hacer del mismo equipo, durante bastantes años, la facilidad con la que tanto alumnado como profesorado aprenden tanto sobre el montaje como sobre la programación y la capacidad de motivar que tiene debido a su relación con el juego, hacen que la robótica comercial vaya ganando adeptos entre los centros escolares, debido a su fácil aplicación. Además, otra gran ventaja de ésta sobre la de autoconstrucción es la cuestión del aprovechamiento del tiempo, sobretodo en la educación en Primaria y en Secundaria. La robótica comercial, al estar basada en kits de piezas, permite trabajar con temas variados de manera ágil y eficaz, sin la necesidad de acudir al taller ni utilizar herramientas especiales. Los proyectos no requieren de tanto tiempo para su realización, cosa que permite poder introducir varios a lo largo del curso. Al poderse desmontar y volver a montar, el error no implica tener que adquirir nuevos materiales, con lo que alumnos y alumnas pueden trabajar de manera más distendida y confiada. Es un sistema más cercano, con el que se puede llegar a muchos más estudiantes ya que se aprende jugando, y por tanto, puede ser una buena herramienta para introducir a todo el alumnado en este

mundo. En la robótica de autoconstrucción, el error tiene consecuencias puesto que puede implicar la necesidad de adquirir o buscar más material. Además, debido a sus características, el tiempo que requieren los proyectos es mucho mayor.

Consideramos la robótica comercial como una herramienta más adecuada para el trabajo en la enseñanza obligatoria y en Bachillerato. Mientras que en ciertos ciclos formativos, la de autoconstrucción puede permitir desarrollar habilidades, como la de la manipulación de diferentes materiales, que la comercial no permite. Este trabajo se centra en el uso de la robótica educativa comercial, aunque muchos de los temas desarrollados son aplicables también a la de autoconstrucción. Para simplificar, utilizaremos el término *robótica educativa*.

La introducción de la robótica en clase puede recibir tres enfoques bastante distintos: la robótica como medio de aprender sobre robótica; la robótica como herramienta para facilitar el desarrollo de procesos cognitivos en temas no relacionados directamente con la robótica; o la robótica como herramienta de laboratorio. Los dos últimos son enfoques mucho más amplios ya que pueden implicar un gran número de disciplinas que no tienen por qué tener ningún tipo de relación con la misma robótica. En la entrevista realizada a Montserrat Sala, directora del colegio Mil.lenari⁶⁷ explica que la introducción de la robótica en el colegio se planteó como refuerzo para Matemáticas, y que a partir de aquí, se ha ido y se va a ir ampliando a otras materias, que no tiene por qué ser tecnológicas.

Según Ruíz-Velasco la robótica educativa, además de integrar diferentes disciplinas y permitir el aprendizaje deductivo, supone toda una serie de “bondades cognoscitivas”: el uso de diferentes lenguajes (matemático, gráfico, icónico,...) y de diferentes variables al mismo tiempo, el aprendizaje en un entorno lúdico y motivador, el autoaprendizaje guiado, “el desarrollo de un pensamiento sistémico y sistemático y la construcción de entornos de aprendizaje (interacción alumno-ordenador-robot-profesor)”⁶⁸.

Mauricio Gálvez⁶⁹ hace hincapié en la capacidad de la robótica educativa de estimular la imaginación y la creatividad, de desarrollar el pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas, facilitando un mejor entendimiento del mundo. Considera la robótica educativa como una puerta de experimentación, que permite el acercamiento del alumnado a la ciencia, creando construcciones que

⁶⁷ Ver entrevista completa en el anexo 5.3.

⁶⁸ Ruíz-Velasco, E., *op.cit*, p.123-124.

⁶⁹ Miembro del área de Investigación de la FIEE, docente de Electrónica, Robótica y e-Learning en la Universidad Nacional de Ingeniería de Perú.

representan el entorno dentro de un espacio controlado, donde el error, lejos de suponer un perjuicio, se convierte en un estímulo del aprendizaje⁷⁰.

El trabajo con robots puede suponer grandes ventajas; una de ellas, por su multidisciplinariedad, es el desarrollo de inteligencias múltiples⁷¹.



Imagen 2: Inteligencias múltiples. Fuente: Lego Education Center (2012) *Guía del facilitador. Metodología*. Barcelona: Invenio.

⁷⁰Gálvez, M. (2011). *La Robótica Educativa. Seminario Internacional "Tecnologías de Información y Comunicaciones aplicadas a la Educación*. Recuperado el 18 de julio de 2012, de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/93729979/robotica-educativa>

⁷¹ El desarrollo de la inteligencia lógico-matemática, capacidad para la utilización de números de manera efectiva, gracias a la aplicación de cálculos numéricos y el uso de la lógica en la programación.

De la inteligencia física-kinestésica, capacidad de controlar el cuerpo en actividades físicas coordinadas (motricidad fina y gruesa), mediante la realización de trabajos manuales que implican utilizar el sentido del tacto, trabajando con piezas pequeñas de longitud y volúmenes diferentes.

De la inteligencia visual-espacial, capacidad frente aspectos como el color, línea, forma, figura y espacio, y la relación existente entre ellos, al trabajar con colores, formas y volúmenes, pasando durante el proceso, de las dos a las tres dimensiones y viceversa.

De la inteligencia lingüística, capacidad para el uso del lenguaje oral y escrito con la finalidad de informar, comunicar, entretener, persuadir y adquirir nuevos conocimientos, al tener que recoger en la documentación final todo el proceso seguido, haciendo uso del vocabulario técnico adecuado y exponerlo en clase.

El desarrollo de la inteligencia interpersonal, capacidad que nos permite entender a los que nos rodean, a través de la socialización que supone el trabajo en equipo.

El desarrollo de la inteligencia intrapersonal, capacidad de conocernos con realismo, al auto descubrir, mediante la asignación de diferentes roles, las virtudes y defectos propios.

De la inteligencia emocional, capacidad de control y expresión de nuestros sentimientos, mediante el trabajo cooperativo potenciando la empatía, la solidaridad y la autoconciencia de su sensibilidad, reconociendo sus propias posibilidades y destrezas.

El desarrollo de la inteligencia musical, facilidad que una persona puede tener para percibir e identificar sonidos y sus elementos, al permitir el trabajo con notas musicales y permitir la construcción de instrumentos.

De la inteligencia naturista, capacidad para entender el mundo natural, al permitir el desarrollo y estudio de modelos animales, analizando su morfología y movimiento. Suazo, S., op.cit, p.17-18.

También es una herramienta que permite trabajar⁷²:

- El desarrollo de la capacidad de análisis, síntesis y la capacidad para construir nuevos conocimientos, a partir de un proceso que va de lo concreto a lo abstracto y de la comprensión de las relaciones causa-efecto.
- La habilidad para la resolución de problemas, utilizando el método científico, de manera natural y vivencial.
- La capacidad de aprender de forma divertida y motivadora, consiguiendo despertar el interés por la ciencia y la tecnología. Se amplía su currículo escolar, teniendo en cuenta sus intereses.
- El desarrollo y fortalecimiento de la autoestima, el liderazgo, la cooperación, la solidaridad, el respeto, la tolerancia y la capacidad de negociación y mediación en conflictos, para poder alcanzar el objetivo propuesto todos juntos.
- El respeto a las decisiones de los demás y a las diferencias de opinión.
- La concentración y habilidad mental, así como el razonamiento lógico, la reflexión sobre el porqué de las cosas y el análisis de las repercusiones que tienen las decisiones tomadas.
- La responsabilidad con el material utilizado, al tener que controlar e realizar inventario del contenido de las cajas al finalizar un proyecto.
- La virtud del orden y la disciplina de trabajo, al trabajar con piezas pequeñas y combinar la construcción y la programación, obligándoles a planificar, organizarse y coordinarse para obtener el resultado final.
- La capacidad interpretativa, al tener que traducir programaciones, leer gráficos e interpretar o recoger ideas en planos.
- La capacidad de concentrarse y perseverar para lograr un objetivo.
- La apreciación por los conceptos que aprenden, al ser capaces de ver su aplicación en el mundo que les rodea.
- La concienciación sobre su propio proceso de aprendizaje, valorándolo más.
- El desarrollo de las habilidades de comunicación que son imprescindibles para la relación con los demás y la integración en grupos de trabajo y de investigación, despertando la curiosidad como motor de búsqueda⁷³.
- La creatividad, la capacidad de invención y el pensamiento independiente, para procesar y utilizar la información disponible.
- La cualidad del emprendimiento⁷⁴, de llevar a cabo acciones que generen, favorezcan, permitan conseguir un mundo mejor, a través de la realización de

⁷² Carnegie Mellon. (2010). *Robotics Curriculum-Spanish*. Recuperado el 7 de julio de 2012, de Carnegie Mellon. Robotics Academy: www.education.rec.ri.cmu.edu/roboticscurriculum/spanish/.../standards_benchmarks.htm

⁷³ Aprenden a utilizar un vocabulario especializado, construyendo sus propias concepciones sobre significado de los objetos con los que trabajan.

proyectos busquen la defensa del medioambiente o la mejora de las condiciones de vida de las personas.

- El desarrollo de la flexibilidad, al tener que adaptarse a las diferentes manera de pensar y actual de los miembros del equipo y tener que ir modificando el diseño inicial para conseguir los objetivos.

- El fortalecimiento de la autonomía y la responsabilidad, logrando personas independientes y consecuentes con sus propios actos, al trabajar, sin ayuda del profesor, para la resolución de un problema real, con unas herramientas concretas.

- La socialización, aprendiendo a respetar y valoras las diferencias culturales, mediante el trabajo en equipo⁷⁵.

La introducción de la robótica educativa en el aula permite apoyar la explicación de temas de difícil entendimiento por su complejidad o abstracción, con la manipulación directa, generando un ambiente de aprendizaje donde se pueden desarrollar muchos temas de manera muy práctica. Es una manera de incentivar a los estudiantes a la participación activa en las actividades que se desarrollan en clase, fomentando el interés por los temas tratados⁷⁶. El robot se convierte en una herramienta de construcción de conocimiento, a través del cual, los estudiante pueden elaborar sus propias ideas de los conceptos que se van aplicando, relacionándolo con la realidad, de una manera muy motivadora⁷⁷.

César Ridruejo, Director General de LEGO Iberia, define la robótica educativa como una herramienta al servicio del pensamiento creativo, que permite a los alumnos, descubrir la programación. Mediante un instrumento atractivo y motivador, son capaces de controlar dispositivos reales de entrada y salida, aprender conceptos físicos como la energía, la fuerza y la velocidad y conceptos matemáticos, como la trigonometría y geometría. Defiende la robótica educativa como un recurso tecnológico que el profesor puede utilizar, en la asignatura que sea, como factor de motivación. Se trata de interesar al alumnado, orientarle para que él mismo sea capaz de construir su propio conocimiento y desarrolle “competencias

⁷⁴ Calidad últimamente muy valorada. En el Decreto 51/2012, modificación del Decreto 143/2007, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria por la Generalitat de Catalunya (2012), se introduce una nueva asignatura optativa para la ESO llamada *Emprendeduria*.

⁷⁵ Estas seis últimas cualidades descritas, la comunicación, la creatividad, el emprendimiento, la flexibilidad, la autonomía y responsabilidad, y la socialización son las principales características que debe tener el trabajador del siglo XXI, según la UNESCO. Delors, J., Amagi, I., Carneiro, R., et al, *op. cit*, p.17

⁷⁶ Sánchez, M. (2009). *Robótica educativa*. Recuperado el 5 de julio de 2012, de Robótica educativa. Ushuala. Tierra del fuego: www.roboticaeducativa.com/rob_edu.php

⁷⁷ Dave Cohen, profesor de la Real Universidad de Holloway, que utiliza Lego Mindstorms en el primer año del curso de robótica, afirma que la plataformas como Lego o software como Scratch, consiguen acercar los niños al mundo científico-técnico, al presentar la programación como algo simple y motivador. “Enseña un robot a una persona que tenga entre 5 y 85 años, y te dirá que quiere hacerlo”. Cohen defiende el uso de estas herramientas para conseguir futuras vocaciones técnicas.

como: la autonomía, la iniciativa, la responsabilidad, la creatividad, el trabajo en equipo, la autoestima, el espíritu emprendedor y el interés por la investigación”⁷⁸.

El objetivo de la robótica educativa, como ya se ha comentado, no es el aprendizaje de la robótica, sino la creación de un ambiente de aprendizaje interdisciplinario donde los alumnos puedan forjarse como personas capaces de auto reinventarse en función de las necesidades, desarrollando nuevas habilidades para dar respuesta al entorno cambiante de la sociedad actual, de una manera creativa. “Cuando decimos que educamos a los niños, suena como si nosotros les hiciéramos algo. No es así como sucede. Nosotros no los educamos. Nosotros creamos el contexto en el cual ellos aprenden”⁷⁹.

Otra de las ventajas que tiene la robótica educativa es el acercamiento de las carreras técnicas a las chicas. Existen numerosos estudios que demuestran que es su buen uso puede conseguir incrementar el número de vocaciones científico-técnicas entre las alumnas. Varios investigadores del MIT Media Lab, definen por “buen uso” la introducción de la robótica teniendo en cuenta las diferencias de género existentes⁸⁰. Esto lo corrobora Teresa Martínez, directora del colegio femenino La Vall, en la entrevista que se le ha realizado para este trabajo: “Las alumnas (...) han perdido el miedo a fracasar en este ámbito y se han visto motivadas y capaces en este terreno al que le ven muchas salidas profesionales”⁸¹. Afirma que, con su introducción, no sólo han aumentado el número de vocaciones técnicas⁸², sino que también ha cambiado la actitud hacia carreras, como la Ingeniería, que antes se podían plantear como inasequibles.

Pero no todo son ventajas, también hay inconvenientes. Uno de los principales es el coste, puesto que los kits suelen ser caros y no todos los colegios tienen capacidad para adquirir los que necesita para el correcto desarrollo de las clases. La adquisición de menos unidades de las que realmente serían recomendadas para el número de alumnos implicados, puede suponer el fracaso de la propuesta,

⁷⁸ Hispabrick Magazine. (2008). *Entrevista a César Ridruejo, General Manager Lego Iberia*. Recuperado el 4 de julio de 2012, de Hispabrick Magazine: www.hispabrickmagazine.com, nº001, p.16.

⁷⁹ Papert, S. (1990). *A Critique of Technocentrism in Thinking About the School of the Future*. Massachusetts: M.I.T. Media Lab Epistemology and Learning Memo nº2. Recuperado el 8 de julio de 2012, de Papert: <http://www.papert.org/articles/ACritiqueofTechnocentrism.html>

⁸⁰ Proponen trabajar la robótica a través de temas artísticos, más cercanos a las alumnas, que supongan una mayor involucración. Las alumnas pueden desarrollar los mismos conceptos que los chicos y trabajar con las mismas herramientas, pero a través de temáticas que conecten más con su experiencia personal y consigan despertar su interés. Defienden la combinación del arte y la tecnología, así como el uso de esta combinación, para potenciar las habilidades sociales que suelen tener las niñas, a través de actividades como la narración de historias. Se trata adecuar el trabajo con la robótica, o con la tecnología en general, a las capacidades femeninas: ambientar los proyectos dentro de una historia o un contexto, no centrarse puramente en el funcionamiento mecánico, sino añadir también una envolvente creativa, no centrarse en la resolución de un problema sino también tener en cuenta la capacidad que tienen en encontrar dicho problema, realizar exposiciones en lugar de competiciones y dejarlas participar en la elección de los temas para que éstos puedan ser significativos y prácticos. Tufts University. (June de 2009). *Lego Engineering Symposium. A Summary of Observations*. North America: Lego Education.

⁸¹ Ver entrevista completa en el anexo 5.2

⁸² La Vall es un colegio de educación diferenciada (femenino).

puesto que lo que debería ser una clase participativa, interesante y constructiva, puede convertirse en una clase de observación y atención, de ritmo tedioso y aburrido. Otro inconveniente es la necesidad de trabajar con grupos reducidos. Es necesario introducir una persona de apoyo o desdoblarse la clase, para que el ratio alumnos/docente, no sea superior a 17⁸³.

Aunque su uso es muy intuitivo, el desconocimiento y la falta de experiencia de los docentes en el manejo de un robot, puede frenar su introducción en el aula, por miedo e inseguridad a no saber responder las dudas o a ser superados por el alumnado. Hay que tener en cuenta, que el docente no tiene porqué ser un experto ni tener amplios conocimientos de robótica. Su rol consiste en ser un facilitador, es un acompañante del aprendizaje⁸⁴.

Otra de las dificultades, como en cualquier proceso novedoso, es la dificultad que tienen los docentes para saber cómo introducir esta herramienta para explicar los temas curriculares que se han de dar. Es necesario que el claustro de profesores reflexione sobre su aplicación. Es una herramienta que permite y facilita el trabajo por proyectos, siendo la transversalidad una característica clave. Un proyecto de robótica implica: una buena redacción y un buen uso del vocabulario técnico (expresión escrita), unas presentaciones parciales y una final delante de la clase, así como una comunicación fluida entre el equipo (expresión oral), un diseño del artilugio a construir y la representación gráfica de lo construido en la memoria final (expresión gráfica), la posibilidad de completar el robot con elementos artísticos (expresión artística), la posibilidad de incorporar a la memoria una primera introducción en inglés u otro idioma (lengua extranjera) y la posibilidad de centrar el tema del proyecto en algún tema del contenido curricular de asignaturas como Geografía, Historia, Ciencias,... Es importante, al definir su aplicación, no olvidar que su importancia radica en el proceso horizontal e integrador, permitiendo la agrupación de áreas de conocimiento diferente.

5. Metodología para desarrollar la robótica en el aula.

La propuesta pedagógica desarrollada por Lego Education se basa en los cuatro pilares establecidos por la UNESCO⁸⁵, basados en las principales características que, según la organización, debe tener todo trabajador del siglo XXI:

⁸³ Es recomendable el desdoblamiento, por un lado, para tener una mayor libertad de movimiento dentro del aula, y por otro, para poder controlar el nivel acústico, ya que se tiene que tener en cuenta, que la construcción del robot se realiza en un ambiente distendido, donde los miembros de cada equipo van hablando.

⁸⁴ Su tarea, no será resolver problemas, ésta debe ser la misión de los alumnos, sino más bien, asegurarse del correcto funcionamiento del grupo, gestionar conflictos, potenciar la motivación y la creatividad, organizar la clase, marcar los ritmos de trabajo,... El profesor sienta las bases y coordina el proceso.

⁸⁵ Delors, J., Amagi, I., Carneiro, R., & al, e. (1995). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. Santillana Ed. UNESCO, p.34.

comunicación, creatividad, emprendimiento, responsabilidad y autonomía, flexibilidad y socialización.

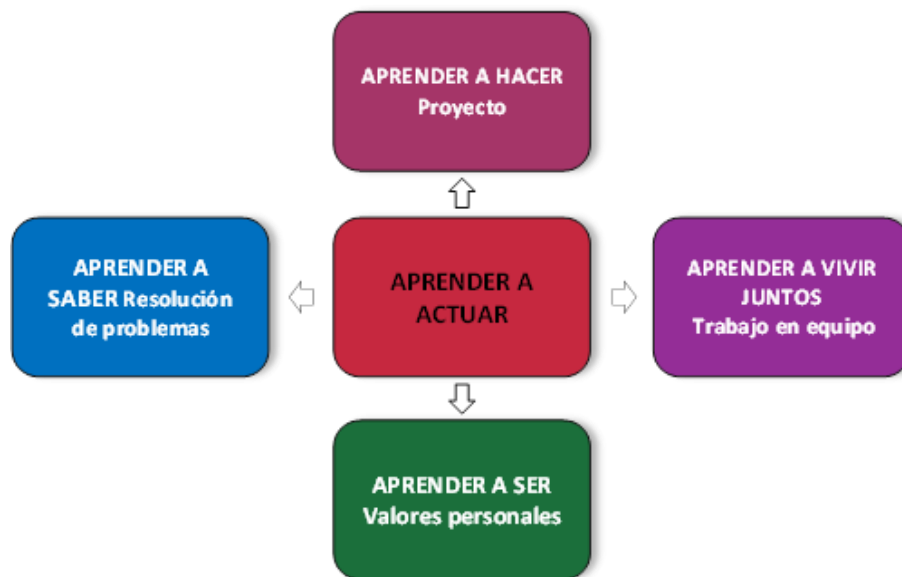


Imagen 3: Los cuatro pilares de la Educación. Fuente: Lego Education Center (2012). *Guía del facilitador. Metodología*. Barcelona: Invenio. Basada en el Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI.

Aprender a Ser implica el autoconocimiento y el desarrollo integral como persona. Aprender a Vivir supone la proyección de uno mismo en su entorno, descubriendo, conviviendo con el otro, teniendo como base el respeto a la diversidad, la comprensión mutua y la paz. Cada persona es a la vez ser único y ser social. Aprender a Aprender, supone ser capaz de adaptarse a un mundo en continuo cambio, cultivando la curiosidad que nos impulsa a seguir aprendiendo incluso cuando ya hemos finalizado la etapa formativa de nuestra vida. Es el placer de conocer, de no considerar las novedades como obstáculos insalvables que superan nuestras posibilidades, sino como nuevas oportunidades de aprendizaje y de mejora personal. Aprender a Hacer, supone reflejar en el aprendizaje la dualidad humana: cuerpo y mente, formando un ser único e indivisible, conocimiento y competencias, como partes integrantes de un mismo aprendizaje. La metodología para implantar el uso de robots en clase, basándose en estos cuatro pilares, debe incentivar el autoaprendizaje, incluyendo el trabajo en equipo, de tipo cooperativo, el trabajo por proyectos, retos y desafíos crecientes, aprendiendo haciendo a través del error y del juego.

El trabajo con robots requiere ganas de aprender, dedicar algo de tiempo y experimentar. Se plantea el aprendizaje como autoaprendizaje, donde es el propio estudiante que gestiona su propio aprendizaje, gracias a una documentación de

apoyo muy intuitiva y contando siempre con la ayuda del educador, cuya misión es la de convertirse en un facilitador, actuando como consejero cuando el alumno lo solicite, pero dejando que éste, de manera autónoma, investigue y descubra por sí mismo. La metodología debe apoyarse en la convicción del potencial que tienen los niños y crear un entorno guiado, donde cada alumno pueda tener la oportunidad de explorar y construir sus propios conocimientos. Este autoaprendizaje no se debe llevar a cabo de manera individual. Los proyectos se desarrollan en equipo, donde cada alumno tiene asignado un rol. Vivimos en una sociedad donde dependemos unos de otros. El proceso de aprender debe reflejar esta realidad, permitiendo que todos busquen su lugar a través de desarrollar diferentes roles⁸⁶.

Este trabajo en equipo debe ser siempre cooperativo. No es competitivo, no se trata de ver qué miembro del equipo sobresale o consigue de manera individual los objetivos propuestos. El profesor debe dividir la clase de manera que los grupos no sean homogéneos; éstos deben ser un reflejo de la heterogeneidad de la sociedad en la que alumnos y alumnas van a trabajar. Dentro del mismo equipo, se deben incorporar diferentes estilos de aprendizaje para que se complementen unos a otros, asignándoles, en un principio el rol que más se adecúe al estilo de aprendizaje de cada alumno, para más adelante, una vez todos han podido observar los demás roles, intercambiarlos y así que cada uno sepa desenvolverse en todas las posiciones. El alumnado que tenga un estilo de aprendizaje activo, que sea animador, sepa improvisar, sea arriesgado, espontáneo y descubridor, puede realizar las tareas de coordinación y representación; el que es más ponderado, concienzudo, receptivo y analítico, es decir, tenga un estilo de aprendizaje reflexivo, puede ser el encargado de la programación; aquel cuyo estilo de aprendizaje sea teórico, por ser metódico, objetivo, crítico y estructurado, puede asumir el rol de responsable de piezas o de control de calidad; y por último, el que tiene un estilo de aprendizaje más pragmático, que se caracterice por ser experimentador, directo, eficaz y realista, puede ocuparse de la construcción del robot⁸⁷. El trabajo cooperativo implica que el

⁸⁶ Para que los miembros del equipo puedan trabajar todos los aspectos y no queden etiquetados dentro de un único rol, a lo largo de las diferentes clases éstos deben ir cambiando. Es recomendable dividir en grupos de 3, pero si por razones funcionales u organizativas no es posible, se pueden formar grupos de hasta 5 alumnos. Grupos más grandes dificultarían el trabajo cooperativo y no es recomendable. Dentro de cada equipo, la metodología Lego propone tres roles principales: el responsable de piezas (es el encargado de ir seleccionando las piezas para el montaje), es el único que tiene acceso a las cajas de piezas), el responsable de montaje (alumno que realiza el montaje) y el responsable de control de calidad y presentador (es el encargado de controlar que tanto las piezas utilizadas como el montaje sean correctos además de ser el que presentará el proyecto en clase). A estos tres roles, si trabajamos con equipos mayores, podríamos añadir el responsable de la programación (alumno encargado de programar, el único que tiene acceso al ordenador) y el coordinador de tareas y delegado (alumno que se ocupa de las diferentes áreas del proyecto, construcción y programación, vayan al unísono, además de encargarse de las consultas al profesor o a otros delegados de grupo).

⁸⁷ Sánchez Ortega, J. (2011). *Tesis doctoral. Diagnóstico y aplicación de los estilos de aprendizaje en los estudiantes del Bachillerato Internacional: una propuesta pedagógica para la enseñanza eficaz de la robótica educativa*. Recuperado el 20 de agosto de 2012, de UNED. Departamento de didáctica, organización escolar y didácticas

éxito debe ser siempre del equipo, y lo mismo ocurre con el fracaso⁸⁸. Trabajar la robótica cooperativamente supone potenciar al máximo sus posibilidades educativas, puesto que además de desarrollar la socialización e integración del alumnado, se aprovecha el potencial educativo de las relaciones interpersonales, difuminándose los roles profesor-alumno. Dentro de cada grupo, aparecerán alumnos que irán adquiriendo el rol de profesor frente al resto del grupo, en aquellas áreas donde se encuentren más confiados, ya sea la planificación, la construcción o la programación.

Tampoco es una competición entre equipos. Los diferentes grupos de clase pueden y deben ayudarse a través cada delegado. Se debe crear un ambiente de cooperación y ayuda, insistiendo en la necesidad de trabajar conjuntamente para alcanzar mejores soluciones. Tal como afirma Sir Ken Robinson en una de sus conferencias “No permitas que te roben las ideas. ¡Regálalas!”⁸⁹.

Este autoaprendizaje es también para el educador. Éste no tiene por qué saber todas las respuestas a los problemas planteados por el alumnado, puesto que su labor no consiste en solucionarlos. Los equipos sólo conseguirán aprender de manera significativa si son capaces de encontrar por sí mismos las respuestas a los problemas que se vayan encontrando. El profesor es un “acompañante” en el aprendizaje cuya misión no es instruir sino facilitar el camino; debe encargarse de mantener la cohesión del grupo gestionando los conflictos que puedan aparecer, debe intentar que el grupo trabaje concentradamente, evitando distracciones, y potenciando el pensamiento creativo⁹⁰. Según numerosos autores, este debe ser el papel principal del profesor cuando se trabaja con robots. Pero si buscamos la integración de la robótica como herramienta para trabajar contenidos que no están directamente relacionados con la misma, el profesor debe también actuar como instructor, e introducir al alumnado en el tema a trabajar, preparando la base sobre la que este construirá su conocimiento a través de la práctica o el proyecto.

Para conseguir mejores resultados, es recomendable trabajar por proyectos y por retos. El trabajo por proyectos consiste en realizar actividades interdisciplinarias, de larga duración y centradas en temas que sean de interés para el estudiante, en lugar de lecciones breves e independientes. Permite al alumnado relacionar aquello que está haciendo, con la realidad que le rodea, no limitando el

especiales: <http://e-spacio.uned.es:8080/fedora/get/tesisuned:Educacion-Jasanchez/Documento.pdf>, pp.135-137.

⁸⁸ Cada miembro debe asumir su rol, respetar las opiniones e ideas de sus compañeros y esforzarse en potenciar relaciones positivas con sus compañeros para trabajar eficazmente y alcanzar las metas propuestas.

⁸⁹ Robinson, K. (2006). op.cit, ¶ 10.

⁹⁰ Lego Education Center. Invenio. (2012). op.cit, p.29

aprendizaje al ámbito de la escuela sino, abriéndolo a la comunidad, asumiendo así, ya desde un principio, el importante rol que tiene cada individuo dentro de ella⁹¹. El aprendizaje por proyectos implica que la actividad debe quedar perfectamente definida: ha de tener un inicio, un desarrollo y un final, y el estudiante debe ser consciente de la fase en cada momento⁹². El trabajo por retos consiste en dividir el objetivo final en pequeñas partes cuya complejidad vaya en aumento. Trabajando de esta manera se consigue mantener la motivación durante todo el proyecto puesto que los alumnos van alcanzando resultados a corto plazo cosa que les anima a continuar y a seguir esforzándose para resolver el reto siguiente⁹³. Si a los alumnos se les plantea un reto demasiado complejo, cuya resolución no puede ser atacada por fases, al verse superados, se desanimarán, bloquearán y perderán toda motivación. En cambio, su propio éxito en cada reto será estímulo suficiente para atacar con ilusión y confianza el siguiente reto de dificultad mayor. Esto retos han de suponer desafíos crecientes para poder mantener ese estado de fluidez en el que la mente de una persona está centrada, activa, implicada y controlada, evitando la falta de concentración y la pérdida de interés. El planteamiento de retos de dificultad creciente, permite mantener una alta calidad de las experiencias que tienen los alumnos, evitando caer en el aburrimiento o la ansiedad. Dentro del trabajo por retos mediante desafíos crecientes, también es importante, no poner límites a las

⁹¹ El trabajo por proyectos busca enfrentar a los alumnos a situaciones que los lleven a recuperar, analizar, comprender y aplicar aquello que aprenden como herramienta para buscar soluciones a problemas o para proponer mejoras en su comunidad. Desde la escuela, es importante motivar en ellos el sentimiento de responsabilidad y esfuerzo, así como el deber que tienen, como ciudadanos, hacia su entorno. De esta manera, además, los alumnos adquirirán una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje, puesto que podrán aplicar, en proyectos reales, las habilidades y conocimientos que han ido adquiriendo en clase, descubriendo su aplicación directa, su utilidad y su sentido. Los alumnos, a través de los proyectos pasan de ser observadores pasivos a experimentar con su propio aprendizaje. Dentro del trabajo por proyectos, una fase importante debe ser la autoevaluación final. Cada equipo, una vez terminado el proyecto, debe analizar y reflexionar sobre lo que ha funcionado y lo que no, identificar las causas de los éxitos y fracasos, para plantear mejoras en el siguiente proyecto. Este es un momento clave del aprendizaje: es cuando uno mismo analiza con espíritu crítico tanto el proceso como el resultado, sintetizando e incorporando a sus conocimientos las conclusiones aprendidas. Con el trabajo por proyectos se trata todo el conocimiento de forma única, consiguiendo esa transversalidad clave para una educación integral. Es una manera de poder integrar diferentes disciplinas y ver el mundo, no como un conjunto de asignaturas dispares, sino como una única realidad. En un mismo proyecto, se puede trabajar temas sociales como la ayuda a la tercera edad, junto con el respeto al medioambiente y el ahorro energético, todo ello englobado dentro de la búsqueda de una solución a un problema o de una mejora a través de la tecnología que está a nuestro alcance. Los temas trabajados en un aprendizaje por proyectos deben hacer referencia siempre a problemas del mundo real, para que permitan una investigación directa y existan oportunidades de retroalimentación y autoevaluación por parte de los estudiantes, consiguiendo una conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad. Para que el trabajo por proyectos sea realmente eficaz y se consiga involucrar a todos los alumnos es importante que éstos aprendan algo que, para ellos, tenga sentido, que estén centrados en el estudiante y dirigidos por él, y que las actividades planteadas se realicen con alto grado de motivación, potenciando la autonomía y la cooperación, para que aprendan estrategias en la resolución de problemas, sintiéndose siempre apoyados. El rol del profesor debe ser apoyar el impulso natural del niño de investigar todo lo que le rodea.

⁹² Northwest Regional Educational Laboratory. (2006). *Aprendizaje por proyectos*. Recuperado el 2 de agosto de 2012, de Eduteka: <http://www.eduteka.org/AprendizajePorProyectos.php>

⁹³ Se debe aplicar el *Divide y vencerás* para mantener el nivel de atención y motivación que requiere el proceso educativo. Las nuevas generaciones se han formado en un entorno donde la inmediatez es un factor imprescindible. Han crecido junto con las nuevas tecnologías, en una sociedad donde no es necesario tener que esperar para obtener aquella información que se desea. Este hecho tiene importantes repercusiones en la educación: tienen poca paciencia y no son capaces de mantener la atención puesta en lo mismo durante largos periodos de tiempo. Si bien, este aspecto debe irse trabajando para que desarrollen la capacidad de concentración y valoren aquello que se consigue tras un esfuerzo, se debe adaptar la metodología a sus características presentes, para poder acercarse a ellos y captar su atención. Es por esto que el trabajo por retos se convierte en una herramienta eficaz para trabajar con una plataforma robótica.

posibilidades de los alumnos, emprender proyectos que sean capaces de hacer, que descubran lo que quieren, se apasionen por alcanzar los objetivos y transmitan esos conocimientos y pasiones a sus compañeros. No limits, esto es, animar a los estudiantes a que no se queden en lo básico, a que vayan más allá de sus límites, poniéndose a prueba, “lo importante no es el reto, sino en quién te tienes que convertir para lograrlo, qué tuviste que aprender, explorar, experimentar, hacer”⁹⁴.

El aprendizaje de la Tecnología, como el de muchas otras materias, para que realmente sea significativo debe basarse en el aprender haciendo. Roger Shanc⁹⁵, en una entrevista concedida a un diario, resume de manera muy clara qué se entiende por este concepto: “Deberíamos aprender como cuando éramos pequeños: nuestros padres no nos sentaron en una mesa y nos dijeron que nos iban a enseñar a hablar, que eso era la gramática y lo otro, el vocabulario(...). Aprendemos conversando con los niños, usando el lenguaje”⁹⁶. El mismo investigador, en otra entrevista a otro diario, defiende la necesaria transformación del sistema educativo, partiendo de la afirmación de que todo lo que aprendemos se basa en la práctica⁹⁷. El utilizar la robótica educativa como herramienta en el aula debe suponer, precisamente, la adquisición de conocimientos a partir del trabajo manual y de la puesta en práctica de los conceptos explicados, consiguiendo que éstos se integren con los anteriormente adquiridos.

La metodología a utilizar también debe incorporar el error como estrategia didáctica. El error deja de tener connotaciones negativas, para entrar a formar parte de proceso de construcción y programación del robot. Existe un paralelismo entre este proceso y el científico. En el proceso científico, tras el planteamiento de posibles hipótesis, se investiga llegando a una serie de conclusiones sobre la validez o no de las hipótesis iniciales. Si no son válidas, se reformulan y el proceso continua. En la robótica, se plantea una posible estructura para el robot y una programación, se realiza y se prueba. Si es acertada se recogen los datos y se documenta, si no se reconstruye o programa otra vez, con un nuevo planteamiento⁹⁸.

Considerar el error un elemento educativo, implica dejar que los alumnos se equivoquen. Deben experimentar y descubrir por sí mismos. El docente no debe

⁹⁴ Jaramillo, J. (2011). *No limits y a que no puedes. Entrevista a Sr. Sergio Sedas*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Roboteknia 01. Ed. Robótica para todos: <http://www.roboteknia.mx/revistaR/roboteknia01/roboteknia01.pdf>, p.28

⁹⁵ Experto en Inteligencia Artificial, profesor en Yale y Stanford.

⁹⁶ Molist, M. (25 de febrero de 2012). *Entrevista a Roger Shanc*. Recuperado el 1 de setiembre de 2012, de Elpais.com: http://elpais.com/diario/2010/02/25/ciberpais/1267068270_850215.html.

⁹⁷ Sanchís, I. (31 de agosto de 2012). *Entrevista a Roger Shanc, en la Contra de la Vanguardia*. Recuperado el 31 de agosto de 2012, de La Vanguardia: <http://www.lavanguardia.com/lacontra/20120831/54343882373/la-contra-roger-schank.html>

⁹⁸ Ver tabla comparativa incluida en el anexo 4.

estar para solucionar dudas. Los alumnos deben ser capaces tanto de formular las preguntas, como de encontrar las respuestas a dichas preguntas, para llegar a la construcción de su propio conocimiento. “Enseñamos a responder, pero no a preguntar, cuando una pregunta bien planteada, nos guía hacia la solución de ciertos problemas”⁹⁹. “Si no hubiera errores que superar, no habría posibilidades de aprender” (Nunciati 1990, citado por Sanmartí¹⁰⁰). Debemos convertir el error en el punto de partida del aprendizaje. El error nos ayuda a entender las dificultades que puede tener el alumno para integrar los nuevos conocimientos en sus estructuras mentales. El profesor debe identificar esas dificultades y ayudar al alumno a reconocerlas como tal, para poder actuar en consecuencia. Tal como explica Ken Robinson en una conferencia en el TED 2011 (Technology, Entertainment & Design) es necesario que dejemos de inculcar a nuestros alumnos la idea que “equivocarse es lo peor que se puede hacer”¹⁰¹. El error es sinónimo de progreso, puesto que el inmovilismo, al evitar los cambios, también descarta la posibilidad de equivocarse (o al menos que se den nuevos tipos de error). Un poeta italiano, Arturo Graf, dijo con acierto: “El que no arriesga no sabe nunca si falla o acierta”.

Otro factor importante, en la metodología a utilizar con la robótica educativa, es la consideración del aprendizaje a través del juego, considerando éste como un medio para el desarrollo del pensamiento y la creatividad del alumno. “Jugar significa crear a partir de la propia fantasía (...) es la mejor manera de vivir del niño, es un camino que ha elegido para construir su propio aprendizaje de manera espontánea y libremente (...)”¹⁰². A través del juego, el alumno puede crear una representación del mundo que le rodea, adaptando de manera personal, los nuevos conceptos estudiados, a la estructura de su propio conocimiento. Aprender haciendo uso de una herramienta lúdica, convierte el aprendizaje en algo atractivo, motivando la necesidad de conocimiento y la ilusión por el autoaprendizaje. La robótica educativa, en concreto la comercial, se basa en el uso de la vertiente lúdica de los kits y su relación con juguetes por todos conocidos y utilizados, para potenciar la motivación del alumnado.

Partiendo de una metodología que incluya los aspectos ya citados, el aprendizaje con robots se puede desarrollar en 6 fases que están muy relacionadas

⁹⁹ de la Torre, S. (2004). *Aprender de los errores. El tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación*. Buenos Aires: Editorial Magisterio de Río de la Plata, p.39.

¹⁰⁰ Sanmartí, N. (2007). *10 Ideas Claves: Evaluar para Aprender*, p.45. Barcelona: Grao Editorial.

¹⁰¹ Robinson, K. (2012). *La Revolución educativa. Conferencia dada en el TED 2011*. Recuperado el 19 de julio de 2012, de TED: http://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_bring_on_the_revolution.html

¹⁰² Sánchez Ortega, J. (2011). *Ibíd*, p.38-45.

con el proceso tecnológico descrito en el anexo 4: analizar, diseñar, construir, programar, probar, documentar y compartir¹⁰³.

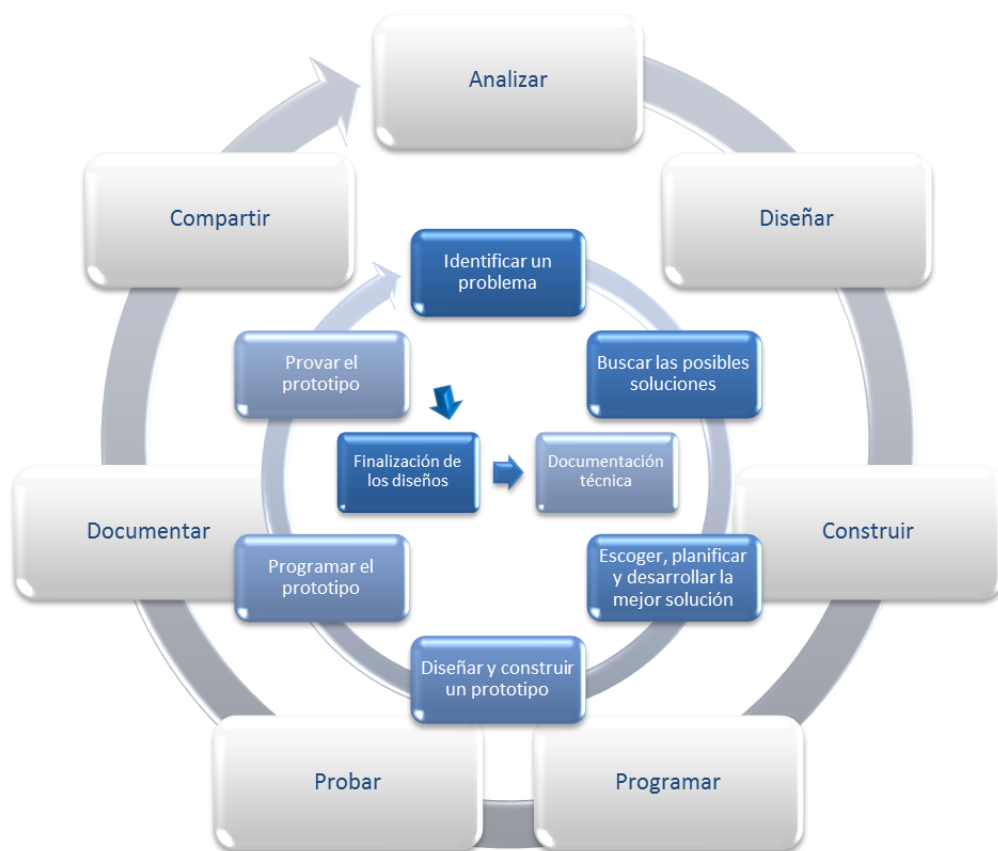


Imagen 4: Proceso de trabajo. Elaboración propia.

¹⁰³ En la fase de analizar, los estudiantes deben identificar y conocer el problema; deben entender cuál es el objetivo principal del proyecto que van a realizar. Para ello, es importante que el problema planteado sea real y esté claramente definido. Se debe escoger un tema que interese y motive a los alumnos, y que esté relacionado con sus conocimientos previos y los objetivos del área que están estudiando.

En la fase de diseñar, se busca una idea que sirva para solucionar el problema planteado, y se representa, siendo esta representación la base para un diseño más elaborado y la construcción de la maqueta. Esta fase se puede basar en la imitación, donde se buscan unos ejemplos existentes que sirven como base de la solución adoptada, o en la imaginación, para crear algo totalmente nuevo.

En la fase de construir, se dará forma a la idea diseñada, a partir de piezas, sensores y conexiones. El grado de dificultad del modelo a construir estará en función del nivel o capacidades de los alumnos.

En la fase de programar, los alumnos, a partir de un software intuitivo y de fácil aprendizaje, le dan vida a la construcción, programando sus movimientos y su comportamiento en función de unas condiciones exteriores. El alumno debe primero expresar con palabras que es lo que se espera del robot, traducirlas expresiones y órdenes de programación e incorporarlas a la secuencia ordenada de instrucciones dentro del software suministrada, creando un algoritmo.

En la fase de probar, se comprueba el funcionamiento del robot, tanto por lo que se refiere a la estructura como a la programación. Es en esta fase donde el error adquiere connotaciones didácticas, y donde se debe buscar la excelencia: el robot debe funcionar, y además debe hacerlo de la mejor manera posible.

La fase de documentar y compartir es imprescindible para toda fase de creación e investigación. Se debe documentar el trabajo realizado, pero no solo el resultado final sino la metodología utilizada y el proceso seguido. Para ello, se pueden utilizar múltiples herramientas como software de dibujo, editor de gráficos,... La documentación permite comunicar y compartir todo el trabajo realizado, colaborando así con el desarrollo de la sociedad del conocimiento a través de nuestra participación y de nuestra aportación con información de propia elaboración. Lego Education Center. Invenio. (2012). *Guía del facilitador. Metodología*. Barcelona.

LEGO, desde su departamento de educación, propone su propia metodología basada en las 4C del proceso de aprendizaje¹⁰⁴: conectar, construir, contemplar y continuar. En la primera, el nuevo conocimiento entra en conexión con el que el alumno ya tiene. Es la fase imprescindible de motivación, en la que se busca interesar y atraer la curiosidad que será el motor del autoaprendizaje. En la fase de construcción, se lleva a cabo un trabajo físico que implica un trabajo mental: manos y mente deben coordinarse para la construcción de un objeto. En la tercera fase se reflexiona sobre lo construido; se observa, analiza y prueba, mejorándolo y corrigiendo los errores; implica la autocrítica y la aceptación de correcciones para alcanzar el objetivo. El continuar forma parte de la naturaleza humana. Esta cuarta fase, se basa en la capacidad humana de aprender continuamente; una vez se ha superado un reto, se propone otro de mayor dificultad, y así, partiendo de los conocimientos ya adquiridos, se van adquiriendo otros de mayor complejidad.

4. METODOLOGÍA y RECURSOS UTILIZADOS PARA EL CASO PRÁCTICO.

Con este trabajo se ha intentado, por un lado, estudiar con cierta profundidad el recurso que se pretende introducir en clase y sus posibilidades para desarrollar la creatividad, y por otro, llegar a cuatro estratos diferentes, dentro del mundo educativo, para recoger sus impresiones a cerca del uso de la robótica educativa: profesorado y alumnado español, personas que sin ejercer de profesores, están relacionados con el mundo de la robótica educativa, y profesores de universidades donde la robótica tiene un papel principal.

1. Encuestas realizadas a profesorado y alumnado sobre el uso de robots en clase.

Se ha elaborado dos encuestas, una para alumnado y otra para profesorado español que ha trabajado con robots. En éstas se incluyen preguntas de hecho y de opinión (la mayoría cerradas, aunque en el caso del profesorado se ha incorporado alguna de abierta) y preguntas cualitativas. Algunas son dicotómicas, otras permiten la respuesta múltiples, aunque la mayoría son a elegir una respuesta entre un listado.

La encuesta al alumnado, se ha titulado *Construyendo un robot*. Se ha dividido en cuatro apartados: *Me presento*, *¿Robots?*, *Yo y los robots*, y por último,

¹⁰⁴ Valther, L. (1 de junio de 2009). *Boys and girls. Different and still the same*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Lego engineering: http://www.legoengineering.com/library/doc_details/224-lisbeth-valther-pallesen-of-the-lego-group--boys-and-girls.html

Y si... El primero pretende ubicar al encuestado en su entorno: sexo, edad, curso, colegio, gustos, y relación con el uso de la tecnología en casa. El segundo, que cuestiona sobre la experiencia personal con robots, sirve para redirigir los encuestados que no han trabajado pero que tienen algún conocimiento a cerca de robots, hacia el cuarto apartado. El tercer apartado recoge preguntas de hecho para recopilar datos sobre la experiencia de cada encuestado y preguntas de opinión, para saber qué ha supuesto el uso de robots y qué posibilidades le ven.

La encuesta para el profesorado, titulada *La Robótica en Educación*, sigue el mismo esquema: situación personal y experiencia en robótica educativa, conocimientos y trabajos con robots y la robótica como posible herramienta para los que nunca han utilizado la robótica dentro del aula. También se ha incluido un apartado sobre las aplicaciones de la robótica fuera del aula y la participación a competiciones existentes.

Se ha buscado obtener información sobre los sistemas robóticos y las metodologías más utilizadas por el profesorado, pero sobretodo, recabar las opiniones del profesorado a cerca de las posibilidades de la robótica fuera de lo que es propiamente el campo de la robótica y su valoración como herramienta para desarrollar capacidades como la creatividad.

2. Entrevista realizadas a personas relacionadas con el mundo de la robótica educativa.

Vía mail o mediante entrevista personal, se ha recogido las opiniones y valoraciones de personas que, sin ser formar parte del profesorado, mantienen algún tipo de relación con la robótica educativa.

Por un lado se ha contactado con las directoras de dos centros que, de diferente manera, han apostado por la robótica educativa: Teresa Martínez, directora del colegio La Vall (Sabadell, Barcelona) y Montserrat Sala, directora del colegio Mil.lenari (Granollers, Barcelona). Estas entrevistas buscan obtener una información más global sobre las consecuencias que tiene la aplicación de la robótica en clase, sobre todo, en la orientación a las salidas profesionales de los alumnos. Por otro lado se ha realizado una entrevista semi estructurada a Rocío Lara, persona a cargo del departamento de centros escolares de la empresa Ro-botica¹⁰⁵. La señora Lara es la encargada de asesorar a los centros no sólo sobre los recursos necesarios sino sobre sus posibles aplicaciones y la metodología aconsejable para utilizarlos. Con esta entrevista¹⁰⁶ se buscaba obtener una visión más general sobre los sistemas

¹⁰⁵ Ro-botica es una de las principales suministradoras de robótica educativa a los centros educativos de Cataluña.

¹⁰⁶ Incorporada en el anexo 5.1

más recomendados, sobre cómo se debe plantear su introducción en el aula y sobre qué se puede esperar de su aplicación.

Para completar esta recogida de datos sobre experiencias reales con la robótica educativa, se ha podido contactar con personas de diferentes países, que mantienen alguna relación con el tema de este trabajo¹⁰⁷.

3. Análisis del sistema LEGO Mindstorms.

Este trabajo pretende presentar todo un conjunto de posibles recursos aplicables a la asignatura de Tecnología utilizando la plataforma de Lego Mindstorms (LMS).

Previamente a la elección del LMS como recurso a utilizar, se ha realizado un estudio comparativo de las diferentes posibilidades existentes en el mercado: Moway, FischerTechnik, Lego WeDo, Lego Mindstorms, Tetrix, Vex, Ollo, Bioloid, Dynamixel, Darwin-op, Arduino y Picaxe. Existen otras plataformas como Edera, Scribbler de Parallax, Gears Eds, Multiplo, NI CompactRio, NI MyDAQ, Khepera, Koala (K-Team) y Etui, que no se han incluido porque su presencia en España, por el momento, es prácticamente inexistente¹⁰⁸.

Entre todos los sistemas robóticos, se plantea el uso de LMS por varios motivos:

- Es uno de los más económicos del mercado. Podría no parecer una razón importante, pero la viabilidad económica acaba por ser determinante. El sistema Ollo es todavía más económico pero está pensado para el trabajo individual, por lo que, en definitiva, acaba siendo más caro.
- Utiliza un sistema de fácil montaje y desmontaje. No requiere el uso de soldaduras ni tornillos. Es un sistema con el que pueden trabajar los recién iniciados, debido a que no se necesitan conocimientos previos, pero que también permite la creación de construcciones y proyectos de gran complejidad¹⁰⁹.
- Es una plataforma ampliable¹¹⁰.
- LMS es compatible con sensores creados por otras compañías¹¹¹.

¹⁰⁷ Encuestas incorporadas en el anexo 5.

¹⁰⁸ En el anexo 3, se incluye un cuadro comparativo de los diferentes sistemas, analizando sus características principales, los cursos a los que está orientado y las principales ventajas e inconvenientes de cada uno.

¹⁰⁹ Es utilizado en muchas Universidades.

¹¹⁰ Partiendo de un pack básico, se pueden ir incorporando nuevas cajas de piezas, sensores y motores. Es compatible con otros sistemas LEGO, el LEGO clásico (los ladrillos de colores) y el LEGO technic (basado en las construcciones mecánicas de coches, grúas,...). Esto permite, que año tras año, puede incorporarse fácilmente nuevo material, ampliando las posibilidades de construcción. Sobre todo el LEGO clásico, es un material muy extendido entre las familias españolas y no es difícil que los colegios puedan establecer un sistema de recogida de piezas de aquellas familias que ya no las utilicen.

¹¹¹ Como los de Vernier y DCP Microdevelopments) que permiten ampliar el campo de recogida de datos para la investigación científica. A través de sensores de fuerza, de diferencia de potencial, de presión de gases, de pH, de conductividad,... se puede recoger valores e introducirlos en el software NXT-G gracias a su sistema de registro y proceso de datos. Esta compatibilidad amplía mucho las posibilidades del uso de LMS en asignaturas como Química, Geografía y Geología.

- Si la construcción a partir de piezas de plástico pudiera parecer limitada o poco real, LMS también es compatible con el sistema de construcción Tetrrix, basado en piezas metálicas que se encajan y articulan a través de todo un sistema de tornillos y piezas de conexión, requiriéndose el uso de herramientas. Es un sistema más caro, pero permite la construcción de robots más robustos y resistentes.
- Permite múltiples lenguajes de programación, desde el lenguaje básico NXT-G hasta otros lenguajes como el C o el Java.
- Permite trabajar tanto en 2D como en 3D¹¹².
- Además de ser una herramienta de construcción, su software Data Logging¹¹³ y sus sensores, la convierten en una potente y precisa herramienta de recogida de datos. Esto amplía todavía más su campo de aplicación, sobretodo en asignaturas científico-técnicas.
- Su relación con el juego. LEGO es una marca que siempre ha estado asociada a éste. Como afirma César Ridruejo, Director General de LEGO Iberia, en la entrevista concedida a la revista Hispabrick¹¹⁴, LEGO siempre ha intentado desarrollar experiencias de juego que reúnan diversión y aprendizaje en el mismo proceso; diseñar juguetes atractivos con los que se pueda desarrollar la imaginación y la creatividad, así como, las capacidades intelectuales, motrices y sociales¹¹⁵. La construcción y programación del LMS es intuitiva y atractiva. Se aprende jugando, partiendo de modelos existentes, cuyo montaje viene perfectamente definido y explicado¹¹⁶. Engancha tanto a niños como adultos.
- Lego tiene, desde el 1980, un departamento llamado Lego Education¹¹⁷ cuyo principal objetivo es ofrecer experiencias que potencien tanto en estudiantes como en el profesorado, la pasión por el aprendizaje¹¹⁸. Uno de sus ideales es que las experiencias de juego además de ser divertidas y atractivas, han de servir “para desarrollar habilidades como la creatividad, la imaginación y las capacidades intelectuales, motrices y sociales”¹¹⁹. La filosofía “jugar bien” inspira

¹¹²Existen dos programas de dibujo relacionados con el LMS, que permiten diseñar previamente la construcción a realizar o bien recoger gráficamente, una vez finalizado el proyecto, los pasos realizados. Son el Lego Designer y el MLCad. A través de estas herramientas se puede trabajar conceptos como la escala, las dimensiones, las vistas ortogonales,... ampliando el campo de aplicación de la plataforma, siempre de una manera intuitiva y motivadora.

¹¹³ Es una herramienta ágil y fácil de utilizar que permite a los estudiantes manipular variables, comprobar hipótesis y explorar relaciones.

¹¹⁴ Hispabrick Magazine. (2008). *op. cit*, p.16

¹¹⁵ El origen de la palabra LEGO, ya describe sus intenciones: “leggodt” significa “jugar bien” en danés.

¹¹⁶ Es un sistema apto para todas las edades a partir de los 5 años.

¹¹⁷ Lego Education se creó para atender las necesidades que pudieran tener las instituciones de educación que quisieran utilizar Lego dentro del aula. En el 1998 se incluyó LMS for schools, dando soporte para hardware y software desde el primer momento.

¹¹⁸ Buscan que éstas sean siempre motivadoras, divertidas y relevantes, pensándolas siempre para que sean compartidas en grupo. Desde sus inicios Lego se planteo sus productos como algo más que un juguete: el aprendizaje lúdico, aprender haciendo mientras se juega es uno de los valores básicos de la empresa.

¹¹⁹ Hispabrick Magazine. (2012). *Entrevista a Koldo Olasoaga*. Recuperado el 3 de julio de 2012, de Hispabrick Magazine: www.hispabrickmagazine.com, nº 013, p.55.

todas sus creaciones frente a la tendencia hacia las actividades pasivas que conllevan la TV y los videojuegos, esta filosofía busca relacionar la creatividad, el aprendizaje, el juego y los sistemas constructivos, según César Ridruejo, General Manager LEGO Iberia¹²⁰. “Pensar creativamente, razonar sistemáticamente y trabajar colaborativamente”, así abrió Lisbeth Valther Pallesen¹²¹, vicepresidenta ejecutiva de Lego Group, el Simposium de Lego Engineering en Junio de 2009, refiriéndose a las habilidades que deben tener los jóvenes del siglo XXI.

- Otra de las razones, para la elección de esta plataforma como base del trabajo, es el uso que de ella hacen en el colegio La Vall, centro concertado de chicas ubicado en Sabadell, cerca de Barcelona, donde he podido realizar el Prácticum de este Máster. En tres años, como actividad extraescolar, han conseguido aumentar el interés de las alumnas por las carreras tecnológicas. Se introdujo primero en el segundo ciclo de Secundaria, y este último año (curso 2011-2012), viendo el éxito de participación que ha tenido, lo han introducido en 5º y 6º de Primaria, y como prueba piloto, también en 3º.
- A este motivo, también se le ha de añadir el hecho de que tres de mis hijas han trabajado o trabajan con este sistema, por lo que he sido testigo directa de su implicación, motivación, dedicación e ilusión.
- Otra de las principales razones para la elección de LMS, entre todas las plataformas de robótica educativa presentadas anteriormente, es que, actualmente en España, es el más extendido en el campo de la educación.
- Uno de los motivos por los que el uso de LMS se ha extendido tanto en pocos años, a parte de su reducido coste en comparación con otros sistemas y su capacidad de motivar al que lo utiliza, es la existencia de una competición robótica propia, que se ha convertido en un elemento motivador, en una meta a alcanzar y en un nexo de unión entre los equipos que participan: La First Lego League . La FLL¹²² “es un programa de Ciencia, Tecnología e Innovación en el que, entre otras cosas, utiliza un componente que despierta el interés y motivación de jóvenes, la construcción y programación de un robot que habrá de

¹²⁰ Hispabrick Magazine. (2008) *Ibíd.*, nº003 p.33.

¹²¹ Valther, L., *op cit.*

¹²² Lo pusieron en marcha FIRST (fundación que promueve el reconocimiento de la ciencia y la tecnología) y LEGO. Está dirigido a jóvenes entre 10 y 16 años, para que aprendan a pensar y desarrollen su creatividad. La competición se centra en dos ejes principales: el proyecto científico basado en un tema propuesto por la organización y que normalmente es de interés general, es decir que afecta a todo el mundo por igual, independientemente del país de origen, y la competición de robots. La primera competición de la FLL tuvo lugar en 1999. Desde entonces el número de participantes ha ido aumentando desde 1.000 en 1999 hasta 165.000 en 2012. Tras seis años de presencia en España, ya se celebran torneos en Almería, Asturias, Barcelona, Castilla y León, Córdoba, Ibiza, Extremadura, Euskadi, Girona, Granada, Huelva, Jaén, Jerez, Lugo, Lleida, Madrid, Málaga, Navarra, Región de Murcia, Sevilla, Tarragona y Valencia. En la última edición Food Factor participaron más de 3.500 estudiantes españoles y tuvo lugar en 60 países en todo el mundo. Datos extraídos de First Lego League. (2012). Body forward. *Revista First Lego League*, p. 2.

enfrentarse a una serie de retos de modo autónomo¹²³. La directora del colegio La Vall, colegio pionero en Cataluña en el trabajo con robótica educativa¹²⁴, Teresa Martínez¹²⁵, explica cómo la participación en una competición robótica fue el detonante para el uso del robots en clase. Sirvió para descubrir la potencialidad de este recurso, y fue el primer paso para su introducción en el aula.

- Lego Mindstorms, al igual que alguna de las otras plataformas presentadas, permite el trabajar con robots a personas que no tengan ningún tipo de formación previa, ni en robótica ni en programación. Se basa en un sistema muy intuitivo y gráfico de aprendizaje, donde la observación unida a la imaginación son las herramientas principales. Lo único que se necesita para trabajar con LMS es curiosidad, perseverancia e interés por solucionar los problemas planteados. Se aprende observando y siguiendo esa observación con experimentos e investigación. “Las invenciones son la aplicación, no de un simple conocimiento aséptico, sino de la observación y el pensamiento creativo”¹²⁶. Es una herramienta que permite integrar en un único proyecto, la ciencia y el arte, y que sirve para involucrar a aquellos alumnos que no muestran interés por las asignaturas científico-técnicas¹²⁷.
- Desde el principio LSM ha tenido muchos seguidores adultos; es un sistema que motiva tanto a niños como a adultos¹²⁸. Es una cuestión a tener en cuenta en el momento de elegir la plataforma robótica a utilizar, puesto que es importante que el profesorado se sienta motivado y capacitado con la herramienta que se utiliza en clase, para que pueda transmitir esa ilusión al alumnado, aunque ya de por sí, es una herramienta que consigue que éste “esté motivado y animado durante todo el proceso”¹²⁹.
- Por último, es un sistema que se adapta bien a los diferentes estilos de aprendizaje que se pueden dar en la diversidad de una aula.

La plataforma de Lego Mindstorms está formada, por un lado, de toda una serie de elementos que sirven para la construcción del robot, y por otro, de un software específico para llevar a cabo la programación. Para la construcción se tiene

¹²³ Hispabrick Magazine. (2012). *Ibíd.*

¹²⁴ En su primer año de participación en la FLL, *l'equip blau* ganó la final española y fue galardonado en la final internacional en Atlanta, con el premio al *Gracious Professionalism*.

¹²⁵ Ver anexo 5.2 ¶ 1 y 2.

¹²⁶ Hispabrick Magazine. (2010). *Entrevista a Fay Rhodes, educadora*. Recuperado el 5 de julio de 2012, de Hispabrick Magazine: www.hispabrickmagazine.com, nº008 p.18.

¹²⁷ *Ibíd.*

¹²⁸ Hispabrick Magazine. (2008). *Entrevista a Tormod Askildsen, presidente de Lego Community Development*. Recuperado el 3 de julio de 2012, de Hispabrick Magazine: www.hispabrickmagazine.com, nº003 p.33

¹²⁹ Sala, M. Ver entrevista anexo 5.3

el cerebro del robot, o ladrillo inteligente¹³⁰, unos servomotores¹³¹, unos sensores¹³² y todo un conjunto de vigas y piezas de plástico termo resistente que permiten la construcción, con gran libertad, de la estructura y de los mecanismos para la transmisión del movimiento, y que son compatibles con las piezas clásicas de Lego¹³³.

Cuando se programa se traduce el algoritmo que representa una idea al lenguaje de programación (en este caso NXT-G), convirtiéndolo, el software, al lenguaje binario que el microprocesador es capaz de entender. Para iniciarse en la programación, se recomienda el uso del software específico de LEGO, el NXT-G, que utiliza un lenguaje gráfico basado en LabView. Cuando ya se busca un nivel más avanzado de programación se puede utilizar el LabView, el RoboLab e incluso el lenguaje C o Java.

La limitación principal de Lego respecto a otros sistemas como Vex, es el uso de un cerebro cerrado que no se puede manipular. Las conexiones entre los sensores, los motores y el microprocesador son internas y no se pueden modificar. Por un lado es un inconveniente, porque limita el aprendizaje electrónico. Por otro, es una de las razones, por las que resulta tan motivador, por no sólo ser sino también parecer intuitivo, resultando muy atractivo incluso para los que no demuestran ninguna inclinación hacia actividades científico-tecnológicas.

¹³⁰ Más conocido como *brick*, es un microprocesador dotado de memoria y una serie de puertas de entrada y salida. Puede conectarse con el ordenador a través de una puerta de comunicación USB o por Bluetooth. Está dotado de una pantalla de cristal líquido (a través de la cual se pueden realizar algunas operaciones y se puede controlar el estado del robot), un altavoz y unos botones de navegación, encendido y apagado. Tiene tres puertas de salida, donde se conectan los motores y las luces, y cuatro puertas de entrada, donde van conectados los sensores. La fuente de energía del brick puede ser o bien 6 pilas alcalinas AA/LR6 o una batería de Li-ion polimérico recargable. La comunicación del ordenador con el brick puede realizarse mediante conexión USB o por Bluetooth.

¹³¹ Son los que dan movimiento al robot. Son servomotores, ya que incorporan un sensor de rotación, que permite la recogida de información sobre las rotaciones realizadas. También pueden utilizarse motores procedentes de LEGO technic aunque su uso no es directo, ya que es necesario conocer bien las características de cada uno para poder incorporarlos sin problemas.

¹³² Los sensores principales (los que vienen en el pack educativo) son:

El sensor de tacto: le proporciona al robot el sentido del tacto al darle información sobre si está apretado o no.

El sensor de sonido: le permite al robot detectar sonidos de hasta 90dB. Puede trabajar tanto con dB (decibelios) como con dBA (decibelios ajustados), en estos últimos la sensibilidad del sensor está en función del oído humano.

El sensor de luz: es monocromático y le permite al robot cierto grado de visión al distinguir entre un ambiente con luz o la oscuridad. También le permite detectar colores, al captar la intensidad reflejada en cada uno de ellos.

El sensor de ultrasonidos: también dota al robot de visión. Se basa en la visión de los murciélagos, emitiendo un sonido y midiendo el tiempo que tarda la señal en regresar. Permite medir de 0 a 255cm, con una precisión de ± 3 cm.

Otros sensores que se pueden incorporar al pack inicial son: el sensor brújula (mide el campo magnético y calcula la ubicación del norte), el sensor de color (distingue colores reales), el sensor de inclinación y aceleración (permite detectar la inclinación que tiene el robot), el termómetro, el acelerómetro, el barómetro, el sensor de carga, el colorímetro, el sensor de conductividad, la sonda de corriente, el sensor de diferencia de tensión, el de oxígeno disuelto, el sensor de fuerza, el amplificador de electrodo, la sonda de temperatura extra larga, el sensor de caudal, la placa de fuerza, el sensor de presión de gas, el dinamómetro de mano, el amplificador de instrumento, el sensor de campo magnético, el de gas O₂, el sensor ORP, el sensor de pH, el de humedad relativa, el de salinidad, el sensor de humedad del suelo, el sonómetro, la sonda de temperatura, el sensor de temperatura superficial, el sensor de termopares, el de turbidez, el sensor UVA y UVB, el monitor de pulso, el sensor de CO₂, el de radiación, el sensor de movimiento y posición, el sensor LUX y el sensor electrosmótico. Gracias a la existencia de todos estos sensores (el coste de los cuales varía en función de su complejidad) el NXT se convierte en una herramienta básica para la experimentación y la recogida de datos dentro de una investigación científica.

¹³³ Ladrillikos. (2008). *Descripción Lego Mindstorms*. Recuperado el 1 de agosto de 2012, de Ladrillikos: <http://ladrillikos.wikidot.com/descripcion-de-lego-mindstorms>

Otra de los puntos negros del sistema LEGO Mindstorms, es su escasa memoria interna, que supone un inconveniente, sobretodo, cuando se hace uso del sistema de recogida de datos Data Logging. El tiempo de recogida y la cantidad de datos viene muy limitado por la capacidad de almacenaje, obligando al volcado frecuente de información y al borrado de datos internos, procesos que entorpecen un poco el desarrollo normal de la actividad.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS.

En este apartado se recoge y analiza los resultados de la experiencia propia y ajena en el trabajo con robots. Por un lado, se recogen, los datos de las encuestas cualitativas realizadas, y por otro, habiendo introducido las características y posibilidades del LMS, se analiza el currículum de Tecnología para determinar los conceptos que se pueden desarrollar con esta herramienta.

1. Resultados y análisis de las encuestas realizadas a profesorado y alumnado sobre el uso de robots en clase.

La muestra de la encuesta dirigida a profesorado está formada por educadores de toda España que han mantenido o mantienen algún tipo de relación con la robótica educativa¹³⁴. Éstos principalmente imparten clase a la ESO y Bachillerato, de Tecnología e Informática, aunque también hay alguno de Educación Plástica, Matemáticas, Ciencias de la Naturaleza, Dibujo Técnico y Lengua¹³⁵.

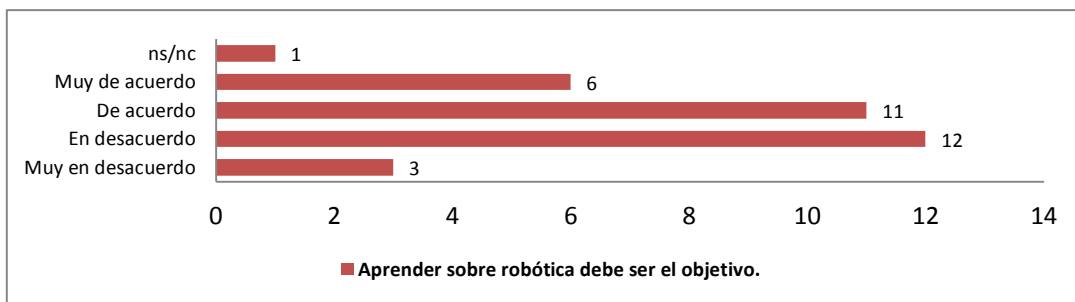
La mayor parte, un 80%, llevan entre 5 años y 20 años en la docencia, y ejercen en colegios públicos, un 69%. La muestra representa, en diferentes niveles, todos los tramos de edad, y muchas de las comunidades, aunque se ve una mayor implantación de la robótica en comunidades como Cataluña, Baleares, Andalucía, Murcia y Castilla-León.

De los encuestados, un 80% han realizado algún tipo de trabajo con robots, la mayoría como una actividad dentro del aula. En la pregunta sobre qué sistemas robóticos conocen y con cuáles han trabajado, el 97% y el 94% han seleccionado Lego Mindstorms, respectivamente.

Es interesante analizar el resultado de las respuestas a la pregunta sobre si la robótica debe ser el objetivo cuando se trabaja con estos sistemas:

¹³⁴ Se ha contactado con 108 profesores y profesoras, de los cuales han participado en la encuesta 42.

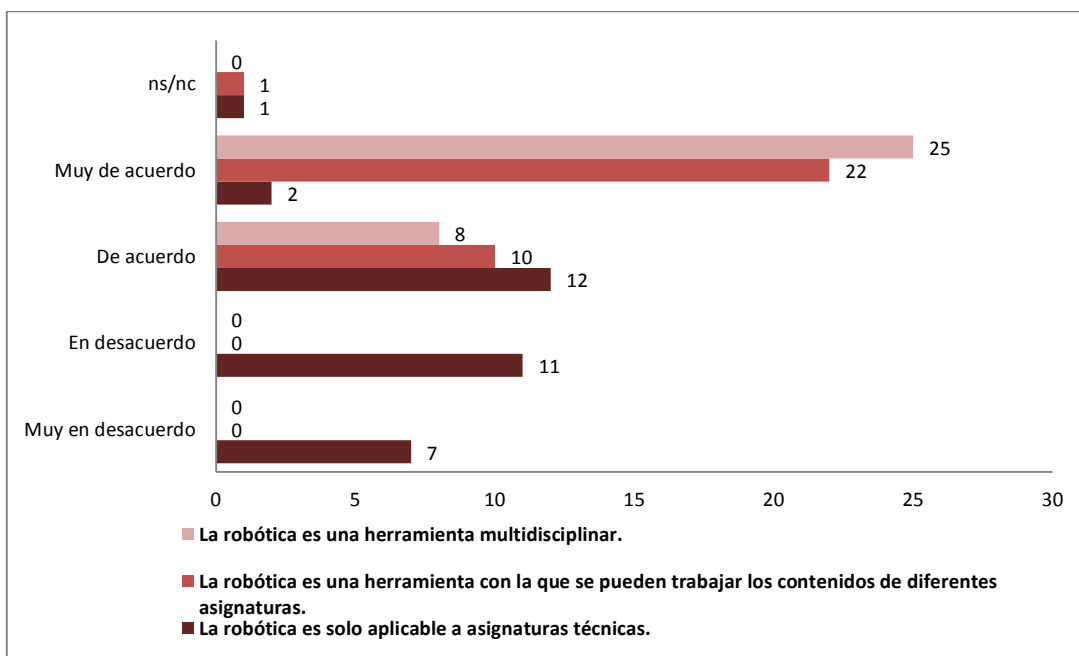
¹³⁵ En el anexo 6 se incluye un resumen de los resultados, extraído directamente de Google Spreadsheet.



Gráfica 1: Respuestas a la pregunta nº4 del apartado *Conocimientos previos* de la encuesta *La Robótica en Educación*. Elaboración propia.

El resultado está bastante igualado, un 45% están de acuerdo o muy de acuerdo, contra un 55% que están en desacuerdo. No se ha podido establecer ningún criterio que relacione esta respuesta con la asignatura impartida o con el cómo se ha trabajado con robots. Una hipótesis probable sería que el profesorado que ha tenido oportunidad de trabajar más en profundidad con esta herramienta, conoce mejor sus posibilidades y es el que no la limita únicamente al estudio de la robótica. Esta hipótesis no se extrae de la encuesta sino de las conversaciones mantenidas con algunos de los profesores o profesoras, que han participado.

Las respuestas a las preguntas sobre el campo de aplicación de la robótica educativa también están bastante divididas. Un 43% limitan su uso a asignaturas técnicas, aunque todos (el 100%) afirman que es una herramienta multidisciplinar con la que se pueden trabajar contenidos de otras asignaturas (un 97%)¹³⁶.



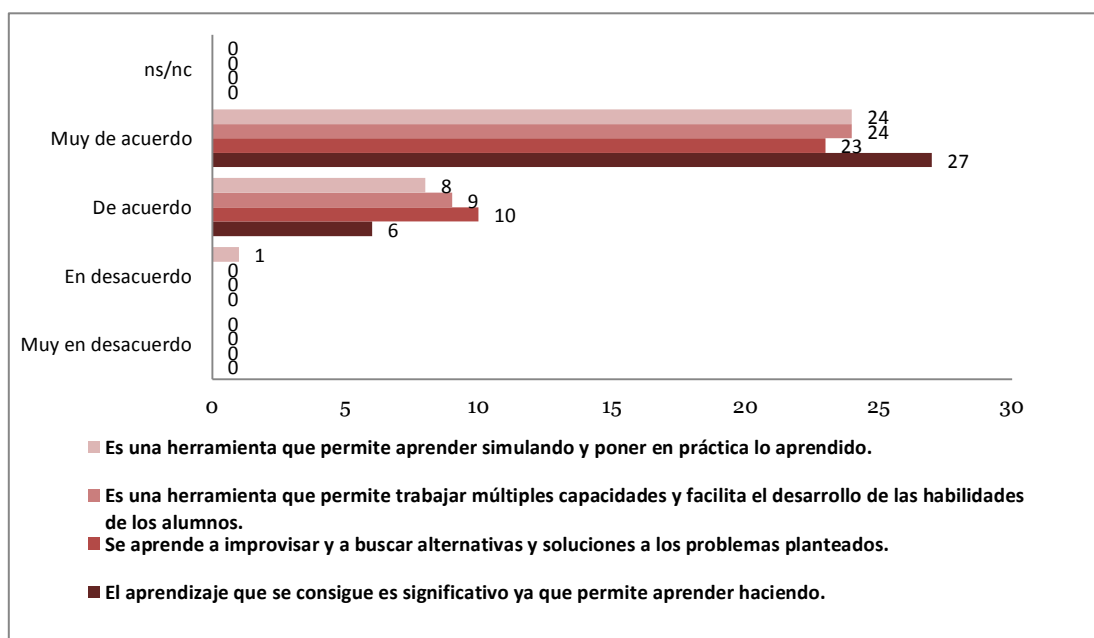
Gráfica 2: Respuestas a las preguntas nº5, 6 y 7 del apartado *Conocimientos previos* de la encuesta *La Robótica en Educación*. Elaboración propia.

¹³⁶ Ver gráfica 2.

La muestra de la parte de la encuesta sobre el uso de la robótica en clase, 33 profesores, está formada por aquellos que han contestado que sí a la pregunta sobre si han trabajado con algún sistema robótico¹³⁷.

Existe prácticamente unanimidad en considerar la robótica educativa como una herramienta para lograr un aprendizaje significativo (el 82% están muy de acuerdo y el 18% están de acuerdo), mediante la cual se aprende a improvisar, poniendo en práctica lo aprendido y logrando el desarrollo de las habilidades de los estudiantes. En estas cuatro preguntas, sobre las posibilidades del aprendizaje a través de robots, el porcentaje de profesorado que están de acuerdo supera el 95%. Prácticamente todos los que han tenido la oportunidad de trabajar con robots coinciden en las grandes ventajas que su aplicación puede aportar a la educación¹³⁸.

A las preguntas sobre si facilita el autoaprendizaje y sobre si el tratamiento que recibe el error es positivo, el 94% de la muestra consultada están de acuerdo.



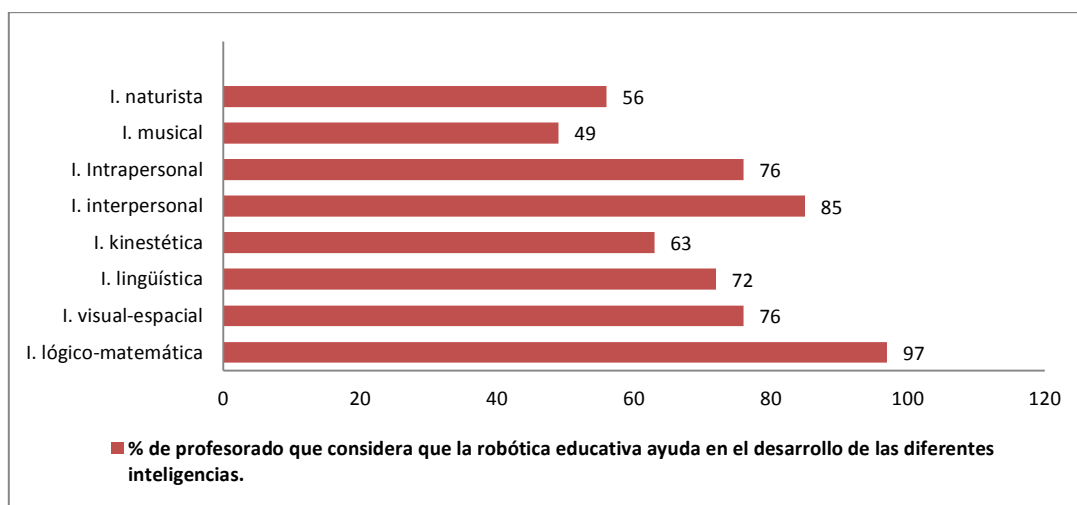
Gráfica 3: Respuestas a las preguntas n°8, 10, 11 y 14 del apartado *Conocimientos previos* de la encuesta *La Robótica en Educación*. Elaboración propia.

Sobre el desarrollo de las diferentes inteligencias, prácticamente todos los educadores que han trabajado con robots, coinciden en destacar que la robótica educativa ayuda en el desarrollo de la inteligencia lógico-matemática y visual-espacial; más de un 60% también destacan el desarrollo de la inteligencia lingüística, kinestésica, interpersonal e intrapersonal; sin embargo, no hay tanto acuerdo para la inteligencia musical y naturista. Los participantes que apoyaron el uso de la robótica para el aprendizaje de conceptos no relacionados con la robótica,

¹³⁷ Los porcentajes están calculados sobre estos 33 profesores no sobre la totalidad de la muestra de la encuesta.

¹³⁸ Ver gráfica 3.

son los que ven en ella una herramienta para el desarrollo de estas dos últimas inteligencias¹³⁹.



Gráfica 4: Respuestas a las preguntas nº15-22 del apartado *Conocimientos previos* de la encuesta *La Robótica en Educación*. Elaboración propia.

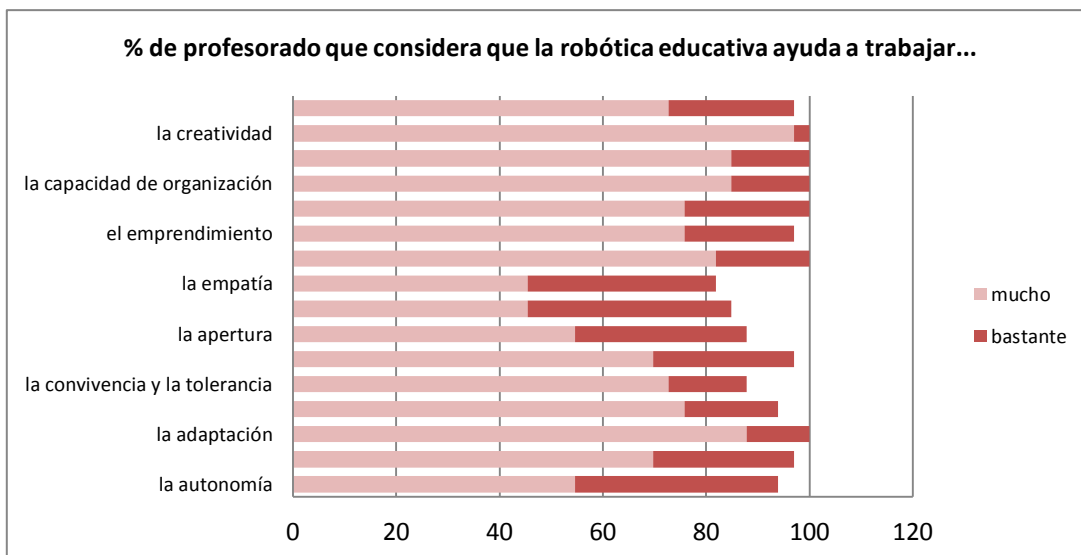
Vuelve a haber unanimidad en las respuestas sobre los aspectos que se pueden trabajar mediante el desarrollo de un proyecto en equipo: la autonomía, la comunicación, la capacidad de adaptarse a los cambios, la responsabilidad, la reflexión, el emprendimiento, la capacidad de organización, la intuición, la iniciativa, la autoestima, pero sobre todo, un 97% coinciden en que sirve para desarrollar la creatividad. En otros aspectos, las respuestas son menos uniformes: más de un 10% de los encuestados consideran que, a través del trabajo con robots, no se puede trabajar ni la empatía ni la asertividad¹⁴⁰.

Sobre la metodología a utilizar¹⁴¹, las que han recibido un mayor apoyo han sido el trabajo en pequeños grupos (un 97%), por delante del trabajo cooperativo (un 78%) y el trabajo por proyectos (un 67%); las que menos (por debajo del 10%) han sido: el trabajo con todo el grupo de la clase, el método del caso, el seminario, el juego de roles y el outdoor training.

¹³⁹ Ver gráfica 4.

¹⁴⁰ Ver gráfica 5.

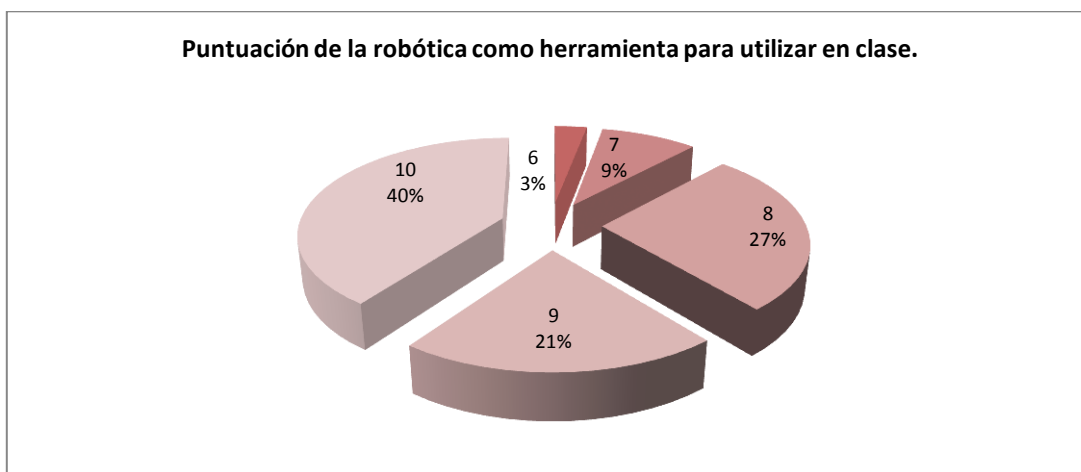
¹⁴¹ En esta pregunta podían seleccionar hasta tres metodologías entre las propuestas, con lo que la suma de los totales es superior al 100%.



Gráfica 5: Respuestas a las preguntas nº23-38 del apartado *Conocimientos previos* de la encuesta *La Robótica en Educación*. Elaboración propia.

Como principales inconvenientes para la introducción de la robótica en el aula, también ha habido bastante unanimidad¹⁴². Los tres principales son el coste económico (un 85%), la falta de formación del profesorado (un 64%) y la falta de tiempo (un 58%). Es destacable que ningún profesor haya marcado *el desinterés del alumnado* dentro de uno de los tres inconvenientes a seleccionar.

Más de un 87% de los que han trabajado con robots, le ponen una nota superior al 8, cuando se les pide que la puntúen como herramienta para utilizar en clase, cosa que refleja el alto grado de satisfacción.



Gráfica 6: Respuestas a la pregunta nº45 del apartado *Conocimientos previos* de la encuesta *La Robótica en Educación*. Elaboración propia.

Sobre la creatividad, vuelve a haber unanimidad. A la pregunta de si ayuda a desarrollarla, el 100% contestaron que *sí, en la mayor parte de los casos*¹⁴³.

¹⁴² En esta pregunta podían seleccionar hasta tres metodologías entre las propuestas, con lo que la suma de los totales es superior al 100%.

¹⁴³ pregunta nº46

En las preguntas abiertas¹⁴⁴, todos los encuestados coinciden en considerar la robótica educativa como una herramienta beneficiosa. Cuando se les pregunta sobre en qué ha ayudado a los alumnos el trabajo con robots, es interesante destacar que bastantes hablan de motivación, aplicación práctica, pensamiento creativo, razonamiento lógico y trabajo en equipo. Muchos de los encuestados afirman que la implantación de la robótica ha influido positivamente en su manera de impartir la clase¹⁴⁵.

Las preguntas sobre las competiciones robóticas se han planteado para poder analizar si la participación en éstas puede ser una buena manera de arrancar un proyecto de robótica educativa en un centro. La mayoría de los encuestados coinciden en verlas como algo útil, que ayuda a desarrollar el espíritu de equipo, que suponen un esfuerzo pero una gran motivación para los estudiantes, pero que también requieren de mucho trabajo por parte del entrenador que dirige a cada equipo¹⁴⁶.

La última parte de la encuesta está dirigida al profesorado, que si bien ha tenido alguna relación con la robótica educativa, no la ha utilizado con sus alumnos. El objetivo es analizar la potencialidad de esta herramienta. Aunque la muestra es reducida¹⁴⁷ se puede observar que todos la ven como una herramienta que puede ser interesante y motivadora, y que la mayoría se verían capaces de introducirla en su asignatura¹⁴⁸.

Al profesorado que no ha trabajado con robots en clase, se le ha planteado una serie de preguntas dicotómicas¹⁴⁹ para analizar la imagen que tienen acerca del uso de la robótica educativa en clase. Todos coinciden en que la robótica puede aportar un punto de vista diferente a la manera de impartir la clase (diferente no supone mejor), pero una mayoría (el 67%) creen que es necesario un cambio en el

¹⁴⁴ preguntas nº42, 43 y 44

¹⁴⁵ En la pregunta abierta sobre si la aplicación de la robótica ha influido de alguna forma en la manera de enfocar e impartir clases, algunas de las respuestas recogidas son:

Alsina, E (sic) *“A explicar los conceptos teóricos sobre la práctica y no siempre antes de la práctica”*

Menéndez, A. (sic) *“En un principio, utilizaba el típico sistema expositivo, ahora y siempre que puedo, utilizo el método de proyectos”*

Pascual, J. (sic) *“Fomenta la creatividad, la autonomía, la transmisión horizontal de conocimiento. ¡Es una práctica transgresora!”*

Martínez, F.J. (sic) *“Este tipo de contenidos, con los medios adecuados, permite impulsar y potenciar el interés de una gran parte del alumnado. Esa sinergia favorece su aprovechamiento para innovar en otros contenidos como tipos de presentaciones, realización de vídeos...”*

Ollé, N. (sic) *“Debe ser todo más dinámico y más ágil. Muchos conceptos no hace falta que se expliquen a priori, porque los descubre el alumno por sí solo cuando los aplica. Están mucho más atentos en la parte teórica, ya que necesitan usarla en breve”.*

¹⁴⁶ Un 76% de los que han contestado, consideran que es un elemento de motivación (pregunta nº49), un 73% coinciden en que ayuda mucho a crear sentimiento de equipo (pregunta nº50), pero también un 76% afirman que, la participación, supone muchas horas de dedicación y esfuerzo (pregunta nº 51). Sobre la implicación de algún educador, casi un 80% del profesorado ha destacado que es necesario un seguimiento continuo (pregunta nº 54).

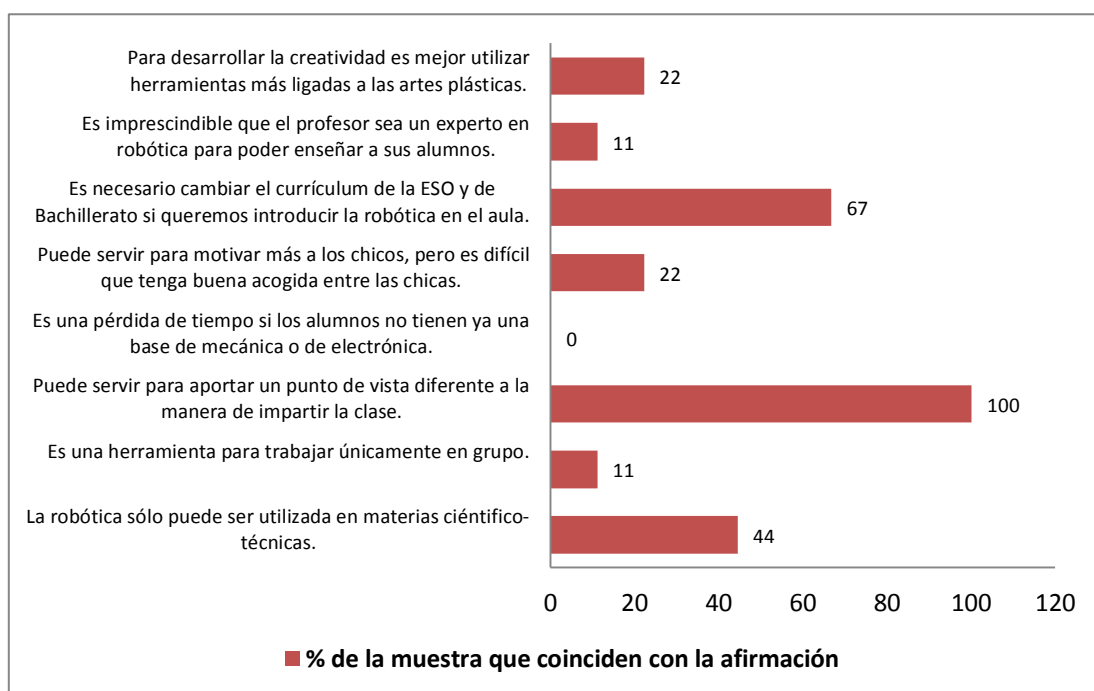
¹⁴⁷ 9 participantes

¹⁴⁸ El 100% de la muestra contestaron sí a la pregunta 61 (sobre la motivación), y el 89%, hicieron lo mismo, a la pregunta 71 (sobre su capacidad para utilizarla en clase). Ver anexo 6.

¹⁴⁹ a responder Verdadero o Falso

currículo para poder incorporarla. Las respuestas muestran algunas dudas sobre las posibles ventajas de la robótica, seguramente, por desconocimiento¹⁵⁰.

Las últimas preguntas de la encuesta buscan analizar el grado de familiarización de este profesorado¹⁵¹ con las TIC. Las respuestas son muy variadas. El 100% de los encuestados utilizan habitualmente el ordenador personal; el 67% la pizarra digital y el *smartphone* ; aunque sólo un 45% utiliza tableta y sólo uno de los encuestados utiliza el ebook. En general, el grado de familiarización parece alto, cosa que explicaría que el 89% se vean capaces de implantar la robótica como herramienta educativa¹⁵².



Gráfica 7: Respuestas a las preguntas nº62-70 del apartado *La Robótica como posible herramienta dentro del aula* de la encuesta *La Robótica en Educación*. Elaboración propia.

La muestra de alumnos en la segunda encuesta es bastante más reducida debido a la época en que se ha llevado a cabo este estudio¹⁵³. Es una muestra variada que incluye tanto chicos (un 38%) como chicas (un 62%), que cursan la ESO (un 38%) o Bachillerato (un 56%)¹⁵⁴, en colegios concertados (un 56%), colegios públicos (un 31%) o privados (un 13%). Proceden principalmente de Barcelona, aunque también hay algún participante de Murcia y Madrid.

Dentro del capítulo titulado *Me presento* se han planteado toda una serie de preguntas para analizar las preferencias del alumno y su familiarización con diferentes tecnologías existentes. Sobre las preferencias, la opción más votada

¹⁵⁰ Por ejemplo, un 22% cree que difícilmente será bien acogida por las chicas.

¹⁵¹ los que no han utilizado la robótica educativa con sus alumnos

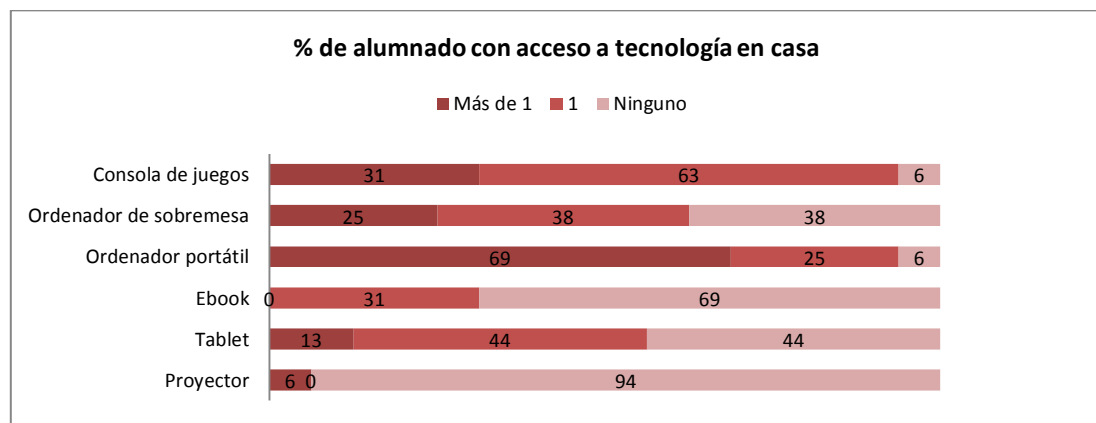
¹⁵² pregunta 71

¹⁵³La encuesta ha estado abierta entre el 15 de julio y el 10 de setiembre de 2012. Se ha invitado a 40 alumnos a participar y se han obtenido 16 respuestas.

¹⁵⁴ Uno de los participantes cursa Primaria. Supone el 6% restante.

acerca de cómo dedicar el tiempo libre ha sido *salir con los amigos* (con un 82% de alumnos que la han seleccionado), mientras que la segunda ha sido *practicar algún deporte* (con un 69% de votaciones). Con esta pregunta, se pretendía ver si las preferencias de los alumnos que trabajan con robots, difieren de las de la juventud en general. Se ha podido comprobar que no, que como todos, les gusta dedicar el tiempo libre a sus amigos y a hacer ejercicio. Sobre asignaturas preferidas, las respuestas son muy variadas, sobresaliendo las Matemáticas y la Educación Física. Es de destacar que sólo un 32% han seleccionado la asignatura de Tecnología, teniendo en cuenta que muchos de los que no la han seleccionado han afirmado que les gustaría trabajar más a menudo con robots¹⁵⁵.

Sobre la presencia de tecnología en casa¹⁵⁶, se puede observar que los ordenadores y las consolas de juegos están muy presentes en los hogares de los encuestados, muy por encima de los libros digitales y los proyectores. Todos los alumnos que han participado tienen un contacto directo con la Tecnología cosa que seguramente ha propiciado su interés por la robótica.



Gráfica 8: Respuestas a las preguntas nº8-13 del apartado *Me presento* de la encuesta *Construyendo un robot*. Elaboración propia.

Un 75% del alumnado encuestado ha oído hablar del Lego Mindstorms. Es un resultado inferior al del profesorado¹⁵⁷. Coincide que, de los encuestados, un 75% ha trabajado con robots, mientras que el 25% restante no lo ha hecho¹⁵⁸.

La valoración que hacen del trabajo con robots es positiva. La pregunta que ha recibido una mayor disparidad de respuestas es la que plantea si el uso de robots facilita el aprendizaje de los conceptos vistos en clase¹⁵⁹. Un 19% afirman que mucho, un 25% que bastante, pero hay un 19% que dicen que no y un 12% que no se

¹⁵⁵ Ver resultados de la pregunta nº70 de esta encuesta.

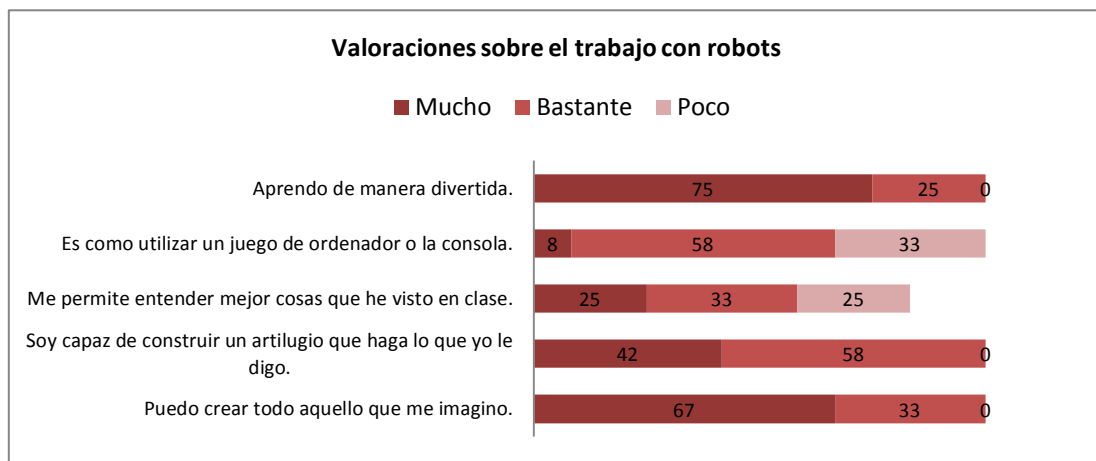
¹⁵⁶ Ver gráfica 8.

¹⁵⁷ Al ser la muestra tan reducida, ninguno de los resultados puede ser considerado significativo ya que una sola respuesta opuesta, produce una gran desviación.

¹⁵⁸ Ver resultados de la pregunta nº20 de esta encuesta. No se ha analizado los resultados de la parte de la encuesta destinada a alumnos que no han trabajado con robots puesto que al ser la muestra muy reducida (2 encuestados), éstos no son significativos.

¹⁵⁹ Ver pregunta nº24.

definen. La causa la podemos relacionar con el dónde se ha trabajado con robots¹⁶⁰. Los que han respondido que en casa o en una actividad extraescolar, son los que no relacionan la robótica con los conceptos de clase; mientras que los que la han utilizado en clase, son los que han seleccionado la opción de *mucho* a la pregunta planteada. El resto de valoraciones es más equilibrado, destacando que el 100% de los encuestados consideran que realizan un aprendizaje de manera divertida y que, a través de los robots, pueden crear todo aquello que se imaginan, lo que indica que son conscientes de que es una herramienta con les permite desarrollar su creatividad. De los encuestados, ninguno ha contestado negativamente a la pregunta sobre si les gusta trabajar con robots, con lo que el grado de aceptación de esta herramienta es del 100%, aunque sólo un 50% han seleccionado la opción de *mucho*¹⁶¹.



Gráfica 9: Respuestas a las preguntas n°22-27 del apartado *Yo y los robots* de la encuesta *Construyendo un robot*. Elaboración propia.

Sobre el uso de robots en diferentes asignaturas, se repiten, más o menos, las mismas respuestas dadas por el profesorado. El 100% ven aplicación en la asignatura de Tecnología, pero el porcentaje va disminuyendo de manera considerable a medida que la asignatura propuesta es menos técnica¹⁶².

En el bloque siguiente de preguntas se buscaba profundizar más en la opinión del alumnado sobre su experiencia con robots. Como puede observarse en la gráfica n°10, en 8 de las 12 cuestiones hay una unanimidad de criterio: los robots son tanto para chicas como para chicos, la programación no es difícil aunque pueda parecerlo¹⁶³, las clases implican diversión lo que facilita la motivación (y por lo tanto el aprendizaje), se utiliza la imaginación, se aprende a resolver problemas

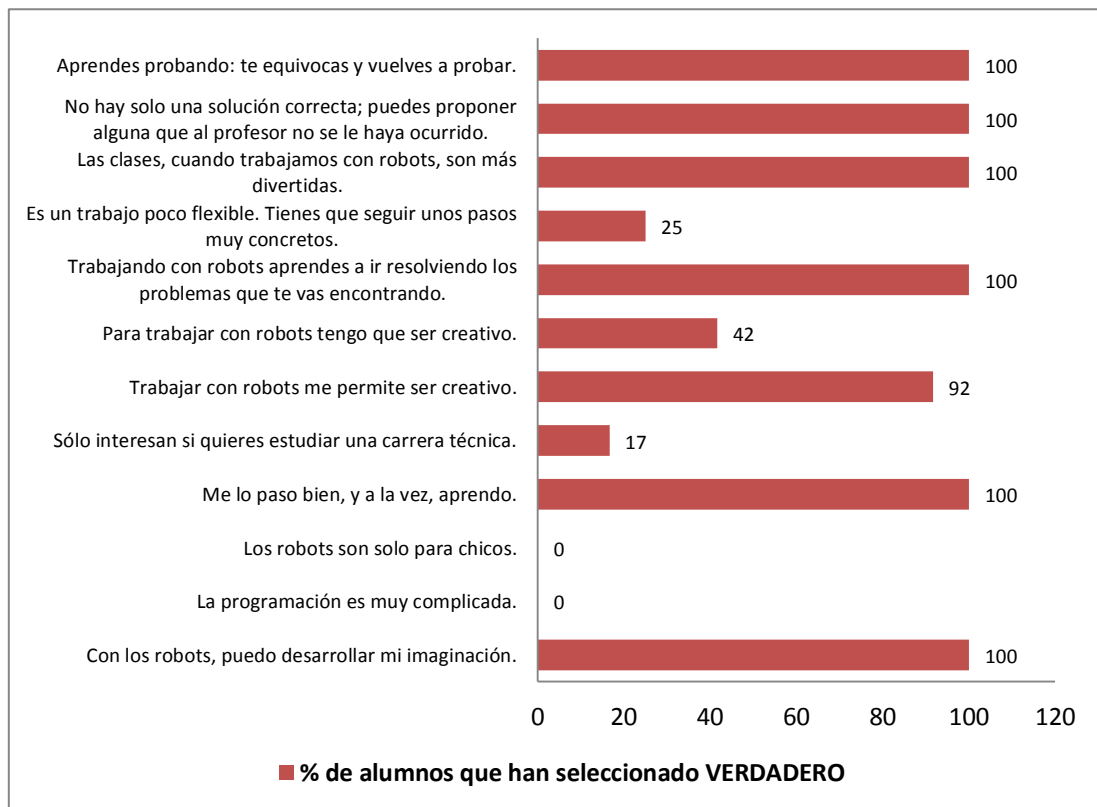
¹⁶⁰ Ver pregunta n°21.

¹⁶¹ Ver la respuesta a la pregunta n° 29 de esta encuesta.

¹⁶² Ver las respuestas a las preguntas de la n°32 a la 39.

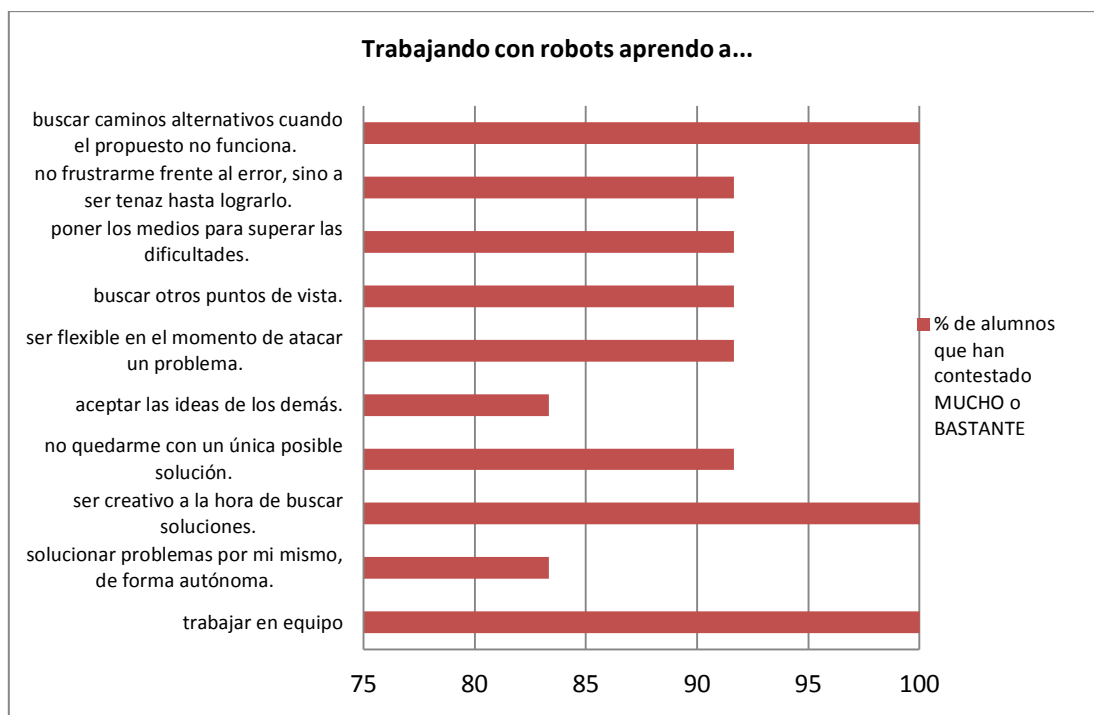
¹⁶³ En la gráfica anterior, la n°9, veíamos como todos habían coincidido en afirmar que eran capaces de construir un artilugio que respondiera a sus órdenes. Se observa contradicción acerca de la dificultad de la programación, puesto que en la pregunta n° 54, un 50% han afirmado que la programación es muy difícil.

(autoaprendizaje), no existe una única solución a dichos problemas y si no se encuentra la solución, se vuelve a intentar ya que el error es corregible. Sobre las consecuencias del error, no hay duda: en la pregunta n° 57, también coinciden en que si se equivocan, modifican el diseño y la programación y vuelven a intentarlo. Es interesante el contraste entre la pregunta 45 y 46. Un 58% niegan que para trabajar con robots se haya de ser creativo, mientras que un 92% afirman, en cambio, que lo que sí que hace el trabajo con robots, es permitirte ser creativo. La diferencia en la consideración es importante: no tienes porqué ser creativo, pero sí quieres serlo es una buena herramienta.



Gráfica 10: Respuestas a las preguntas n°40-51 del apartado *Yo y los robots* de la encuesta *Construyendo un robot*. Elaboración propia.

A la pregunta sobre lo que se puede llegar a aprender a través del trabajo con robots, el 100% de los encuestados consideran que se aprende a ser creativo para poder solucionar el problema propuesto sabiendo buscar caminos alternativos y a trabajar en equipo. Más del 90% también consideran que se aprende a ser flexible, a no frustrarse y a poner los medios para alcanzar la solución, no quedándose con una única opción posible. El mismo porcentaje afirma que sirve para buscar otros puntos de vista, pero sólo un 83% cree que a través de la robótica educativa se aprende a aceptar las ideas de los demás, por lo que hay un 7% que cree que sirve para buscar otras opiniones pero eso no quiere decir que se acepten como válidas.



Gráfica 11: Respuestas a las preguntas nº58-67 del apartado *Yo y los robots* de la encuesta *Construyendo un robot*. Elaboración propia.

2. Viabilidad de la aplicación de la robótica al currículum de la ESO.

Según el Decreto 143/2007 de la Generalitat de Catalunya, por el que se establece la ordenación curricular dentro de la etapa de la educación secundaria obligatoria, Tecnología es una asignatura obligatoria en los tres primeros cursos, pasando a ser optativa en cuarto. La asignación horaria de primero a tercero es de dos horas semanales, mientras que en cuarto, se asignan nueve horas al conjunto de optativas, siendo el centro el que debe decidir cómo quedan distribuidas.

En el cuadro siguiente se recoge la relación de temas y contenidos de Tecnología del currículum oficial¹⁶⁴ donde se considera que la robótica¹⁶⁵ es fácilmente aplicable como herramienta para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al ser la robótica es una ciencia interdisciplinar, que incluye conceptos mecánicos, físicos, electrónicos y matemáticos, su aplicación en más de un 50% de los contenidos de Tecnología es directa. Además algunos de los contenidos básicos, como la mayoría de los relacionados con la Informática, pueden estudiarse como parte del proceso que supone el desarrollo de un proyecto, desde el buscar información en internet, hasta documentar y presentar el resultado y compartirlo en la red.

¹⁶⁴ Ver anexo 6.

¹⁶⁵ Sobretudo a través del LSM (recurso estudiado).

CURSO	TEMA	CONTENIDO
1º ESO	La tecnología y el proceso tecnológico	Instrumentos de representación gráfica Elementos estructurales y esfuerzos
	Diseño y construcción de objetos	Diseño de estructuras sencillas
	Las TIC	Almacenaje, organización y recuperación de información Programas de creación y edición de documentación.
2º ESO	Electricidad	Energías renovables para generar electricidad.
	Procesos y transformaciones tecnológicas en la vida cotidiana	Transformación industrial de materias primas en productos elaborados. Acciones relacionadas con la comercialización de productos
	El ordenador como medio de información y comunicación	Herramientas de búsqueda en internet Uso de los medios de presentación de información.
3º ESO	Máquinas, mecanismos y estructuras	Análisis de elementos estructurales y esfuerzos. Reconocimiento de mecanismos de transmisión del movimiento y análisis de su función en diferentes máquinas. Utilización de simuladores para entender mecanismos, estructuras y esfuerzos. Diseño, desarrollo y evaluación de proyectos que incluyan mecanismos.
	Los proyectos tecnológicos	El problema tecnológico y el proceso de resolución. Elementos del proyecto tecnológico. Construcción de un objeto. Uso de aplicaciones informáticas durante todo el proceso.
		Simbología y lenguaje técnico. Reciclaje, reutilización y ahorro. Normas de seguridad.
	Las comunicaciones	Comunicaciones con hilo e inalámbrico Uso de contenidos multimedia para publicación de trabajos en Internet Exposición oral con apoyo multimedia
4º ESO	La vivienda	Arquitectura bioclimática y domótica Funcionamiento de los circuitos digitales
	Electrónica, neumática e hidráulica	Componentes y funcionamiento de un sistema hidráulico Aplicación de un sistema hidráulico a la industria Diseño y montaje de un circuito hidráulico
		Análisis de los elementos de control y sistemas automáticos Aplicación a la vivienda e industria.
	Control y automatización	Arquitectura de un robot. Diseño, construcción y programación de robots.

Tabla 2. Contenidos de la asignatura de Tecnología. Elaboración propia. Basada en el Decreto 143/2007 de la Generalitat de Catalunya.

Con este trabajo no se pretende encontrar una aplicación concreta de la robótica a cada uno de los contenidos curriculares, sino estudiar en qué contenidos, puede ser recomendable el uso de kits robóticos, planteando algunos recursos para el trabajo en clase. Un claro ejemplo es todo es tema relacionado con la electricidad. Si bien, trabajar la energía renovable es posible con los kits de LEGO, estudiar un circuito eléctrico es algo más complicado, puesto como ya se ha explicado anteriormente, el ladrillo inteligente, es un elemento cerrado que ya incluye los microprocesadores y la batería. Se podría preparar un recurso para estudiar este tema con LEGO pero sería rebuscado y no sería lo óptimo pudiendo crear fácilmente circuitos eléctricos mediante pilas, resistencias, interruptores y bombillas.

Los diferentes recursos son de dificultad progresiva. Se plantea la introducción de la robótica en 1º de ESO, aumentando el nivel hasta 4º de ESO.

6. PROPUESTA PRÁCTICA: RECURSOS DIDÁCTICOS QUE IMPLICAN EL USO DE LA ROBÓTICA PARA DESARROLLAR CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA DE TECNOLOGÍA EN LOS DIFERENTES CURSOS DE LA ESO¹⁶⁶.

Para poder enseñar cada uno de los contenidos incluidos en el cuadro anterior se ha preparado una serie de recursos didácticos que buscan que los alumnos aprendan jugando y desarrollen sus capacidades creativas en la búsqueda de soluciones al problema planteado. Cada uno de los recursos está dirigido al temario de un curso concreto aunque puede incorporar conceptos ya vistos en cursos anteriores o avanzar otros, que se verán con más detalle en cursos posteriores. Esto es debido a que el uso de la robótica lleva implícito todo una serie de conceptos (estructuras, mecanismos, sistemas de anclaje,...) sin los cuales no es posible trabajar.

La plataforma de Lego Mindstorms está formada por un conjunto de elementos extenso y variado, que permiten infinidad de posibilidades. Para desarrollar este estudio se ha utilizado, principalmente, el paquete educativo básico LEGO Mindstorms (9797) y la caja de piezas que lo complementa (9695), todo, junto al software de programación NXT-G y al de recogida de datos Data Logging. Para los recursos didácticos sobre energías renovables, se ha utilizado también, el set educativo correspondiente (9688)¹⁶⁷.

Para la preparación de todos los recursos didácticos se ha hecho uso del software que acompaña los paquetes educativos, que incluye instrucciones de montaje, notas para el profesor y actividades para el alumno, todo ello adaptándolo al objetivo de este trabajo.

Los recursos didácticos planteados están pensados para desarrollar proyectos que incluyan conceptos ya estudiados. Pero no hemos de olvidar que se puede hacer uso de las mismas herramientas, de manera mucho más parcial, para poder entender muchos de los conceptos dados en Tecnología. Por ejemplo, sin necesidad de trabajar con un proyecto completo, se puede construir un engranaje, una polea o una palanca, para poder asimilar fácilmente su funcionamiento, como se verá en el punto 6.6.

¹⁶⁶ Para la preparación de estos recursos se han tomado como referencia los siguientes documentos:
Ocaña, G. (noviembre de 2011). *Robótica Avanzada. Explotación Didáctica*. Recuperado el 17 de julio de 2012, de CEP Indalo. Recursos educativos.: http://recursos.cepindalo.es/file.php/208/Actividades/6_Exploatacion_Didactica.pdf
Rivera, E. (22 de noviembre de 2011). *Módulo Robótica Educativa. IE Felipe Huamán Poma de Ayala*. Recuperado el 18 de julio de 2012, de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/73474390/Modulo-Robotica-educativa>

¹⁶⁷También existe un set de recursos hidráulicos y neumáticos que complementaría todo el conjunto (9641), pero que para este trabajo no se ha utilizado.

Para cada uno de los recursos se ha preparado una presentación en PowerPoint de la actividad y una ficha para el alumno (todo incluido en el anexo 7)¹⁶⁸.

Los vídeos e imágenes se encuentran en el blog “TECNO XA TODOS” (Link <http://tecnoxatodos.blogspot.com.es/>) donde se irán publicando todos los recursos preparados para compartir la experiencia con otros profesores y profesoras.

1. Diseño, construcción y dibujo a escala acotado, de una estructura simple. Actividad para 1ºESO, titulada: *Una noria en la ciudad.*

En Tecnología del primer curso de la ESO, se ven tres temas principales: materiales y herramientas, diseño y construcción de objetos y TIC. Con el recurso planteado se busca trabajar, sobre todo, los dos últimos aunque también puede incorporarse parte del temario del primero.

Se pretende introducir a los alumnos en la metodología de resolución de problemas a partir de un proyecto sencillo de una estructura que incorpore los conceptos estudiados anteriormente. La complicación de dicha estructura dependerá de las habilidades y capacidades creativas de cada alumno. Todo el trabajo realizado se debe documentar mediante planos a escala acotados, y presentar y compartir utilizando recursos web. Como introducción, el trabajo con piezas Lego se podría complementar con el estudio de la fabricación de las mismas, incorporando así los procesos de moldeo y producción del plástico.

Este recurso supone una primera toma de contacto con las piezas y con el sistema de construcción del LMS. Se trabaja la construcción, pero no la programación aunque, si la planificación anual lo permite, se puede hacer una breve incursión en esta última, introduciendo a los alumnos el software NXT-G y los comandos básicos de movimiento.

Para la construcción del modelo de ejemplo¹⁶⁹, se ha necesitado 2 horas. Teniendo en cuenta que el trabajo se realizará en tramos de 1 hora, se ha programado que la actividad comporte 8 clases, puesto que los alumnos deberán buscar información sacada de internet para la construcción de su propia propuesta, construirla, documentarla y presentarla.

¹⁶⁸ Las fotografías de las diferentes construcciones, son de elaboración propia.

¹⁶⁹ Se ha construido un modelo completo con mecanismos y motor, para controlar también la temporalización del trabajo ampliado.

2. Construcción, según indicaciones dadas, de una máquina de clasificación de piezas necesaria para completar una cadena de producción¹⁷⁰. Actividad para 2º ESO, titulada: *Produciendo en cadena*.

Con este recurso se pretende introducir al alumno en el mundo de la programación, a través de la lectura e interpretación de un conjunto de comandos dados que sirven para poner en funcionamiento un artilugio cuya construcción se ha realizado siguiendo instrucciones detalladas.

El objetivo principal es acercar a los alumnos al mundo de la producción, convirtiéndolos en parte del sistema, para que viendo una aplicación directa desde una perspectiva más lúdica, entiendan el proceso de fabricación de muchos de los objetos que les rodean.

En este recurso se introduce la programación, pero sólo de una forma indirecta, los alumnos actúan de espectadores. Los alumnos, viendo como funciona la máquina, deben aprender a leer una línea de comandos, analizando cómo y porqué el robot hace lo que hace, para poder después, proponer cambios que mejoren el funcionamiento.

Para la realización del ejemplo se han necesitado: 1,5 horas para la construcción y 1 hora para la programación, recogida de datos, análisis de los resultados y documentación a través de fotografías y vídeos. Teniendo en cuenta que el trabajo se realizará en tramos de 1 hora, se ha programado que la actividad comporte 5 clases, puesto que los alumnos deberán complementar el proyecto con información sacada de internet y preparar una presentación que la recoja y la relacione con el proyecto construido.

3. Construcción de un mecanismo alimentado con energía renovable. Actividad para 2ºESO, titulada: *Por una ciudad sostenible*.

Con este recurso se pretende complementar los mejores proyectos realizado en 1º de ESO, con mecanismos y fuentes de energía alternativa (solar o eólica). Se puede aplicar de manera que cada grupo amplíe y desarrolle el proyecto realizado el curso anterior (que debería tener bien documentado), o escoger alguno de los proyectos más completos y utilizarlos como base.

El objetivo de este recurso es descubrir las enormes posibilidades que representan las energías alternativas. Es decisión del alumno los mecanismos

¹⁷⁰ Recurso sacado de Lego Education. (s.f.). *Belt-driven Colour Sorter*. Recuperado el 10 de agosto de 2012, de Lego Education: <http://www.legoeducation.jp/mindstorms/products/download/9695%20Belt-driven%20Colour%20Sorter100.pdf>

necesarios para su correcto funcionamiento. Se propone utilizar energía solar aunque también podría realizarse con energía eólica.

Se han planteado dos ejercicios paralelos para que el alumnado entienda las energías renovables: el funcionamiento de la noria con y sin acumulador. El objetivo es que, a través de la práctica, puedan extraer ellos mismos sus propias conclusiones.

Para la realización del ejemplo¹⁷¹ se ha necesitado 1 hora. Teniendo en cuenta que tendrán que volver a construir la noria, que el funcionamiento del acumulador puede resultar algo complejo, y que el trabajo se realizará en tramos de 1 hora, se ha programado que la actividad comporte 8 clases, puesto que los alumnos deberán, además, completar el proyecto con información sacada de internet y preparar una presentación para explicar el proyecto en clase y para colgarla en el blog.

4. Construcción de un puente levadizo que incorpore mecanismos para la transformación del movimiento y sensores. Actividad para 3ºESO, titulada: *Cruzando el Guadalquivir*.

Con este proyecto se pretende que los alumnos trabajen tres de los temas principales vistos durante el curso: el proyecto tecnológico y todas sus fases, las máquinas simples, mecanismos y estructuras, y la comunicación y los contenidos multimedia. Es un recurso pensado para el último trimestre de 3º de ESO. Implica ya un grado de complejidad mayor, pero es totalmente asequible a todo el alumnado, puesto que la dificultad depende de la autoexigencia de cada grupo.

Los alumnos y alumnas deben construir un puente levadizo libremente, sin instrucciones de montaje, y programarlo para que funcione según unos criterios establecidos. Los grupos tienen total libertad creativa y la complejidad del sistema depende únicamente de su creatividad.

Con esta actividad se busca despertar en el alumnado el interés por las carreras técnicas, a partir de que descubran que son capaces de crear un mecanismo que, cambiándolo de escala, tiene aplicación conocida en el mundo que nos rodea.

Para la realización del ejemplo se ha necesitado 3 horas para la construcción, 1 hora para la programación y 2 para la recogida de datos, análisis de los resultados y documentación a través de fotografías y vídeos. Teniendo en cuenta que el trabajo se realizará en tramos de 1 hora, se ha programado que la actividad comporte 12 clases.

¹⁷¹ basándose en la noria ya construida

5. Construcción de un sistema domótico. Actividad para 4ºESO, titulada: *Controlando nuestra casa.*

En 4º de ESO uno de los temas vistos es la vivienda y dentro de ésta, se estudia la domótica. También es el curso donde propiamente se estudia la robótica. Son dos temas íntimamente relacionados con muchas aplicaciones directas en nuestro día a día. Con este proyecto se pretende, integrarlos, puesto que la domótica no deja de ser la robótica aplicada a la vivienda.

Se propone encontrar una solución a un problema actual: el control de la entrada del sol en las viviendas. Es un recurso que, si la planificación anual lo permite, puede incorporar además gran parte del temario de la vivienda, completando la solución domótica con la construcción de una maqueta de una vivienda, con su distribución, orientación e instalaciones.

En 4º de ESO los alumnos que cursan Tecnología, la han escogido libremente. Este recurso, de dificultad superior a los anteriores, busca integrar tres posibles salidas profesionales: la Arquitectura, la Ingeniería y la Informática.

Para la realización del ejemplo se han necesitado 4 horas para la construcción, 2.5 para la programación y 2 horas para la recogida de datos, análisis de los resultados y documentación a través de fotografías y vídeos. Teniendo en cuenta que el trabajo se realizará en tramos de 1 hora 45 minutos, se ha programado que la actividad se prolongue durante 10 clases.

6. Otras aplicaciones.

La robótica educativa, o más bien, los sistemas de robótica educativa, pueden ser herramientas que, dejando a un lado su componente robótica, sirvan para clarificar conceptos de una manera directa y práctica. Aunque en este trabajo se han presentado una serie de recursos completos para el entendimiento de muchos de esos conceptos, si la planificación del aula no hace posible su desarrollo, se puede optar por el uso de estos sistemas en una aplicación mucho más sencilla y asequible, aunque por supuesto, más limitada, ya que únicamente se trabajará con conceptos concretos.

Por ejemplo, en 1º de ESO, se pueden construir diferentes estructuras simples, para entender definiciones como: qué es un nudo rígido, una articulación, una triangulación,... De una manera simple y manipulativa, los alumnos se sumergen en el mundo de las construcciones, aprehendiendo conceptos que de otra manera quedarían en puras definiciones abstractas. Estas breves tomas de contacto con el sistema constructivo de Lego, puede facilitar la aplicación de algunas de las propuestas planteadas a nivel de desarrollo de proyectos.

A continuación se incluye una serie de estos recursos de fácil introducción en el desarrollo normal de una clase:

Curso: 1º ESO.

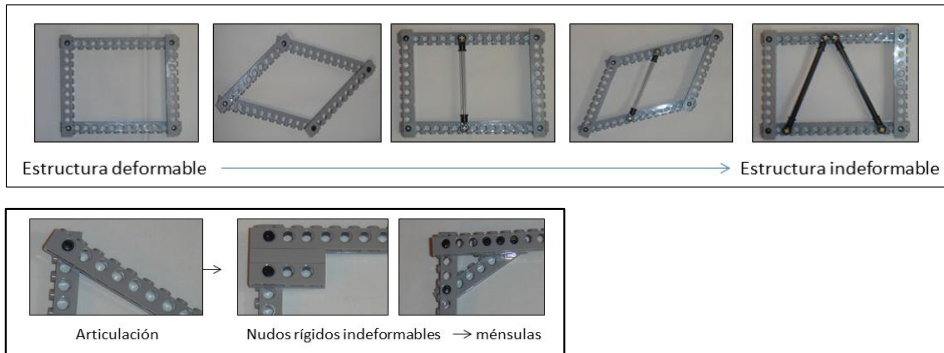


Imagen 5: Estudio sobre la rigidez de las estructuras y sobre los tipos de nudos. Elaboración propia.

Curso: 3º ESO.



Imagen 6: Mecanismos de transmisión de movimiento. Elaboración propia.

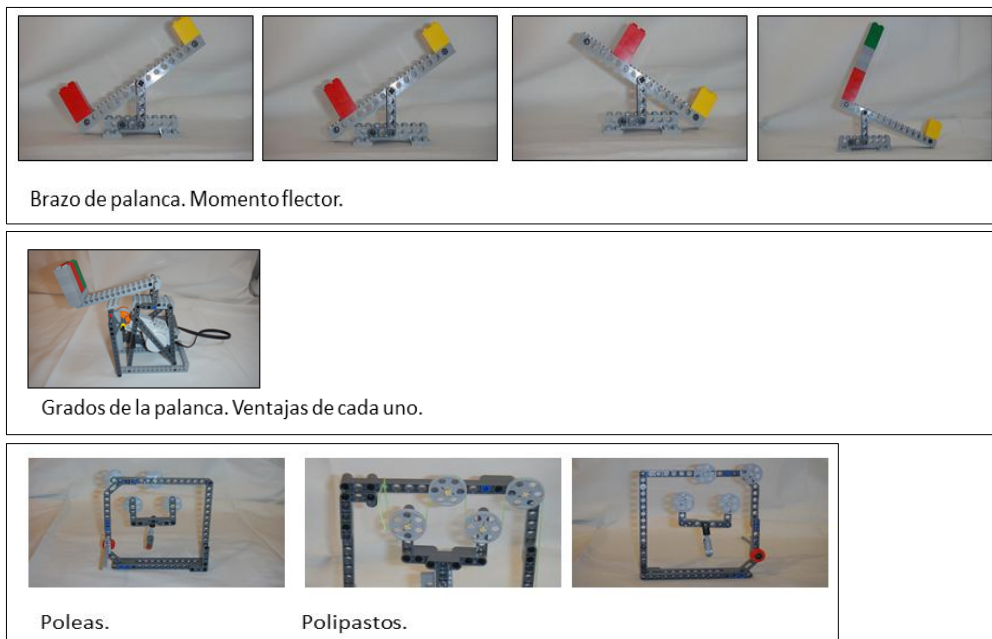


Imagen 7: Máquinas simples: palancas, poleas y polipastos.

7. CONCLUSIONES Y POSIBLES LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.

La robótica educativa basada en modelos comerciales es una herramienta muy nueva dentro de nuestro sistema educativo, pero que en pocos años, ha visto como han ido creciendo el número de seguidores dentro del profesorado y el alumnado. Aquellos que han tenido oportunidad de trabajar con ella destacan sus infinitas posibilidades más allá de la enseñanza de la robótica. Es una herramienta que despierta en los alumnos sensaciones opuestas al emparejar *juego y robótica* en el mismo contexto; la palabra “LEGO” evoca imágenes de nuestra infancia, de diversión, de capacidad de creación fácil y con infinitud de posibilidades, de relajación e imaginación; en cambio, “robótica” va asociada a Ingeniería, a dificultad, a altas capacidades matemáticas,... La conjunción de ambas sorprende y despierta la curiosidad, sobre todo en aquellos para los que es algo totalmente novedoso.

Todos los encuestados y entrevistados coinciden en destacar las inmensas posibilidades de la robótica educativa como herramienta para desarrollar la creatividad del alumnado, puesto que ayuda a potenciar el espíritu de búsqueda y experimentación mediante problemas prácticos, que los alumnos deben resolver, con imaginación e iniciativa. El que no haya una única solución válida y que el error no tenga consecuencias importantes, convierten la robótica educativa en una herramienta donde “la creatividad no tiene límites”¹⁷². También existe unanimidad en considerar la robótica como una herramienta que puede utilizarse en campos que no son puramente técnicos y que sirve para trabajar la resolución de problemas, la creatividad, el trabajo en equipo, y también, el análisis de alternativas¹⁷³. Los entrevistados la confirman como una herramienta muy viable, puesto que consigue enganchar y motivar a los alumnos, independientemente de la materia que se esté estudiando, favoreciendo el aprendizaje de ésta. Es un recurso que puede utilizarse como estímulo en el temario menos atractivo.

El propio trabajo con robots, realizado para la preparación de los diferentes recursos presentados en los anexos, confirma que la robótica educativa bien planteada, es una gran herramienta para el trabajo creativo y el pensamiento deductivo, ya que permite dejar volar la imaginación pero materializando aquello que se imagina en algo real y útil, con aplicación práctica de aquellos conceptos que se estudian.

¹⁷² Terry Green. Ver anexo 5.3, ¶ 7.

¹⁷³ Martínez (anexo 5.2 ¶ 8.) la propone para solucionar problemas en el ámbito educativo, Green (anexo 5.5. ¶ 3.) en lenguaje, escritura y artes, y Lara (anexo 5.1. ¶ 12) destaca que el objetivo no es enseñar robótica, sino trabajar todo lo que el profesorado se plantee.

La falta de tiempo es una de las razones que siempre se da ante la introducción de nuevos métodos y herramientas. Los profesores que ya utilizan la robótica como herramienta dentro del aula, aseguran que con una buena planificación e integración de conceptos, el tiempo no es problema. Todo este trabajo ha sido realizado partiendo de un conocimiento nulo de robótica, poniendo las bases mediante un curso de 3 días pero, sobretodo, con ganas e ilusión. Se ha intentado demostrar que no es necesario ser ingeniero o tener grandes conocimientos de programación, para poder aplicar esta herramienta en clase. Es un sistema motivador, muy intuitivo y con el que tanto alumnado como profesorado, se siente capaz de todo. El hecho de poder montar y desmontar, eliminando las consecuencias negativas del error, sumado a las infinitas soluciones que se pueden encontrar a un mismo problema, convierte esta herramienta en un elemento importante para animar y motivar a nuestro alumnado a que desarrolle y aplique su creatividad en la creación de objetos que pueden mejorar el mundo que nos rodea. El cómo se aplique y hasta dónde se llegue dependerá de la programación del aula y las posibilidades del centro, pero sobretodo, de la ilusión del profesorado, de su implicación y de su capacidad de transmitir esa motivación propia, al alumnado. Es una herramienta cuya dificultad depende del nivel de la persona que la utiliza. El mismo proyecto puede resolverse con una estructura compleja en forma y en funcionamiento, o con otra simple y evidente, pero ambas soluciones estarán bien si han supuesto esfuerzo y trabajo creativo.

Sobre el coste económico, es necesario valorar los logros obtenidos en relación a la inversión realizada, para darse cuenta del valor real de esta herramienta.

Las diferentes plataformas de robótica educativa están consiguiendo, siempre en manos de un buen profesorado, aquello que otras herramientas no consiguen. La supuesta dificultad que resulta ser fácil y la infinidad de posibilidades que se abren, anima a muchos estudiantes a trabajar y dedicar horas, con ilusión y empeño. Es una herramienta válida para poder enseñar mientras se hace, y aprender así muchos de los conceptos que marca el currículum; pero sobretodo es una herramienta que permite que, alumnos y alumnas siguiendo unas pautas dadas, analicen, busquen, prueben, creen, discutan, compartan, desarrollen y se diviertan mientras los aprenden.

Una de las posibles líneas de investigación sobre el tema de la robótica educativa es su aplicación ya no a una asignatura concreta sino como herramienta para llevar a cabo un proyecto transversal que implique varias asignaturas, desarrollando los contenidos curriculares, concretos o generales, de cada una.

Podría estudiarse cómo debe realizarse la planificación, la organización del aula, la necesaria colaboración entre el profesorado de las diferentes asignaturas, así como la metodología a utilizar, y desarrollarse un proyecto completo donde la robótica se integrara como una herramienta más, junto con el blog (Blogger), la animación (Sam), la presentación dinámica (Prezi), el vídeo digital (Windows movie maker), la webquest, la realización de posters (Glogster)... Este proyecto serviría para desarrollar tanto competencias de diferentes ámbitos, como temas transversales.

Sería interesante, una vez incorporada la robótica en el currículum ordinario, realizar un estudio sobre si su aplicación supone un incremento en las vocaciones científico-técnicas al final de la enseñanza obligatoria.

Otra posible línea de investigación sería el planteamiento de recursos similares a los presentados pero dirigidos a Bachillerato y a Ciclos Formativos. En estos últimos se debería incluir otros sistemas robóticos más abiertos, como pueden ser las placas de Arduino.

BIBLIOGRAFÍA

- Aramburu, O. (s.f.). Jerome Seymour Bruner: de la percepción al lenguaje. *Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)*, p.12-13.
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y Retención del Conocimiento: Una Perspectiva Cognitiva*. L'Hospitalet de Llobregat: Ediciones Paidós Ibérica s.a.
- Barrientos, A., & Balaguer, C. (1997). *Fundamentos de robótica*. Madrid: MacGraw-Hill.
- Bruner, J. (1960). *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Dale, E. (1946). Chapter2. Education for permanent learning. En *Audio-Visual Methods in Teaching* (págs. 8-23). Nueva York: Dryden Press.
- de la Torre, S. (2003). *Dialogando con la creatividad: de la identificación a la creatividad paradójica*. Barcelona: Octaedro.
- de la Torre, S. (2004). *Aprender de los errores. El tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación*. Buenos Aires: Editorial Magisterio de Río de la Plata.
- Delors, J., Amagi, I., Carneiro, R., & al, e. (1995). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. Santillana Ed. UNESCO.
- First Lego League. (2012). Body forward. *Revista First Lego League*, 2.
- Ford, J. (2011). *Lego Mindstorms NXT 2.0 for teens. Course Technology*. Indiana: Cengage Learning.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Nueva York: Basic Books.
- Góñi, A. (2000). *Desarrollo de la creatividad*. San José: EUNED.
- Isogaway, Y. (2011). *The Lego Technic Book 3. Fantastic Contraptions*. San Francisco: No starch press.
- Isogaway, Y. (2011). *The Lego Technic Idea Book 2. Wheeled Wonders*. San Francisco: No starch press.
- Isogaway, Y. (2011). *The Lego Technic Idea Book1. Simple Machines*. San Francisco: No starch press.
- Lego Education Center. Invenio. (2012). *Guía del facilitador. Metodología*. Barcelona.
- López Cubino, R. (2001). *El área de tecnología en secundaria*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Marpegán, C., Mandón, M., & Pintos, J. (2000). *El placer de enseñar Tecnología*. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.

- Menchén, F. (2009). *La Creatividad y las nuevas tecnologías en las organizaciones modernas*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Ocaña, G. (2011). *Robótica Avanzada. Explotación Didáctica*. CEP Indalo. Almería, España.
- Robinson, K. (1989). *The arts in schools: Principles, practice and provision*. Londres: Calouste Gulbenkian Foundation.
- Robinson, K. (2011). *Out of our Minds. Learning to be Creative*. Westford MA: Capston.
- Robinson, K., & Aronica, L. (2012). *El Elemento*. Barcelona: Ed. Debolsillo.
- Robinson, K., Minkin, L., Bolton, E., French, D., & Fryer, L. (1999). *All Our Futures: Creativity, Culture and Education*. National Advisory Committee on Creative and Cultural Education. Londres: DFEE.
- Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Sánchez Martín, F., Millán Rodríguez, F., Salvador, F., Palou, J., Rodríguez Escovar, F., Esquena, S., y otros. (febrero de 2007). Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al robot Da Vinci. *Historia de la Urología*. Barcelona: Actas Urológicas Españolas.
- Sanmartí, N. (2007). *10 Ideas Claves: Evaluar para Aprender*. Barcelona: Grao Editorial.
- Suazo, S. (2006). *Inteligencias Múltiples. Manual Práctico para el Nivel Elemental*. Puerto Rico: La Editorial Universidad de Puerto Rico.
- Tufts University. (June de 2009). *Lego Engineering Symposium. A Summary of Observations*. North America: Lego Education. .
- Valk, L. (2010). *The Lego Mindstorms NXT 2.0 Discovery book*. San Francisco: No starch press.
- Vasquez, A. (julio-diciembre de 2008). Zygmunt Bauman: Modernidad líquida y fragilidad humana. (U. C. Madrid, Ed.) *Nómadas* (nº 019).

FUENTES WEB

- Aliane, N., Bemposta, S, Fernández, J, & Egado, V. (2010). *Una experiencia práctica de aprendizaje basado en proyecto en una asignatura de robótica*. Obtenido de Departamento de Arquitectura de computadores y Automática Universidad Europea de Madrid: <http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Ffiles.innova-edu.webnode.com%2F200002517-84800857a1%2FUNA%2520EXPERIENCIA%2520PRACTICA%2520DE%2520APRENDIZAJE%2520BASADO%2520EN%2520PROYECTOS%25202007.pdf&ei=ikBM>
- Beto. (2010). *Reporte de tesis: Robots y robótica*. (C. U. Quevedo., Ed.) Recuperado el 29 de julio de 2012, de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/25156170/Reporte-de-Tesis-Beto-1>
- Bruni, J. (2009). *Robótica en el aula*. Recuperado el 10 de agosto de 2012, de <http://www.roboticaeducativa.com>
- Carnegie Mellon. (2010). *Robotics Curriculum-Spanish*. Recuperado el 7 de julio de 2012, de Carnegie Mellon. Robotics Academy: www.education.rec.ri.cmu.edu/roboticscurriculum/spanish/.../standards_benchmarks.htm
- Chacón, Y. (20 de junio de 2005). *Una revisión crítica del concepto de creatividad*. Obtenido de Revista Actualidades Investigativas en Educación. Universidad de Costa Rica: http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/creatividad.pdf
- Coba, M. (s.f.). *Las palancas y el hombre*. . Recuperado el 12 de julio de 2012, de Monografías: <http://www.monografias.com/trabajos75/palancas-hombres/palancas-hombres.shtml>
- Col.legi Claver Raimat (Lleida). (s.f.). *Apuntes Tecnología*. Recuperado el 12 de julio de 2012, de Tecnoclaver: <http://tecnoclaver.wikispaces.com/file/view/Tema+3.+Mecanismos.pdf>
- Concha Araya, I. (2010). *Jean Piaget y el constructivismo*. Recuperado el 14 de julio de 2012, de Red Maestros de Maestros: http://www.rmm.cl/index_sub.php?id_contenido=987&id_seccion=1122&id_portal=191
- Consejería de Educación. Junta de Andalucía. (2012). *Recursos informáticos*. Recuperado el 12 de julio de 2012, de Junta de Andalucía:

- http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andaredo2/maquinas/
- Consejería de Educación. Junta de Extremadura. (s.f.). *Contenidos educativos digitales. Secundaria. Tecnología*. Recuperado el 12 de julio de 2012, de Educarex: <http://conteni2.educarex.es/?a=47>
- Cruz Casapaico, J. (2011). Tesis doctoral: Aplicación de la Robótica Educativa como estrategia en el desarrollo de las capacidades del área de E. P.T. con estudiantes de 7mo grado de la I.E. en el año 2011. Lima, Perú.
- Cruz, A. (23 de junio de 2012). *Impulsan educación junto con la robótica en México*. Recuperado el 4 de julio de 2012, de El Universal: <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/95874.html>
- Cubas, L. (24 de febrero de 2008). *Todos nacemos con el talento para cumplir nuestros sueños. Mario Alonso, experto en factor humano*. Recuperado el 2 de setiembre de 2012, de infoempleo.com: http://www.marioalonsopuig.com/downloads/infoempleo_240208.pdf
- de la Torre, S. (setiembre de 2001). *Sentipensar: estrategias para un aprendizaje creativo*. Recuperado el 8 de julio de 2012, de Neuronilla, especialistas en creatividad e innovación: <http://www.neuronilla.com/documentate/articulos/55-creatividad-definicion-reflexion-e-investigaci/116-sentipensar-saturnino-de-la-torre>
- Equipo Técnico de Fundación CTIC Sociedad de la Información. (2010). *Estudio sobre el impacto de la First Lego League Asturias 2010*. Recuperado el 26 de agosto de 2012, de Fundación CTIC: http://www.fundacionctic.org/sites/default/files/null/informe_estudio_fll_asturias.pdf
- Esteve, J. (2012). *Tecnología: exercicis i problemes*. Recuperado el 16 de julio de 2012, de Edu365.cat. Generalitat de Catalunya: <http://www.edu365.cat/eso/muds/tecnologia/problemes/transformacio/transformacio.htm>
- FischerTechnik. (2012). *Teaching material*. Recuperado el 2 de julio de 2012, de FischerTechnik: <http://www.fischertechnik.de/en/Home.aspx>
- Fundación Omar y Dengo. (2012). *Robótica Educativa*. Recuperado el 5 de julio de 2012, de Fundación Omar y Dengo: <http://www.fod.ac.cr/robotica>
- Gálvez, M. (julio de 2011). *La Robótica Educativa. Seminario Internacional "Tecnologías de Información y Comunicaciones aplicadas a la Educación"*. Recuperado el 18 de julio de 2012, de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/93729979/robotica-educativa>

- Gamboa, L. (2011). *Estado de flujo*. Recuperado el 4 de agosto de 2012, de Powershow: http://www.powershow.com/view/2849f6-ZDVjO/ESTADO_DE_FLUJO_flash_ppt_presentation
- Grupo educativa. (10 de febrero de 2011). *Uso de la robótica en educación*. Recuperado el 4 de julio de 2012, de Grupo educativa: <http://grupoeducativa.blogspot.com/2011/02/uso-de-la-robotica-en-educacion.html>.
- Grupo Educativa. (2012). *Beneficios en el estudiante*. Recuperado el 19 de agosto de 2012, de Grupo educativa: <http://grupoeducativa.blogspot.com/p/robotica-10-14-anos.html>
- Hispabrick Magazine. (2008). *Entrevista a César Ridruejo, General Manager Lego Iberia*. Recuperado el 4 de julio de 2012, de Hispabrick Magazine: www.hispabrickmagazine.com
- Hispabrick Magazine. (2008). *Entrevista a Tormod Askildsen, presidente de Lego Community Development*. Recuperado el 3 de julio de 2012, de Hispabrick Magazine, nº003 p.33: www.hispabrickmagazine.com
- Hispabrick Magazine. (2009). *Iniciación a la robótica con LEGO Mindstorms*. Recuperado el 13 de julio de 2012, de Hispabrick Magazine nº004, p.29: www.hispabrickmagazine.com
- Hispabrick Magazine. (2010). *Entrevista a Fay Rhodes, educadora*. Recuperado el 5 de julio de 2012, de Hispabrick Magazine, nº008 p.18: www.hispabrickmagazine.com
- Hispabrick Magazine. (2012). *Entrevista a Koldo Olasloaga*. Recuperado el 3 de julio de 2012, de Hispabrick Magazine nº 013, p.55: www.hispabrickmagazine.com
- IES Atenea San Sebastián. (2004). *Contenido de Tecnología sobre Máquinas y Mecanismos*. Recuperado el 6 de julio de 2012, de Plataforma tecnológica educativa. Educa Madrid: http://www.educa.madrid.org/web/ies.atenea.sansebastian/departamentos/tecnologia/contenido/1_eso/maquinas_y_mecanismos.pdf
- INTEF. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (s.f.). *Materiales educativos sobre mecánica básica*. Recuperado el 4 de julio de 2012, de 2009: http://ntic.educacion.es//w3/eos/MaterialesEducativos/mem2005/mecanica_basica/index.html
- Jaramillo, J. (2011). *No limits y a que no puedes. Entrevista a Sr. Sergio Sedas, p.28*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Roboteknia 01. Ed. Robótica

- para todos:
<http://www.roboteknia.mx/revistaR/roboteknia01/roboteknia01.pdf>
- Jiménez, F. (s.f.). *Web del departamento de Tecnología del IES Pedro Espinosa de Antequera*. Recuperado el 16 de julio de 2012, de <http://www.tecnologiajavier.es>
- Ladrillikos. (24 de diciembre de 2008). *Descripción Lego Mindstorms*. Recuperado el 1 de agosto de 2012, de Ladrillikos: <http://ladrillikos.wikidot.com/descripcion-de-lego-mindstorms>
- Lego Education. (2012). *Lego Education WeDo Robotics*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Lego Education: <http://www.legoeducation.us/eng/categories/products/elementary/lego-education-wedo>
- Lego Education. (2012). *Professional Development*. Recuperado el 2 de julio de 2012, de Lego Education: <http://www.legoeducation.us/eng/professionaldevelopment/>
- Lego Education. (1 de agosto de 2012). *Proyectos realizados con Lego Mindstorms*. Recuperado el 19 de agosto de 2012, de Lego Education: <http://legoeducationuk.wordpress.com/>
- Lego Education. (s.f.). *Belt-driven Colour Sorter*. Recuperado el 10 de agosto de 2012, de Lego Education: <http://www.legoeducation.jp/mindstorms/products/download/9695%20Belt-driven%20Colour%20Sorter100.pdf>
- Libros vivos. Editorial SM. (2012). *Tecnología*. Recuperado el 16 de julio de 2012, de Libros vivos: <http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1123>
- Loayza, I. (s.f.). *La robótica en la educación*. Universidad de San Martín de Porres. Recuperado el 12 de julio de 2012, de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/8699905/Robotica-en-la-Educacion>
- Marina, J. (marzo de 2011). *José Antonio Marina: Ponente destacado en el Congreso "El Ser Creativo"*. Recuperado el 4 de setiembre de 2012, de Revista Creatividad y Sociedad: <http://www.creatividadysociedad.com/articulos/16/7-El%20Ser%20Creativo%20Jose%20Antonio%20Marina.pdf>
- Miglino, O., Hautop, H., & Cardaci, M. (2007). *La robótica como herramienta para la educación*. Recuperado el 4 de julio de 2014, de Donosgune: http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2006/educa_robotica_esp.pdf

- Molist, M. (25 de febrero de 2012). *Entrevista a Roger Shanck*. Recuperado el 1 de setiembre de 2012, de Elpais.com: http://elpais.com/diario/2010/02/25/ciberpais/1267068270_850215.html.
- Moway. (2012). *Conoce Moway*. Recuperado el 22 de julio de 2012, de Moway Education: <http://moway-robot.com/conoce-moway/que-es/>
- Mundo Joven. (2012). *Aplicación de la robótica en educación*. Recuperado el 4 de julio de 2012, de Mundo Joven: http://www.roboticajoven.mendoza.edu.ar/apl_educ.htm
- NHK Japan Broadcasting Corporation. (2004). *Documental sobre Toshiro Kanamori "Children full of life". Emitido en el Canal 33 titulado " Pensant en els altres"*. Recuperado el 5 de agosto de 2012, de YouTube: <http://www.youtube.com/watch?v=Wj2c5O4jom4>
- Northwest Regional Educational Laboratory. (2006). *Aprendizaje por proyectos*. Recuperado el 2 de agosto de 2012, de Eduteka: <http://www.eduteka.org/AprendizajePorProyectos.php>
- NTIC. (2012). *Tecnología. Manual Básico de consulta*. Recuperado el 4 de julio de 2012, de INTEF. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado: <http://ntic.educacion.es/w3//recursos/bachillerato/tecnologia/manual/mecanism/intro.htm>
- Ocaña, G. (12 de noviembre de 2012). *Vídeo sobre la introducción de la robótica en el aula*. Recuperado el 7 de julio de 2012, de Xdocen. Materiales de caso para la formación del profesorado: <http://educa30.ual.es/xdocen/node/771>
- Odorico, A., Lage, F., & Cataldi, Z. (s.f.). *Educación en robótica. Una tecnología integradora*. Recuperado el 4 de julio de 2012, de UTN: <http://www.utn.edu.ar/aprobedutec07/docs/45.pdf>
- Papert, S. (1990). *A Critique of Technocentrism in Thinking About the School of the Future*. Massachusetts: M.I.T. Media Lab Epistemology and Learning Memo n^o2. Recuperado el 8 de julio de 2012, de Papert: <http://www.papert.org/articles/ACritiqueofTechnocentrism.html>
- Papert, S. (1998). *Do Easy do it?* Recuperado el 8 de agosto de 2012, de: www.papert.org/articles/Doeseasydoit.html
- Papert, S. (2000). *Child Power: Keys to the New Learning of the Digital Century*. Recuperado el 7 de julio de 2012, de Works by Papert: www.papert.org/articles/Childpower.html
- Papert, S. (2001). *Subirse al Árbol no es la Forma Correcta de Llegar a la Luna*. Recuperado el 25 de julio de 2012, de Segundo Foro Internacional de la

- Cultura Digital: “Brecha Digital”: <http://neoparaiso.com/logo/seymour-papert/FCDo2-2.2.B-03-SeymourPapert.pdf>
- Papert, S. (2011). *Hard Fun*. Recuperado el 8 de agosto de 2012, de Works by Papert: www.papert.org/articles/HardFun.html
- Pitsco. (2012). *Building system*. Recuperado el 2 de julio de 2012, de Tetrrix: <http://www.tetrrixrobotics.com/>
- Pompa, J. (4 de abril de 2012). *El impacto de la robótica en educación obligatoria. El fenómeno arduino*. Recuperado el 8 de julio de 2012, de Editorial Estribor: <http://www.editorialestribor.com/articulo/el-impacto-de-la-rob%C3%B3tica-en-la-educaci%C3%B3n-obligatoria-el-fen%C3%B3meno-arduino>
- Portal ESO. (2012). *Tecnología*. Recuperado el 5 de julio de 2012, de Portal ESO: <http://www.portaleso.com/>
- Punset, E. (5 de octubre de 2008). *Entrevista a Mihaly Csikszentmihalyi*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Eduard Punset. Redes: <http://www.eduardpunset.es/418/charlas-con/la-felicidad-es-un-estado-de-flujo>
- Punset, E. (mayo de 2008). *Entrevista a Roger Shanck emitida en el programa Redes en TVE*. Recuperado el 2 de setiembre de 2012, de Educarcaminant: <http://educarcaminant.blogspot.com.es/2012/07/redes-351-roger-schank.html>
- Reinemeyer, E. (2011). *Edward Lee Thorndike. Classics in the History of Psychology*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Bergische Universität Wuppertal: http://www2.uni-wuppertal.de/FB4/anglistik/multhaup/methods_elt/pop_ups/thorndike.htm
- Resnick, M. (2009). *ICT in Creativity. Course notes. SP. 721*. Recuperado el 17 de agosto de 2012, de MIT Course notes: http://ocw.mit.edu/courses/special-programs/sp-721-d-lab-i-development-fall-2009/course-notes/MITSP_721F09_lec27_notes.pdf
- Rivera, E. (22 de noviembre de 2011). *Módulo Robótica Educativa. IE Felipe Huamán Poma de Ayala*. Recuperado el 18 de julio de 2012, de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/73474390/Modulo-Robotica-educativa>
- Robinson, K. (2006). *Las escuelas matan la creatividad. Conferencia dada en el TED 2006*. Recuperado el 17 de julio de 2012, de TED: http://www.ted.com/talks/lang/es/ken_robinson_says_schools_kill_creativity.html

- Robinson, K. (2012). *La Revolución educativa. Conferencia dada en el TED 2012*. Recuperado el 19 de julio de 2012, de TED: http://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_bring_on_the_revolution.html
- Robotec. (2009). *Clasificación de los robots*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Robotec. Tecnología robótica: robotec11.tripod.com/id4.html
- Robotec. (2009). *Su Historia*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Robotec. Tecnología robótica.: robotec11.tripod.com/id1.html
- Ro-Botica. (2012). *Lego WeDo*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Ro-Bótica. Robótica educativa & personal: http://ro-botica.com/wedo_sys.asp
- Ro-Botica. (2012). *Ro-Botica. Robótica educativa & personal*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de <http://ro-botica.com/>
- Robótica Personal. (2011). *Reinventando la Educación. La Robótica*. Recuperado el 4 de julio de 2012, de Robótica Personal: <http://www.robotica-personal.es/2010/01/reinventando-la-educacion-la-robotica.html>
- Robotis. (2012). *Bioid*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Robotis: http://www.robotis.com/xen/bioid_en
- Robotis. (2012). *Darwin-op*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Robotis: http://www.robotis.com/xen/darwin_en
- Robotis. (2012). *Dynamixel*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Robotis: http://www.robotis.com/xen/dynamixel_en
- Robotis. (2012). *Olo*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Robotis: http://www.robotis.com/xen/ollo_en
- Ruiz Velasco, E. (2007). *Robótica Pedagógica*. . Recuperado el 5 de julio de 2012, de CECTE. Universidad Nacional Autónoma de México: http://cecte.ilce.edu.mx/seiem/file.php/12/sesion12/lec_rec/robotica_pedagogica.doc
- Sánchez Ortega, J. (2011). Tesis doctoral. Diagnóstico y aplicación de los estilos de aprendizaje en los estudiantes del Bachillerato Internacional: una propuesta pedagógica para la enseñanza eficaz de la robótica educativa. *UNED*. Madrid, España. Publicado en la web: <http://e-spacio.uned.es:8080/fedora/get/tesisuned:Educacion-Jasanchez/Documento.pdf>
- Sánchez Ortega, J. (2012). *Aplicación de la Robótica Educativa y los Estilos de Aprendizaje en la Formación Docente de los Alumnos de la Maestría de Informática Aplicada a la Educación. IV Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje*. Perú. Recuperado el 2 de setiembre de 2012, de Galeon.: <http://galeon.com/roboticaperu/Aplicacion.pdf>

- Sánchez, M. (2009). *Robótica educativa*. Recuperado el 5 de julio de 2012, de Robótica educativa. Ushuala. Tierra del fuego: www.roboticaeducativa.com/rob_edu.php
- Sanchís, I. (31 de agosto de 2012). *Entrevista a Roger Shanon, en la Contra de la Vanguardia*. Recuperado el 31 de agosto de 2012, de La Vanguardia: <http://www.lavanguardia.com/lacontra/20120831/54343882373/la-contra-roger-schank.html>
- Serpa, C. (25 de abril de 2008). *Robots en las escuelas*. Recuperado el 4 de julio de 2012, de Educ.ar: El portal educativo del estado argentino: <http://portal.educ.ar/debates/educacionytic/debate/robots-en-las-escuelas.php>
- Standford University. Department of Psychocology. (2012). *Albert Bandura Biographical Sketch*. Recuperado el 8 de agosto de 2012, de Standford University: <https://psychology.stanford.edu/abandura>
- Universidad de Guadalajara. (2012). *Robótica*. Recuperado el 4 de agosto de 2012, de Universidad de Guadalajara. Materias: <http://proton.ucting.udg.mx/materias/robotica/>
- Valther, L. (1 de junio de 2009). *Boys and girls. Different and still the same*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Lego engineering: http://www.legoengineering.com/library/doc_details/224-lisbeth-valther-pallesen-of-the-lego-group--boys-and-girls.html
- Vázquez Cano, E. (2012). Simulación robótica con herramientas 2.0 para el desarrollo de competencias básicas en ESO. Un estudio de casos. *TESI.*, 2(nº13), 48-73. Salamanca.
- Vex. (2012). *Vex Education*. Recuperado el 2 de julio de 2012, de Vex. Robotics design system: <http://www.vexrobotics.com/>
- Villoria, O. (2012). *¿Qué es la creatividad?* Recuperado el 25 de agosto de 2012, de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/25924112/Que-es-la-creatividad>

FUENTES LEGISLATIVAS

- Decreto 143/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria por la Generalitat de Catalunya (2007). En el *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*. Nº4915. Publicado el 29 de junio de 2007. Fuente web: <http://sid.usal.es/idocs/F3/LYN11318/3-11318.pdf>. Consultada el 10 de julio de 2012.
- Decreto 51/2012, modificación del Decreto 143/2007, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria por la

Generalitat de Catalunya (2012). En el *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*. N°6135. Publicado el 24 de mayo de 2012. Fuente web: <http://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/6135/1243803.pdf>. Consultada el 10 de julio de 2012.

FUENTES DIRECTAS

- Foster Dr., J. (23 de julio de 2012). Entrevista enviada por correo electrónico sobre Robotics in Education. Director del área de Matemáticas, Ciencias y Tecnología en el Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education. (I. Balcells, entrevistadora)
- Green, T. (25 de julio de 2012). Entrevista enviada por correo electrónico sobre Robotics in Education. Educadora especialista en ciencias, profesora en The Lincoln School (Massachusetts) y escritora del libro Primary Engineering. (I. Balcells, entrevistador)
- Lara, R. (30 de julio de 2012). Entrevista sobre la robótica educativa en Cataluña. (I. Balcells, entrevistadora)
- Martínez, T. (11 de setiembre de 2012). Entrevista sobre la robótica en educación. Directora del colegio La Vall. (I. Balcells, entrevistadora)
- Sala, M. (10 de setiembre de 2012). Entrevista sobre la robótica como actividad extraescolar. Directora del colegio Mil.lenari. (I. Balcells, entrevistadora)

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Calidad de las experiencias en función de la dificultad de los retos y las habilidades.....	17
Imagen 2: Inteligencias múltiples.....	27
Imagen 3: Los cuatro pilares de la Educación.. ..	32
Imagen 4: Proceso de trabajo.....	38
Imagen 5: Estudio sobre la rigidez de las estructuras y sobre los tipos de nudos.	63
Imagen 6: Mecanismos de transmisión de movimiento.	63

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Respuestas a la pregunta nº4 del apartado <i>Conocimientos previos</i> de la encuesta <i>La Robótica en Educación</i> . Elaboración propia.....	47
Gráfica 2: Respuestas a las preguntas nº5, 6 y 7 del apartado <i>Conocimientos previos</i> de la encuesta <i>La Robótica en Educación</i> . Elaboración propia.....	47
Gráfica 3: Respuestas a las preguntas nº8, 10, 11 y 14 del apartado <i>Conocimientos previos</i> de la encuesta <i>La Robótica en Educación</i> . Elaboración propia.	48
Gráfica 4: Respuestas a las preguntas nº15-22 del apartado <i>Conocimientos previos</i> de la encuesta <i>La Robótica en Educación</i> . Elaboración propia.....	49
Gráfica 5: Respuestas a las preguntas nº23-38 del apartado <i>Conocimientos previos</i> de la encuesta <i>La Robótica en Educación</i> . Elaboración propia.....	50
Gráfica 6: Respuestas a la pregunta nº45 del apartado <i>Conocimientos previos</i> de la encuesta <i>La Robótica en Educación</i> . Elaboración propia.....	50
Gráfica 7: Respuestas a las preguntas nº62-70 del apartado <i>La Robótica como posible herramienta dentro del aula</i> de la encuesta <i>La Robótica en Educación</i> . Elaboración propia.....	52
Gráfica 8: Respuestas a las preguntas nº8-13 del apartado <i>Me presento</i> de la encuesta <i>Construyendo un robot</i> . Elaboración propia.....	53
Gráfica 9: Respuestas a las preguntas nº22-27 del apartado <i>Yo y los robots</i> de la encuesta <i>Construyendo un robot</i> . Elaboración propia.....	54
Gráfica 10: Respuestas a las preguntas nº40-51 del apartado <i>Yo y los robots</i> de la encuesta <i>Construyendo un robot</i> . Elaboración propia.....	55
Gráfica 11: Respuestas a las preguntas nº58-67 del apartado <i>Yo y los robots</i> de la encuesta <i>Construyendo un robot</i> . Elaboración propia.	56

ANEXOS

1. Clasificación de los diferentes tipos de robots.

Industriales o de producción	Manipulador multifuncional reprogramable con varios grados de libertad, capaz de manipular materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales, según trayectorias programadas para realizar varias tareas (Definición según la Organización Internacional de Estándares ISO).	Suel dan, pintan, taladran, trabajan con materiales peligrosos.	Clasificación según su control (según la AFRi).	Tipo A Tipo B Tipo C Tipo C	De control manual o telemando. Manipulador automático con ciclos pre ajustados. Regulación a través de fines de carrera. Programable con trayectoria continua. Capaz de adquirir datos del entorno y readaptar programación.	
	Especiales o de servicio	De control remoto (uso militar, investigación, construcción,...).	Acceder a lugares peligrosos, desactivar explosivos, tomar muestras en la luna.	Terrestres Submarinos Aéreos Espaciales		
		Dispositivos electromecánicos que realizan tareas no industriales.	Prótesis y asistentes Militares Médicos Pasatiempo Uso doméstico Educativos	Sustituyen miembros humanos o prestan asistencia a personas con alguna minusvalía.		
				Ayudan en las tareas de la casa Utilizados como objeto mismo del estudio de la robótica o como medio de enseñanza de distintas áreas.		
Experimentales	Desarrollados por universidades, instituciones y empresas para la investigación.					
Poli articulados	Robots sedentarios (con base fija) con movimiento limitado sobre un plano de trabajo.					
Móviles	Robots con capacidad de movimiento, controlados por telemando o auto guiados por la información que sus sensores captan del entorno.					
Androides	Robots que intentan reproducir total o parcialmente el movimiento y la forma humana.					
Zoomórficos	Robots que imitan seres vivos.					
Híbridos	Estructura que combina alguna de las anteriores.					
1ª Generación (1982)	Pick&Place				Actúa repitiendo la tarea programada sin tener en cuenta el entorno. Sin posibilidad de desplazamiento.	
2ª Generación (1984)	Servo				Adquiere información del entorno, aunque de manera limitada, actuando en consecuencia. Desplazamiento por vía.	
3ª Generación (1989)	Ensamblado				Adquiere información de mayor precisión del entorno. Programación off-line. Desplazamiento por vía.	
4ª Generación (2000)	Móvil				Sensores inteligentes. Desplazamiento mediante patas o ruedas.	
5ª Generación (2010)	Especiales				Programación compleja, mediante técnicas de Inteligencia Artificial. Es capaz de planificar tareas de manera automática.	

Tabla 3: Clasificación de los diferentes tipos de robots. Elaboración propia. Basado en las siguientes obras:

Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Robotec. (2009). *Clasificación de los robots*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Robotec. Tecnología robótica: robotec11.tripod.com/id4.html

Barrientos, A., & Balaguer, C. (1997). *Fundamentos de robótica*. Madrid: MacGraw-Hill

2. Antecedentes e historia de la robótica.

ÉPOCA	AÑO		NOMBRE MECANISMO	AUTOR
Antecedentes históricos	1300a.C.	Construcción de una estatua de Memnon, rey de Etiopía, que emite sonidos cuando queda iluminada por el sol.		Amenhotep (hijo de Hapu)
	1000-500 a.C.	Inención del ábaco, artilugio matemático que posteriormente, permitió el desarrollo de la computación y la inteligencia artificial.		Babilonia
	500 a.C.	Inención de una urraca voladora de madera y bambú, y un caballo de madera con capacidad para dar saltos.		King-su Tse (China)
	400 a.C.	Fabricación de un autómatas consistente en una paloma construida en madera, que daba vueltas por sí sola, gracias a un surtidor de agua o vapor, simulando el vuelo.		Arquitas de Tarento (filósofo, matemático y político de la antigua Grecia)
	300 a.C.	Inención de un reloj de agua, y de un órgano que emite sonidos a partir de los impulsos del agua.		Cresibio (antigua Grecia)
	206 a.C.	Descubrimiento del tesoro de Chin Shih Hueng TI, que estaba formado de un conjunto de muñecos independientes que constituían una orquesta.		
	200 a.C.	Construcción de un autómatas acuático.		Filón de Bizancio (inventor de la catapulta repetitiva)
	62 d.C.	En su libro "Automata", presenta diseños de juguetes capaces de moverse por sí solos, de manera repetitiva.		Heron de Alejandría
	335 d.C.	Construcción de un Buda que se desplaza sin necesidad de ayuda apoyado en un carro de cuatro ruedas.		Hsieh Fec (Roma Imperial)
	700 d.C.	Construcción de figuras animales y humanas capaces de cantar y bailar.		Huang Kun (China)
	770 d.C.	Construcción de un mono que pide limosna alargando la mano.		Yang Wu-Lien
	1050 d.C.	Descripción en el Samarangana-Sutradhara, de la construcción de yantras (máquinas capaces de actuar solas)		Príncipe hindú Bhoja
	1206	Construcción de un barco con cuatro autómatas musicales cuyo funcionamiento se basaba en el agua. Es considerado por algunos, el primer robot humanoide programable.		Al-Jazari (Arabia)
	s. XII	Inención de máquinas dispensadoras de agua.		Mundo árabe
	1204-1282	Construcción del hombre de hierro (autómata)		Alberto Magno
	1214-1294	Construcción de la cabeza parlante (autómata)		Roger Bacon
	1235	Inclusión en un libro de bocetos, de secciones de dispositivos mecánicos antropomórficos (ángel autómata).		Villard d'Honnecourt
	1495	Construcción de un caballero con armadura capaz de moverse (uno de los primeros autómatas humanoides del mundo occidental)		Leonardo da Vinci
	1500	Construcción de una máquina de cálculo		Leonardo da Vinci
	1525	Construcción de un autómatas capaz de andar y mover la cabeza.	el Hombre de Palo	Juanelo Turriano
	1576-1626	Inención de autómatas basados en la jardinería		Salomón de Caux
	1640	Construcción del autómatas "mon fille Francine"		René Descartes
	1646-1716	Defensa del sistema binario como base para el cálculo automático		GW von Leibniz
	s. XVIII	Construcción de muñecas mecánicas de tamaño humano capaces de ejecutar piezas de música		J. de Vaucanson
	Principios s. XVI	Fabricación de pequeñas orquestas de autómatas.		Hans Bullmann
	1533	Construcción de pájaros voladores en metal y madera, en Nuremberg.		Johann Müller
	1543	Presentación en Inglaterra de un escarabajo construido en madera, con capacidad para volar.		John Dee
	1621	Inención de máquinas calculadoras.		John Napier
	1707-1923	Desarrollo de los algoritmos lógicos.		Leonhard Euler, Allen Marquand y John Venn
	1721-1790	Construcción de maquetas con paisajes animados.		Pierre Jaquet-Droz (relojero suizo)
	1738	Construcción de un autómatas flautista que podía ejecutar melodías barrocas, y de un pato mecánico capaz de comer, mover las alas y excretar.		Jacques Vaucanson
	1760	Presentación frente a la corte del emperador de Prusia Francisco I, de un autómatas escritor, precursor de la máquina de escribir.		Friedrich von Knauss (mecánico, relojero y cortesano)
	1769	Construcción del autómatas más famoso: una máquina para jugar al ajedrez. Resultó ser un truco que combinaba la pericia del campeón del mundo de ajedrez y unos mecanismos que permitían que éste moviera las fichas.		Johann Wolfgang Ritter Von Kempelen (ingeniero húngaro)
1770	Construcción de un autómatas escriba, organista y dibujante		Familia Droz	
1785	Construcción de un autómatas pianista.		Pierre Kintzing (relojero) y David Rontgen (ebanista)	
1795	Construcción de un brazo mecánico para la baronesa Strakham.		Jean-Frédéric Leschot (relojero)	
1801	Inención de un telar programable, aportación fundamental a la robótica, basado en un cartón multiperforado que tipifica tareas y permite repetirlos de manera idéntica.		J. Marie Jaquard	

ÉPOCA	AÑO		NOMBRE MECANISMO	AUTOR
Antecedentes históricos	1801	Invencción de una máquina de producción de tornillos, tuercas y arandelas de tamaño y paso que iba cambiando en función de la sustitución de unas guías intercambiables, que hacían de "programa"		C.Spencer
	1800s	Construcción de juguetes mecánicos capaces de servir el té, disparar flechas y pintar.	Juguetes de Karakuri	Hisashige
	1805	Construcción de muñeca capaz de trazar dibujos.		H.Maillardet
	1815-1864	Desarrollo de modelos matemáticos, que permitieron la aparición de la robótica moderna teniendo como base la computación.		George Boole
	1828	Construcción de una máquina capaz de pronunciar vocales a partir de unos tubos de caña.		Roben Willis
	1891	Construcción de varios autómatas, destacando una muñeca parlante.		Thomas Alva Edison
Robótica	1898	Presentación del que es considerado por algunos, el primer robot de la historia moderna: un barco teledirigido.		Nicola Tesla
	1906	Desarrollo de la bombilla incandescente triple (tríodo), base de los circuitos electrónicos modernos.		Lee de Forest
	1920	Utilización por primera vez del término "Robot", en la obra de teatro R.U.R (Rossum's Universal Robots).		Karel Capek
	1926	Publicación de Metrópolis, novela donde la masa obrera es manipulada por un androide llamado María. Posteriormente fue llevada al cine por Fritz Lang.		Thea von Harbou
	1939	Exhibición de un robot humanoide en la Exposición Universal	Robot Elektro	Westinghouse Electric Corporation
	1945	Publicación en la revista Galaxy Science Fiction del relato Runaround, que recoge las tres leyes de la robótica: 1 Un robot no puede dañar a un ser humano, o dejar que sufra daño. 2 Un robot debe cumplir con las órdenes dadas por un ser humano, siempre y cuando no vayan contra la 1ª ley. 3 Un robot debe proteger su propia existencia, mientras no actúe contra la 2ª y la 1ª ley.		Isaac Asimov
	1946	Invencción de un controlador que permitía registrar señales eléctricas a partir de elementos magnéticos y reproducirlas para poner en marcha un dispositivo mecánico.		G.C Devol
	1948	Presentación de un robot con comportamiento biológico simple.	Robot Elsie y Elmer	William Grey Walter
	1950	Utilización por primera vez el término de "robótica". Presentación del libro "I Robot".		Isaac Asimov
	1951	Desarrollo de tele operadores (dispositivos de control remoto) para poder trabajar a distancia con materiales radioactivos. Consistía en un dispositivo maestro-esclavo.		Goertz y Bergsland
	1952	Presentación de una máquina prototipo de control numérico		MIT
	1954	Desarrollo de diseños para la transferencia de artículos programada. Primera patente de un dispositivo robótico solicitada. Se sustituye el operador por un programa de ordenador que controla los movimientos del manipulador.		G.C Devol
	1957	Primera patente del diseño de un robot.		C.W. Kenward
	1958	Desarrollo de un dispositivo compuesto de dos brazos mecánicos mediante un maestro denominado exoesqueleto.	Handy-Man	
	1960	Aparición del primer robot comercial basada en los diseños de Devol. Es un robot de transmisión hidráulica.	Robot Unimate	Unimation Company (fundada por G.C. Devol y J.Engelberger)
	1959	Presentación de un robot comercial, funcionaba a través de interruptores de fin de carrera que lo controlaban.		Planet Corporation
	1961	Instalación del robot Unimate para controlar una máquina de fundición de troquel en Ford Motor Company		Unimation Company
	1962	Publicación del lenguaje APT (Automatically Programmed Tooling) para la programación de piezas.		
	1963	Presentación del primer robot.	Robot Palletizer	Fuji Yusoki Kogyo
	1966	Instalación de un robot de pintura por pulverización.		Trallfa (firma Noruega)
	1968	Desarrollo de un robot móvil capaz de desplazarse por el suelo gracias a todo un conjunto de sensores y una cámara de visión.	Robot Shakey	SRI (Stanford Research Institute)
	1968	Invencción del lenguaje LOGO (un lenguaje de programación para niños)		Seymour Papert
	1971	Presentación de un pequeño brazo robótico de accionamiento eléctrico.	Brazo robótico, Stanford Arm	Stanford University
	1972	Formación de la primera asociación robótica del mundo, la Asociación de Robótica industrial de Japón (JIRA)		Nissan
	1973	Desarrollo de los primeros lenguajes de programación de robots para ordenadores, dentro del campo de la investigación.	Lenguaje WAVE	SRI
	1973	Presentación del primer robot con seis ejes electromecánicos	Robot Famulus	Kuka Robot group
	1974	Formación del Instituto de Robótica de América (RIA)		
	1974	Aparición de un robot de accionamiento totalmente eléctrico.	Robot Irb6	ASEA
	1974	Instalación de un robot para soldar por arco, las estructuras de las motocicletas.		Kawasaki (bajo licencia de Unimation)
	1974	Desarrollo de un robot con control por ordenador.	Robot T3	Cincinnati Milagron
1975	Aplicación primitiva de la robótica a las cadenas de montaje.	Robot Stigma	Olivetti	
1975	Primera utilización con fines pedagógicos, de la robótica.	Encargado-robot	Nonnon y Laurencelle	
1976	Creación de un dispositivo para la colocación de piezas en una línea de montaje.	RCC (Remopte Center)	Laboratorios Charles Stark Draper Labs (EUA)	

ÉPOCA	AÑO		NOMBRE MECANISMO	AUTOR
Robótica	1978	Adaptación de un robot existente para llevar a cabo operaciones de taladro y reparto de materiales en componentes de aviación.	Robot T3	Cincinnati Milagron & Air Force ICAM
	1978	Desarrollo de un robot pensado para tareas de montaje.	Robot PUMA (Programmable Universal Machine)	General Motors.
	1979	Introducción de un robot para cadenas de montaje.	Robot SCARA (Selective Compliance Arm)	Universidad de Yamanashi (Japón)
	1980	Presentación de un sistema robótico de captación de recipientes.		Universidad Rhode Island
	1980	Fundación de la Federación Internacional de Robótica (Estocolmo, Suecia)		
	1981	Desarrollo de un robot de impulsión directa, con motores conformando las articulaciones del manipulador.		Universidad Carnegie-Mellon
	1982	Presentación de un robot de estructura de caja, dotado de un brazo que se mueve mediante tres dispositivos de deslizamiento ortogonal, y el lenguaje AML para programarlo.	Robot RS-1 y lenguaje AML	IBM
	1983	Publicación de un informe de la Westinghouse Corp. sobre un sistema de montaje programable adaptable, que consistía en un proyecto piloto sobre la construcción de una línea de montaje automatizada gracias al uso de robots.		
	1984	Aparición de sistemas que permiten desarrollar programas de robots, mediante el uso de gráficos interactivos en un ordenador personal que luego se transmitían al robot.	Robots8	
	1985	Publicación de la novela Robots e Imperior, presentando la cuarta ley de la robótica o ley cero: un robot no puede dañar a la humanidad, o por inacción, dejar que sufra daño.		Isaac Asimov
Robótica educativa	1988	Inicio de la robótica educativa con la creación de una interface que permite conectar y programar acciones de sistemas complejos partiendo de un bloque de construcción a partir de la programación.		Dr. Seymour Papert (MIT & Lego)
	1990s	Corea del Sur introduce actividades dentro del currículum para el desarrollo del talento a través de la Robótica		
	1995	Presentación del "ladrillo gris" de Lego, más pequeño, flexible y portable, pero demasiado costoso.		MIT & Lego
	1996	Presentación del "ladrillo programable rojo" de Lego, similar al antecesor, pero más robusto y económico.		MIT & Lego
	1998	Presentación del "ladrillo programable RCX" de Lego, con micro controlador con capacidad de almacenaje, conexión inalámbrica por inalámbrica y software de programación específico (RobLab)	RCX	MIT & Lego
	2000	Presentación de un robot humanoide capaz de moverse de forma bípeda e interactuar con las personas.	Robot ASIMO	Honda Motor Co. Ltd.
	2006	Presentación del "ladrillo inteligente NXT" con cuatro micro controladores, conexión Bluetooth, mejores periféricos y software de programación simple.	NXT	

Tabla 4: Antecedentes e Historia de la Robótica. Elaboración propia. Basado en las siguientes obras:





Barrientos, A., & Balaguer, C. (1997). *Fundamentos de robótica*. Madrid: MacGraw-HillRobotec. (2009). *Su Historia*. Recuperado el 3 de agosto de 2012, de Robotec. Tecnología robótica: robotec11.tripod.com/id4.html




Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Sánchez Martín, F., Millán Rodríguez, F., Salvador, F., Palou, J., Rodríguez Escovar, F., Esquena, S., & Villavicencio, H. (febrero de 2007). *Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al robot Da Vinci. Historia de la Urología*. Barcelona: Actas Urológicas Españolas.

Universidad de Guadalajara. (2012). *Robótica*. Recuperado el 4 de agosto de 2012, de Universidad de Guadalajara. Materias: <http://proton.ucting.udg.mx/materias/robotica/>

3. Cuadro comparativo de los diferentes kits comerciales.

		MOWAY	FISCHERTECHNIK	LEGO WE DO	LEGO MINDSTORMS
Imagen					
Descripción		Mini robot compacto programable y autónomo, listo para funcionar.	Plataforma robótica que permite la construcción tanto de máquinas simples, como de robots y de máquinas industriales.	Herramienta de iniciación que permite construir modelos haciendo uso de sensores simples y un motor programable desde el ordenador.	Plataforma robótica que permite el aprendizaje integral.
Características		Aplicable a diferentes niveles de dificultad, desde programaciones sencillas (sumo, rastreador de línea,...) hasta de más complicadas dentro de la robótica colaborativa.	Modular, escalable y flexible.	Muy fácil y divertida. Permite aprender jugando, de manera colaborativa y participativa, a través de cuentos e historias.	Lenguaje de programación sencillo, intuitivo y visual, que permite desarrollar una programación avanzada.
Software	Entorno gráfico	Mowayworld (software gratuito de diagrama de flujos)	Robo Pro (con licencia). Fischertechnik Designer para planificar y construir modelos (con licencia).	Software de programación WeDo (con licencia) o Scratch (Software libre)	NXT Programming, Labview, RobotC (todos con licencia). Lego Digital Designer (gratuito).
	Lenguaje	Lenguaje C y Ensamblador.	Compatible con C y otros lenguajes de programación.		Lego NXT-G, ROBOTC, JAVA, C, C++, NXC, IeIOS NXJ y NQC
Hardware		Cerrado	Semiabierto. Permite una mayor personalización que los controladores cerrados.	Cerrado, muy básico.	Cerrado, no manipulable.
Estructura.	Sistema	Robot compacto, no modificable, con los motores y sensores integrados.	Sistema de construcción basado en piezas de plástico de gran durabilidad, encajadas y articuladas mediante conectores.	Piezas de plástico que se van encajando entre sí (piezas clásicas de Lego)	Piezas de plástico encajadas mediante conectores, compatibles con las piezas clásicas de Lego.
	Herramientas necesarias	No son necesarias.	No es necesario el uso de herramientas específicas para su construcción.	No es necesario el uso de herramientas específicas para su construcción.	No es necesario el uso de herramientas específicas para su construcción.
Orientado a		Segundo ciclo Educación Secundaria, Bachillerato, Ciclos formativos y Universidad	Educación Secundaria, Bachillerato, Ciclos formativos y Universidad	Ciclo Medio y Segundo ciclo Educación Primaria	Segundo ciclo Educación Primaria, Educación Secundaria, Bachillerato, Ciclos formativos y Universidad
Material educativo adicional		Manual del profesor (prácticas resueltas paso a paso y clases planificadas).	Se puede adquirir un software específico de apoyo al profesor, donde se desarrolla el currículum. Incluye planificación, notas al profesor, hojas de ejercicios y de evaluación, propuestas de proyectos,...	Se puede descargar material didáctico complementario desarrollado conjuntamente por Lego y por el Instituto de la Robótica W.Bon Braun, para acompañar algunos temas curriculares (máquinas simples). También se puede adquirir un paquete de actividades que incluye: plan de estudios, guía para el profesor, ejercicios y actividades.	Se puede adquirir un software específico de apoyo al profesor, donde se desarrolla el currículum. Incluye plan de estudios, notas al profesor, ilustraciones para su uso en clase, instrucciones de montaje y hojas de actividades para los estudiantes.
Competiciones específicas		-	Campeonato de Energías Renovables y Robótica de Fischertechnik Internacional	-	FIRST LEGO LEAGUE
Creación		España	Alemania	EUA	EUA
Ventajas		Fácil programación, directa sin necesidad de construcción previa.	Varios modelos a escoger, que permiten trabajar con robots industriales, elementos electro-neumáticos, estructuras,...	Perfecto para iniciarse en la robótica.	Ventajas descritas en el desarrollo del trabajo.
			Cada kit viene con instrucciones para construir varios modelos.	Compatibilidad directa con Scratch y con las piezas de LEGO tradicional.	
			Sistema flexible con una controladora semiabierto que permite trabajar no sólo con temas de robótica y mecánica, sino también de electrónica.	Permite una construcción divertida, y una programación fácil, compatible con la creación de videojuegos.	
				Se pueden adquirir piezas por separado.	
				Ámbito internacional.	
Inconvenientes		Aplicación limitada al no permitir la construcción de diferentes diseños. Es ampliable mediante unos módulos adicionales, pero la ampliación requiere conocimientos técnicos e informáticos.	Todo el software requiere de licencia. El kit básico es limitado. Es necesario adquirir otros kits para ampliar el campo de trabajo.	Aplicaciones limitadas. Es un kit de iniciación.	Inconvenientes descritos en el desarrollo del trabajo.
		Poco extendido. Su uso se concentra en el País Vasco.	Todavía poco utilizado en España; en Alemania su uso ya se encuentra muy extendido.		
			No se venden piezas por separado.		

		TETRIX	VEX	OLLO
Imagen				
Descripción		Sistema de construcción de robots.	Plataforma robótica para desarrollar proyectos con diferentes niveles de dificultad.	Sistema para iniciar a los niños en la robótica. Permite diseñar y montar robots sencillos, como si fuera un juego.
Características		No incluye controlador programable ni sistema de programación. Está pensado como ampliación del Lego Mindstorms, permitiendo conseguir robots más sólidos y robustos, ampliando las posibilidades creativas.	Similar a Tetrix, basado en un sistema de construcción realista.	Escalable y flexible. Busca un aprendizaje por observación y repetición. La programación, fácil y directa, se inicia en niveles intermedios, previamente sólo se observa e interpreta.
Software	Entorno gráfico	(El de Lego Mindstorms)	RobotC, EasyCV2, EasyCV4 y FlowPro (todos con licencia).	Software específico (con licencia).
	Lenguaje	Los mismos que Lego Mindstorms	ROBOTC, JAVA, C, C++	Lenguaje de programación similar a C.
Hardware		No incluye. Está pensado para el uso del controlador de Lego Mindstorms.	Semiabierto. Permite una mayor personalización que los controladores cerrados.	Cerrado, básico.
Estructura.	Sistema	Sistema de construcción muy próximo a la realidad, basado en elementos metálicos unidos mediante conectores.	Sistema de construcción similar a Tetrix, basado en elementos metálicos unidos mediante conectores.	Sistema de construcción a partir de pequeñas piezas de plástico con predominio de dos dimensiones, mediante la combinación de las cuales se trabaja en tres dimensiones.
	Herramientas necesarias	Son necesarias herramientas tales como: destornillador, llave inglesa, Allen,...	Son necesarias herramientas tales como: destornillador, llave inglesa, Allen,...	No es necesario el uso de herramientas específicas para su construcción.
Orientado a		Segundo ciclo Educación Secundaria, Bachillerato, Ciclos formativos y Universidad	Bachillerato, Ciclos formativos y Universidad	Segundo ciclo Educación Primaria y Educación Secundaria
Material educativo adicional		Se puede adquirir un software específico		Cada kit incluye un libro de texto donde, a través de la práctica robótica, se van desarrollando diferentes temas curriculares.
Competiciones específicas			Vex Robotic Competition	WRO (World Robot Olympiad)
Creación		EUA	EUA	Coreana
Ventajas		Permite ampliar las posibilidades de construcción del Lego Mindstorms.	Plataforma abierta.	Plataforma muy económica. El kit básico es sencillo y barato, y se puede ir ampliando con muchos otros kits, de complejidad creciente.
		Sistema de construcción muy real. Permite la realización de proyectos grandes y resistentes.	Sistema de construcción muy real. Permite la realización de proyectos grandes y resistentes.	Cada kit incluye un manual que utiliza el sistema robótico para trabajar conceptos varios del currículum de Tecnología.
		Se pueden adquirir piezas por separado.	Se pueden adquirir toda una serie de elementos para montar competiciones en clase.	Plataforma de iniciación que tiene continuidad con los sistemas Bioloid, Dynamixel y Darwin-Op
			Se pueden adquirir piezas por separado.	
Inconvenientes		Ámbito internacional.	Ámbito internacional.	Corea es el país que ha implantado antes y de forma global la robótica en educación; su experiencia les avala.
		Sistema muy caro.	Sistema caro.	Sistema coreano. Todas las instrucciones se encuentran en coreano o en inglés.
		Construcción más compleja al requerir herramientas.	Construcción más compleja al requerir herramientas.	Pensado para una metodología de trabajo individual. Todas las piezas son muy pequeñas.
				Se trabaja principalmente con piezas planas, conectándolas entre sí para conseguir las tres dimensiones.
			Es un sistema barato, pero si va ampliando con todos los kits existentes para abarcar todos los temas, acaba siendo poco económico. Actualmente, poco conocido.	



		BIOLOID	DYNAMIXEL	DARWIN-OP
Imagen				
Descripción		Plataforma robótica para construir, a través de una guía, 29 robots. Permite también las creaciones propias. Ampliación del sistema Ollo.	Actuadores para robots de gama alta, con altas prestaciones. Ampliación del sistema Bioloid.	Plataforma humanoide. Ampliación del sistema Dynamixel.
Características		Modular, flexible y escalable. Pensada para la educación e investigación y como hobby.	Para construir robots a medida.	Plataforma asequible, tecnológicamente más avanzada. Con potencia suficiente para trabajar inteligencia artificial.
Software	Entorno gráfico	Software propio: Bioloid software (Motion Editor y Behaviour Control) y Roboplus (todos con licencia).	Roboplus (con licencia).	Open source
	Lenguaje	C	C	Open source. Compatible con: C, C++, Python, LabVIEW, MATLAB
Hardware		Semiabierto. Permite una mayor personalización que los controladores cerrados.	Semiabierto. Permite una mayor personalización que los controladores cerrados.	Open hardware
Estructura.	Sistema	Basado en bloques constructivos para unir mediante tornillos. Es considerada la versión para adultos del Lego Mindstorms.		Robot humanoide. Permite algunas modificaciones.
	Herramientas necesarias	Son necesarias herramientas tales como: destornillador, llave inglesa, Allen,...	Son necesarias herramientas tales como: destornillador, llave inglesa, Allen,...	Son necesarias herramientas tales como: destornillador, llave inglesa, Allen,...
Orientado a		Bachillerato, Ciclos formativos y Universidad	Bachillerato, Ciclos formativos y Universidad	Universidad
Material educativo adicional		Incluye una guía de usuario dirigida a su aplicación en enseñanza.		
Competiciones específicas		Bioloid GP	Competición de robots humanoides CEABOT	Competición de robots humanoides CEABOT
Creación		Coreana	Coreana	Coreana
Ventajas		Permite la construcción de robots de gran complejidad.	Permite la construcción de robots de gran complejidad.	Configuración modular, versátil y eficiente.
		Facilidad de montaje.	Se pueden adquirir piezas por separado.	Gran capacidad. Dotado de sensores de alta definición.
				Incluye HDMI, cámara, giroscopio, acelerómetro, micrófono, altavoz, lector de tarjeta sd, luces LED, 2 puertos USB.
Inconvenientes		Poca información. Toda en coreano e inglés.	Poca información. Toda en coreano e inglés.	Poca información. Toda en coreano e inglés.
		Requieren conocimientos previos de robótica (como haber trabajado con Ollo).	Requieren conocimientos previos de robótica (como haber trabajado con Ollo).	Dirigido sobretudo a estudios universitarios.
		Todos los sistemas coreanos están pensados para un trabajo individual y desde una óptica del aprendizaje a través de la copia y la imitación.	Todos los sistemas coreanos están pensados para un trabajo individual y desde una óptica del aprendizaje a través de la copia y la imitación.	Requiere nivel de programación elevado.
			Dirigido sobretudo a estudios universitarios.	
		Actualmente, poco conocido.	Actualmente, poco conocido.	

Tabla 5: Comparativa de los diferentes kits comerciales más utilizados en España actualmente. Elaboración propia. Información extraída de las siguientes páginas web:

FischerTechnik. (2012). *Teaching material*. Recuperado el 2 de julio de 2012, de FischerTechnik: <http://www.fischertechnik.de/en/Home.aspx>

- Lego Education. (2012). *Lego Education WeDo Robotics*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Lego Education: <http://www.legoeducation.us/eng/categories/products/elementary/lego-education-wedo>
- Lego Education. (2012). *Professional Development*. Recuperado el 2 de julio de 2012, de Lego Education: <http://www.legoeducation.us/eng/professionaldevelopment/>
- Moway. (2012). *Conoce Moway*. Recuperado el 22 de julio de 2012, de Moway Education: <http://moway-robot.com/conoce-moway/que-es/>
- Pitsco. (2012). *Building system*. Recuperado el 2 de julio de 2012, de Tetrix: <http://www.tetrixrobotics.com/>
- Ro-Botica. (2012). *Lego WeDo*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Ro-Bótica. Robótica educativa & personal: http://ro-botica.com/wedo_sys.asp
- Ro-Botica. (2012). *Ro-Botica. Robótica educativa & personal*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de <http://ro-botica.com/>
- Robotis. (2012). *Bioid*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Robotis: http://www.robotis.com/xen/bioid_en
- Robotis. (2012). *Darwin-op*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Robotis: http://www.robotis.com/xen/darwin_en
- Robotis. (2012). *Dynamixel*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Robotis: http://www.robotis.com/xen/dynamixel_en
- Robotis. (2012). *Olo*. Recuperado el 1 de julio de 2012, de Robotis: http://www.robotis.com/xen/ollo_en
- Vex. (2012). *Vex Education*. Recuperado el 2 de julio de 2012, de Vex. Robotics design system: <http://www.vexrobotics.com/>

4. Cuadro comparativo proceso científico y proceso tecnológico.



Tabla 6: Cuadro comparativo proceso científico y proceso tecnológico. Fuente: Adaptación de la tabla comparativa presentada por Jacob Foster, en el Symposium de Ingeniería con Lego, en la Universidad de Tufts, adaptada de NRC Conceptual Framework, Dr. Chris Rogers, Universidad de Tufts. http://www.legoengineering.com/library/cat_view/53-lego-engineering-conferences/157-2011-lego-engineering-symposium/160-wednesday-am-presentations.html Consultado el 3 de agosto de 2012.

5. Entrevista y encuestas personales realizadas a personas relacionadas con la robótica educativa.

1. Resumen de la entrevista semi estructurada realizada a Rocío Lara, el 31 de Julio de 2012. (Realizada en catalán. Traducción propia). Duración aproximada: 1 hora.

Rocío Lara lleva dos años dedicada por completo a la robótica educativa, dirigiendo el departamento de educación en la empresa Ro-botica. Asesora directamente a los centros educativos sobre el sistema a implantar, la metodología y la formación del profesorado.

¿Cuáles son los orígenes de la robótica educativa en España?

Hace unos 10 años salieron unas licitaciones de robótica educativa para intentar introducirla en las escuelas. Empezaron por Madrid. Allí tenía sede la empresa “Proders”, distribuidora de LEGO en España. Un profesor de Primaria, Eduardo Gallego, que actualmente es el presidente de Complubot, introdujo con primera vez la robótica educativa como extraescolar, obteniendo un gran éxito de participación. El Ministerio de Educación y Ciencia siendo consciente de la potencialidad de la robótica, promovió en la Comunidad de Madrid, financiados por la propia Comunidad, proyectos de robótica educativa como actividad extraescolar. La siguiente comunidad que introdujo la robótica educativa fue Valencia.

Hace cuatro años con el inicio de la FLL España, Cataluña se incorpora al proyecto de LEGO. Pero en Cataluña, ya tenía una cultura de robótica educativa. El PIE “programa de informática educativa” de la Generalitat ya había introducido en las escuelas todo el tema de placas de control, sistemas de distribución de datos e incluso algunas propuestas sobre mecanismos. El PIE se inicia con la LOE, cuando se introduce la asignatura de Tecnología y se pone énfasis en el concepto de competencias. El PIE es el paso previo de la robótica educativa. Uno de los aspectos que promovió fue la introducción de un torno de control numérico en todas las aulas de Tecnología. Debido a su alto coste y a la dificultad económica de los centros, se optó por dejar libertad de decisión a cada centro. Algunos centros optaron por el uso de brazos robóticos, pero como todavía no existían los educativos, tenían que recurrir a los industriales, que además de ser de gran tamaño, su coste también era elevado.

Cuando la Generalitat de Catalunya descubre LEGO, un sistema relativamente económico que puede aplicarse a la enseñanza de la robótica, las

estructuras y los mecanismos, impulsa su uso en algunos centros, adquiriendo más de 150 unidades, que se distribuyen mediante el sistema de licitaciones públicas, a los centros que lo solicitan. En 2010 empieza a introducirse la robótica educativa en primaria a través de LEGO WeDo. Actualmente el proyecto está parado por problemas económicos.

¿La relación coste-objetivos pedagógicos conseguidos, justifica la fuerte inversión que supone la introducción de la robótica educativa?

Como en el caso de las demás herramientas educativas, depende mucho del profesor y de la organización del centro. Si se va introduciendo en diferentes momentos del curso y se van alternando grupos, se puede obtener un rendimiento elevado. Si su uso, se limita a tres o cuatro clases al año, seguramente no sale rentable. También es verdad que no puedes trabajar todo el día con robots, y no deberías, puesto que la repetición puede provocar la pérdida del factor de motivación que caracteriza a estos sistemas.

Muchos de los centros con los que trabajamos, introducen el tema de la robótica educativa, por trimestres, de manera que con el mismo equipo, pueden trabajar tres grupos diferentes durante el año.

De los principales sistemas que hay en el mercado, FischerTechnik, LEGO Mindstorms, Ollo,... ¿aconseja alguno en concreto para su introducción en el aula?

Todos ellos están pensados para iniciar a los alumnos en la robótica. Todos parten de un alumno que no tiene ninguna experiencia ni en construcción de robots ni en su programación. Seguramente LEGO Mindstorms, al tener una programación por cajas, puede resultar algo más intuitivo que FischerTechnik, cuya programación es a través de diagramas de flujo, se utiliza la sintaxis clásica de un algoritmo de programación.

Cada sistema tiene un software específico de programación que no es compatible con los demás, cosa que limita las posibilidades de comunicación entre plataformas diferentes. Únicamente, LEGO WeDo se programa a través de Scratch, software libre que se utiliza en muchos centros para la programación. LEGO Mindstorms puede llegar a programarse con Scratch si se introducen una serie de cambios en el sistema original.

Tanto LEGO como Fischer basan su aprendizaje de programación en la aproximación por descubrimiento, por exploración. A medida que vas construyendo con material vas programando. Ollo es un sistema coreano que se basa en el aprendizaje por observación y repetición. En los primeros años, construyen mucho sin programar. Cuando se inician en la programación, lo hacen por imitación.

Empiezan copiando, aprendiendo a leer e interpretar la programación, y solo cuando ya son capaces, empiezan innovando con la programación. Corea, hace ya bastante años, apostó por la industria robótica como industria nacional. Ello implicó la imposición de la robótica educativa en las escuelas, convirtiéndose en líder mundial en este campo. Pero la robótica educativa, no era vista como una herramienta para el aprendizaje, sino era un fin en sí misma. Actualmente, los sistemas tipo Ollo, ya están pensados para el aprendizaje no sólo de robótica, sino también de otros temas del currículum oficial; éstos ya vienen incorporados en el libro de texto que acompaña el kit educativo. Uno de los hándicaps de este sistema es que toda la documentación todavía sólo se encuentra en inglés, aunque es un lenguaje muy simple, puesto que viene traducido del coreano, y siempre va acompañado de gráficos que facilitan su comprensión.

La ventaja de Ollo respecto LEGO y Fischertechnik es su coste. Es mucho más económico. Por la mitad puedes adquirir un kit que te permita empezar con la robótica. Ahora bien, el kit está pensado para trabajar de forma individual; las piezas son muy pequeñas, limitando su uso compartido a como mucho dos personas. No puede o es difícil utilizar para realizar trabajos de manera cooperativa. En Corea, el peso fuerte de la educación está en las extraescolares. En las escuelas se imparte una educación básica y es en la extraescolar donde desarrollan temas como el de la robótica, la música, el deporte,... En este entorno la robótica se trabaja de manera individual. No se da importancia al trabajo en equipo, ni a la necesidad de comunicación y entendimiento entre los miembros del equipo.

¿Cómo debe introducirse la robótica en el aula?

Como ya he comentado, depende mucho del profesor, la programación de aula y la organización del centro. Se puede trabajar por proyectos durante un trimestre, a través de los cuales no sólo se van aprendiendo conceptos básicos de programación como el bucle, mientras se trabajan temas que pueden encontrarse en la programación de otras asignaturas como el momento de inercia, el centro de gravedad, energía, distancias, perímetros,... Debe aprovecharse lo atractivo de estos sistemas para abarcar el máximo de temario posible. Cuando los alumnos están en fase de construcción, se relajan, trabajan por equipo, y van hablando mientras construyen. No es una clase normal. Se rompe con la rutina, y ese factor, es importante aprovecharlo para motivarlos al máximo. La robótica puede utilizarse como estímulo para avanzar en el temario menos atractivo.

El objetivo de la robótica no es enseñar robótica. Lo mismo pasa con el lenguaje Logo. Papert en su libro ya comentó que era un error considerar Logo como un sistema para enseñar programación a los niños. El objetivo inicial de Logo era

dotar a las escuelas de una herramienta para que el niño pensara, no para que estas la utilizaran para enseñar programación. Lo mismo pasa con la robótica, es un medio, no un fin.

En 4º de ESO sí que dentro del currículum se da el temario de robótica, pero no debe limitarse a eso. Es importante introducir la robótica antes de 4º para que los alumnos descubran sus posibilidades creativas antes de decidir qué camino tomar. Debe servir para descubrir vocaciones y capacidades ocultas. Hay muchos alumnos, que académicamente tienen dificultades, y que descubren sus posibilidades cuando empiezan a trabajar con robots descubren un mundo de posibilidades, ya sea a través del diseño, la mecánica y construcción, o a través de la programación.

En un entorno educativo ideal, sin tener en cuenta el factor económico, sería conveniente la combinación del trabajo con diferentes plataformas educativas, puesto que cada una de ellas está pensada para desarrollar mejor ciertos aspectos. Además, el trabajo siempre con la misma acaba limitando el propio desarrollo. En algunas universidades están trabajando la comunicación entre diferentes tipos de robots, programados a través de lenguajes distintos. Podríamos hacer la comparativa con los idiomas. Puedes dominar uno a la perfección, pero es el conocimiento de otros lo que te permite tener una visión más global y enriquecedora del entorno que te rodea.

LEGO en este sentido es el sistema que te permite mayor evolución. Puedes empezar a trabajar con LEGO WeDo a los 5 años, pasar al Mindstorms a los 8, e ir complicando el diseño y la programación, incrementando la dificultad. Tetrax, es un sistema de construcción mediante piezas metálicas, más cercano a la realidad, compatible con LEGO, que te permite grandes y robustas construcciones. En programación, del software NXT-G, pasas al Labview y de aquí puedes programar con C, mapView y muchos otros lenguajes de programación. LEGO da para mucho, depende de tus expectativas, pero como decía, es conveniente trabajar, sobre todo a nivel universitario, con otros sistemas para conocer otras maneras de trabajar.

La introducción de la robótica en el aula es importante que se haga teniendo una visión global de todas sus posibilidades. Por ejemplo, con LEGO tienes la posibilidad de trabajar el diseño con LEGO Designer o con MLCad, programas que te acercan al dibujo asistido por ordenador, pudiéndose trabajar conceptos como la perspectiva, las plantas, alzados y secciones, la escala,...

¿Es necesario tener grandes conocimientos de programación para poder impartir robótica en clase?

No, la robótica es como la informática. No es necesario ser ingeniero para poder utilizar la informática a nivel de usuario e incorporarla al aula. Un profesor

sin ningún conocimiento de programación, recibiendo una mínima formación puede hacer uso de esta herramienta en sus clases. Además, estos sistemas son tan atractivos que invitan al educador a la investigación y al uso de, por ejemplo, otro software como el Scratch. Podríamos compararlo a la música. Tú puedes conocer las notas, ser capaz de leer una partitura y tener cierta cultura musical, pero no dedicarte nunca a la composición. Aprendes la base, a nivel de usuario, para poder entender y disfrutar de la música que te rodea. Con la robótica pasa lo mismo. El objetivo, no es convertir a los alumnos en futuros programadores, sino mostrarles la programación como un lenguaje más, que entiendan su funcionamiento y estructura, y que sean capaces de utilizarla a nivel de usuarios. Deben adquirir una cultura digital básica, puesto que la programación a nivel de usuario, va a formar parte de sus vidas, ya sea para el uso del termostato de la caldera, como la creación de una aplicación para el móvil.

¿Cree que la robótica puede servir para desarrollar la creatividad en nuestros alumnos?

Sí, a través de la robótica se puede potenciar ese espíritu de búsqueda, de experimentación y de innovación que, para los jóvenes de hoy, va a ser imprescindible cuando se incorporen al mundo laboral. Este año en Cataluña, se introduce la asignatura optativa de “Emprendedores” que va un poco en la misma línea: buscar que los alumnos no sean únicamente receptores de información sino que, una vez la han procesado, sean capaces de aportar, de crear e innovar. La robótica, en este sentido, es una herramienta que potencia la creatividad. Se puede plantear un reto, y desafiar a los alumnos a resolverlo. La motivación está garantizada. Se puede acompañar el reto de un ejemplo de robot ya montado para que los alumnos vean que la solución es posible, aunque sobre esto hay teorías diferentes. Algunos educadores prefieren no mostrar una posible solución para no condicionar la experiencia de los alumnos, puesto que al observar se tiende a la copia, matando la creatividad. Otros lo prefieren, para desbloquear la capacidad creadora, puesto que se encuentran que el temor a la novedad puede ser lo que realmente mate la creatividad. Considero que lo mejor es combinar ambas maneras de trabajar: en el primer desafío se presenta un robot construido y se enseña cómo funciona, pero en los siguientes, cuando el alumno ya ha podido tener su primer contacto con el robot, se les deja trabajar de manera totalmente autónoma, sin influencias externas. Se debe motivar la investigación, la búsqueda de información para resolver el problema, de manera autónoma, para que realmente lo hagan suyo y se responsabilicen.

Trabajar con robots, es trabajar no solo con el error sino con la idea de que todo es mejorable. Una programación no tiene porque estar mal, para que no funcione. Se tiene que trabajar buscando una solución que funcione, pero además que lo haga de la mejor manera posible. Es una herramienta de aprendizaje que permite niveles múltiples de dificultad y que cuando realmente se empieza a aprender es cuando sobre algo programado por uno mismo, se busca mejorar.

Otro factor básico, y que recogen las competiciones de robótica, es la exposición y explicación del trabajo realizado. En clase, se han de forzar estas exposiciones, permitir unos intervalos de tiempo en que los alumnos se expliquen unos a otros lo que están haciendo. De esta manera, todos aprenden de todos. El grupo más lento, se motivará y observará cómo han ido evolucionando los más avanzados, pero tal vez éstos, puedan mejorar su proyecto observando a aquellos que, dedicando más tiempo, han planteado la solución de una manera más clara y directa.

La exposición final, delante de un público más amplio si es posible, también es importante, porque les ayuda a desarrollar capacidades sociales e individuales como la confianza en uno mismo. Asistí hace poco a una Land Party y me encantó un concurso que consistía en tener que defender un Powerpoint cogido de internet al que no habían tenido acceso anteriormente, y tenían que irlo explicando a medida que iban pasando las presentaciones. Este mismo sistema, que busca potenciar la imaginación, la improvisación y la inventiva, podría aplicarse a una exposición parcial de lo que se está realizando, intercambiando robots y presentaciones entre los diferentes grupos. Con este ejercicio se busca analizar el proceso realizado a partir del resultado final. En el concurso, comentaban los participantes, que era más sencillo cuando no había texto, porque al no tener posibilidad de leer, no se tenía más remedio que improvisar.

¿Cómo organizaría una clase haciendo uso de la robótica?

Depende mucho de hasta donde quiera llegar el profesor y de la cuestión económica. Aunque no se tenga limitación económica, no es recomendable para nada trabajar con un robot por alumno. Dentro de la clase, es recomendable 4 o 5 alumnos por robot, pero sin sobrepasar nunca los 15 alumnos por profesor. Es necesario seguir el mismo esquema que se utiliza para aula taller, o desdoblar la clase o tener un profesor de soporte, o un estudiante de máster en prácticas. En EUA la robótica educativa, que se conoce como Tecnología aplicada a la Educación, funciona de esta manera: los estudiantes universitarios que realizan estos estudios, se pasan todo un año como personal de apoyo en los centros escolares.

La organización del curso depende mucho del tipo de centro:

Algunos plantean la robótica como nexo de unión entre varias asignaturas. El primer trimestre lo dedican a preparar la First Lego League, pero no sólo desde la asignatura de Tecnología, sino desde la de Ciencias, Matemáticas y Lengua. Como para la FLL se ha de preparar un proyecto de investigación que normalmente es de temática muy abierta, se programan unas horas de cada asignatura para desarrollar la parte que toque más de cerca esa asignatura. Por ejemplo, a final de trimestre en Lengua se corrige y mejora la redacción del proyecto, y se prepara la exposición. En función de la temática se programa el desarrollo en unas u otras asignaturas. Durante el segundo trimestre, se sigue el mismo esquema, analizando cómo ha ido, porqué y cómo han trabajado los otros equipos. Y en el tercero se plantea un proyecto abierto.

Otros centros, concentran la robótica en un trimestre y así pueden, con los mismos recursos, llegar a más grupos.

Otros centros, lo incorporan de manera más intermitente, en función de la temática, como soporte o herramienta para explicar el temario de currículum. Para poder hacer esto, los centros tienen que disponer de más recursos, y se debe seguir el mismo esquema que se utiliza con el laboratorio o el taller, destinar unas horas de teoría en el aula y otras en las que se practica con la robótica.

En una extraescolar, en un club de robótica, este tema es diferente, porque puedes llevarte el robot a casa para seguir practicando. Eso no significa que no trabajen en equipo, pueden unirse, trabajar con dos o más controladoras y realizar un proyecto más complejo en grupo. Lo ideal, en extraescolares, es trabajar con grupos de tres por robot.

¿Va incrementándose el uso de la robótica en las escuelas?

Sí, cada vez va a más. Las escuelas que lo prueban, lo van introduciendo cada vez más en su sistema como una herramienta necesaria y habitual. Hay escuelas que, habiendo empezado con la robótica gracias a la FLL, ya han dado un paso más adelante y buscan integrarla en el currículum. La FLL ha servido para motivar al profesorado y al alumnado, y para convencer a la directiva de la necesidad de la inversión, pero ahora buscan dar el salto, e integrar la robótica en el aula. La competición motiva pero es limitada y exige mucha dedicación, cosa que es un impedimento para muchos alumnos.

Nos encontramos con escuelas que el primer año adquieren sólo un equipo, y a medida que va pasando el curso, amplían los recursos porque ven su potencialidad educativa.

2. Entrevista realizada a Teresa Martínez, directora del Colegio La Vall de Sabadell (Barcelona), colegio femenino concertado donde se ha ido

introduciendo la robótica en estos últimos tres cursos escolares, con muy buenos resultados. Recibida vía mail el 15 de setiembre de 2012 (sic).

¿En qué año empezaron a introducir la robótica como una actividad a realizar en el colegio?

En el curso 2009/10 se decidió participar en el concurso de robótica de la First Lego League con alumnas de 15 y 16 años.

¿Qué motivos les llevaron a implantarla?

Motivar el interés por el ámbito tecnológico en las alumnas y superar así los estereotipos de género en la elección de carreras profesionales. El planteamiento del concurso nos pareció muy adecuado para motivar el aprendizaje y la creatividad en esta área. Además el aprendizaje se desarrollaba en un entorno de competición amigable en el que era muy importante el compartir el conocimiento.

¿En qué niveles la han introducido?

El primer año se ofreció la posibilidad a las alumnas de 4º de la ESO y BTX. Contábamos con la experiencia en robótica de la directora de BTX, ingeniera de telecomunicaciones y con su disposición fuera del aula para hacer de esta actividad un entorno lúdico de aprendizaje.

¿A partir de qué edad cree que es interesante empezar a trabajar con robots?

En el segundo año, introducimos la robótica como una actividad extraescolar en 5º de Primaria y fue todo un éxito. Nos dimos cuenta que cuanto antes se introduce este aprendizaje, mayor facilidad existe para disfrutar de la tecnología. Hemos comprobado cómo este aprendizaje puede ya orientar a la alumna hacia la opción hacia carreras técnicas y descubrir su vocación en este ámbito del saber.

En el tercer año, de forma extracurricular organizamos un equipo de padres con hijas de 3º de Primaria para participar en el encuentro de la First Lego League como grupo piloto de estas edades.

¿En su centro, la robótica se ha planteado como una actividad extraescolar o se ha introducido como parte del currículum académico?

En Primaria como extraescolar y en Secundaria como trabajo de investigación que forma parte del currículum.

¿Cuál cree es el principal objetivo que se busca con la introducción de la robótica en Educación?

Promocionar competencias en STEM –ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas- y contribuir a la creación de vocaciones en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

Hacer asequible a edades tempranas estos aprendizajes que más tarde están investidos de una carga negativa de excesiva dificultad o asociados casi exclusivamente al mundo masculino.

¿Qué capacidades y competencias se pueden trabajar a través de la robótica?

Resolución de problemas

Análisis de alternativas

Creatividad

Trabajo en equipo

¿Cree que la robótica puede aplicarse a materias que no sean de la rama científico-técnica?

Sí. En este campo, pienso que la mujer tiene mucho que aportar por su especial interés en aplicar los conocimientos a la solución de problemas en el ámbito educativo o sanitario por ejemplo.

En un colegio femenino, ¿cree que la robótica puede motivar a sus alumnas a orientar su formación hacia carreras científico-técnicas?

Con total seguridad, nuestra experiencia es que las alumnas que han participado en robótica, han reorientado su elección hacia las ingenierías al llegar a BTL, especialmente las alumnas que han participado y ganado concursos. Las alumnas más pequeñas ya muestran su elección hacia este ámbito tecnológico al haber descubierto la fascinación por el robot.

¿Desde que se introdujo la robótica en su centro, ha notado un incremento de las vocaciones técnicas?

Sí. No sólo en el número de alumnas que escogen ingenierías sino en la actitud hacia estas carreras que las ven como una opción clara dentro de sus posibilidades. Han perdido el miedo a fracasar en este ámbito y se han visto motivadas y capaces en este terreno al que le ven muchas salidas profesionales.

¿Cree que la robótica educativa puede ayudar al desarrollo de la creatividad en nuestros estudiantes? ¿Cómo?

Sí. Porque desarrolla la capacidad de buscar soluciones y alternativas a los problemas que son prácticos y que se pueden resolver aplicando los conocimientos tecnológicos.

En grandes rasgos, ¿qué factores destacaría sobre la introducción de la robótica en el aula? ¿Cómo valora la experiencia?

La experiencia en nuestro colegio ha sido muy valiosa. Ha habido un cambio radical de actitud de las alumnas respecto a este ámbito del conocimiento.

Especialmente relevante al ser un colegio femenino porque ha ayudado a superar estereotipos de género.

El número de alumnas que decide realizar esta actividad es numeroso e independiente de la clásica separación entre letras y ciencias. Estamos contentas de contribuir a que aumente la aportación de la mujer a la tecnología.

3. Entrevista realizada a Montserrat Sala, directora de la Escuela Mil·lenari de Cardedeu (Barcelona), escuela donde se imparte Educación Infantil y Primaria, que ha realizado una apuesta importante por la robótica educativa. Recibida vía mail el 9 de setiembre de 2012. Encuesta contestada en catalán. (Traducción propia).

¿En qué año empezaron a introducir la robótica como una actividad a realizar en el colegio?

Empezamos a introducir la robótica el curso pasado.

¿Qué motivos les llevaron a implantarla?

Hace dos cursos, en el concurso “Fem Matemàtiques” conocí a dos profesoras de una escuela de Barcelona que lo hacían como actividad extraescolar. Me pareció muy interesante porque los alumnos pueden entender y aplicar las matemáticas en el entorno real.

¿En qué niveles la han introducido?

Se ha introducido en 6º de Primaria, pero este curso se hará en todo el ciclo superior. La intención es que cada curso vayamos introduciéndolas a otro nivel, hasta el ciclo medio.

¿A partir de qué edad cree que es interesante empezar a trabajar con robots?

Trabajar con robots es interesante a todas las edades, ya que es una herramienta muy motivadora para todos los alumnos y puedes encontrar diferentes materiales adecuados para cada edad.

Nuestra intención, pero es a CM y CS.

¿En su centro, la robótica se ha planteado como una actividad extraescolar o se ha introducido como parte del currículum académico?

El curso pasado se introdujo de manera experimental en horas SEP (soporte individualizado) para dos grupos de ampliación de Matemáticas. Una vez valorado el gran éxito que ha tenido, se ha implantado dentro del currículum, en horario escolar.

¿Cuál cree es el principal objetivo que se busca con la introducción de la robótica en Educación?

El primer objetivo era que los alumnos descubriesen la aplicación de las matemáticas en el entorno real y facilitarles, a partir de la manipulación y la intuición, su comprensión.

Ahora bien, una vez empezamos con las clases de robótica, vimos que era una herramienta desde donde se podían trabajar muchas otras capacidades y competencias, y por tanto, empezamos a elaborar un proyecto más amplio, donde también se trabajasen los conocimientos adquiridos no sólo en Matemáticas sino a nivel competencial, introduciendo a los alumnos en el proceso de trabajo cooperativo.

¿Qué capacidades y competencias se pueden trabajar a través de la robótica?

Se trabajan la competencia matemática, la lingüística (catalán e inglés), el aprender a aprender, la personal y la social.

¿Cree que la robótica puede aplicarse a materias que no sean de la rama científico-técnica?

Sí. Nuestro proyecto surge de las Matemáticas pero engloba todas las áreas.

¿Desde que se introdujo la robótica en su centro, ha notado un incremento en los alumnos que se decantan por la rama técnica?

Sí y tanto. Uno de los objetivos es trabajar los valores necesarios y la necesidad de profesionales de los ámbitos científico, tecnológico y empresarial, así como el papel de la mujer dentro de estos ámbitos.

¿Cree que la robótica educativa puede ayudar al desarrollo de la creatividad en nuestros estudiantes? ¿Cómo?

Este es también uno de los objetivos que nos hemos propuesto, despertar la creatividad y, mejorar la autoestima y la confianza en uno mismo. Esta parte se trabaja fundamentalmente en la construcción del robot, a partir del encargo que reciben.

En grandes rasgos, ¿qué factores destacaría sobre la introducción de la robótica en el aula? ¿Cómo valora la experiencia?

La experiencia ha sido muy positiva, los alumnos han estado muy motivados y animados durante todo el proceso. Han aplicado los diferentes conocimientos matemáticos, han aprendido a programar utilizando la lógica matemática y el inglés como lenguaje técnico, han trabajado en equipo y han sabido compartir en lugar de competir, han hecho uso de la memoria y han expuesto en público.

Pensamos que es una buena herramienta para motivar, manipular y entender los aprendizajes.

A finales del curso pasado definimos el proyecto que queríamos hacer de robótica, a partir de la experiencia obtenida, y lo presentamos a un concurso de la Fundació Espavila. Ha estado premiado. El enlace para ver un resumen es http://www.espavila.cat/beques_descripcio.php?lg=ca&id_beca=2

4. Encuesta realizada al Dr. Jacob Foster del Departamento de Massachusetts de Educación Primaria y Secundaria. Director del área de Matemáticas, Ciencias y Tecnología/Ingeniería. Recibida vía mail el 20 de agosto de 2012 (sic).

Do you think is important to introduce robotics in Middle School classrooms?

I don't think it is "important" per se – I would not say that there is anything special about robotics that contributes to science or technological literacy, for example, or a general conception of career and college readiness. But it certainly can be an engaging and relevant context in which to bring middle school students into the STEM fields and potentially motivate them to continue studies in STEM disciplines.

In which subjects would you use robots?

Massachusetts has standards for technology/engineering, so it is a natural fit there. It could also be used purposefully in physical science, math, or technical education classes.

Do you think robotics has to be introduced in the classroom or has to be developed just as a after school programs?

In my opinion it can be introduced in either context. I have seen it done successfully both ways.

Which skills do the students need to work with robotics?

They need a combination of technical (building and construction) skills, as well as soft skills (the "21st century skills) such as communication, collaboration, problem solving, and so on.

How do you think robotics can help to improve youth creativity? Why?

Certainly. Well designed robotics challenges require students to think creatively to solve problems within specific criteria and constraints. Just looking at the variety of designs that robotics teams come up with to the same challenge, and

putting those design into play in a competition or collaborative testing situation, allows students to see that there are a variety of approaches to solve a challenge or design problem.

5. Encuesta realizada a Terry Green, educadora especialista en ciencias, con más de 15 años de experiencia con robótica de Lego, profesora en The Lincoln School (Massachusetts) y escritora del libro Primary Engineering. Recibida el 19 de agosto de 2012 (sic).

Which advantages can robotics bring to Education?

A robotics program excites students, from the earliest learners to adults. It can teach

critical thinking skills such as comparing, contrasting, analyzing, gathering data to form a conclusion, testing an idea and then modifying your thinking based on what you have learned. A good program can get students reflecting on their learning and writing about it. These are all skills needed by 21st century learners.

Do you think is important to introduce robotics in Middle School classrooms?

Absolutely but it should be introduced earlier in classrooms. Elementary age students should be exposed to the basics of robots in the early grades. They are so curious and have not learned to curb their thinking. They will try and explore without constraints!

In which subjects would you use robots?

A robotics program interfaces well in any STEM program(Science, Technology, Engineering and Math). I believe it also crosses curricular areas in writing/language arts.

In which aspects do you think robotics can help our youth to adapt themselves to this changing world?

A carefully planned, standards based robotics program can develop students to be critical thinkers and also problem solvers. Both of these skills are essential for our youth to be productive citizens in the world.

Do you think robotics has to be introduced in the classroom or has to be developed just as a after school programs?

A robotics program should be accessible to all learners. I believe it should be built into the school day within the classroom or science class.

Which skills do the students need to work with robotics?

Students need to be given time to openly explore the materials in small groups (2 is ideal). The problems posed should be very open ended, the teacher may not know what to expect as a product. Problems posed should be fun for students to work on.

Open communication between all learners is essential. If someone has a good idea, all students should share the idea. I like to have students plan in writing , sketching prototypes prior to using materials. Adding scale to sketches is also important. I also like students to reflect on their learning at the close of the project.

How do you think robotics can help to improve youth creativity?

Why?

Robotics can develop critical thinking skills. All ideas are encouraged and accepted. All learners can come with the skills they have and grow. Creativity has no bound. Pairing it with a good robotics program seems natural to me.

Can you explain your experience with robots?

I have been working with Legos for over 15 years in an elementary science classroom, with students in Grades K-4. My original kits were Lego Simple Machine kits with battery packs to run the motors. I next used the RCX microprocessors and still use those (even though Lego has phased them out and is not supporting them) with Grade 1 & 2 students. I have been using Lego NXT kits for my 3rd and 4th grade students for the past 3-4 years.

6. **Contenidos de los diferentes cursos de Tecnología según el Decreto 143/2007 de la Generalitat de Catalunya, del 26 de junio, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria.** (Traducción propia del catalán).

Contenidos primer curso:

- La tecnología y el proceso tecnológico. Herramientas y materiales de tecnología.
 - o Reconocimiento y análisis de herramientas y máquinas propias del entorno tecnológico: uso, mantenimiento y normas de seguridad.
 - o Análisis de las propiedades y usos de los diferentes materiales técnicos y deducción de sus aplicaciones a partir de la observación y análisis de diferentes objetos.
 - o Utilización de instrumentos de representación gráfica aplicando acotaciones, escalas y sistemas de representación normalizados para representar objetos.
 - o Valoración de la necesidad de hacer un uso responsable de los materiales previendo el posible ahorro, reutilización y reciclaje.
 - o Valoración de la necesidad de utilizar las herramientas y técnicas adecuadas para trabajar con cada material siguiendo las normas de seguridad.
- Diseño y construcción de objetos
 - o Diseño y construcción de un objeto sencillo con los materiales y las herramientas adecuadas aplicando los sistemas de representación tratados.
 - o Observación de objetos cotidianos y de construcciones simples para identificar los elementos estructurales y los esfuerzos a que están sometidas.
 - o Diseño y construcción de estructuras sencillas aplicadas a un objeto para mejorar su resistencia a los esfuerzos.
 - o Diseño y construcción de circuitos eléctricos básicos aplicados a objetos de construcción propia.
 - o Utilización de simuladores para la comprobación del funcionamiento de circuitos eléctricos.
 - o Utilización de simuladores de estructuras para determinar, a nivel básico, esfuerzos y estabilidad.

- Las TIC como herramienta para la integración y la comunicación de la información
 - Utilización, funcionamiento y análisis de los diferentes dispositivos TIC que aportan o recogen información mediante el ordenador: cámaras, dispositivos de memoria, PDA, teléfonos móviles e interconexión entre ordenadores.
 - Utilización de los sistemas operativos para almacenar, organizar y recuperar información de apoyos físicos o virtuales.
 - Utilización de programas para la creación, edición, mejora y presentación de la documentación y los trabajos elaborados.

Contenidos segundo curso:

- Electricidad
 - Reconocimiento de la función de los elementos de un circuito eléctrico y de su simbología: generadores, conductores, receptores y aparatos de mando.
 - Caracterización de la corriente eléctrica alterna y continua. Identificación de los efectos de la corriente eléctrica: luz, calor, movimiento, magnetismo.
 - Análisis de los principales procesos de generación de electricidad a partir de diferentes fuentes de energía. Valoración de la utilización de energías renovables para la generación de electricidad. Reconocimiento experimental de motores eléctricos.
 - Medida de las magnitudes eléctricas básicas en un circuito: tensión eléctrica, intensidad y resistencia.
 - Diseño y construcción de circuitos eléctricos sencillos con elementos físicos para dar respuesta a las necesidades de la vivienda y otros entornos, y con programas de simulación para estudiar los efectos producidos por los cambios de algunas de las variables.
- Procesos y transformaciones tecnológicas en la vida cotidiana
 - Caracterización de la obtención de las materias primas.
 - Reconocimiento de la transformación industrial de las materias primas en productos elaborados. Identificación de técnicas utilizadas en los procesos de transformación de productos elaborados.
 - Identificación de acciones relacionadas con la comercialización de productos: embalaje, etiquetado, manipulación y transporte. Valoración del consumo responsable.

- Análisis de un proceso industrial cercano.
- Contratación de similitudes y diferencias entre procesos tecnológicos.
- Valoración de los cambios en las necesidades humanas.
- Valoración del impacto de la transformación de las materias primas en el medio.
- El ordenador como medio de información y comunicación
 - Uso de Internet: interpretación de su terminología, estructura y funcionamiento. Utilización del ordenador como medio de comunicación individual y en grupo: correo electrónico, foro, chat y videoconferencia.
 - Utilización de herramientas y aplicaciones para la busca, descarga e intercambio y publicación de información. Actitud crítica y responsable de la propiedad y distribución de los programas y de la información.
 - Selección de la información obtenida por medios telemáticos teniendo en cuenta su autoría, fiabilidad y finalidad.
 - Utilización y gestión de recursos compartidos mediante redes locales.
 - Utilización de entornos virtuales de aprendizaje.
 - Uso de los medios de presentación de la información. Creación y exposición de presentaciones de los trabajos individuales y de grupo.

Contenidos tercer curso:

- Máquinas, mecanismos y estructuras
 - Caracterización de los diferentes tipos de esfuerzos que puede sufrir un material mediante la observación.
 - Análisis de objetos cotidianos y de construcciones simples para analizar los elementos estructurales y los esfuerzos a las que están sometidas.
 - Caracterización de las máquinas térmicas. Valoración del uso de combustibles tradicionales y alternativos y de su impacto en el medio.
 - Reconocimiento de mecanismos empleados para la transmisión y transformación del movimiento y análisis de su función en diferentes máquinas.
 - Utilización de simuladores para reproducir y entender el funcionamiento de mecanismos y asociaciones de estos, y determinar esfuerzos y estabilidad de estructuras.
 - Diseño, desarrollo y evaluación de proyectos que incluyan mecanismos y asociaciones de mecanismos para hacer una función determinada.

- Los proyectos tecnológicos
 - Identificación de problemas tecnológicos y de las fases del proceso de investigación de soluciones.
 - Caracterización de los elementos del proyecto tecnológico: utilidad y funcionalidad del objeto o proceso; relación de materiales, herramientas y hardware necesario; estudio económico del proyecto; planificación del proceso de realización; evaluación del resultado; elaboración de la memoria.
 - Construcción de un objeto o máquina que integre las fases de un proyecto técnico.
 - Uso de aplicaciones informáticas para la busca de información, la resolución de problemas y la presentación de la memoria.
 - Utilización de la simbología y el lenguaje técnico adecuado.
 - Valoración del ahorro de material: reciclaje, reutilización y ahorro.
 - Aplicaciones y normas de seguridad y de uso en la utilización de máquinas, herramientas y espacios.
- Las comunicaciones
 - Análisis de las comunicaciones con hilo e inalámbrico: telefonía, radio, sistemas de posicionamiento global, ordenador y televisión. Reflexión sobre su uso responsable.
 - Creación y edición de contenidos multimedia para la publicación de trabajos individuales y de grupo a Internet.
 - Exposición oral de trabajos individuales y de grupo utilizando el ordenador como medio de comunicación en un espacio real o virtual.

Contenidos de la materia optativa de Tecnología en cuarto curso:

- La vivienda
 - Análisis de los elementos que condicionan el diseño de una vivienda: situación, características básicas, necesidades de los usuarios, estética.
 - Caracterización del protocolo de acceso a una vivienda: trámites para su compra o alquiler, condiciones de habitabilidad, acceso a los servicios.
 - Análisis de los componentes que configuran las instalaciones de una vivienda, utilizando la simbología correspondiente y reconociendo la normativa de seguridad. Identificación del coste de los servicios básicos.
 - Reconocimiento de las técnicas básicas y de los materiales de mantenimiento y reparación de una vivienda. Aplicación de técnicas de mantenimiento y reparación en situaciones concretas. Valoración de las

- ventajas de la utilización de nuevos materiales a las viviendas. Medidas de seguridad a la vivienda.
- Valoración de estrategias de ahorro energético y de agua a las viviendas: arquitectura bioclimática y domótica.
 - Electrónica, neumática e hidráulica
 - Análisis de circuitos electrónicos analógicos y digitales sencillos, reconociendo los componentes básicos, su simbología y su funcionamiento. Realización de cálculos.
 - Caracterización de aplicaciones de la electrónica a procesos técnicos y aparatos.
 - Análisis y descripción de los componentes de los sistemas neumático e hidráulico y de sus principios de funcionamiento.
 - Aplicación de la neumática y la hidráulica a la industria y otros entornos técnicos.
 - Uso de simuladores para analizar el funcionamiento de circuitos electrónicos y diseñar circuitos neumáticos e hidráulicos.
 - Diseño y montaje de circuitos electrónicos y neumáticos que cumplan o hagan una función determinada.
 - Control y automatización
 - Análisis de los diferentes elementos de control: sensores, actuadores y dispositivos de mando.
 - Análisis de sistemas automáticos: componentes y funcionamiento.
 - Aplicación de la tecnología de control a las instalaciones de las viviendas y a la industria.
 - Diseño, planificación y construcción de sistemas automáticos. Uso del ordenador como elemento de programación y control.
 - Uso de simuladores informáticos para comprender el funcionamiento de sistemas automáticos y hacer el diseño.
 - Máquinas automáticas y robots: automatismos. Arquitectura de un robot. Elementos mecánicos y eléctricos necesarios para su movimiento.
 - Diseño, construcción y programación de robots.
 - Valoración de la incidencia de la automatización en el desarrollo tecnológico a lo largo de la historia.

**7. Encuesta online dirigida a profesorado y educadores.
Encuesta y resumen de resultados¹⁷⁴.**

¹⁷⁴ Encuesta realizada con Google Docs. Spreadsheet. Dirección web: <https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?pli=1&formkey=dGRvUmthR3dwbUV5MXRlbnM1bWRwblE6MQ#gid=0>. Resumen resultados obtenidos directamente de Google Docs. Spreadsheet. Dirección web: <https://docs.google.com/spreadsheet/gform?key=0AsohIv6gJ2YzdGRvUmthR3dwbUV5MXRlbnM1bWRwblE&gridId=0#chart>

¿Ha trabajado con algún sistema robótico? *

- Sí
 No

Página 2

Después de la página 1 [Ir a la página siguiente](#)

Nota: la selección de "Ir a la página" reemplazará esta navegación. [Más información](#)

CONOCIMIENTOS O TRABAJOS PREVIOS CON LA ROBÓTICA

Ha utilizado robots... *

- Como actividad dentro de la clase ordinaria de una asignatura común.
 Como actividad dentro de una asignatura optativa con grupos reducidos.
 Como actividad extraescolar.

¿Qué sistema para la aplicación de la robótica con alumnos conoce? *

- Lego Mindstorms
 Lego We Do
 Olo
 Moway
 FischerTechnik
 Tetrix
 Vex
 Bioloid
 Dynamel
 Darwin-on
 Otro:

Del mismo listado, ¿cuáles ha utilizado? (en clase o en actividades extra escolares) *

- Lego Mindstorms
 Lego We Do
 Olo
 Moway
 FischerTechnik
 Tetrix
 Vex
 Bioloid
 Dynamel
 Darwin-on
 Otro:

De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. *

	1- Muy en desacuerdo	2- En desacuerdo	3- De acuerdo	4- Muy de acuerdo	5- NS/NC
Aprender sobre robótica debe ser el objetivo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La robótica es una herramienta con la que se pueden trabajar los contenidos de diferentes asignaturas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La robótica es una herramienta multidisciplinar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sólo es aplicable a asignaturas técnicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El aprendizaje que se consigue es significativo ya que permite aprender haciendo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se aprende mediante rutinas y reglas, siguiendo unos criterios marcados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se aprende a improvisar y a buscar alternativas y soluciones a los problemas planteados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es una herramienta que permite aprender simulando y poner en práctica lo aprendido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El error deja de tener una connotación negativa, para convertirse en un elemento que motiva a los niños a seguir probando y aprendiendo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilita el auto aprendizaje y el desarrollo autónomo del alumno.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es una herramienta que permite trabajar múltiples capacidades y facilita el desarrollo de las habilidades de los alumnos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://docs.google.com/spreadsheets/gform?key=0Asohlv6gJ2YzdGRvUmthR3dwbUV5MXRlBmM1...>

2/7

Responda verdadero o falso según considere oportuno. La robótica puede servir para desarrollar la inteligencia... *

	Verdadero	Falso
Lógico-matemática (capacidad de utilizar los números de manera efectiva)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Visual-espacial (capacidad frente a aspectos como color, línea, forma,...)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Lingüística (habilidad para utilizar el lenguaje oral y escrito)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Kinesética (capacidad de controlar el cuerpo)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Interpersonal (habilidad que nos permite entender y comprender a los demás)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Intrapersonal (capacidad que nos permite entendernos, conocernos y comprendernos)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Musical (facilidad para identificar sonidos y percibir sus elementos)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Naturista (habilidad para entender el mundo natural)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

La robótica aplicada mediante el trabajo en equipo, puede servir para trabajar aspectos como... *

	1- Nada	2- Poco	3- Bastante	4- Mucho	5- ns/nc
La autonomía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La comunicación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La capacidad para adaptarse a los cambios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La responsabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La convivencia y la tolerancia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El respeto a las diferencias de opinión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El emprendimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La reflexión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La capacidad de organización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La intuición	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La apertura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La asertividad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empatía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La iniciativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La creatividad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La autoestima	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué metodología se podría utilizar para utilizar la robótica dentro del aula? *

Puede escoger hasta 3 opciones

- Trabajo individual
- Trabajo en pequeños grupos
- Trabajo con todo el grupo de la clase
- Trabajo cooperativo
- Método del caso
- Juego de roles
- Tormenta de ideas
- Seminario
- Outdoor training
- Trabajo por proyectos
- Otro:

¿En qué materias vería factible y beneficioso, la introducción de la robótica como herramienta de trabajo en el aula? *

Puede escoger todas las opciones que desee

- Tecnología
- Matemáticas
- Ciencias naturales (biología, geología, física y química)
- Ciencias sociales, geografía e historia
- Educación física
- Educación plástica y visual
- Lengua castellana y literatura
- Lengua cooficial y literatura
- Lengua extranjera
- Música
- Educación ético-cívica
- Informática

<https://docs.google.com/spreadsheets/gform?key=0Asohlv6gJ2YzdGRvUmthR3dwbUV5MXRlbnM1...>

3/7

- Latín
- Filosofía
- Dibujo técnico
- Ciencias de la Tierra
- Electrotécnica
- Otro:

¿Cuales cree que son los principales inconvenientes para la introducción de la robótica en el aula? *

Puede escoger hasta tres opciones

- Falta de tiempo
- Coste económico
- Desinterés por parte de los alumnos
- Falta de formación por parte del profesorado
- Dificultad de adaptación a las competencias básicas
- Incompatibilidad con el currículum obligatorio
- Otro:

Describe, por favor, en 4 o 5 líneas su experiencia con robots. *

Describe en 4 o 5 líneas, ¿cómo cree que ha ayudado a los alumnos el haber aplicado la robótica a algún proyecto concreto? *

Describe en 4 o 5 líneas, si la aplicación de la robótica, le ha hecho cambiar, de alguna forma, la manera de enfocar e impartir la clase. *

Cree que es necesario el desarrollo de la creatividad en las nuevas generaciones. ¿Por qué? *

¿Qué puntuación le pondría a la robótica, como herramienta para utilizar en clase? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Cree que el uso de la robótica con jóvenes, puede ayudarles a desarrollar la creatividad? *

Página 3

Después de la página 2 [Ir a la página siguiente](#)

LA ROBÓTICA FUERA DEL AULA

¿Ha participado junto con sus alumnos en alguna competición de robótica? *

Si ha contestado que sí en la anterior pregunta, podría indicar en cual. *

- FLL - First Lego League
- Robo Cup Junior
- CosmoBot
- MadridBot
- Cybertech
- CompluBot
- Robocampeones
- Otro:

La participación en concursos provinciales o nacionales... *

	1- Nada	2- Bastante	3- Mucho	4- ns/nc
Es un elemento más de motivación, para los alumnos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desarrolla en los alumnos, el sentimiento de equipo, facilitando la relación entre ellos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Supone muchas horas de dedicación y esfuerzo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es una pérdida de tiempo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Supone una gran frustración, si no ganan.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Requiere que haya un profesor o padre detrás que realice un seguimiento continuo de apoyo y ayuda, para que el proyecto tire adelante.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es un entrenamiento para la vida laboral, ya que les pone frente a un tribunal y les obliga a buscar soluciones rápidas a los problemas que puedan encontrarse.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es una ocasión para conocer gente de diferentes procedencias y compartir experiencias.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crea un exceso de competitividad, provocando nerviosismo y estrés en los participantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Página 4

Después de la página 3 [Ir a la página 5 \(MUCHÍSIMAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN\)](#)

LA ROBÓTICA COMO POSIBLE HERRAMIENTA DENTRO DEL AULA

Para aquellos educadores que no tienen experiencia con la robótica dentro del aula.

¿Conoce o ha oído hablar de alguno de estos sistemas? *

- Lego Mindstorms
- Lego We Do
- Olo
- Moway
- FischerTechnik
- Tetrix
- Vex
- Bioloid
- Dynamel
- Darwin-on
- Otro:

¿En qué materias vería factible y beneficioso, la introducción de la robótica como herramienta de trabajo en el aula? *

Puede escoger todas las opciones que desee

- Tecnología
- Matemáticas
- Ciencias naturales (biología, geología, física y química)
- Ciencias sociales, geografía e historia
- Educación física
- Educación plástica y visual
- Lengua castellana y literatura
- Lengua cooficial y literatura
- Lengua extranjera
- Música
- Educación ético-cívica
- Informática
- Latín
- Filosofía
- Dibujo técnico
- Ciencias de la Tierra
- Electrotécnica
- Otro:

¿Cuales cree que podrían ser los principales inconvenientes para la introducción de la robótica en el aula? *

Puede escoger hasta tres opciones

- Falta de tiempo
- Coste económico
- Desinterés por parte de los alumnos
- Falta de formación por parte del profesorado
- Dificultad de adaptación a las competencias básicas

<https://docs.google.com/spreadsheets/gform?key=0Asohlv6gJ2YzdGRvUmthR3dwbUV5MXRlbnM1...>

5/7

Incompatibilidad con el currículum obligatorio

Otro:

¿Cree que podría ser motivador e interesante para los alumnos, el uso de la robótica en el aula? *

- Sí
 No
 Depende, en función de la materia
 ns-nc

Considera que es posible la aplicación de la robótica en materias que no tenga nada que ver con la misma. *

1 2 3 4 5
No creo que sea posible Sí, es aplicable a muchas materias

Conteste VERDADERO o FALSO, según considere. *

	Verdadero	Falso
La robótica sólo puede ser utilizada en materias científico-técnicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es una herramienta para trabajar únicamente en grupo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Puede servir para aportar un punto de vista diferente a la manera de impartir la clase.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es una pérdida de tiempo si los alumnos no tienen ya una base de mecánica o de electrónica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Puede servir para motivar más a los chicos, pero es difícil que tenga buena acogida entre las chicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es necesario cambiar el currículum de la ESO y de Bachillerato si queremos introducir la robótica en el aula.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es imprescindible que el profesor sea un experto en robótica para poder enseñar a sus alumnos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para desarrollar la creatividad es mejor utilizar herramientas más ligadas a las artes plásticas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Se vería capaz de, tras un breve curso de formación para profesorado, incorporar la robótica a sus clases. *

- Sí
 No
 Difícilmente
 ns/nc

Valore el grado de aplicabilidad que pueden tener los siguientes recursos o herramientas, en su clase. *

	1- Poco aplicable	2- Aplicable	3- Muy aplicable	4- ns/nc
Caza del tesoro.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gincana digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elaboración de una Wiki.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elaboración de un blog.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grabación de un vídeo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elaboración de un cómic digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preparar una presentación con Prezi o algún software online	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recursos TIC educativos sacados de páginas como el ITE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Utiliza habitualmente alguno de los siguiente dispositivos? *

	Sí	No
Pizarra digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenador personal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Smart phone	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consola de juegos (tipo wii)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tablet (tipo ipad)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ebook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¡MUCHÍSIMAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

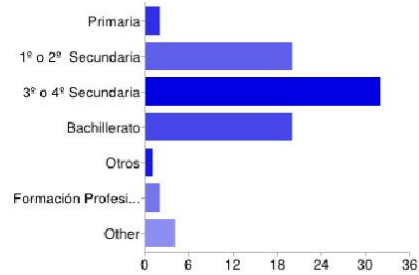
Resumen resultados

42 [respuestas](#)

Resumen [Ver las respuestas completas](#)

SOBRE SU SITUACIÓN PROFESIONAL

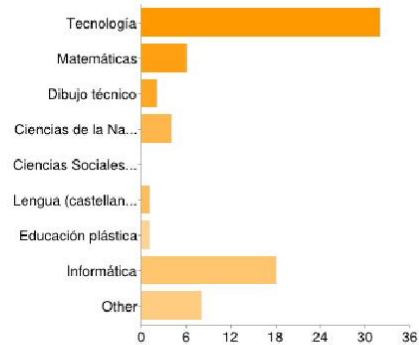
Es Ud. profes or/a de



Primaria	2	5%
1º o 2º Secundaria	20	48%
3º o 4º Secundaria	32	76%
Bachillerato	20	48%
Otros	1	2%
Formación Profesional	2	5%
Other	4	10%

Los usuarios pueden seleccionar más de una casilla de verificación, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%.

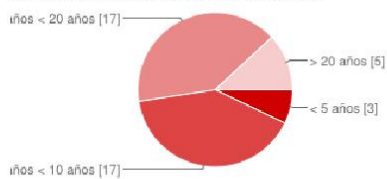
¿Qué asignaturas imparte?



Tecnología	32	76%
Matemáticas	6	14%
Dibujo técnico	2	5%
Ciencias de la Naturaleza (Física, Química, Biología o Geología)	4	10%
Ciencias Sociales, Geografía e Historia	0	0%
Lengua (castellana, extranjera o cooficial)	1	2%
Educación plástica	1	2%
Informática	18	43%
Other	8	19%

Los usuarios pueden seleccionar más de una casilla de verificación, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%.

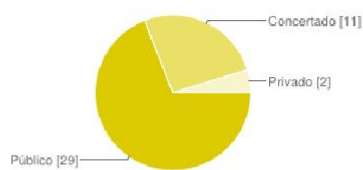
¿Cuántos años lleva ejerciendo de profesor/a?



< 5 años	3	7%
> 5 años < 10 años	17	40%
> 10 años < 20 años	17	40%
> 20 años	5	12%

El centro en el que imparte clases es

Público	29	69%
Concertado	11	26%



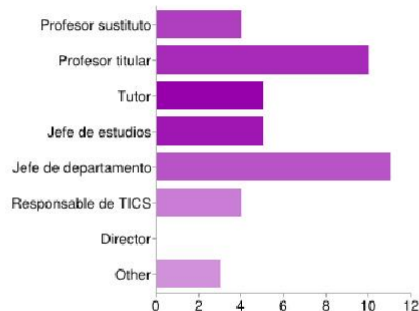
Privado	2	5%
---------	---	----

¿Qué dedicación tiene?



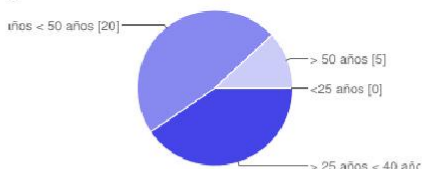
Jornada completa	37	88%
Media jornada	3	7%
Tercio de jornada	2	5%

¿Qué cargo ocupa?



Profesor sustituto	4	10%
Profesor titular	10	24%
Tutor	5	12%
Jefe de estudios	5	12%
Jefe de departamento	11	26%
Responsable de TICS	4	10%
Director	0	0%
Other	3	7%

¿Qué edad tiene?



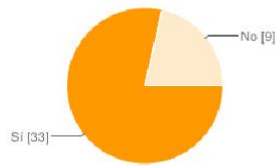
<25 años	0	0%
>25 años <40 años	17	40%
>40 años <50 años	20	48%
>50 años	5	12%

¿En qué comunidad trabaja?

Andalucía Islas Baleares Catalunya Andalucía Illes balears catalunya cataluña Illes Balears Balears Catalunya Catalunya Illes balears Comunidad Valenciana ASTURIAS Cataluña Andalucía Cataluña catalunya Región de Mu ...

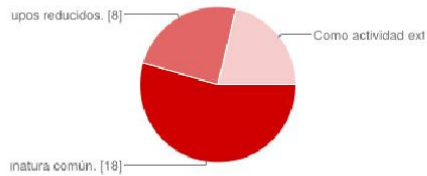
¿Ha trabajado con algún sistema robótico?

Sí	33	79%
No	9	21%



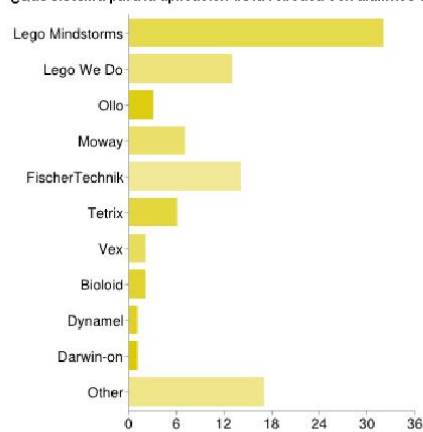
CONOCIMIENTOS o TRABAJOS PREVIOS CON LA ROBÓTICA

Ha utilizado robots...



Como actividad dentro de la clase ordinaria de una asignatura común.	18	4
Como actividad dentro de una asignatura optativa con grupos reducidos.	8	1
Como actividad extraescolar.	7	1

¿Qué sistema para la aplicación de la robótica con alumnos conoce?

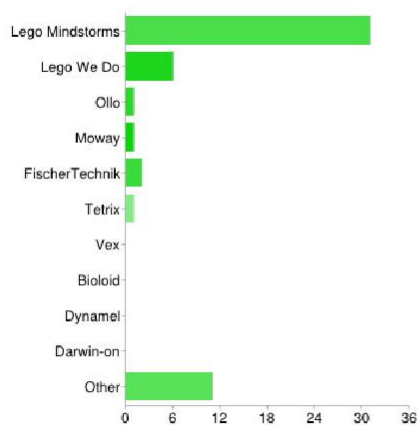


Lego Mindstorms	32	97%
Lego We Do	13	39%
Ollo	3	9%
Moway	7	21%
FischerTechnik	14	42%
Tetrix	6	18%
Vex	2	6%
Bioloid	2	6%
Dynamel	1	3%
Darwin-on	1	3%
Other	17	52%

Los usuarios pueden seleccionar más de una casilla de verificación, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%.

Del mismo listado, ¿cuáles ha utilizado? (en clase o en actividades extra escolares)

Lego Mindstorms	31	94%
Lego We Do	6	18%
Ollo	1	3%
Moway	1	3%
FischerTechnik	2	6%
Tetrix	1	3%
Vex	0	0%
Bioloid	0	0%
Dynamel	0	0%
Darwin-on	0	0%
Other	11	33%

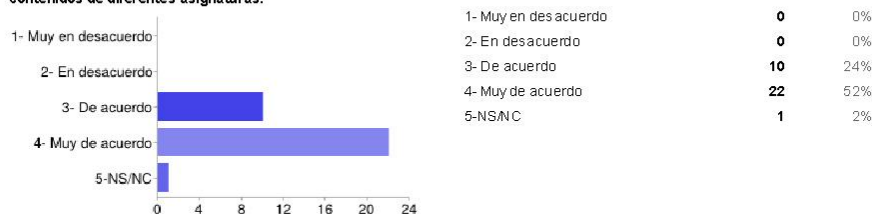


Los usuarios pueden seleccionar más de una casilla de verificación, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%.

De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - Aprender sobre robótica debe ser el objetivo.



De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - La robótica es una herramienta con la que se pueden trabajar los contenidos de diferentes asignaturas.



De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - La robótica es una herramienta multidisciplinar.



De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - Sólo es aplicable a asignaturas técnicas.



De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - El aprendizaje que se consigue es significativo ya que permite aprender haciendo.



De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - Se aprende mediante rutinas y reglas, siguiendo unos criterios marcados.



De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - Se aprende a improvisar y a buscar alternativas y soluciones a los problemas planteados.



De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - Es una herramienta que permite aprender simulando y poner en práctica lo aprendido.





De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - El error deja de tener una connotación negativa, para convertirse en un elemento que motiva a los niños a seguir probando y aprendiendo.



De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - Facilita el auto aprendizaje y el desarrollo autónomo del alumno.



De acuerdo con su experiencia, podría Ud. decirme si está más bien de acuerdo o más bien en desacuerdo con cada una de las siguientes frases, sobre la robótica aplicada en el aula. - Es una herramienta que permite trabajar múltiples capacidades y facilita el desarrollo de las habilidades de los alumnos.



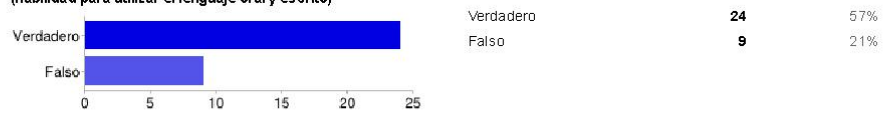
Responda verdadero o falso según considere oportuno. La robótica puede servir para desarrollar la inteligencia... - Lógico-matemática (capacidad de utilizar los números de manera efectiva)



Responda verdadero o falso según considere oportuno. La robótica puede servir para desarrollar la inteligencia... - Visual-espacial (capacidad frente a aspectos como color, línea, forma,...)



Responda verdadero o falso según considere oportuno. La robótica puede servir para desarrollar la inteligencia... - Lingüística (habilidad para utilizar el lenguaje oral y escrito)



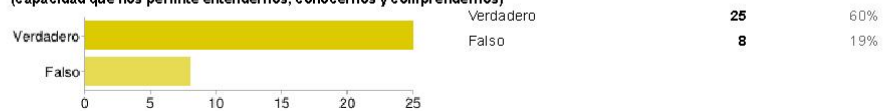
Responda verdadero o falso según considere oportuno. La robótica puede servir para desarrollar la inteligencia... - Kinestésica (capacidad de controlar el cuerpo)



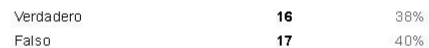
Responda verdadero o falso según considere oportuno. La robótica puede servir para desarrollar la inteligencia... - Interpersonal (habilidad que nos permite entender y comprender a los demás)

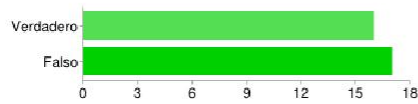


Responda verdadero o falso según considere oportuno. La robótica puede servir para desarrollar la inteligencia... - Intrapersonal (capacidad que nos permite entendernos, conocernos y comprendernos)

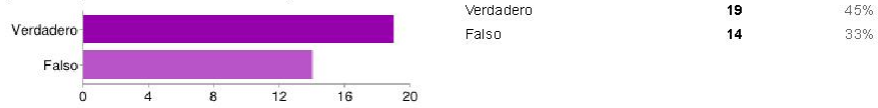


Responda verdadero o falso según considere oportuno. La robótica puede servir para desarrollar la inteligencia... - Musical (facilidad para identificar sonidos y percibir sus elementos)

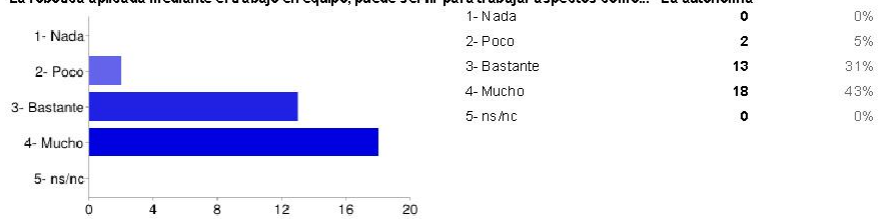




Responda verdadero o falso según considere oportuno. La robótica puede servir para desarrollar la inteligencia... - Naturista (habilidad para entender el mundo natural)



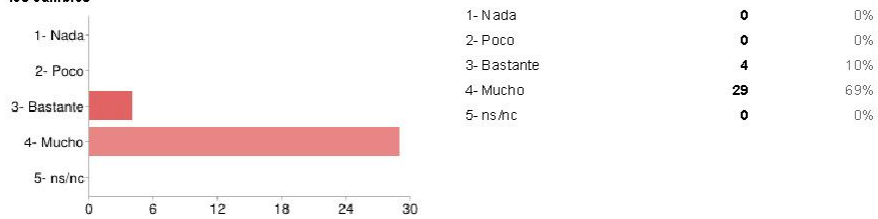
La robótica aplicada mediante el trabajo en equipo, puede servir para trabajar aspectos como... - La autonomía



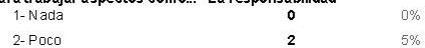
La robótica aplicada mediante el trabajo en equipo, puede servir para trabajar aspectos como... - La comunicación

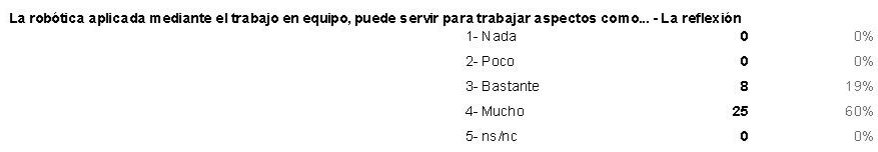
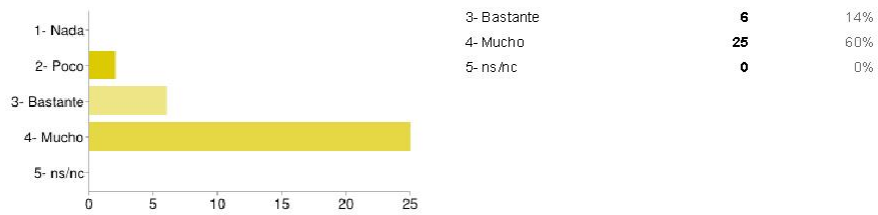


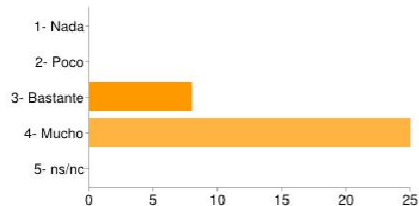
La robótica aplicada mediante el trabajo en equipo, puede servir para trabajar aspectos como... - La capacidad para adaptarse a los cambios



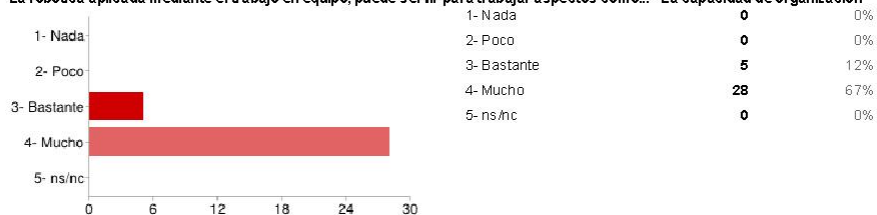
La robótica aplicada mediante el trabajo en equipo, puede servir para trabajar aspectos como... - La responsabilidad







La robótica aplicada mediante el trabajo en equipo, puede servir para trabajar aspectos como... - La capacidad de organización



La robótica aplicada mediante el trabajo en equipo, puede servir para trabajar aspectos como... - La intuición

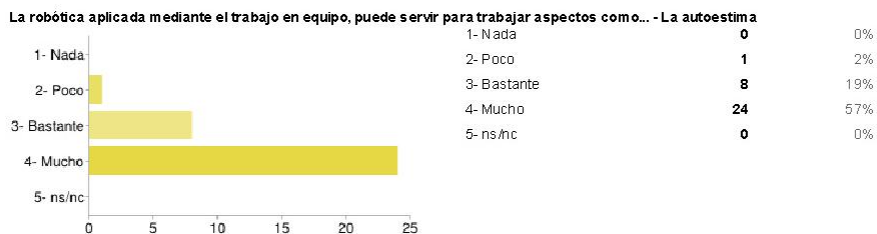
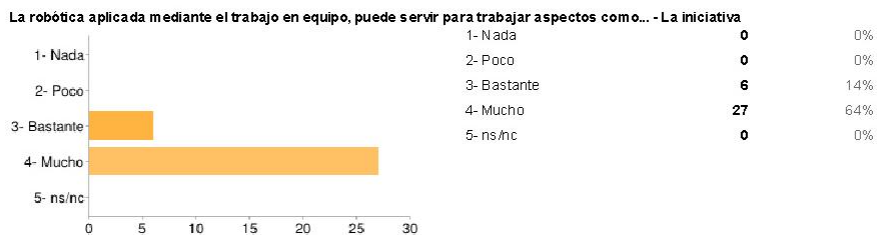


La robótica aplicada mediante el trabajo en equipo, puede servir para trabajar aspectos como... - La apertura



La robótica aplicada mediante el trabajo en equipo, puede servir para trabajar aspectos como... - La asertividad

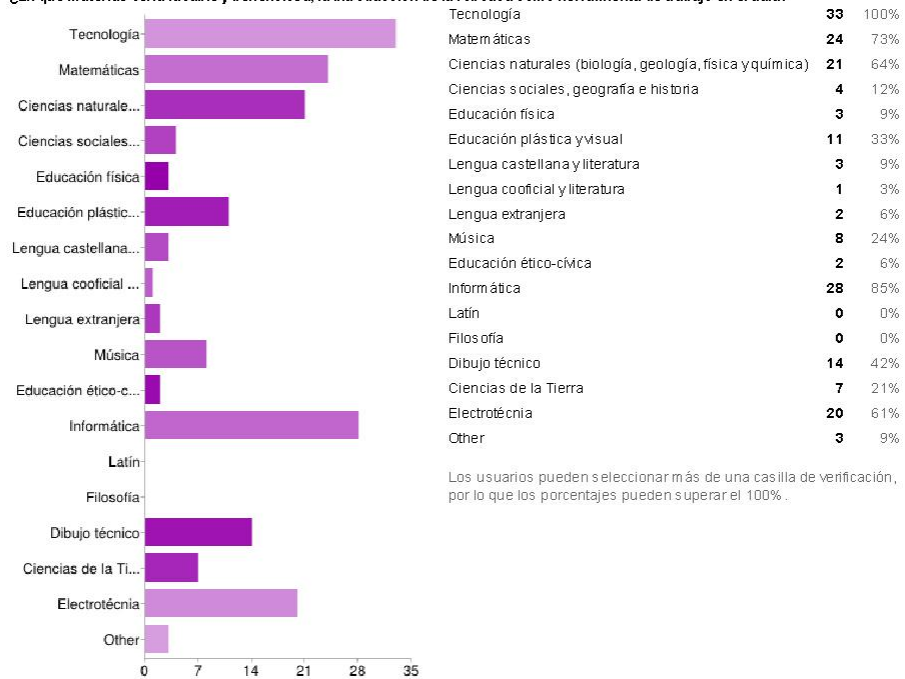




¿Qué metodología se podría utilizar para utilizar la robótica dentro del aula?

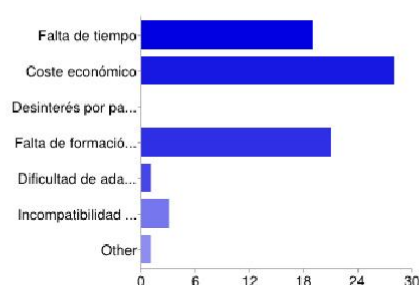


¿En qué materias vería factible y beneficiosa, la introducción de la robótica como herramienta de trabajo en el aula?



¿Cuales cree que son los principales inconvenientes para la introducción de la robótica en el aula?

Inconveniente	Cantidad	Porcentaje
Falta de tiempo	19	58%
Coste económico	28	85%
Desinterés por parte de los alumnos	0	0%
Falta de formación por parte del profesorado	21	64%
Dificultad de adaptación a las competencias básicas	1	3%
Incompatibilidad con el curriculum obligatorio	3	9%
Other	1	3%



Los usuarios pueden seleccionar más de una casilla de verificación, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%.

Describe, por favor, en 4 o 5 líneas su experiencia con robots.

La experiencia es muy positiva por todas las opiniones que he indicado en la encuesta. El alumnado se motiva y aprende de una forma increíble. Breve, bastante gratificante. Grupos reducidos en una optativa de robótica y también como parte de las asignaturas de tecnología e informática. -Organización en grupos para el control de piezas de los kits, montaje del kit básico y comprobación de las funciones básicas de los sensores y actuadores según el manual. -Realización de proyectos con los alumnos de 4º de ESO y 1º de Bachiller: robots limpiadores, y robots para luchar o sumo dentro de un quad ...

Describe en 4 o 5 líneas, ¿cómo cree que ha ayudado a los alumnos el haber aplicado la robótica a algún proyecto concreto?

Han participado en la First Lego League, encontrando solución a problemas reales. Mejora de el pensamiento lógico abstracto, trabajo en grupo y cooperación. -Aplicación de conceptos matemáticos y de dibujo técnico: grados, arcos, paralelas.....-Autonomía, autoestima cooperación entre grupos, empatía entre alumnos, compartir conocimientos informáticos. -Programación de robots: lógica matemática, lógica en general. Entender la utilidad de lo que estudian en la escuela. Se han divertido y algunos han aprendido/practicado bastante a programar, superar dificultades, etc (2 o 3) y otros han aprendido ...

Describe en 4 o 5 líneas, si la aplicación de la robótica, le ha hecho cambiar, de alguna forma, la manera de enfocar e impartir la clase.

Siempre imparto mi materia de forma práctica. Los robots me han ayudado a conseguirlo. No ha sido el caso. Sí, genera una gran iniciativa y interés al alumnado en la realización del proyecto obligatorio que propone el profesor para realizar dentro del curso o, y el profesor queda en segundo plano como apoyo a las dudas que se van generando tanto en la adaptación del diseño del robot como en la programación del mismo para conseguir el objetivo propuesto. Ninguna, pero es mucho más práctico. La aplicación de la robótica me ha confirmado que con sí se tiene un sentimiento muy estricto de tener que ...

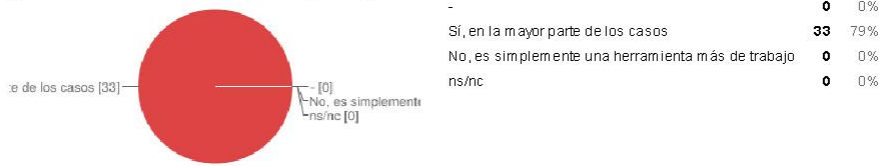
Cree que es necesario el desarrollo de la creatividad en las nuevas generaciones. ¿Por qué?

Por supuesto. Es la clave para fomentar la I+D+i. Sí, sin creatividad no hay innovación, pilar básico para el avance científico-técnico. Sí, para que los alumnos puedan comprobar por ellos mismos que son capaces de realizar unos objetivos a partir de un problema y que vean que las clases que reciben no sólo son volver a repetir y memorizar lo que el profesor ha explicado. Sí, para empezar a cambiar el sistema establecido y el conformismo. Sí. Es la manera de avanzar. Pero los currículos actuales no apuestan por ese terreno. Sin duda. La creatividad es importante para superarse, mejorar el futuro ...

¿Qué puntuación le pondría a la robótica, como herramienta para utilizar en clase?

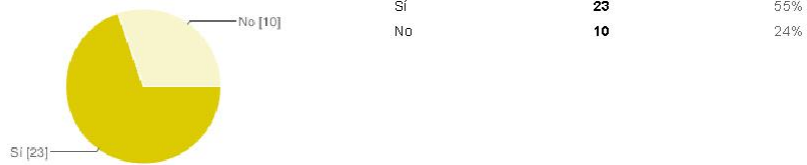


¿Cree que el uso de la robótica con jóvenes, puede ayudarles a desarrollar la creatividad?



LA ROBÓTICA FUERA DEL AULA

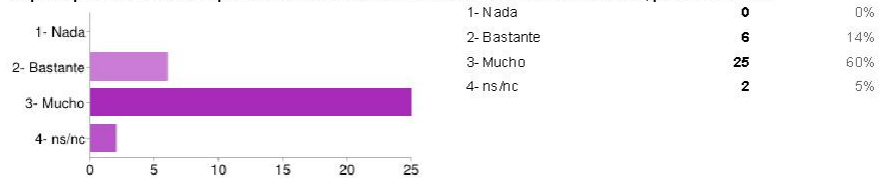
¿Ha participado junto con sus alumnos en alguna competición de robótica?



Si ha contestado que sí en la anterior pregunta, podría indicar en cual.

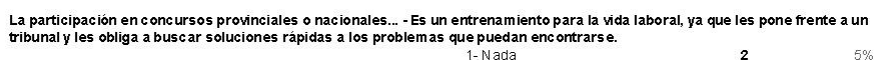
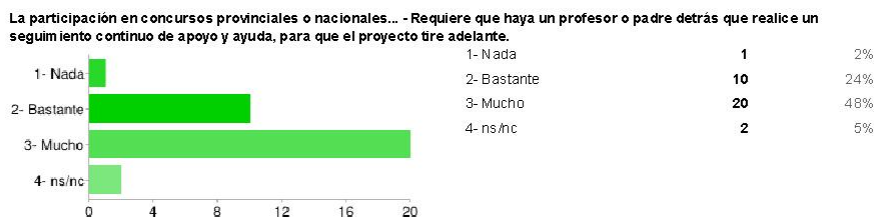
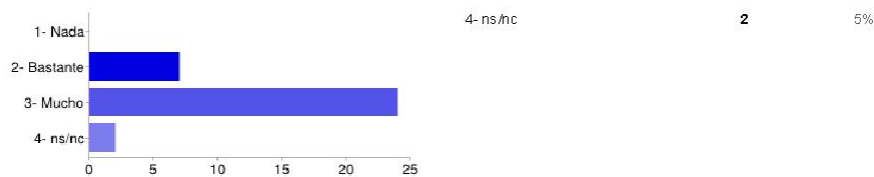


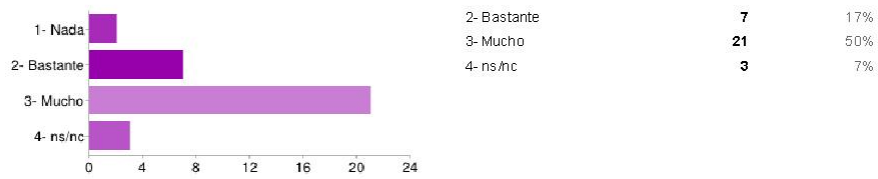
La participación en concursos provinciales o nacionales... - Es un elemento más de motivación, para los alumnos.



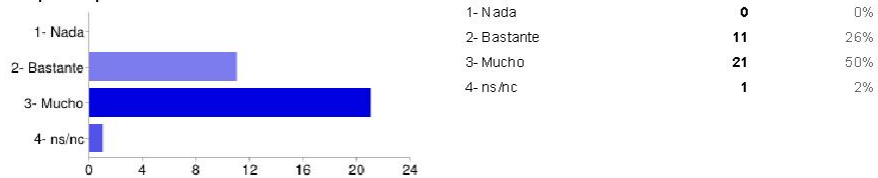
La participación en concursos provinciales o nacionales... - Desarrolla en los alumnos, el sentimiento de equipo, facilitando la relación entre ellos.

Nivel de desarrollo	Cantidad	Porcentaje
1- Nada	0	0%
2- Bastante	7	17%
3- Mucho	24	57%

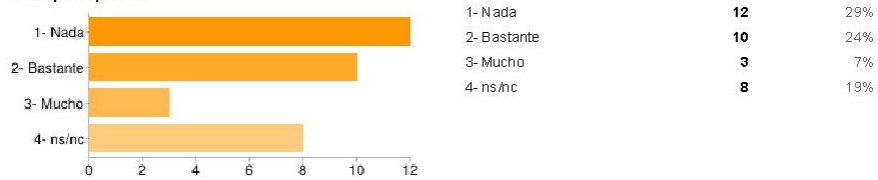




La participación en concursos provinciales o nacionales... - Es una ocasión para conocer gente de diferentes procedencias y compartir experiencias.



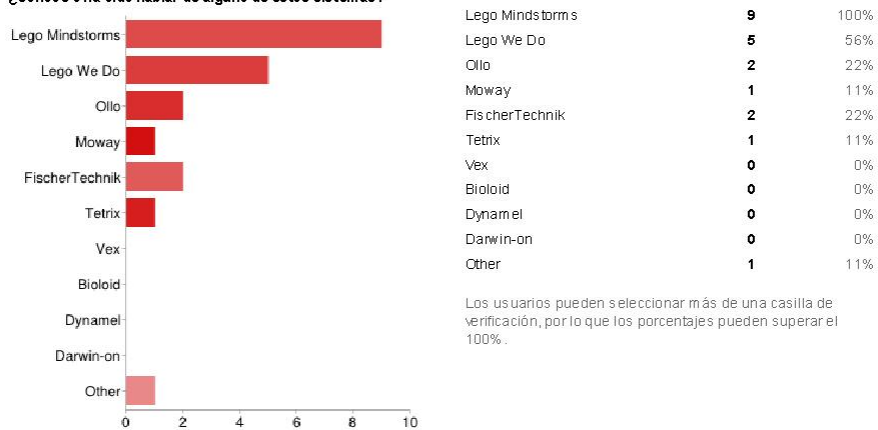
La participación en concursos provinciales o nacionales... - Crea un exceso de competitividad, provocando nervosismo y estrés en los participantes.



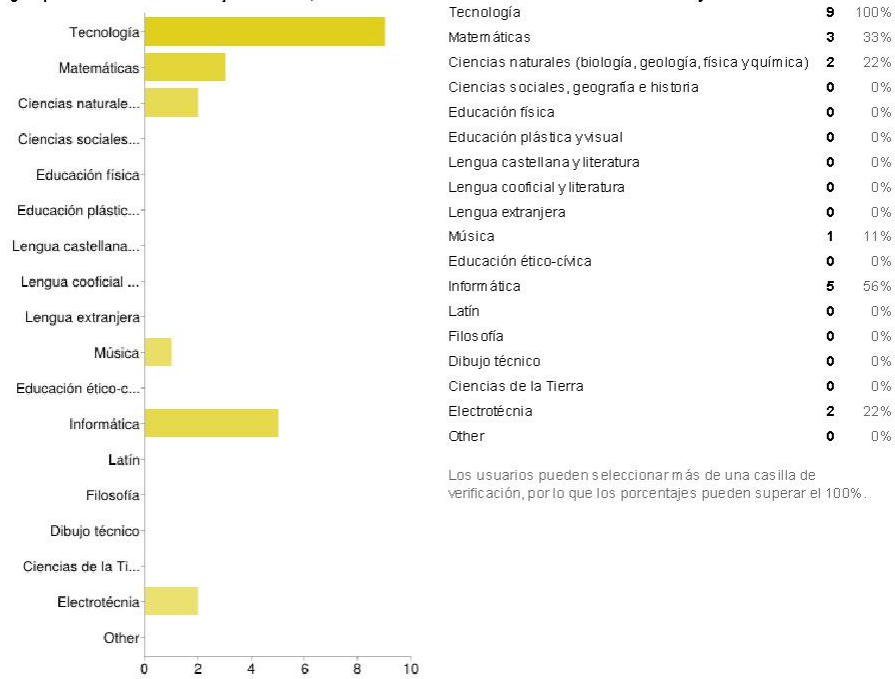
LA ROBÓTICA COMO POSIBLE HERRAMIENTA DENTRO DEL AULA

Para aquellos educadores que no tienen experiencia con la robótica dentro del aula:

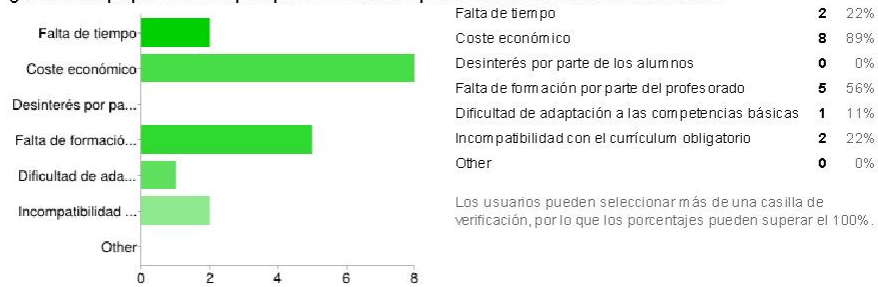
¿Conoce o ha oído hablar de alguno de estos sistemas?



¿En qué materias vería factible y beneficioso, la introducción de la robótica como herramienta de trabajo en el aula?



¿Cuales cree que podrían ser los principales inconvenientes para la introducción de la robótica en el aula?

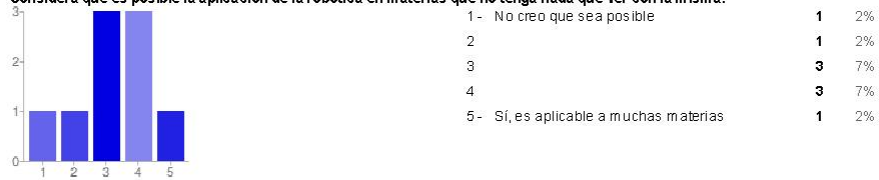


¿Cree que podría ser motivador e interesante para los alumnos, el uso de la robótica en el aula?

Sí	9	21%
No	0	0%
Depende, en función de la materia	0	0%
ns-nc	0	0%



Considera que es posible la aplicación de la robótica en materias que no tenga nada que ver con la misma.



No creo que sea posible Sí, es aplicable a muchas materias

Conteste VERDADERO o FALSO, según considere. - La robótica sólo puede ser utilizada en materias científico-técnicas.



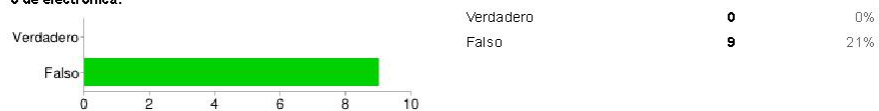
Conteste VERDADERO o FALSO, según considere. - Es una herramienta para trabajar únicamente en grupo.



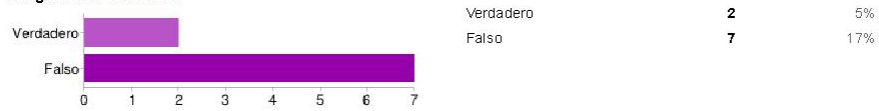
Conteste VERDADERO o FALSO, según considere. - Puede servir para aportar un punto de vista diferente a la manera de impartir la clase.



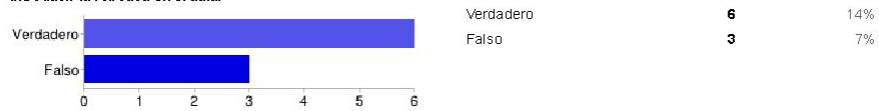
Conteste VERDADERO o FALSO, según considere. - Es una pérdida de tiempo si los alumnos no tienen una base de mecánica o de electrónica.



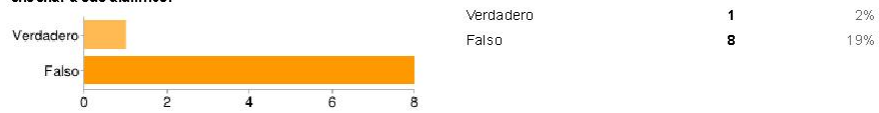
Conteste VERDADERO o FALSO, según considere. - Puede servir para motivar más a los chicos, pero es difícil que tenga buena acogida entre las chicas.



Conteste VERDADERO o FALSO, según considere. - Es necesario cambiar el currículum de la ESO y de Bachillerato si queremos introducir la robótica en el aula.



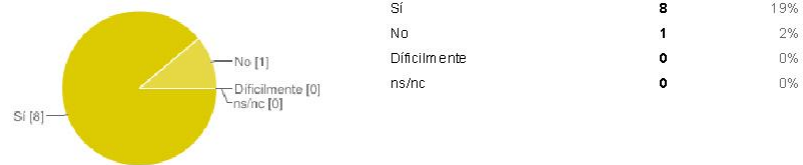
Conteste VERDADERO o FALSO, según considere. - Es imprescindible que el profesor sea un experto en robótica para poder enseñar a sus alumnos.



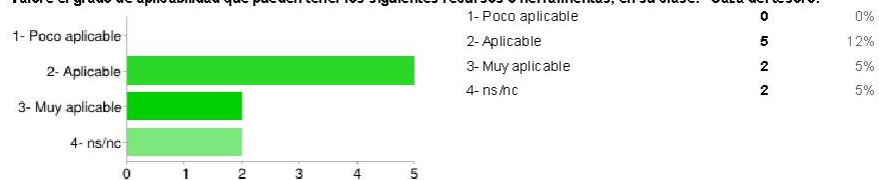
Conteste VERDADERO o FALSO, según considere. - Para desarrollar la creatividad es mejor utilizar herramientas más ligadas a las artes plásticas.



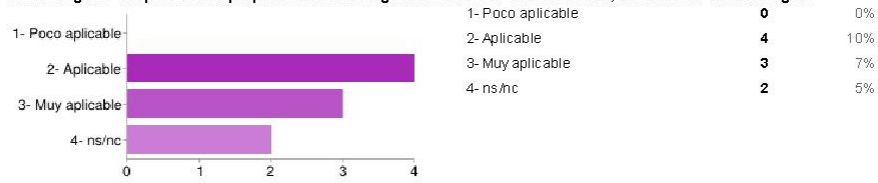
Se vería capaz de, tras un breve curso de formación para profesorado, incorporar la robótica a sus clases.



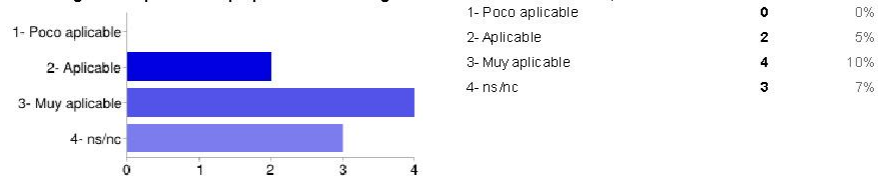
Valore el grado de aplicabilidad que pueden tener los siguientes recursos o herramientas, en su clase. - Caza del tesoro.



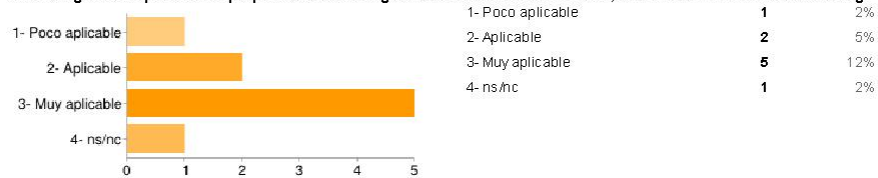
Valore el grado de aplicabilidad que pueden tener los siguientes recursos o herramientas, en su clase. - Gincana digital.



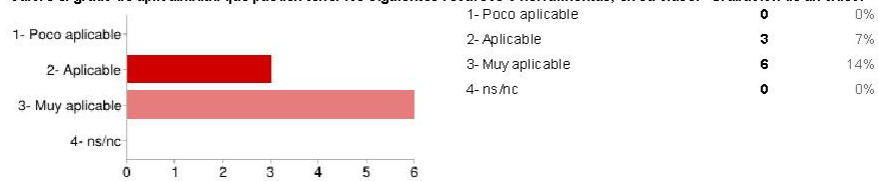
Valore el grado de aplicabilidad que pueden tener los siguientes recursos o herramientas, en su clase. - Elaboración de una Wiki.



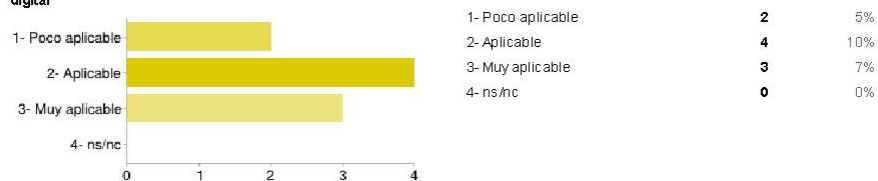
Valore el grado de aplicabilidad que pueden tener los siguientes recursos o herramientas, en su clase. - Elaboración de un blog.



Valore el grado de aplicabilidad que pueden tener los siguientes recursos o herramientas, en su clase. - Grabación de un video.



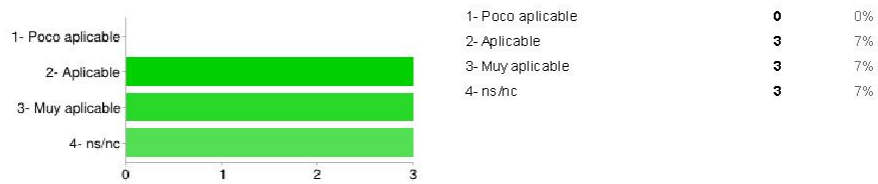
Valore el grado de aplicabilidad que pueden tener los siguientes recursos o herramientas, en su clase. - Elaboración de un cómic digital



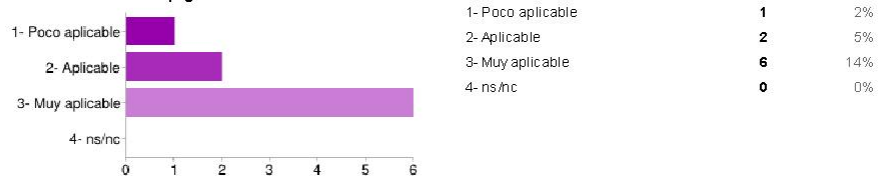
Valore el grado de aplicabilidad que pueden tener los siguientes recursos o herramientas, en su clase. - Preparar una presentación con Prezi o algún software online

<https://docs.google.com/spreadsheets/gform?key=0Asohiv6gJ2YzdGRvUmthR3dwbUV5MXRlBmM1...>

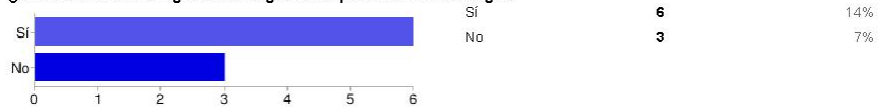
20/22



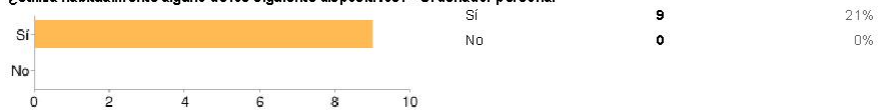
Valore el grado de aplicabilidad que pueden tener los siguientes recursos o herramientas, en su clase. - Recursos TIC educativos sacados de páginas como el ITE



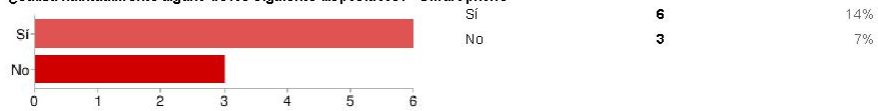
¿Utiliza habitualmente alguno de los siguiente dispositivos? - Pizarra digital



¿Utiliza habitualmente alguno de los siguiente dispositivos? - Ordenador personal



¿Utiliza habitualmente alguno de los siguiente dispositivos? - Smart phone

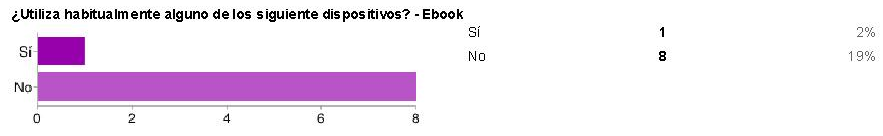
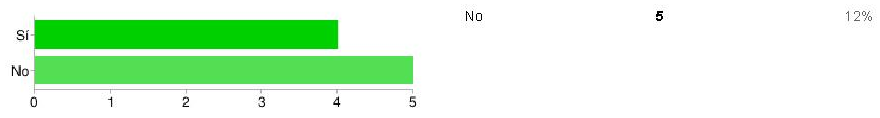


¿Utiliza habitualmente alguno de los siguiente dispositivos? - Consola de juegos (tipo wii)



¿Utiliza habitualmente alguno de los siguiente dispositivos? - Tablet (tipo ipad)





¡MUCHÍSIMAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

8. Encuesta online dirigida al alumnado. Encuesta y resumen resultados¹⁷⁵.

¹⁷⁵ Encuesta realizada con Google Docs. Spreadsheet. Dirección web: <https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dDVPUUpvXoloMod6N1MwNmdhVXMtc3c6MQ#gid=0> Resumen resultados obtenidos directamente de Google Docs. Spreadsheet. Dirección web: <https://docs.google.com/spreadsheet/gform?key=oAsohIv6gJ2YzdDVPUUpvXoloMod6N1MwNmdhVXMtc3c&gidId=0#chart>

Encuesta

¿UN ROBOT? ¡PUES CLARO!

Esta encuesta está destinada a alumnos que han tenido la oportunidad (ya sea en clase o en alguna actividad extra-escolar) de aprender trabajando con robots, y también a aquellos que tengan interés por el tema.

ME PRESENTO

Soy... *

- Chico
- Chica

Tengo... *

- menos de 10 años
- más de 10 y menos de 12 años
- más de 12 y menos de 14 años
- más de 14 y menos de 16 años
- más de 16 años

Estoy en... *

- Primaria
- 1º o 2º de la ESO
- 3º o 4º de la ESO
- Bachillerato
- Formación Profesional
- Otro:

Voy a un colegio... *

- Público
- Privado
- Concertado

Vivo en... *

Pon por favor, el nombre de tu provincia

En mi familia: *

- Soy hijo único
- Tengo un/a hermano/a
- Tengo dos hermanos
- Tengo más de cuatro hermanos

En mi tiempo libre me gusta... *

<https://docs.google.com/spreadsheets/gform?key=0AsohIv6gJ2YzdVPUUpvX0I0M0d6NLMwNmdh...>

1/8

Escoge como máximo 3 respuestas

- Salir con mis amigos
- Jugar con la consola o con el ordenador
- Conectarme a través de internet con mis amigos
- Practicar algún deporte
- Hacer manualidades
- Ver la TV
- Leer

En casa tenemos... *

	No tenemos	Tenemos 1	Tenemos más de 1
Consola de juegos (Wii, Playstation, Xbox,...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenador de sobremesa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenador portátil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ebook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tablet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proyector	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Las asignaturas que más me gustan son... *

Escoge un máximo de 3.

- Matemáticas
- Lengua castellana
- Inglés
- Dibujo o plástica
- Tecnología
- Ciencias Naturales (Biología, Geología, Física y Química)
- Ciencias Sociales (Geografía e Historia)
- Educación física
- Otro:

Pone nota, según tú creas, a las diferentes metodologías que se pueden utilizar en clase. *

	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
Clase magistral (el profesor os explica la materia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ejercicios (resueltos de manera individual y corregidos en grupo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajo cooperativo (por grupos estables, donde cada uno tiene su propia función)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudio de un caso (se plantea un caso y se discute primero en pequeños grupos y luego con toda la clase)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por proyectos (se forman					

grupos en función del trabajo a realizar)



Página 2

Después de la página 1

[Ir a la página siguiente](#)

¿ROBOTS?

¿Has oído hablar de alguno de estos robots? *

- Lego We Do
- Lego Mindstorms
- FischerTechnik
- Olo
- Arduino
- Wex
- Tetrix
- Moway
- Bioloid
- Dynamel
- Darwin-on
- Otro:

¿Has trabajado o jugado alguna vez con ellos? *

- Sí
- No

Página 3

Después de la página 2

[Ir a la página siguiente](#)

Nota: la selección de "Ir a la página" reemplazará esta navegación. [Más información.](#)

YO Y LOS ROBOTS

He trabajado o jugado con robots en... *

- En clase de Tecnología
- En otra clase
- En casa
- En alguna actividad extraescolar
- Otro:

Valora lo que más te gusta de trabajar con robots *

	1- Poco	2- Bastante	3- Mucho	4- No lo sé
Puedo crear todo aquello que me imagino.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Soy capaz de construir un artilugio que haga lo que yo le digo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me permite entender mejor cosas que he visto en clase.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://docs.google.com/spreadsheets/gform?key=0AsohIv6gJ2YzdDVPUUpvX0l0M0d6N1MwNmdh...>

3/8

Es como utilizar un juego de ordenador o la consola.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprendo de manera divertida.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Tienes algún robot en casa? *

- Sí
 No

¿Cual tienes? *

Si no tienes, pon "ninguno".

¿Te gusta trabajar con robots? *

- Bastante
 Sí, mucho
 No

¿Cómo acostumbras a trabajar con robots? *

- Yo solo
 Con mi equipo (suele ser siempre el mismo)
 En equipo (va variando en función de la actividad)
 Otro:

¿Crees que aprendes algo más que robótica cuando trabajas con robots? *

- Tal vez.
 Sí, aprendo sobre otros temas.
 No, no creo.

¿Verías útil el uso del robot en clase... *

	Sí	No
Matemáticas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dibujo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lengua castellana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ciencias naturales (Física, Química, Biología y Geología)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ciencias sociales (Geografía e Historia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lengua extranjera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Informática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pon verdadero o falso según creas. *

	Verdadero	Falso
Con los robots, puedo desarrollar mi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

imaginación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La programación es muy complicada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los robots son solo para chicos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me lo paso bien, y a la vez, aprendo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sólo interesan si quieres estudiar una carrera técnica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajar con robots me permite ser creativo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para trabajar con robots tengo que ser creativo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajando con robots aprendes a ir resolviendo los problemas que te vas encontrando.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es un trabajo poco flexible. Tienes que seguir unos pasos muy concretos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las clases, cuando trabajamos con robots, son más divertidas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No hay solo una solución correcta; puedes proponer alguna que al profesor no se le haya ocurrido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprendes probando: te equivocas y vuelves a probar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sobre la dificultad, ¿cómo ves... *

	1- Muy fácil	2- Bastante fácil	3- Bastante difícil	4- Muy difícil
el diseño del robot?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
la construcción del robot?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
la programación del robot?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
conseguir el objetivo propuesto con el robot?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cuando no consigues que el robot haga lo que quieres ¿qué haces? *

- Lo dejo y me pongo a hacer otra cosa.
- Pruebo una y otra vez, variando la programación, para irme acercando a la respuesta correcta.
- Busco al profesor/monitor para que me lo solucione.
- Le pido ayuda a mi compañero.

¿Qué pasa si te equivocas? *

- Modifico el diseño o la programación y vuelvo a intentarlo.
- Tengo que volver a empezar desde el principio.
- Ya no puedo hacer nada más.

Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... *

	1- Nada	2- Poco	3- Bastante	4- Mucho	5- ns/mc
trabajar en equipo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
solucionar problemas por mí mismo, de forma autónoma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ser creativo a la hora de buscar soluciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
no quedarme con un única posible solución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
aceptar las ideas de los demás.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ser flexible en el momento de atacar un problema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
buscar otros puntos de vista.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
poner los medios para superar las dificultades.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
no frustrarse frente al error, sino a ser tenaz hasta lograrlo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
buscar caminos alternativos cuando el propuesto no funciona.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Valora según creas: Encuentran una mejor solución... *

- los que trabajan en equipo.
- los que tienen mayor capacidad creativa.
- los que saben más de programación.
- los que dedican más tiempo.

¿Qué te gusta más? *

- Diseñar y construir el robot.
- Programar el robot.

Te gustaría trabajar más a menudo con robots. *

- Sí
- No

¿Has participado alguna vez en alguna competición de robots? *

- No
- Sí, en la First Lego League
- Sí, en la RoboCup Junior
- Otro:

Página 4

Después de la página 3

[Ir a la página 5 \(MUCHAS GRACIAS. ¡HAS SIDO DE GRAN AYUDA!\)](#)

Y SI...

¿Te gusta hacer manualidades? *

- Sí.
- No.

¿Has jugado o juegas con sistemas tipo Lego, Meccano, playmobil,...? *

<https://docs.google.com/spreadsheet/gform?key=0AsohIv6gJ2YzdDVPUUpvX0I0M0d6N1MwNmdh...>

6/8

- Sí, muchas veces
- No, nunca
- Alguna vez

¿Cuál de estos programas has utilizado alguna vez?

- Editor de textos (tipo Word, Documentos, OpenWriter,...)
- Hoja de cálculo (tipo Excel)
- Base de datos (tipo Access)
- Software de retoque fotográfico (tipo Photoshop, Photopaint,...)
- Software para presentaciones (tipo Powerpoint, Prezi,...)
- Software de dibujo (tipo Autocad, Archicad, Microstation,...)
- Software de edición multimedia (tipo Audacity, Moviemaker,...)

¿Utilizas habitualmente... *

- móvil?
- Smart Phone, tipo iPhone, BlackBerry,...?
- Wii, PlayStation, Xbox o algún otro tipo de consola?
- Tablet tipo iPad?
- eBook?
- ordenador?

Cuando me explican un nuevo programa informático... *

- me gusta investigar por mi cuenta cómo funciona.
- voy siguiendo el manual de instrucciones o las explicaciones del profesor.
- en seguida me pierdo y no sé por dónde continuar.

Cuándo necesito ayuda con los deberes... *

- Pregunto a mis padres
- Me conecto a Facebook u otra red social, y pregunto a mis compañeros.
- Busco en internet ayuda.
- Espero a que me resuelvan la duda en clase.

¿Has visto alguna vez un robot de los que se utilizan para la educación? *

- Sí
- No

¿Te gustaría tener la oportunidad de trabajar con robots? *

- Sí
- No
- ns/nc

¿Crees que si trabajaseis con robots en clase, estarías más atento? *

- Sí
- No creo
- ns/nc

¿Crees que si trabajaseis con robots en clase, entenderías más rápido los conceptos dados? *

- Sí
- No creo
- ns/nc

Página 5

Después de la página 4 [Ir a la página siguiente](#)

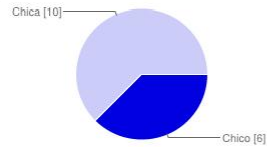
MUCHAS GRACIAS. ¡HAS SIDO DE GRAN AYUDA!

16 respuestas

Resumen [Ver las respuestas completas](#)

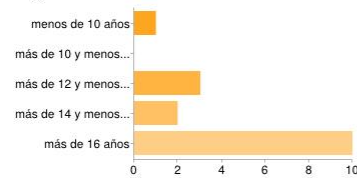
ME PRESENTO

Soy...



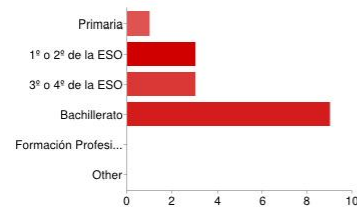
Chico	6	38%
Chica	10	63%

Tengo...



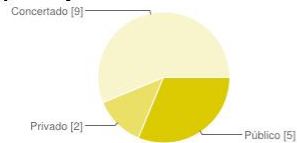
menos de 10 años	1	6%
más de 10 y menos de 12 años	0	0%
más de 12 y menos de 14 años	3	19%
más de 14 y menos de 16 años	2	13%
más de 16 años	10	63%

Estoy en...



Primaria	1	6%
1º o 2º de la ESO	3	19%
3º o 4º de la ESO	3	19%
Bachillerato	9	56%
Formación Profesional	0	0%
Other	0	0%

Voy a un colegio...



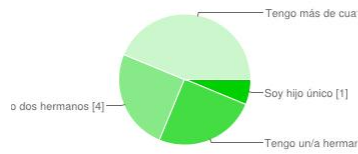
Público	5	31%
Privado	2	13%
Concertado	9	56%

Vivo en...

barcelona Barcelona sabadell barcelona barcelona barcelona Murcia barcelona Murcia Cantabria Barcelona Barcelona Barcelona Barcelona Madrid Barcelona

En mi familia:

Soy hijo único	1	6%
Tengo un/a hermano/a	4	25%
Tengo dos hermanos	4	25%
Tengo más de cuatro hermanos	7	44%



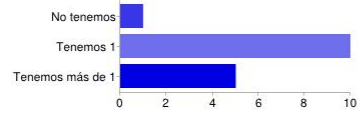
En mi tiempo libre me gusta...



Salir con mis amigos	13	81%
Jugar con la consola o con el ordenador	3	19%
Conectarme a través de internet con mis amigos	9	56%
Practicar algún deporte	11	69%
Hacer manualidades	3	19%
Ver la TV	5	31%
Leer	7	44%

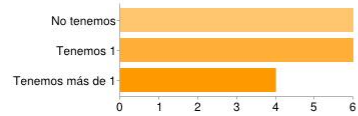
Los usuarios pueden seleccionar más de una casilla de verificación, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%.

En casa tenemos... - Consola de juegos (Wii, Playstation, Xbox,...)



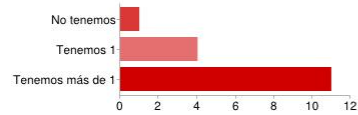
No tenemos	1	6%
Tenemos 1	10	63%
Tenemos más de 1	5	31%

En casa tenemos... - Ordenador de sobremesa



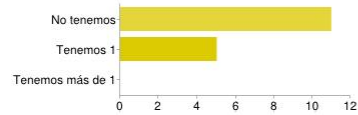
No tenemos	6	38%
Tenemos 1	6	38%
Tenemos más de 1	4	25%

En casa tenemos... - Ordenador portátil



No tenemos	1	6%
Tenemos 1	4	25%
Tenemos más de 1	11	69%

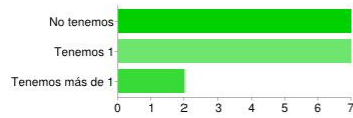
En casa tenemos... - Ebook



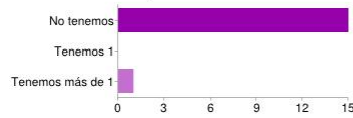
No tenemos	11	69%
Tenemos 1	5	31%
Tenemos más de 1	0	0%

En casa tenemos... - Tablet

No tenemos	7	44%
Tenemos 1	7	44%
Tenemos más de 1	2	13%

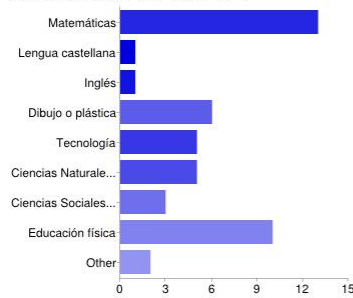


En casa tenemos... - Proyector



No tenemos	15	94%
Tenemos 1	0	0%
Tenemos más de 1	1	6%

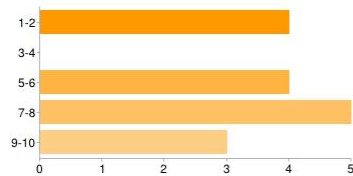
Las asignaturas que más me gustan son...



Matemáticas	13	81%
Lengua castellana	1	6%
Inglés	1	6%
Dibujo o plástica	6	38%
Tecnología	5	31%
Ciencias Naturales (Biología, Geología, Física y Química)	5	31%
Ciencias Sociales (Geografía e Historia)	3	19%
Educación física	10	63%
Other	2	13%

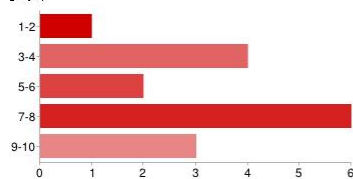
Los usuarios pueden seleccionar más de una casilla de verificación, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%.

Ponle nota, según tú creas, a las diferentes metodologías que se pueden utilizar en clase. - Clase magistral (el profesor os explica la materia)



1-2	4	25%
3-4	0	0%
5-6	4	25%
7-8	5	31%
9-10	3	19%

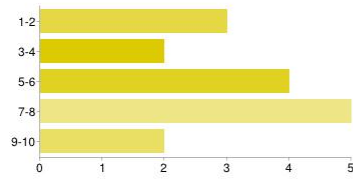
Ponle nota, según tú creas, a las diferentes metodologías que se pueden utilizar en clase. - Ejercicios (resueltos de manera individual y corregidos en grupo)



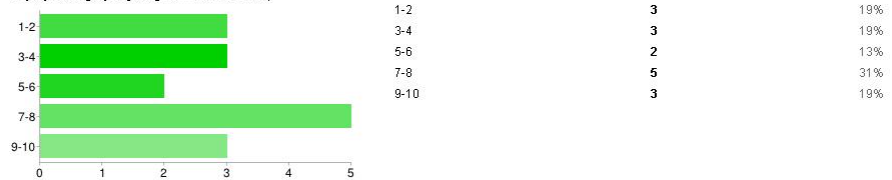
1-2	1	6%
3-4	4	25%
5-6	2	13%
7-8	6	38%
9-10	3	19%

Ponle nota, según tú creas, a las diferentes metodologías que se pueden utilizar en clase. - Trabajo cooperativo (por grupos estables, donde cada uno tiene su propia función)

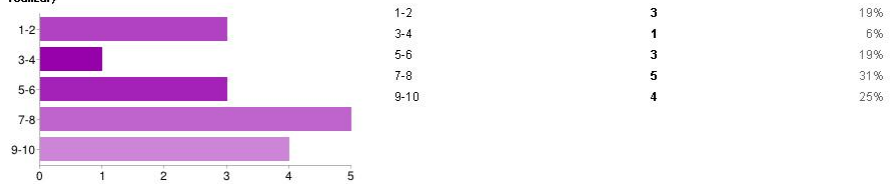
1-2	3	19%
3-4	2	13%
5-6	4	25%
7-8	5	31%
9-10	2	13%



Ponle nota, según tú creas, a las diferentes metodologías que se pueden utilizar en clase. - Estudio de un caso (se plantea un caso y se discute primero en pequeños grupos y luego con toda la clase)



Ponle nota, según tú creas, a las diferentes metodologías que se pueden utilizar en clase. - Por proyectos (se forman grupos en función del trabajo a realizar)



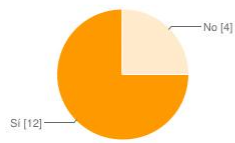
¿ROBOTS?

¿Has oído hablar de alguno de estos robots?



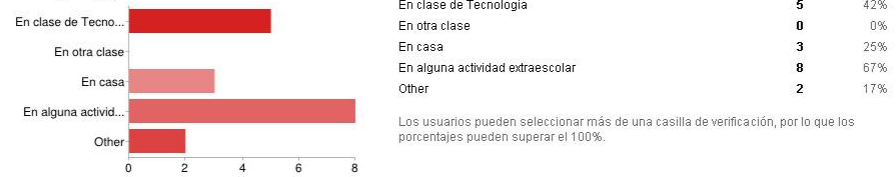
¿Has trabajado o jugado alguna vez con ellos?

Response	Count	Percentage
Sí	12	75%
No	4	25%

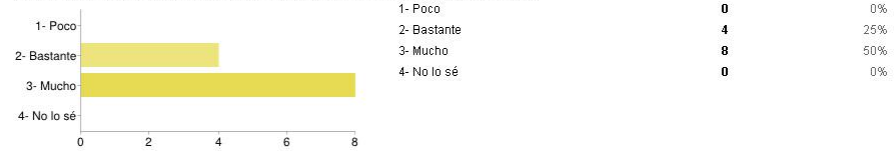


YO Y LOS ROBOTS

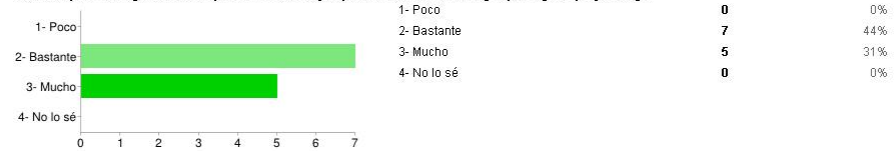
He trabajado o jugado con robots en...



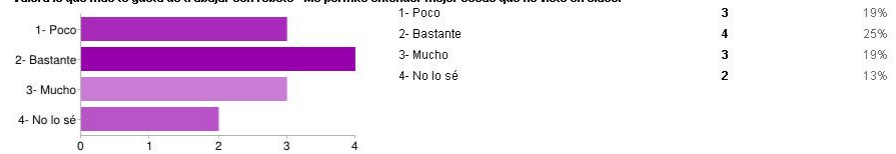
Valora lo que más te gusta de trabajar con robots - Puedo crear todo aquello que me imagino.



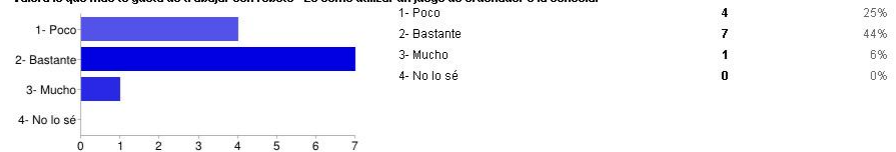
Valora lo que más te gusta de trabajar con robots - Soy capaz de construir un artificio que haga lo que yo le digo.



Valora lo que más te gusta de trabajar con robots - Me permite entender mejor cosas que he visto en clase.



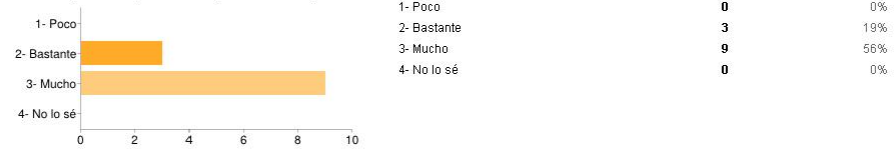
Valora lo que más te gusta de trabajar con robots - Es como utilizar un juego de ordenador o la consola.



<https://docs.google.com/spreadsheets/gform?key=0AsohIv6gJ2YzdDVPuUjpvX0i0M0d6N1MwNmhdh...>

5/15

Valora lo que más te gusta de trabajar con robots - Aprendo de manera divertida.



¿Tienes algún robot en casa?

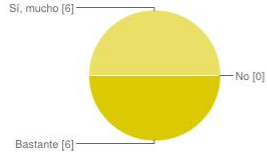


Sí	3	19%
No	9	56%

¿Cual tienes?

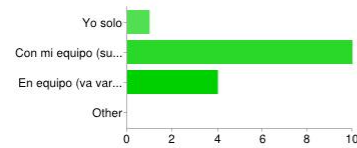
lego minstorms Ninguno ninguno ninguno lego mindstorm lego mindstorm ninguno ninguno Ninguno ninguno ninguno ninguno

¿Te gusta trabajar con robots?



Bastante	6	38%
Sí, mucho	6	38%
No	0	0%

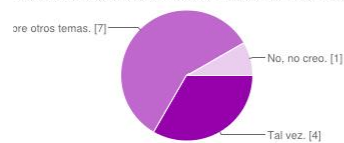
¿Cómo acostumbras a trabajar con robots?



Yo solo	1	8%
Con mi equipo (suele ser siempre el mismo)	10	83%
En equipo (va variando en función de la actividad)	4	33%
Other	0	0%

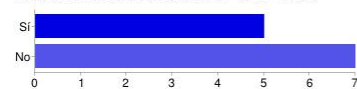
Los usuarios pueden seleccionar más de una casilla de verificación, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%.

¿Crees que aprendes algo más que robótica cuando trabajas con robots?

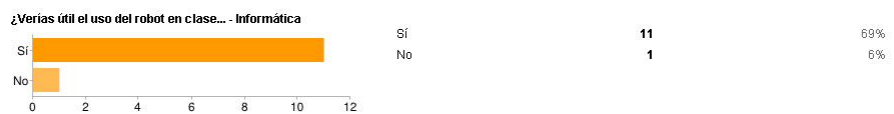
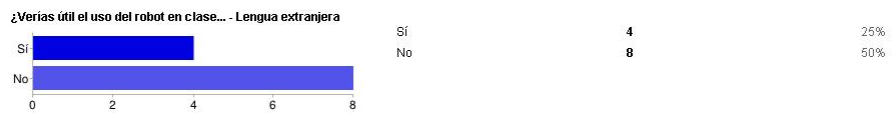
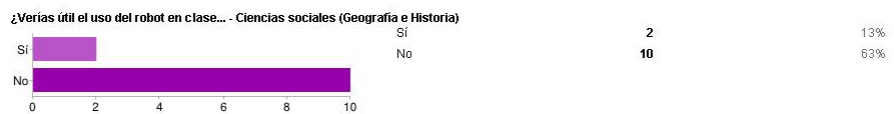
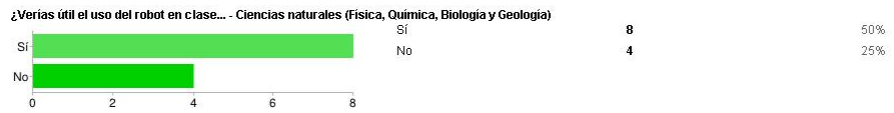
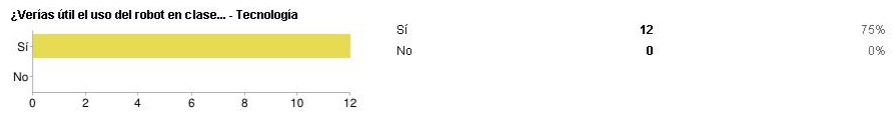
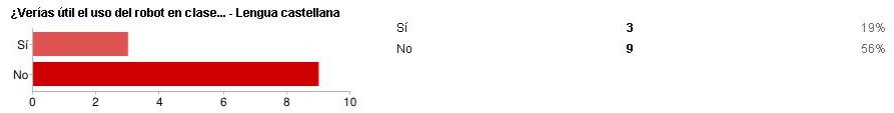
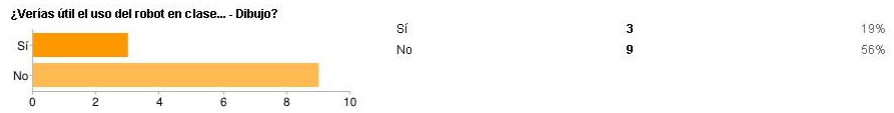


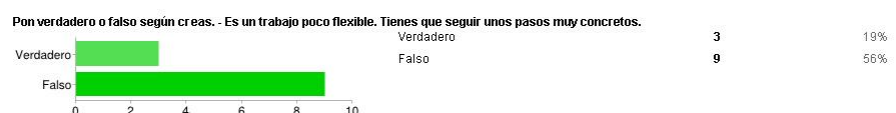
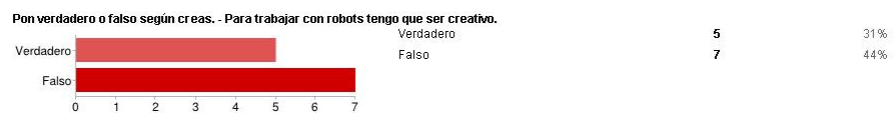
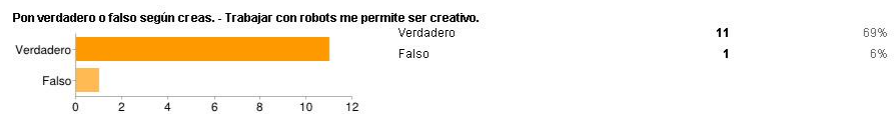
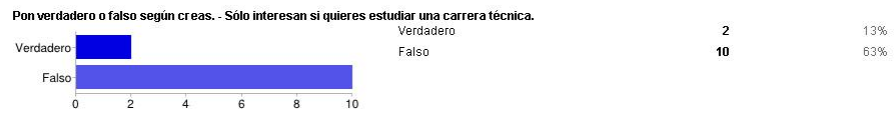
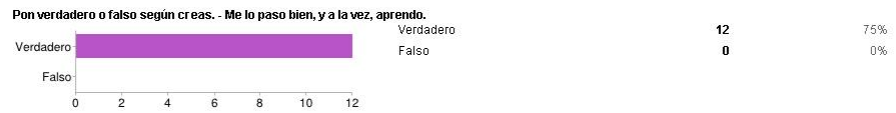
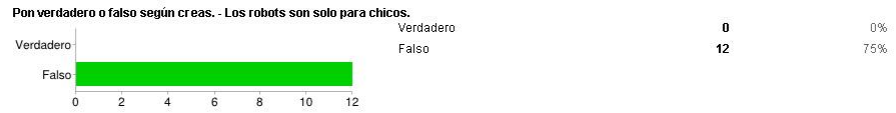
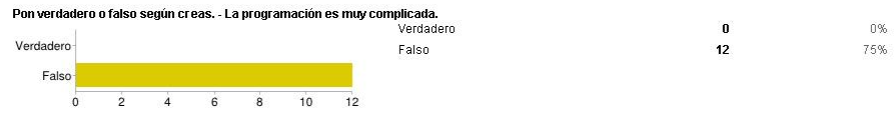
Tal vez	4	25%
Sí, aprendo sobre otros temas.	7	44%
No, no creo.	1	6%

¿Verías útil el uso del robot en clase... - Matemáticas?

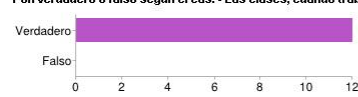


Sí	5	31%
No	7	44%



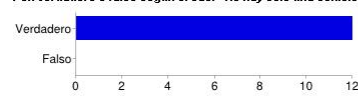


Pon verdadero o falso según creas. - Las clases, cuando trabajamos con robots, son más divertidas.



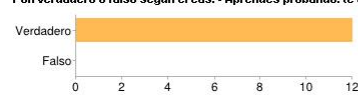
Verdadero 12 75%
Falso 0 0%

Pon verdadero o falso según creas. - No hay solo una solución correcta; puedes proponer alguna que al profesor no se le haya ocurrido.



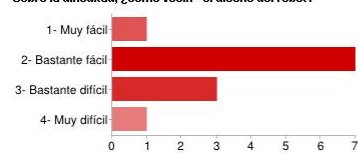
Verdadero 12 75%
Falso 0 0%

Pon verdadero o falso según creas. - Aprendes probando: te equivocas y vuelves a probar.



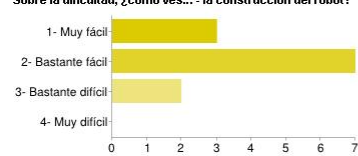
Verdadero 12 75%
Falso 0 0%

Sobre la dificultad, ¿cómo ves... - el diseño del robot?



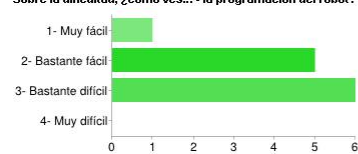
1- Muy fácil 1 6%
2- Bastante fácil 7 44%
3- Bastante difícil 3 19%
4- Muy difícil 1 6%

Sobre la dificultad, ¿cómo ves... - la construcción del robot?



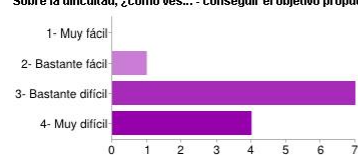
1- Muy fácil 3 19%
2- Bastante fácil 7 44%
3- Bastante difícil 2 13%
4- Muy difícil 0 0%

Sobre la dificultad, ¿cómo ves... - la programación del robot?



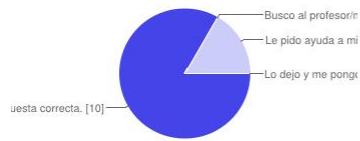
1- Muy fácil 1 6%
2- Bastante fácil 5 31%
3- Bastante difícil 6 38%
4- Muy difícil 0 0%

Sobre la dificultad, ¿cómo ves... - conseguir el objetivo propuesto con el robot?



1- Muy fácil 0 0%
2- Bastante fácil 1 6%
3- Bastante difícil 7 44%
4- Muy difícil 4 25%

Cuando no consigues que el robot haga lo que quieres ¿qué haces?



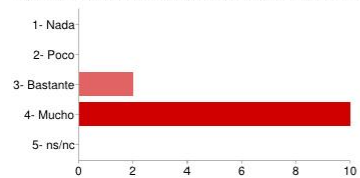
Lo dejo y me pongo a hacer otra cosa.	0	0%
Pruebo una y otra vez, variando la programación, para irme acercando a la respuesta correcta.	10	63%
Busco al profesor/monitor para que me lo solucione.	0	0%
Le pido ayuda a mi compañero.	2	13%

¿Qué pasa si te equivocas?



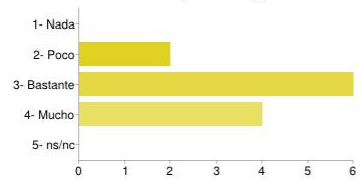
Modifico el diseño o la programación y vuelvo a intentarlo.	12	75%
Tengo que volver a empezar desde el principio.	0	0%
Ya no puedo hacer nada más.	0	0%

Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... - trabajar en equipo.



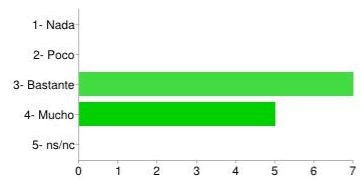
1- Nada	0	0%
2- Poco	0	0%
3- Bastante	2	13%
4- Mucho	10	63%
5- ns/nc	0	0%

Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... - solucionar problemas por mi mismo, de forma autónoma.



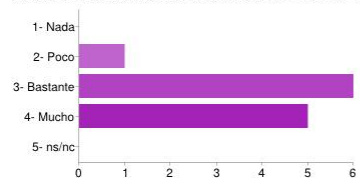
1- Nada	0	0%
2- Poco	2	13%
3- Bastante	6	38%
4- Mucho	4	25%
5- ns/nc	0	0%

Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... - ser creativo a la hora de buscar soluciones.



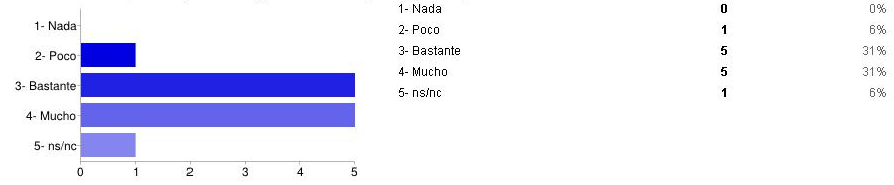
1- Nada	0	0%
2- Poco	0	0%
3- Bastante	7	44%
4- Mucho	5	31%
5- ns/nc	0	0%

Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... - no quedarme con un única posible solución.

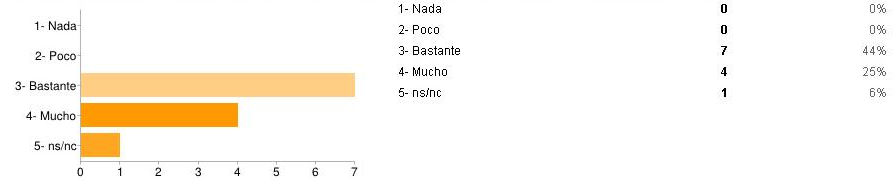


1- Nada	0	0%
2- Poco	1	6%
3- Bastante	6	38%
4- Mucho	5	31%
5- ns/nc	0	0%

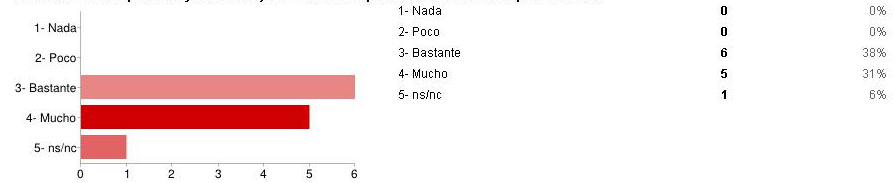
Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... - aceptar las ideas de los demás.



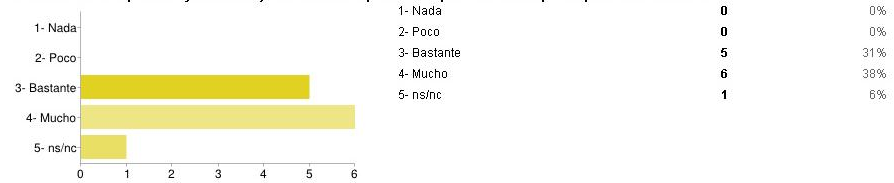
Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... - ser flexible en el momento de atacar un problema.



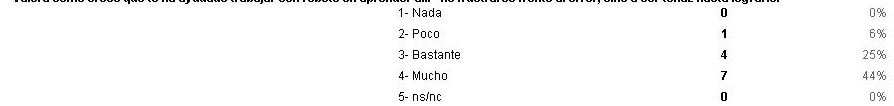
Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... - buscar otros puntos de vista.

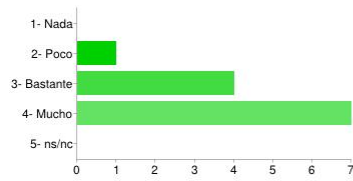


Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... - poner los medios para superar las dificultades.

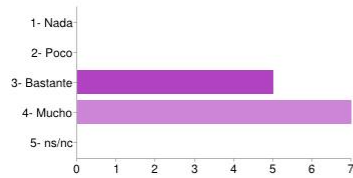


Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... - no frustrarse frente al error, sino a ser tenaz hasta lograrlo.



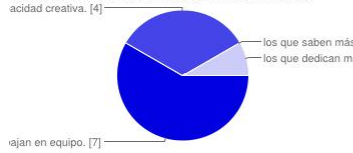


Valora cómo crees que te ha ayudado trabajar con robots en aprender a... - buscar caminos alternativos cuando el propuesto no funciona.



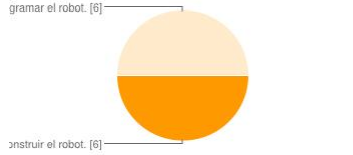
1- Nada	0	0%
2- Poco	0	0%
3- Bastante	5	31%
4- Mucho	7	44%
5- ns/nc	0	0%

Valora según creas: Encuentran una mejor solución...



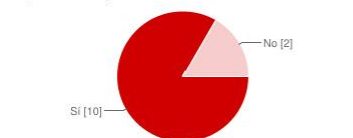
los que trabajan en equipo.	7	44%
los que tienen mayor capacidad creativa.	4	25%
los que saben más de programación.	0	0%
los que dedican más tiempo.	1	6%

¿Qué te gusta más?



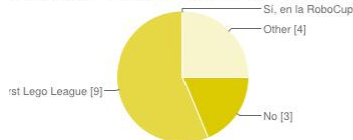
Diseñar y construir el robot.	6	38%
Programar el robot.	6	38%

Te gustaría trabajar más a menudo con robots.



Sí	10	63%
No	2	13%

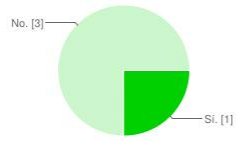
¿Has participado alguna vez en alguna competición de robots?



No	3	19%
Sí, en la First Lego League	9	56%
Sí, en la RoboCup Junior	0	0%
Other	4	25%

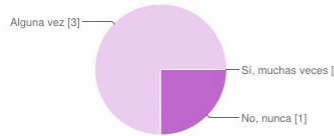
Y SI...

¿Te gusta hacer manualidades?



Sí.	1	6%
No.	3	19%

¿Has jugado o juegas con sistemas tipo Lego, Meccano, playmobil...?



Sí, muchas veces	0	0%
No, nunca	1	6%
Alguna vez	3	19%

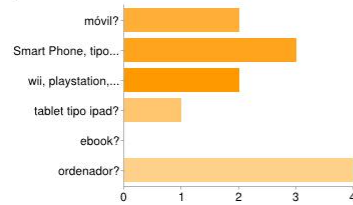
¿Cuál de estos programas has utilizado alguna vez?



Editor de textos (tipo Word, Documentos, OpenWriter,...)	4	100%
Hoja de cálculo (tipo Excel)	3	75%
Base de datos (tipo Access)	2	50%
Software de retoque fotográfico (tipo Photoshop, Photopaint,...)	2	50%
Software para presentaciones (tipo Powerpoint, Prezi,...)	1	25%
Software de dibujo (tipo Autocad, Archicad, Microstation,...)	2	50%
Software de edición multimedia (tipo audacity, moviemaker,...)	1	25%

Los usuarios pueden seleccionar más de una casilla de verificación, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%.

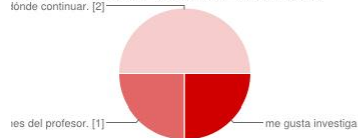
¿Utilizas habitualmente...



móvil?	2	50%
Smart Phone, tipo iphone, blackberry,...?	3	75%
wii, playstation, xbox o algún otro tipo de consola?	2	50%
tablet tipo ipad?	1	25%
ebook?	0	0%
ordenador?	4	100%

Los usuarios pueden seleccionar más de una casilla de verificación, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%.

Cuando me explican un nuevo programa informático...



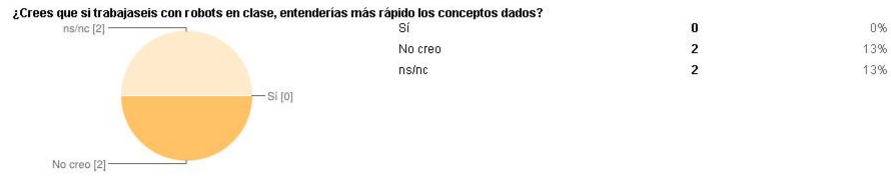
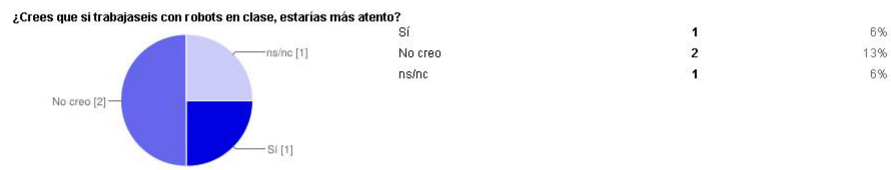
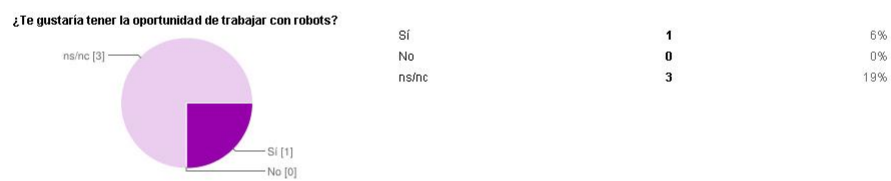
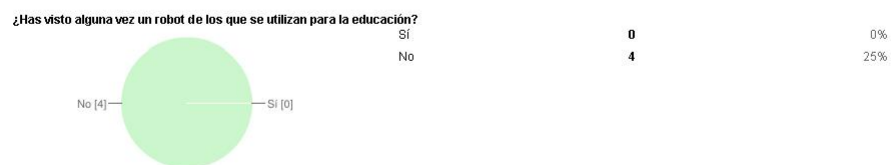
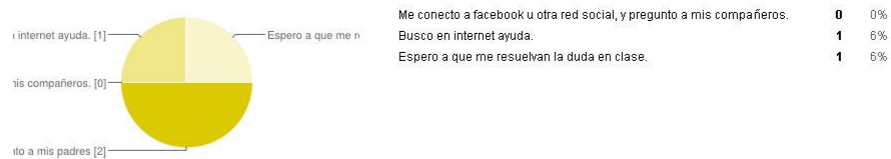
me gusta investigar por mi cuenta cómo funciona.	1	6%
voy siguiendo el manual de instrucciones o las explicaciones del profesor.	1	6%
en seguida me pierdo y no sé por dónde continuar.	2	13%

Cuándo necesito ayuda con los deberes...

Pregunto a mis padres	2	13%
-----------------------	---	-----

<https://docs.google.com/spreadsheets/gform?key=0Asohiv6gJ2YzdVPUUpvX0i0M0d6N1MwNmdh...>

13/15



MUCHAS GRACIAS. ¡HAS SIDO DE GRAN AYUDA!

9. Presentaciones en PowerPoint de las diferentes actividades y fichas del alumno.

Una noria en la ciudad (Presentación actividad)

UNA NORIA EN LA CIUDAD

TECNOLOGIA

1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

1



El Ayuntamiento de Barcelona ha decidido recuperar la noria que hace unos años había en el parque de atracciones del Tibidabo, desde la cual se podía observar toda la ciudad.

Se os ha encargado el diseño de la misma.

Ésta debe ser ligera, para reducir la potencia necesaria del motor, pero estable y resistente a la fuerza del viento que hay en la cima de la montaña.

TECNOLOGIA

1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

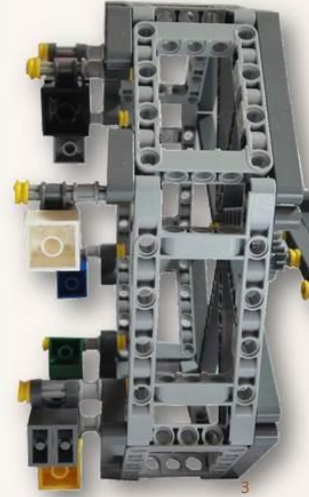
2

REQUISITOS

- La estructura giratoria, debe girar.
- Se han de incluir elementos que simulen los cestos.
- Los pies y la base de la estructura deben aguantar por si solos el peso de la noria, sin necesidad de ningún contrapeso.
- La estructura no debe plegarse al ejercer una fuerza sobre ella.

A TENER EN CUENTA

- Tenéis que utilizar las piezas disponibles en las dos cajas. NO pidáis piezas a otros equipos.
- **IMPORTANTE**
ORDEN CON LAS PIEZAS = MAYOR VELOCIDAD DE CONSTRUCCIÓN
- NO es una competición de equipos. Los delegados de cada equipo pueden compartir información.



TECNOLOGIA

1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

MATERIAL A UTILIZAR

- Kit educativo LEGO Mindstorms 9797.
- Caja de recursos 9695.
- Para documentar: cámara de fotos (y vídeo).
- Se puede decorar también con cartón y papel, y con cualquier material reciclable.



AMPLIACIÓN DEL TRABAJO
Si os da tiempo, podéis incorporar un servomotor a la estructura diseñada, para mover la noria, utilizando el software NXT-G.

TECNOLOGIA

1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

4

¿Qué tenéis que hacer?

OBJETIVO: Construir una estructura ligera, estable y resistente.

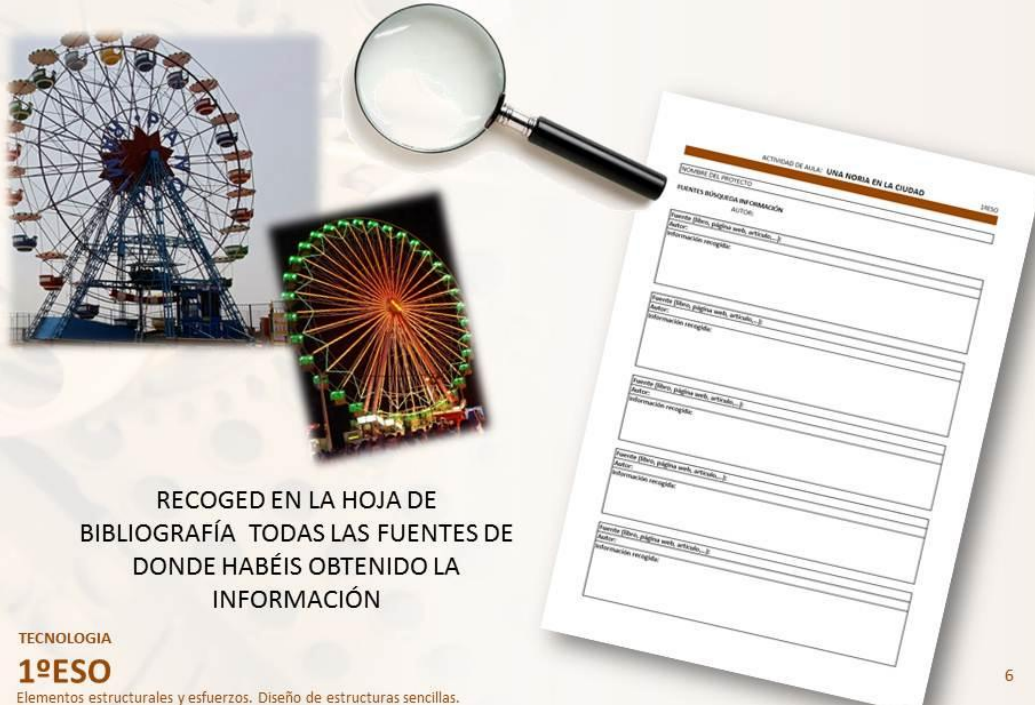
TECNOLOGIA

1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

5

1. BUSCAR INFORMACIÓN SOBRE NORIAS EXISTENTES



RECOGED EN LA HOJA DE BIBLIOGRAFÍA TODAS LAS FUENTES DE DONDE HABÉIS OBTENIDO LA INFORMACIÓN

ACTIVIDAD DE AULA: UNA NORIA EN LA CIUDAD	
FUENTES DEL PROYECTO	
FUENTES BÚSQUEDA INFORMACIÓN	
Nombre (libro, página web, artículo...):	Autor:
Información recogida:	
Nombre (libro, página web, artículo...):	Autor:
Información recogida:	
Nombre (libro, página web, artículo...):	Autor:
Información recogida:	
Nombre (libro, página web, artículo...):	Autor:
Información recogida:	

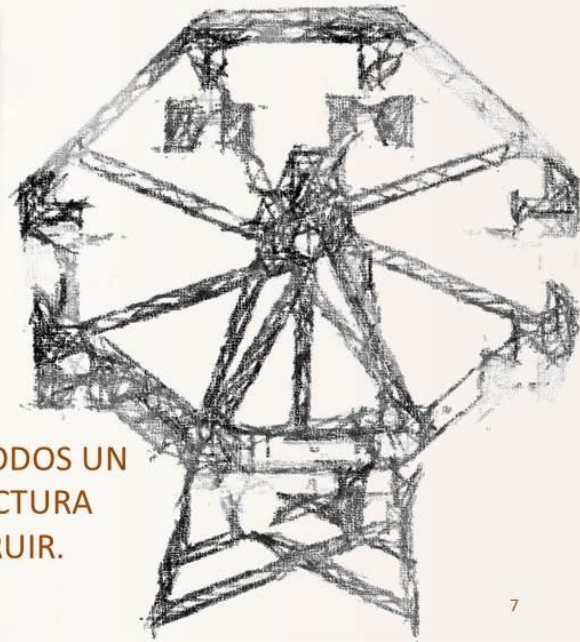
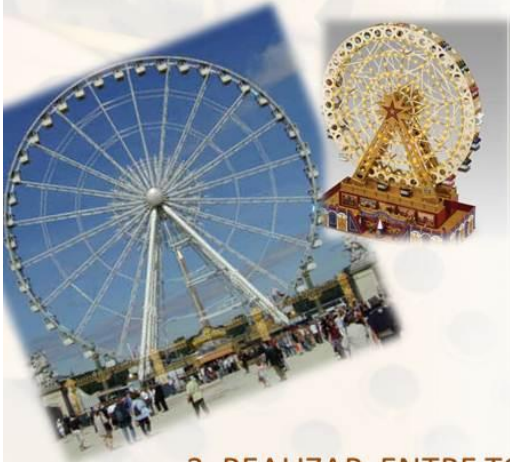
TECNOLOGIA

1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

6

ANALIZAD EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LOS EJEMPLOS ENCONTRADOS
 ¿Cómo es la base?
 ¿Cómo es la estructura circular? ¿Cuántos radios tiene? ¿Cómo son?



2. REALIZAR ENTRE TODOS UN BOCETO DE LA ESTRUCTURA QUE QUERÉIS CONSTRUIR.

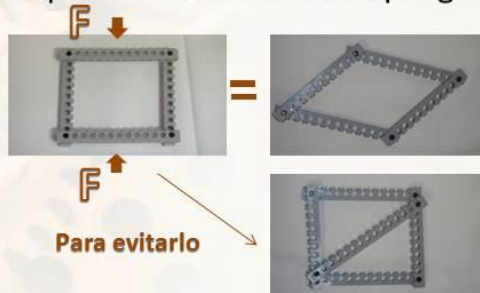
TECNOLOGIA
1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

7

3. CONSTRUIR.

- A la primera, seguramente, no os saldrá bien.
- Triangulad, para que la estructura no se pliegue.



- Reforzad la base y el pie, para evitar que el peso de la estructura giratoria, tumbe el conjunto.
- Utilizad ejes para permitir el giro.



TECNOLOGIA
1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

8

4. DOCUMENTAR LA CONSTRUCCIÓN REALIZADA

- Fotos, vídeo, esquemas acotados, incidencias,...

vista frontal

vista lateral

detalle

Posiblemente, utilizéis los datos para otro proyecto. Sed minuciosos.

TECNOLOGIA
1ºESO
Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

9

5. COMPARTIR

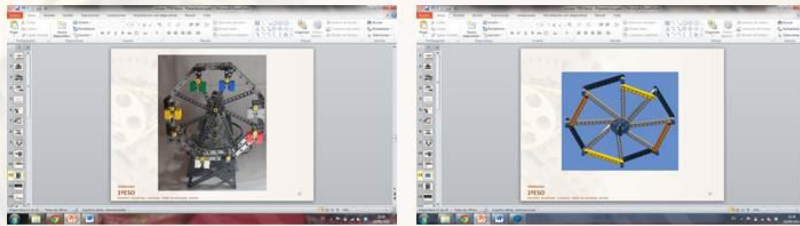
Colgad 3 fotos explicativas de la estructura en el blog de clase, con una breve explicación.



TECNOLOGIA
1ºESO
Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

6. PREPARAR UNA PRESENTACIÓN SOBRE EL TRABAJO

- 1 diapositiva por integrante del equipo.
- Tendréis que presentar el trabajo de otro equipo, sin haber visto la presentación preparada previamente, por lo que procurad que la vuestra sea clara y fácilmente explicable, para facilitar el trabajo de los demás.



TECNOLOGIA

1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

11

CALENDARIO

1ª SESIÓN (1h)		2ª SESIÓN (1h)		3ª SESIÓN (1h)		4ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
En el aula de informática, búsqueda de información sobre norias.	Análisis de las estructuras encontradas.	Comparativa análisis Trabajo en el boceto conjunto.	Acabar el boceto conjunto	Construcción	Edición de la información del proceso.	Construcción	Preparación de las fichas.
5ª SESIÓN (1h)		6ª SESIÓN (1h)		7ª SESIÓN (1h)		8ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Construcción	Preparación de las fichas.	Finalizar construcción (+ programación)	Preparación documentación	Presentación en clase	Colgar documentación en el blog de clase	Presentación en clase	Colgar documentación en el blog de clase

TECNOLOGIA

1ºESO

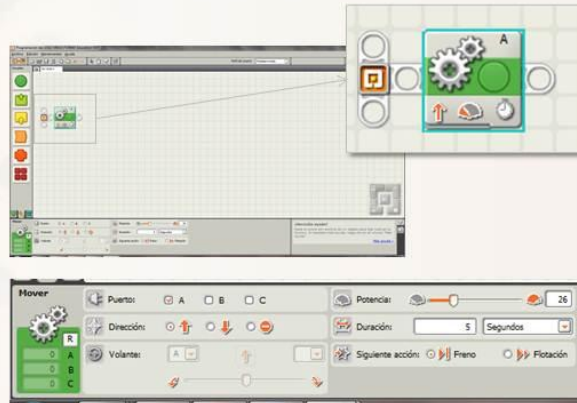
Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

12

Ampliación del trabajo



- Añadid un motor, interponiendo algún engranaje y conectarlo al ladrillo.
- En el ordenador, entrar en NXT-G, y abrir un proyecto nuevo. Añadir el comando de motor, según indicaciones. Dadle al botón para transmitir la información al ladrillo.
- Documentar lo que ocurre. Modificar la potencia y la dirección del motor para ver qué pasa.



TECNOLOGIA

1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

13

EJEMPLO



TECNOLOGIA

1ºESO

Elementos estructurales y esfuerzos. Diseño de estructuras sencillas.

Vídeo funcionamiento de la noria con motor
<http://tecnoxatodos.blogspot.com.es/>

14

Una noria en la ciudad (Ficha alumnado)

1	ACTIVIDAD DE AULA: UNA NORIA EN LA CIUDAD	1ºESO
Nº Grupo:		NOTA:
Componentes: 1. 2. 3. 4. 5.		
NOMBRE DEL PROYECTO:		FECHA:
Duración: 8 horas (8clases de 1h) Trabajo: En equipos de 4-5 alumnos.		
PRESENTACIÓN		
<p>El Ayuntamiento de Barcelona ha decidido recuperar la noria que hace unos años había en el parque de atracciones del Tibidabo, desde la cual se podía observar toda la ciudad.</p> <p>Se os ha encargado el diseño de la misma.</p> <p>Ésta debe ser ligera, para reducir la potencia necesaria del motor, pero estable y resistente a la fuerza del viento que hay en la cima de la montaña.</p>		
		
CONDICIONES La estructura giratoria, debe girar. Se han de incluir elementos que simulen los cestos. La estructura no debe plegarse al ejercer una fuerza sobre ella. Los pies y la base de la estructura deben aguantar por si solos el peso de la noria, sin necesidad de ningún contrapeso.		
TRABAJO DE AMPLIACIÓN Motorizarla y realizar una programación simple para que se ponga en funcionamiento. Decorarla con cualquier material reciclable. Documentar la estructura construida mediante Lego Digital Designer		

NOMBRE DEL PROYECTO

A TENER EN CUENTA

Pasos a seguir:

1. Analizar el sistema estructural de ejemplos existentes.
Rellenar la hoja de bibliografía indicando de dónde habéis sacado la información y para qué la habéis utilizado.
Rellenar la hoja de estructuras utilizadas, incluyendo esquemas sencillos.
2. Realizar un boceto conjunto de la estructura a construir.
Para ello, antes, podéis realizar una lluvia de ideas.
3. Construir.
4. Documentar. Es posible que volváis a necesitar construir una noria para otro proyecto, por lo que sed minuciosos con la recogida de datos.
Podéis incluir: Fotos, vídeos, esquemas, Lego Digital Designer, piezas utilizadas,...
5. Compartir.

En el blog de clase: 3 fotografías del proyecto y una breve descripción.

Para presentar en clase: 1 diapositiva por integrante del equipo.

NO presentaréis vuestro trabajo. Tendréis que utilizar la imaginación y poner a prueba vuestra capacidad de invención, y presentar, sin haberlo visto antes, el trabajo de vuestros compañeros. Cread una presentación clara y sencilla, para facilitar la comprensión e interpretación de la misma.

Sobre la construcción:

Tenéis que utilizar las piezas disponibles en los dos kits. NO podéis pedir piezas a otros NO es una competición de equipos. Los delegados de cada equipo pueden compartir información.

Mantened el orden cuando trabajéis con las piezas, agilizaréis la construcción.

Al final de cada clase, dedicad unos minutos a ordenar las piezas que no hayáis utilizado.

Cuando ya tengáis un esbozo, más o menos completo, de la propuesta, analizad si es la solución óptima para cada una de las cuestiones planteadas anteriormente, o si hay algún

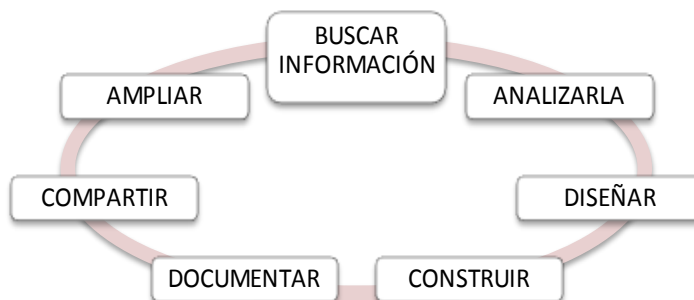


NOMBRE DEL PROYECTO

MATERIAL

Kit educativo LEGO Mindstorms.	9797
Caja de recursos.	9695
Software NXT-G y LEGO Digital Designer.	Opcional
Material reciclable para envolver el mecanismo.	Opcional
Máquina de fotos (con grabación de vídeo).	

PASOS A SEGUIR



CALENDARIO

1ª SESIÓN (1h)		2ª SESIÓN (1h)		3ª SESIÓN (1h)		4ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
En el aula de informática, búsqueda de información sobre norias.	Análisis de las estructuras encontradas.	Comparativa análisis Trabajo en el boceto conjunto.	Acabar el boceto conjunto	Construcción	Edición de la información del proceso.	Construcción	Preparación de las fichas.
5ª SESIÓN (1h)		6ª SESIÓN (1h)		7ª SESIÓN (1h)		8ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Construcción	Preparación de las fichas.	Finalizar construcción (+ programación)	Preparación documentación	Presentación en clase	Colgar documentación en el blog de clase	Presentación en clase	Colgar documentación en el blog de clase

NOMBRE DEL PROYECTO

FUENTES BÚSQUEDA INFORMACIÓN

AUTOR:

Fuente (libro, página web, artículo,...)

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...)

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...)

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...)

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...)

Autor:

Información recogida:

NOMBRE DEL PROYECTO

EJEMPLOS EXISTENTES. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

FOTO

ESQUEMA ESTRUCTURAL

FOTO

ESQUEMA ESTRUCTURAL

FOTO

ESQUEMA ESTRUCTURAL

FOTO

ESQUEMA ESTRUCTURAL

NOMBRE DEL PROYECTO

BOCETO CONJUNTO DEFINITIVO

JUSTIFICACIÓN:

NOMBRE DEL PROYECTO

RECOGIDA DE INFORMACIÓN: PLANOS y/o ESQUEMAS

(Podéis utilizar más de 1 hoja)

NOMBRE DEL PROYECTO

HOJA DE INCIDENCIAS

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

NOMBRE DEL PROYECTO

AUTOEVALUACIÓN

Sobre el proyecto realizado	sí	observaciones
Si empujáis ligeramente la noria ¿se aguanta?		
Si ejercéis fuerza, en cualquier punto de la estructura, ¿se mantiene rígida y no se deforma?		
La noria ¿puede moverse con facilidad sin que haya nada que impida el giro?		
Las cestas ¿se mantienen siempre en posición vertical, aunque la noria gire?		
El diseño ¿podría mejorarse?		
Posibles mejoras en el diseño:		

Sobre el proyecto ampliado	sí	observaciones
La noria ¿gira a una velocidad razonable?		
El servomotor ¿está bien sujeto?		
El ladrillo ¿está incluido en el conjunto?		
El diseño ¿podría mejorarse?		
Posibles mejoras en el diseño:		

Sobre el trabajo en grupo	Sí	Observaciones
¿Se ha trabajado en equipo?		
¿Se han respetado los roles?		
¿Todos los miembros han colaborado en la búsqueda de información?		
¿Todos los miembros han colaborado en el diseño?		
¿Todos los miembros han colaborado en la construcción?		
¿Todos los miembros han colaborado en la documentación?		
¿Todos los miembros han colaborado en la preparación de la exposición?		
La planificación del tiempo ¿ha sido correcta?		
¿Han surgido dificultades debido a diferencias de criterio?		
¿Se han podido superar?		
Posibles mejoras en la programación:		

PRODUCIENDO EN CADENA

TECNOLOGIA

2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

1



La empresa de juguetes donde trabajamos ha decidido ampliar su línea de producción de coches teledirigidos. Además de fabricarlos en negro, han decidido sacar una serie en amarillo, una en rojo y una en azul. Al final de la cadena de montaje se ha de añadir una máquina que permita separar los coches por colores para poderlos colocar en cajas diferentes según el color.

TECNOLOGIA

2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

2

A vuestro equipo, le han encargado la construcción, siguiendo las instrucciones dadas, y la puesta en marcha de la máquina.

OBJETIVO: Entender el funcionamiento de una cadena de montaje.

TECNOLOGIA

2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

3



MATERIAL A UTILIZAR

- Kit educativo LEGO Mindstorms 9797.
- Caja de recursos 9695.
- Para aplicar la programación, utilizad el software NXT-G.
- Para documentar: cámara de fotos y vídeo.



TECNOLOGIA

2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

4

A TENER EN CUENTA

- Tenéis que utilizar las piezas disponibles en los dos kits. NO pidáis piezas a otros equipos.
- **IMPORTANTE**
ORDEN CON LAS PIEZAS = MAYOR VELOCIDAD DE CONSTRUCCIÓN
- NO es una competición de equipos. Los delegados de cada equipo pueden compartir información.

TECNOLOGIA

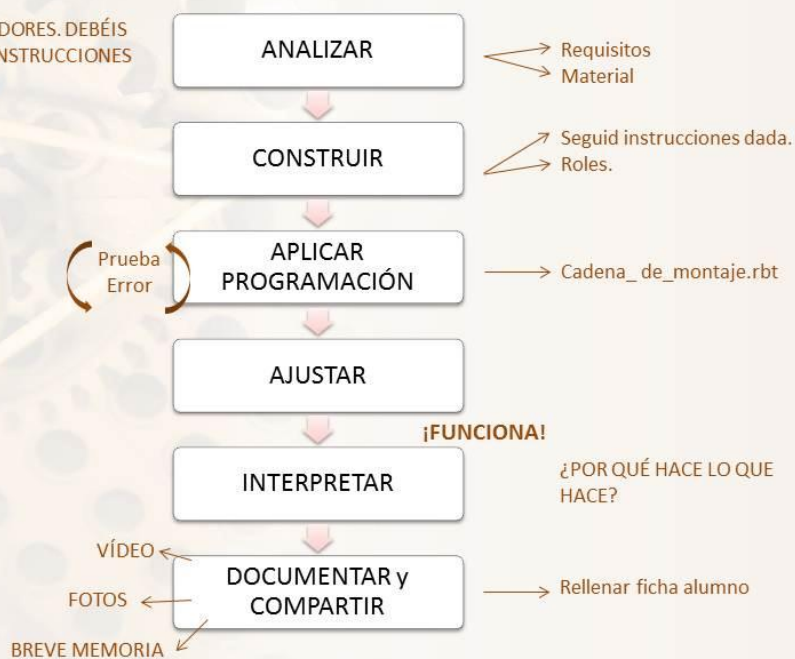
2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

7

PASOS A SEGUIR

SOIS MONTADORES. DEBÉIS SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DE MONTAJE



TECNOLOGIA

2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

8

PASOS
A
SEGUIR

CONSTRUCCIÓN

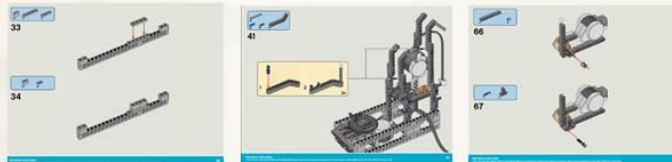
- 1º FASE: TRABAJO POR PAREJAS → ESTRUCTURA ZONA RECEPCIÓN
COCHES
ESTRUCTURA CINTA
DISTRIBUIDORA COCHES
- 2º FASE: TRABAJO EN EQUIPO → UNIÓN DE LAS DOS PARTES

ROLES

ENCARGADO PIEZAS
+
ENCARGADO CONSTRUCCIÓN
+
ENCARGADO PIEZAS
ENCARGADO CONSTRUCCIÓN
+
DELEGADO
+
COORDINADOR

SOIS MONTADORES. DEBÉIS SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DADAS. CUANDO LA CINTA CLASIFICADORA FUNCIONE CORRECTAMENTE, COMO TRABAJO DE AMPLIACIÓN PODÉIS MODIFICARLA PARA MEJORARLA.

DOCUMENTAR



TECNOLOGIA

2ºESO

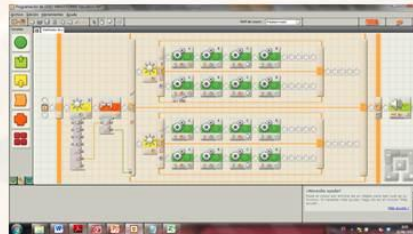
Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

9

PASOS
A
SEGUIR

APLICAR PROGRAMACIÓN

- COMPROBAD QUE TENÉIS CONECTADO EL ROBOT AL ORDENADOR MEDIANTE EL CABLE USB QUE OS VIENE EN LA CAJA Y QUE EL LADRILLO ESTÁ ENCENDIDO.
- ABRID EL ARCHIVO CON LA PROGRAMACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE NXT-G.
- OS APARECERÁ ESTA PANTALLA



- DADLE AL ▶ QUE APARECE EN LA ESQUINA DERECHA INFERIOR y OBSERVAD QUE OCURRE.

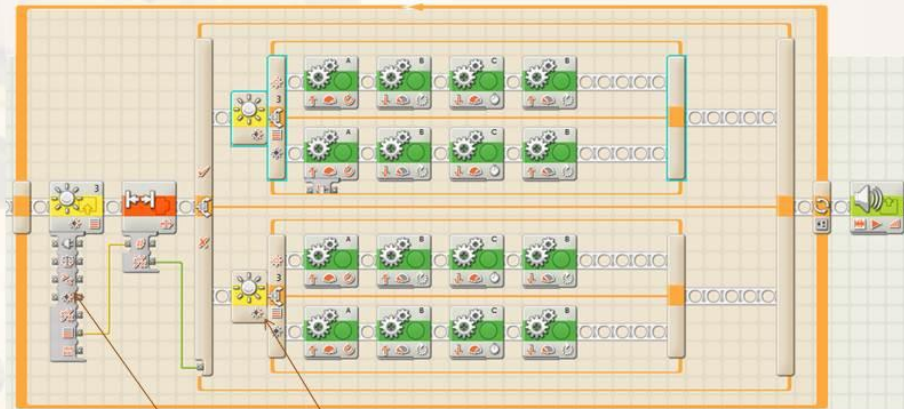
TECNOLOGIA

2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

10

APLICAR PROGRAMACIÓN



¿POR QUÉ CRÉIS QUE SE NECESITA DOBLE COMANDO DE SENSOR? ¿QUÉ PASARÍA SI NO LO PUSIÉRAMOS?

¿PODEMOS SABER CUÁNTOS COCHES SALEN DE CADA COLOR?

TECNOLOGIA

2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

11

PASOS
A
SEGUIR

AJUSTAR

DURANTE EL MONTAJE SE PUEDE HABER COLOCADO ALGUNA PIEZA MAL O PUEDE PASAR QUE NO ESTÉ PERFECTAMENTE ENCAJADA.

PRUEBA ➔ ERROR

DOCUMENTAR

INTERPRETAR

¿POR QUÉ HACE LO QUE HACE?
¿QUÉ IMPLICA CADA UNA DE LAS ÓRDENES EN LA PROGRAMACIÓN?
¿QUÉ PASA SI MODIFICO ALGUNO DE LOS COMANDOS?

LEER y ENTENDER

DOCUMENTAR

TECNOLOGIA

2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

12

PASOS
A
SEGUIR

DOCUMENTAR y COMPARTIR

RECOGED TODA LA INFORMACIÓN OBTENIDA: FOTOS, VÍDEO, DIAGRAMAS DE FLUJO, PROGRAMACIÓN CON ANOTACIONES JUSTIFICATIVAS y REALIZAR UNA BREVE PRESENTACIÓN CON POWERPOINT. SE INTERCAMBIARÁN LOS POWERPOINT ENTRE LOS DIFERENTES GRUPOS PARA REALIZAR LA PRESENTACIÓN.

COLGAD LA PRESENTACIÓN REALIZADA EN EL BLOG DE LA CLASE, INVITANDO A VUESTROS COMPAÑEROS A VISUALIZARLA.

TECNOLOGIA

2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

13

CALENDARIO

Tenéis 5 clases.

1ª SESIÓN (1h)		2ª SESIÓN (1h)		3ª SESIÓN (1h)		4ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Presentación Proyecto	Búsqueda información sobre cadenas de producción	Construcción del conjunto	Ficha	Aplicación programación	Ficha	Finalización proyecto o modificación	Finalización ficha
Construcción por partes							
4ª SESIÓN (1h)				5ª SESIÓN (1h)			
clase		deberes		clase		deberes	
Finalización proyecto o modificación		Preparación presentación		Presentación PowerPoint			

TECNOLOGIA

2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

14

OBJETIVO

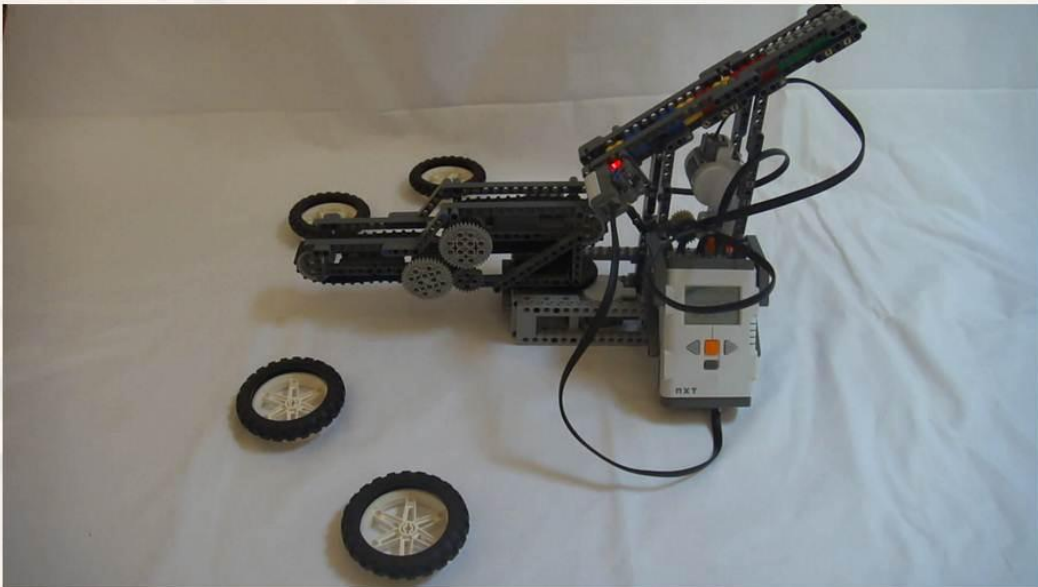


TECNOLOGIA
2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

15

OBJETIVO



TECNOLOGIA
2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

Vídeo funcionamiento
<http://tecnoxatodos.blogspot.com.es/>

16

AMPLIACIÓN TRABAJO

PERFECCIONAMIENTO DEL SISTEMA

ANALIZAD QUÉ NO ACABA DE FUNCIONAR BIEN E INTENTAD MEJORARLO (TANTO EN EL DISEÑO DE LA MÁQUINA COMO LA PROGRAMACIÓN).

RECOGIDA DE DATOS MEDIANTE DATA LOGGING

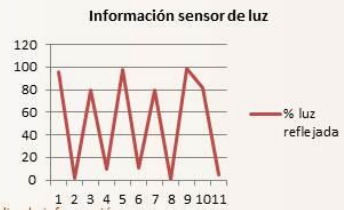
AÑADID ESTOS COMANDOS AL INICIO Y AL FINAL DE LA PROGRAMACIÓN. SON PARA LA RECOGIDA DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LOS SENSORES. LOS ENCONTRARÉIS EN LA PALETA COMPLETA, EN "AVANZADO".



The screenshot shows the NXT software interface. On the left, a program is being edited with several 'Colores' blocks. On the right, a 'Data Logging' block is visible. Below the program, a configuration window for 'Iniciar datalog' is shown with the following settings:

Nombre:	Colores
Duración:	62 Segundos
Velocidad:	6 Segundos entre
Esperar:	<input type="checkbox"/> Esperar hasta finalización
Sensor luz:	Puerto: 3
	Ninguno Puerto: B
	Ninguno Puerto: 3
	Ninguno Puerto: 4



CONFIGURADLOS SEGÚN SE INDICA.
¿QUÉ INDICA LA GRÁFICA?
¿CUÁNTOS COCHES HAY DE CADA COLOR?



TECNOLOGIA
2ºESO

Transformación industrial de materias primas en productos elaborados / El ordenador como medio de información

Produciendo en cadena (Ficha alumnado)

1	ACTIVIDAD DE AULA: PRODUCIENDO EN CADENA	2ºESO
Nº Grupo:		NOTA:
Componentes: 1. 2. 3. 4. 5.		Rol en cada fase:
NOMBRE DEL PROYECTO:		FECHA:
Tiempo de realización: 5 horas Nº personas por grupo: 4 o 5		
PRESENTACIÓN		
<p>La empresa de juguetes donde trabajamos ha decidido ampliar su línea de producción de coches teledirigidos. Además de fabricarlos en negro, han decidido sacar una serie en amarillo, una en rojo y una en azul. Al final de la cadena de montaje se ha de añadir una máquina que permita separar los coches por colores para poderlos colocar en cajas diferentes según el color.</p>		
		
OBJETIVO: Entender el funcionamiento de una cadena de montaje.		
MATERIAL		
Kit educativo LEGO Mindstorms		9797
Caja de recursos		9695
Software NXT-G. Data Logging para la ampliación del trabajo.		
Máquina de fotos (con grabación de vídeo).		
A TENER EN CUENTA		
Tenéis que utilizar las piezas disponibles en los dos kits. NO podéis pedir piezas a otros NO es una competición de equipos. Los delegados de cada equipo pueden compartir Mantened el orden cuando trabajéis con las piezas, agilizaréis la construcción. Al final de cada clase, dedicad unos minutos a ordenar las piezas que no hayáis utilizado.		
PASOS A SEGUIR		
		

Nº Grupo:

SOBRE LA CONSTRUCCIÓN

Seguid, paso a paso, las instrucciones de montaje facilitadas al final de esta ficha.



Al inicio de cada página de estas instrucciones, os vienen las piezas que váis a utilizar. No os pueden faltar ni sobrar, si os ocurre esto repasad el paso realizado.

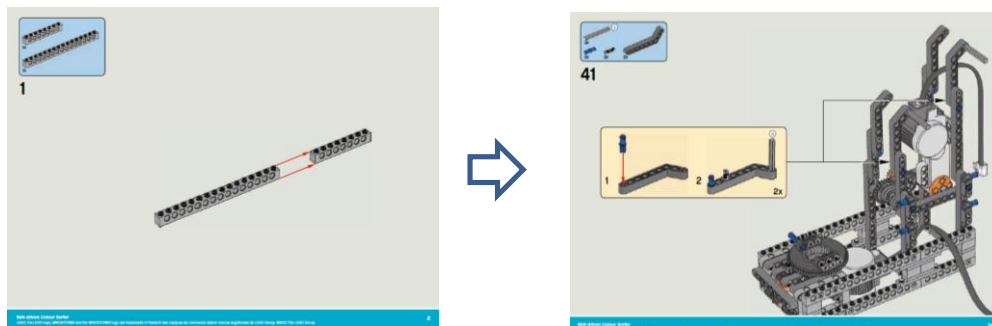


Debéis estar seguros de que todas las piezas se encuentran perfectamente encajadas según muestran los esquemas.

Prestad atención a para qué sirve cada pieza.

En una primera fase, podéis dividir el trabajo por parejas:

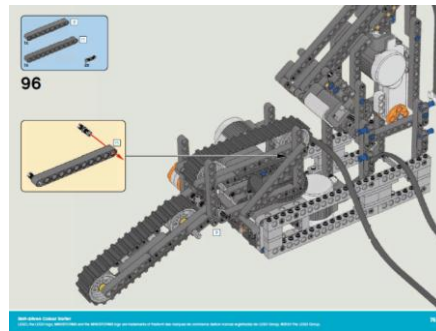
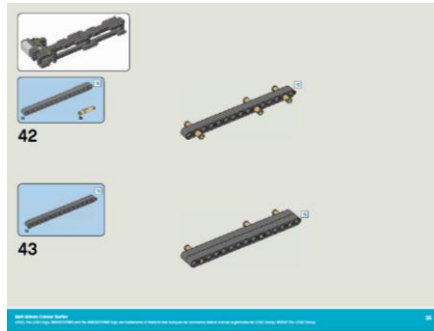
Pareja 1: montaje estructura básica de la máquina (del paso 1 al 41)



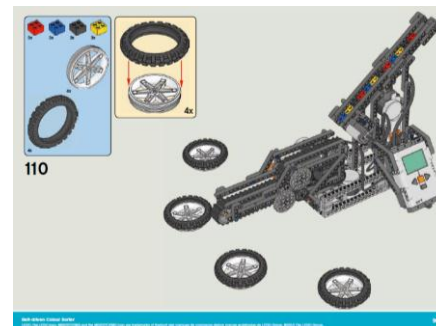
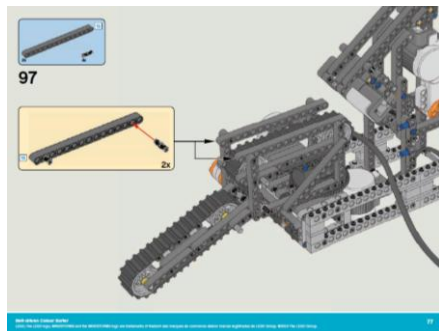
Nº Grupo:

SOBRE LA CONSTRUCCIÓN

Pareja 2: montaje de la cinta de recepción y la de distribución (del paso 42 al 96)



Trabajo en grupo: encaje de las dos partes y conexión ladrillo (del paso 97 al 110)



Cuando hayáis acabado recoged todas las piezas sobrantes y ordenadlas cada una en su sitio. En la tapa de cada caja, tenéis indicado dónde va cada pieza y cuántas hay. Cuando finalicéis el proyecto y desmontéis la máquina debéis hacer inventario y comprobar que no falta ninguna pieza.



Nº GRUPO:

APLICAR PROGRAMACIÓN


En este proyecto, NO programaréis. La programación os viene dada y lo que debéis hacer es entenderla y traducirla a lenguaje común.

Comprobad que tenéis conectado correctamente el robot mediante el cable USB que os viene en la caja, y que el ladrillo está encendido.

Abrid el archivo **Cadena_de_montaje.rbt** que tiene la programación, mediante el programa NXT-G de LEGO que tenéis instalado en el ordenador.

Os debe aparecer en la pantalla:



Dadle al  que aparece en la esquina derecha inferior y observad que ocurre.





AJUSTAR

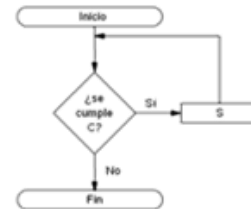
Si la máquina no funciona correctamente, repasad toda la construcción, que no haya ninguna pieza mal encajada y que los cables no molesten a su movimiento.

Utilizad el método PRUEBA ↔ ERROR

INTERPRETAR

Sin analizar la programación, sólo observando el funcionamiento dibujad el diagrama de flujo que creéis tiene la programación.

-  Indica la dirección a seguir
-  Proceso: función a realizar
-  Bifurcación
-  Entrada o salida del programa
Conector entre puntos



Ejemplo

Nº GRUPO:

DIAGRAMA DE FLUJO INICIAL (CON ANOTACIONES EXPLICATIVAS)

Nº GRUPO:

ANÁLISIS PROGRAMACIÓN

¿Qué significa esta serie de comandos?



¿Qué hace el motor conectado al puerto de salida A?

¿Y los que están conectados al puerto B y C?

¿Qué significa esta bifurcación?



Cuando se pica en el comando de bifurcación aparece en la parte baja de la pantalla este menú. Indica que significa cada elemento.



¿En qué parte del menú anterior puedo ver el % de la luz reflejada?

¿En qué orden pondrías estos comandos para que la cinta transportadora primero girará hacia el recipiente correspondiente según el color, y luego se pusiera en funcionamiento?



¿Por qué creéis que han puesto una doble bifurcación dentro de otra, estando la primera atada a un comando intervalo?



Nº GRUPO:

DIAGRAMA DE FLUJO CORREGIDO (CON ANOTACIONES EXPLICATIVAS)

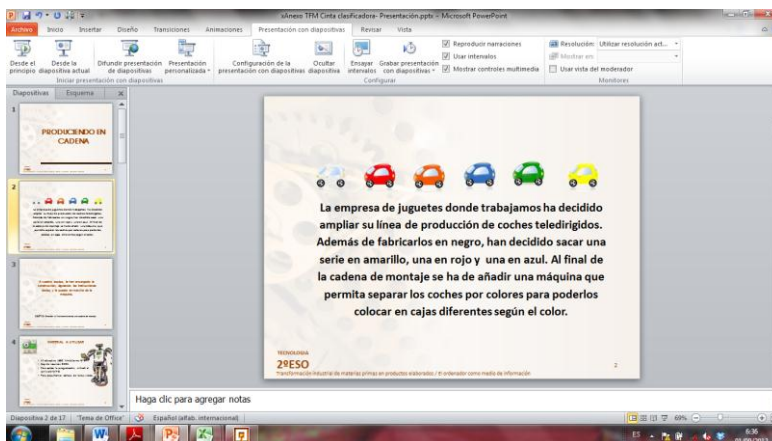
Nº GRUPO:

NOTA:

DOCUMENTAR y COMPARTIR

Debéis recoger toda la información de esta ficha en un powerpoint, de no más de 5 Recordad que el día de la presentación utilizaréis el powerpoint de otro equipo para hacer vuestra exposición, por lo que cuando lo preparéis pensad que debe ser claro y fácilmente entendible.

Cada alumno explicará una de las diapositivas.



Hecha la presentación, cada equipo colgará su powerpoint en el blog de la clase e invitará a sus compañeros a visitarlo.

CALENDARIO

Tenéis cinco clases para la realización de la práctica.

1ª SESIÓN (1h)		2ª SESIÓN (1h)		3ª SESIÓN (1h)		4ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Presentación Proyecto	Búsqueda información sobre cadenas de producción	Construcción del conjunto	Ficha	Aplicación programación	Ficha	Finalización proyecto o modificación	Finalización ficha
Construcción por partes							
4ª SESIÓN (1h)				5ª SESIÓN (1h)			
clase		deberes		clase		deberes	
Finalización proyecto o modificación		Preparación presentación		Presentación PowerPoint			

Nº GRUPO:

AMPLIACIÓN TRABAJO

Aquel equipo que haya acabado puede realizar alguna de estas propuestas:

PERFECCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Analizad si hay algún detalle en la construcción o en el funcionamiento que no acabe de funcionar bien. Proponer esquemas con las posibles mejoras e intentad llevarlas a cabo.

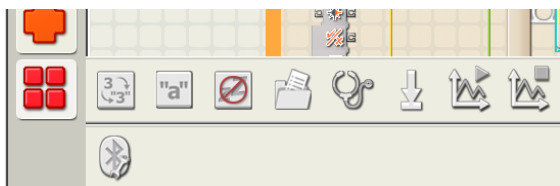
RECOGIDA DE DATOS MEDIANTE EL PROGRAMA DATA LOGGING

Añadid estos comandos al inicio y al final de la programación.

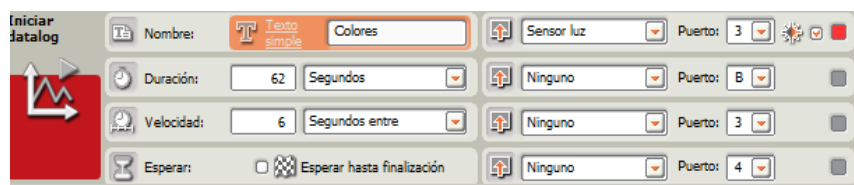


Son para la recogida de información a través de los sensores.

Los encontraréis en la paleta completa, en la pestaña de "avanzado".



Configuradlos según se indica:



Poned en marcha la programación.

¿Qué indica la gráfica?

¿A qué corresponde el eje de ordenadas? ¿Y el de abscisas?

¿Cuántos coches hay de cada color?

Pon anotaciones que expliquen cada uno de los apartados del menú de iniciar Datalogg, incluido más arriba, en esta página.

POR UNA CIUDAD SOSTENIBLE

TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

1



La noria que construyó el Ayuntamiento de Barcelona el año pasado, consume demasiada energía.

Sois el equipo encargado de modificar su diseño, incorporando placas solares para su funcionamiento, puesto que Barcelona es una ciudad donde suele lucir el sol, pero ¿qué pasará los días nublados?

También se os plantea la posibilidad de utilizar energía eólica.

TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

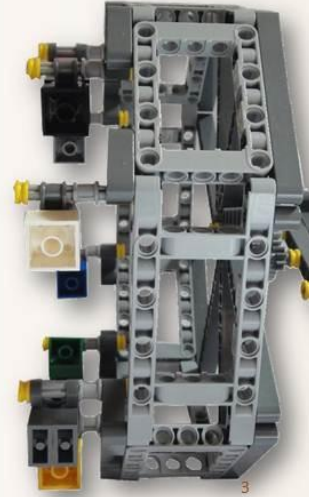
2

REQUISITOS

- La noria debe girar a poca velocidad para que sus ocupantes no se mareen, para ello deberéis reducir la velocidad del motor mediante engranajes reductores.
- El funcionamiento de la noria tiene que ser estable, independientemente del sol o el viento que haya.

A TENER EN CUENTA

- Tenéis que utilizar las piezas disponibles en los tres kits. NO pidáis piezas a otros equipos.
- **IMPORTANTE**
ORDEN CON LAS PIEZAS = MAYOR VELOCIDAD DE CONSTRUCCIÓN
- NO es una competición de equipos. Los delegados de cada equipo pueden compartir información.



TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

MATERIAL A UTILIZAR

- Kit educativo LEGO Mindstorms 9797.
- Caja de recursos 9695.
- Set de energías renovables 9688.
- Documentación noria realizada en 1ºESO.
- Una linterna potente.
- Para documentar: cámara de fotos (mejor con opción de vídeo).



- Si optáis por energía eólica necesitaréis un pequeño ventilador.

TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

¿CÓMO CONSEGUIRLO?

OBJETIVO: Alimentar una noria mediante energía solar.

TECNOLOGIA

2ºESO

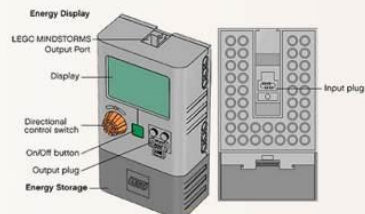
Energías renovables para generar electricidad.

5

1. TOMA DE CONTACTO CON LAS ENERGÍA RENOVABLES

El medidor con almacenamiento de energía integrada¹.

Sirve para guardar la energía.
Nos informa de la energía consumida.



Sistemas de captación de energía.

Placa solar.
Molino de viento.

Motor con dispositivo de conexión a la salida del medidor.

Transforma la energía almacenada en movimiento circular. Es un motor sin reducción interna, para que funcione directamente conectado a la placa solar.



TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

¹ Foto sacada de www.electricBricks.com

6

BREVE EXPERIMENTO

Realizad el montaje indicado en la foto, e irós moviendo por la clase, desde el cerramiento interior hasta la fachada. ¿Qué ocurre?



PLACA + MOTOR + EJE + RUEDA



TECNOLOGIA

2ºESO

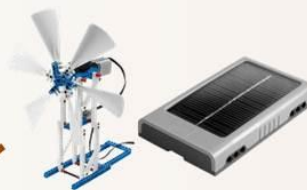
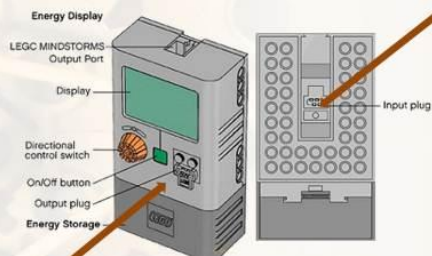
Energías renovables para generar electricidad.

2 Foto sacada de www.electricBricks.com

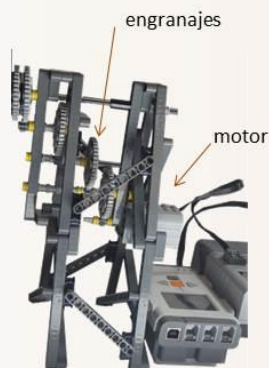
7

2. CONSTRUIR.

1. CONSTRUÍD LA NORIA, SEGÚN DOCUMENTACIÓN. PODÉIS INCORPORAR MEJORAS



2. INCORPORAD EL MOTOR Y EL ACUMULADOR A LA ESTRUCTURA DE LA NORIA, y LA FUENTE DE ENERGÍA ESCOGIDA.



TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

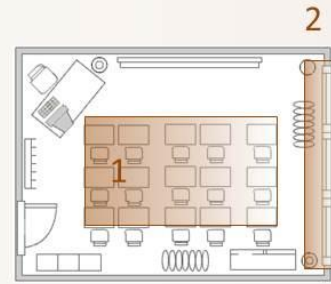
8

3. ANALIZAR

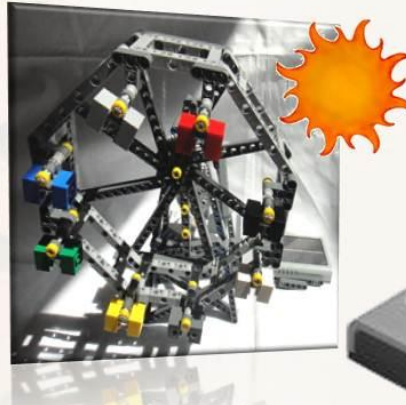


1ª FASE (sin acumulador)

1. NO CONECTÉIS EL ACUMULADOR AL PROYECTO. CONECTAD EL DISPOSITIVO DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA (placa o molino) DIRECTAMENTE AL MOTOR DE LA NORIA. DESDE VUESTRAS MESAS, ENCENDED EL ACUMULADOR Y COMPROBAD SI CON LA LUZ EXISTENTE SE CARGA (puede tardar). Documentad la carga/ Ud. tiempo.
2. ACERCAOS A LA VENTANA y REALIZAD LA MISMA COMPROBACIÓN. Documentad la carga/ Ud. tiempo.
3. FOTOGRAFIAD y DOCUMENTAD BIEN ESTA FASE.



*¿Funciona siempre la noria?
¿Lo hace de manera
uniforme?
¿A qué velocidad se mueve el
motor? ¿Qué pasa si se va el
sol?*



TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

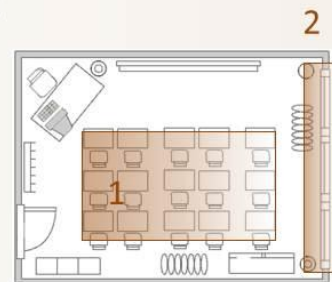
3. ANALIZAR



1ª FASE (con acumulador)

1. CONECTAD EL ACUMULADOR, ENTRE EL MOTOR Y EL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA. REALIZAD LAS DOS COMPROBACIONES ANTERIORES, DOCUMENTANDO LOS RESULTADOS.

*¿Cuánto tiempo se tarda en cargar el acumulador en cada uno de los sitios?
¿Cuál es la carga que indica el acumulador cuando, partiendo de 0, lo dejamos cargarse 2 min, en ambas ubicaciones?
¿Y si intentamos cargarlo con una linterna?
Cuando ponemos en marcha el motor ¿a qué velocidad va? ¿es uniforme? ¿El motor va más o menos rápido que antes?*



DATOS DE ENTRADA: energía recogida por la placa o molino

DATOS DE SALIDA: energía consumida por el moto



¿CARGA?

3. FOTOGRAFIAD y DOCUMENTAD BIEN ESTA FASE.

TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.



3. ANALIZAR

1ª FASE (sin acumulador)

1. CONECTAD DIRECTAMENTE EL MOLINO AL MOTOR DE LA NORIA. CONECTAD EL VENTILADOR, y PONELO DELANTE DE VUESTRO MECANISMO. Documentad, para cada velocidad del ventilador, la carga/Ud. tiempo.

¿Funciona la noria? ¿Qué velocidad del ventilador es la mínima para que funcione? ¿El funcionamiento es uniforme si cambia el viento?

2. FOTOGRAFIAD y DOCUMENTAD BIEN ESTA FASE.



¿CARGA?

2ª FASE (con acumulador)

1. INTERCALAR EL ACUMULADOR ENTRE EL MOTOR Y EL MOLINO. ENCENDED EL ACUMULADOR y CONECTAD EL VENTILADOR.

¿Cuánto tiempo se tarda en cargar el acumulador a la velocidad máxima del ventilador? ¿Y a la mínima? ¿Influye la distancia a la que se encuentra el ventilador?

2. FOTOGRAFIAD y DOCUMENTAD BIEN ESTA FASE.



11

TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

6. PREPARAR UNA PRESENTACIÓN SOBRE EL TRABAJO

- 2 diapositiva por integrante del equipo (1 sobre la noria y otra sobre energías renovables en general)
- Tenéis que incorporar la documentación recogida en los dos proyectos realizados (con o sin acumulador)
- Exponer las conclusiones extraídas de la actividad.

7. COMPARTIR EN EL BLOG DE LA CLASE



TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

12

CALENDARIO

1ª SESIÓN (1h)		2ª SESIÓN (1h)		3ª SESIÓN (1h)		4ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Toma de contacto con el material	Búsqueda de información sobre energías renovables	Construcción noria según documentación año anterior	Búsqueda de información sobre energías renovables	Adaptación del mecanismo para que funcione con energías renovables	Preparación 1ª parte <i>presentación</i>	Adaptación del mecanismo para que funcione con energías renovables	Organización documentación obtenida
5ª SESIÓN (1h)		6ª SESIÓN (1h)		7ª SESIÓN (1h)		8ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Adaptación del mecanismo para que funcione con energías renovables	Organización documentación obtenida	Adaptación del mecanismo para que funcione con energías renovables	Preparación de las fichas.	Presentación en clase	Colgar documentación en el blog de clase	Presentación en clase	Colgar documentación en el blog de clase

TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

13

EJEMPLO



TECNOLOGIA

2ºESO

Energías renovables para generar electricidad.

Vídeo funcionamiento de la noria con acumulador

<http://tecnocatodos.blogspot.com.es/>

14

EJEMPLO



TECNOLOGIA

2ºESO


Energías renovables para generar electricidad.

Video funcionamiento de la noria sin acumulador

<http://tecnoxatodos.blogspot.com.es/>

15

Por una ciudad sostenible (Ficha alumnado)

1	ACTIVIDAD DE AULA: POR UNA CIUDAD SOSTENIBLE	2ºESO
Nº Grupo:		NOTA:
Componentes: 1. 2. 3. 4. 5.		
NOMBRE DEL PROYECTO:		FECHA:
Duración: 8 horas (8 clases de 1h) Trabajo: En equipos de 4-5 alumnos.		
PRESENTACIÓN		
<p>La noria que construyó el Ayuntamiento de Barcelona el año pasado, consume demasiada energía.</p> <p>Sois el equipo encargado de modificar su diseño, incorporando placas solares para su funcionamiento, puesto que Barcelona es una ciudad donde suele lucir el sol, pero ¿qué pasará los días nublados?</p> <p>También se os plantea la posibilidad de utilizar energía eólica.</p> <p>Ésta debe ser ligera, para reducir la potencia necesaria del motor, pero estable y resistente a la fuerza del viento que hay en la cima de la montaña.</p>		
		
CONDICIONES		
La noria debe girar a poca velocidad para que sus ocupantes no se mareen, para ello deberéis reducir la velocidad del motor mediante engranajes reductores.		
El funcionamiento de la noria tiene que ser estable, independientemente del sol o el viento que haya.		

NOMBRE DEL PROYECTO

A TENER EN CUENTA

Pasos a seguir:

1. Toma de contacto con el kit de energías renovables.
Elementos que lo componen y funciones de cada uno.
Búsqueda de información sobre energía renovable.
 2. Construcción de la noria según documentación recogida el año anterior.
 3. Análisis del funcionamiento sin acumulador y con acumulador.
Características.
Ventajas e inconvenientes de cada sistema.
Recogida de datos y documentación de cada uno.
- Podéis incluir: Fotos, vídeos, esquemas, Lego Digital Designer, piezas utilizadas,...
5. Compartir.

En el blog de clase: 2 vídeos (uno de cada sistema) junto con una breve descripción y explicación de las conclusiones.

Para presentar en clase: 2 diapositivas por integrante del equipo (una en cada parte).

- Primera parte de la presentación: "Las energías renovables"

- Segunda parte de la presentación: "Experiencia práctica"

Sobre la construcción:

Tenéis que utilizar las piezas disponibles en los tres kits. NO podéis pedir piezas a otros equipos.

NO es una competición de equipos. Los delegados de cada equipo pueden compartir información.

Mantened el orden cuando trabajéis con las piezas, agilizaréis la construcción.

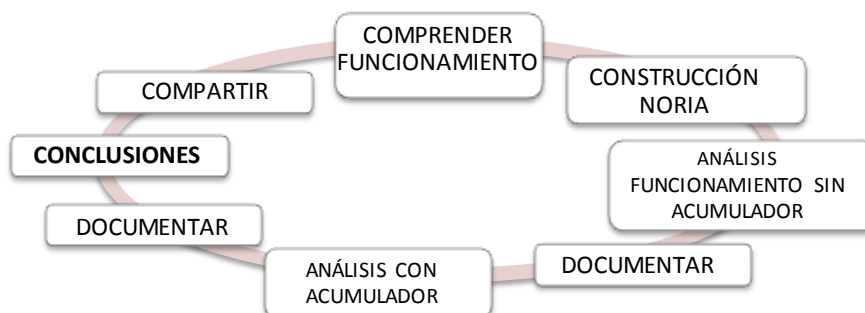
Al final de cada clase, dedicad unos minutos a ordenar las piezas que no hayáis utilizado.

Seguid la documentación proporcionada, del proyecto de noria de 1ºESO. Podéis introducir todas las mejoras que consideréis oportunas. Documentadlas y justificadlas.



NOMBRE DEL PROYECTO**MATERIAL**

Kit educativo LEGO Mindstorms.	9797
Caja de recursos.	9695
Kit de energías renovables.	Opcional - 9688
Software NXT-G y LEGO Digital Designer.	Opcional
Una linterna potente si se opta por energía solar. Un ventilador si se opta por eólica.	
Documentación de la noria realizada en 1ºESO.	Opcional
Máquina de fotos (con grabación de vídeo).	

PASOS A SEGUIR**CALENDARIO**

1ª SESIÓN (1h)		2ª SESIÓN (1h)		3ª SESIÓN (1h)		4ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Toma de contacto con el material	Búsqueda de información sobre energías renovables	Construcción noria según documentación año anterior	Búsqueda de información sobre energías renovables	Adaptación del mecanismo para que funcione con energías renovables	Preparación 1ª parte <i>presentación</i>	Adaptación del mecanismo para que funcione con energías renovables	Organización documentación obtenida
5ª SESIÓN (1h)		6ª SESIÓN (1h)		7ª SESIÓN (1h)		8ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Adaptación del mecanismo para que funcione con energías renovables	Organización documentación obtenida	Adaptación del mecanismo para que funcione con energías renovables	Preparación de las fichas.	Presentación en clase	Colgar documentación en el blog de clase	Presentación en clase	Colgar documentación en el blog de clase

NOMBRE DEL PROYECTO

FUENTES BÚSQUEDA INFORMACIÓN

AUTOR:

Fuente (libro, página web, artículo,...)

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...)

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...)

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...)

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...)

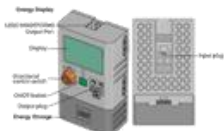
Autor:

Información recogida:

NOMBRE DEL PROYECTO

TOMA DE CONTACTO CON LAS ENERGÍA RENOVABLES

Elementos que componen el kit:



Nombre:

Función:



Nombre:

Función:



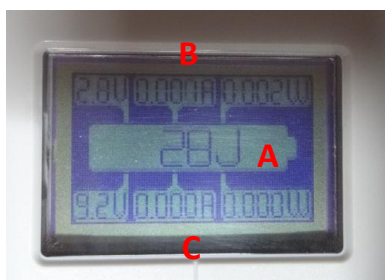
Nombre:

Función:



Nombre:

Función:



A: ¿Qué indica?

¿En qué unidades se expresa?

¿Cuál es el valor máximo?

B ¿Qué significan estos datos?

¿En qué unidades se expresan?

C ¿Qué significan estos datos?

¿En qué unidades se expresan?

¿Qué conclusiones sacáis del breve experimento realizado?

NOMBRE DEL PROYECTO

ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO

SISTEMA SIN ACUMULADOR

¿Funciona siempre la noria?

¿Dónde va a mayor velocidad, en el interior del aula o tocando a la fachada? ¿Por qué?

¿Funciona de manera uniforme?

¿Qué pasa si no hay sol?

Modificad la orientación de la placa solar en función de la entrada de luz ¿qué ocurre? ¿por qué?

¿Y si modificáis la inclinación? ¿Por qué?

RECOGIDA DE DATOS

En el interior del aula

nº de vueltas en 10 segundos

Placa solar orientada 45º, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar en vertical, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar en horizontal, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar orientada 45º, de espaldas a la ventana

.....

Placa solar en vertical, de espaldas a la ventana

.....

Placa solar en horizontal, de espaldas a la ventana

.....

Cerca de la fachada del aula

Placa solar orientada 45º, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar en vertical, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar en horizontal, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar orientada 45º, de espaldas a la ventana

.....

Placa solar en vertical, de espaldas a la ventana

.....

Placa solar en horizontal, de espaldas a la ventana

.....

NOMBRE DEL PROYECTO

ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO

SISTEMA CON ACUMULADOR

¿Funciona siempre la noria?

¿Dónde va a mayor velocidad, en el interior del aula o tocando a la fachada? ¿Por qué?

¿Funciona de manera uniforme?

¿Qué pasa si no hay sol?

Modificad la orientación de la placa solar en función de la entrada de luz ¿qué ocurre? ¿por qué?

¿Y si modificáis la inclinación? ¿Por qué?

RECOGIDA DE DATOS

En el interior del aula

nº de vueltas en 10 segundos

Placa solar orientada 45º, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar en vertical, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar en horizontal, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar orientada 45º, de espaldas a la ventana

.....

Placa solar en vertical, de espaldas a la ventana

.....

Placa solar en horizontal, de espaldas a la ventana

.....

Cerca de la fachada del aula

Placa solar orientada 45º, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar en vertical, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar en horizontal, dirigida hacia la ventana

.....

Placa solar orientada 45º, de espaldas a la ventana

.....

Placa solar en vertical, de espaldas a la ventana

.....

Placa solar en horizontal, de espaldas a la ventana

.....

NOMBRE DEL PROYECTO

ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO

SISTEMA SIN ACUMULADOR

Ventajas

Inconvenientes

SISTEMA CON ACUMULADOR

Ventajas

Inconvenientes

CONCLUSIONES

NOMBRE DEL PROYECTO

HOJA DE INCIDENCIAS

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

CRUZANDO EL GUADALQUIVIR

TECNOLOGIA

3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

1



Las poblaciones sevillanas de **Puebla del Río** y **Dos Hermanas**, se encuentran separadas por el río Guadalquivir. Para reforzar las relaciones entre estas poblaciones, pretenden construir una carretera directa, pero necesitan atravesar el río manteniendo la navegabilidad por él. Es por esto que se ha planteado construir un puente levadizo que, además de conectar las dos orillas, permita el paso de barcos de gran tamaño.

TECNOLOGIA

3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

2



¡A vuestro equipo, se le ha encargado el diseño de dicho puente!

Este debe cumplir:

- Ha de ser estable.
- Debe permitir el paso de barcos de gran altura.
- Debe permitir el paso de peatones y vehículos en los dos sentidos.
- La apertura y el cierre del puente debe estar controlada mediante sensores.
- Debe existir un dispositivo luminoso (semáforo), que sirva para indicar a peatones o vehículos la apertura del puente. Puede, además, disponer de una barrera que evite el paso.
- Para no forzar el motor debe tener un dispositivo de fin de carrera en posición de abierto y cerrado.



TECNOLOGIA
3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

3



MATERIAL A UTILIZAR

- Kit educativo LEGO Mindstorms 9797.
- Caja de recursos 9695.
- Se puede decorar también con cartón y papel, y con cualquier material reciclable.
- Para programarlo utilizad el software NXT-G.
- Para documentar: cámara de fotos y vídeo.
- Herramientas: para trabajar con LEGO no necesitáis herramientas. Si decoráis el proyecto podéis utilizar:

Herramientas de medición: metro, escalímetro, transportador,...

Herramientas varias: tijeras, cúter, pinzas, punzón, compás...



TECNOLOGIA
3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

4

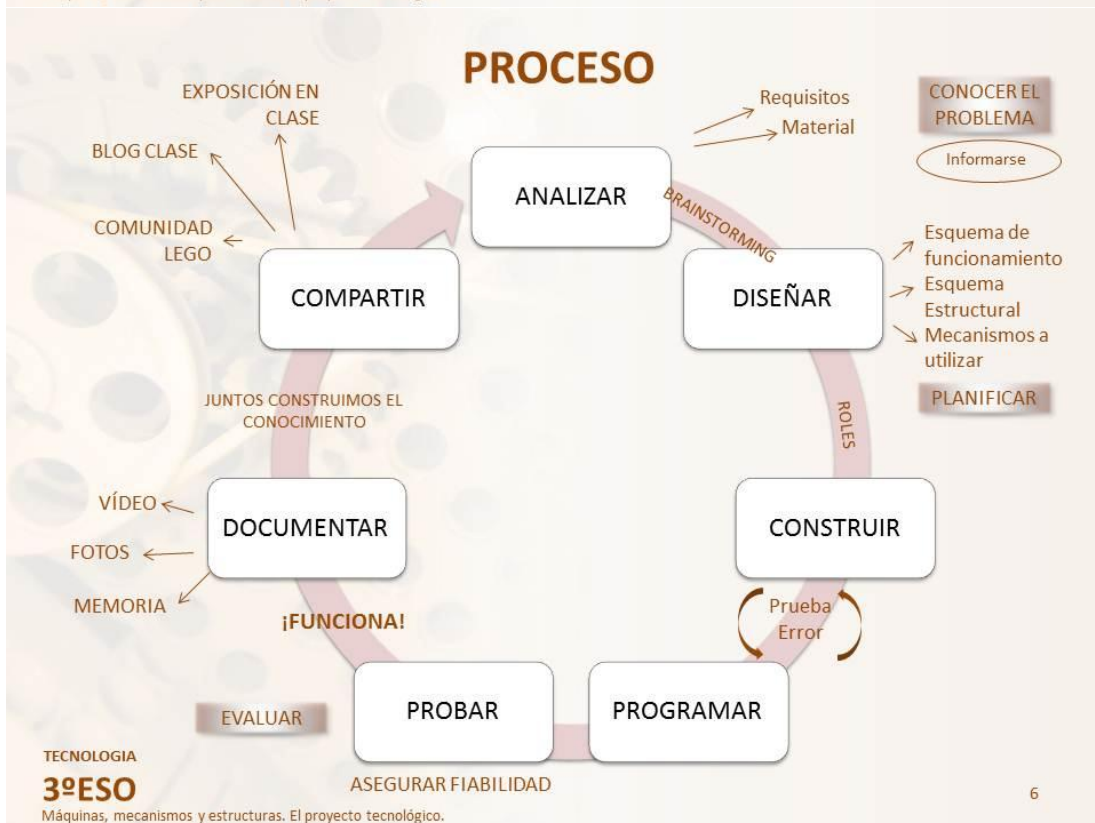
A TENER EN CUENTA

- Tenéis que utilizar las piezas disponibles en los dos kits. NO pidáis piezas a otros equipos.
- **IMPORTANTE**
ORDEN CON LAS PIEZAS = MAYOR VELOCIDAD DE CONSTRUCCIÓN
- NO es una competición de equipos. Los delegados de cada equipo pueden compartir información.

TECNOLOGIA
3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

5



TECNOLOGIA
3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

6

PASOS
A
SEGUIR

ANÁLISIS

LECTURA DETALLADA DE LOS REQUISITOS y CONDICIONES DEL PROYECTO

CONOCER EL PROBLEMA

DOCUMENTAR

DISEÑO



DOCUMENTAR

TECNOLOGIA

3ºESO

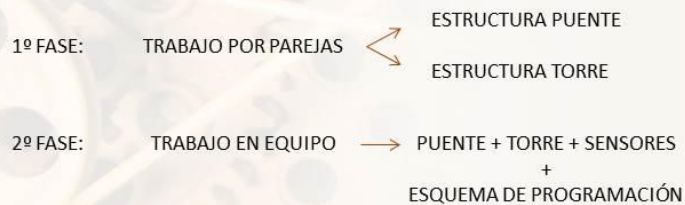
Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

7

PASOS
A
SEGUIR

PLANIFICACIÓN \leftarrow TIEMPO MATERIAL

CONSTRUCCIÓN + PROGRAMACIÓN



ROLES

ENCARGADO PIEZAS
+
ENCARGADO CONSTRUCCIÓN

ENCARGADO PIEZAS
+
ENCARGADO CONSTRUCCIÓN

DELEGADO
+
PROGRAMADOR

DOCUMENTAR

TECNOLOGIA

3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

8

PASOS
A
SEGUIR

PROGRAMACIÓN + CONSTRUCCIÓN

PRUEBA – ERROR

IR DE UNA PROGRAMACIÓN SENCILLA ➔ A MÁS COMPLICADA

EN LA CORRECCIÓN DE ERRORES CAMBIAR
SÓLO UN COMANDO CADA VEZ y DOCUMENTAR
LOS CAMBIOS

ROLES

PROGRAMADOR
+
ENCARGADO CONSTRUCCIÓN
+
ENCARGADO DEL MANEJO DEL ARTILUGIO
+
DELEGADO (ENCARGADO DE TOMAR NOTAS
DEL PROCESO)

DOCUMENTAR

PRUEBA

IMPORTANTE: FIABILIDAD

PROBAR, PROBAR, PROBAR,... MODIFICANDO LAS CONDICIONES DEL ENTORNO (LUZ, RUIDO AMBIENTAL,...)

AUTOEVALUACIÓN

FUNCIONA, PERO ¿PODRÍA FUNCIONAR MEJOR?

DOCUMENTAR

TECNOLOGIA

3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

9

PASOS
A
SEGUIR

DOCUMENTAR

MEMORIA TÉCNICA

- PORTADA
 - CURSO
 - NOMBRE PROYECTO
 - Nº GRUPO
 - NOMBRE COMPONENTES
- ÍNDICE
- ENUNCIADO y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- HOJA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN (1 POR COMPONENTE DEL EQUIPO)
- SOLUCIÓN INDIVIDUAL
- SOLUCIÓN GRUPO (CON BREVE JUSTIFICACIÓN Y EXPLICACIÓN FUNCIONAMIENTO)
- ESQUEMA DE LA PROGRAMACIÓN
- PLANOS GENERALES: DIBUJO CON ESCUADRA y CARTABÓN (A ESCALA y ACOTADOS)
 - Ampliación trabajo: Vista 3D con Lego Digital Designer



TECNOLOGIA

3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

10

PASOS
A
SEGUIR

DOCUMENTAR

MEMORIA TÉCNICA

- CÁLCULOS MECANISMOS
- PROGRAMACIÓN REALIZADA (CON NOTAS EXPLICATIVAS)
 - Ampliación trabajo: Recogida de datos mediante Data Logging
- LISTADO MATERIALES (SENSORES UTILIZADOS, NÚMERO DE PIEZAS, MATERIAL ADICIONAL,...)
 - Ampliación trabajo: Presupuesto para la construcción de la maqueta.
- HOJA DE INCIDENCIAS (RECOGIDA DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS)
- PROCESO SEGUIDO (CON FOTOS)
- FOTOGRAFÍAS GENERALES y DE DETALLE

TECNOLOGIA

3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

11

PASOS
A
SEGUIR

COMPARTIR

NO PERMITAS QUE
TE ROBEN LAS IDEAS
¡REGÁLALAS!

PRESENTACIÓN EN CLASE

- PODEIS UTILIZAR PREZI o POWERPOINT.
- PRESENTACIÓN EN **GRUPO**. TODOS LOS MIEMBROS HAN DE PARTICIPAR (POR EJEMPLO, CON UNA DIAPOSITIVA POR PERSONA)
- EXPONER: IDEA + DISEÑO + PROGRAMACIÓN + PROCESO
- DEMOSTRACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

COMPARTIR

COLGAR INFORMACIÓN EN BLOG CLASE.

TECNOLOGIA

3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

12

CALENDARIO

1ª SESIÓN (1h)		2ª SESIÓN (1h)		3ª SESIÓN (1h)		4ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Presentación Proyecto	Búsqueda información y corrección boceto individual	Brainstorming	Acabar el boceto conjunto	Construcción	Cálculos necesarios para los mecanismos	Construcción + programación	Preparación memoria
Toma de contacto con piezas LEGO		Elección propuesta					
Boceto individual		Boceto conjunto					
5ª SESIÓN (1h)		6ª SESIÓN (1h)		7ª SESIÓN (1h)		8ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Construcción + programación	Preparación memoria	Construcción + programación	Preparación memoria	Construcción + programación + documentación	Preparación memoria	Documentación	Acabar memoria
9ª SESIÓN (1h)		10ª SESIÓN (1h)		11ª SESIÓN (1h)		12ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Documentación	Acabar memoria	Subida del proyecto a internet	Comentario sobre los proyectos de los otros equipos.	Preparación exposición	Acabar preparación exposición	Exposición	Acabar entrega

Tras la exposición en clase, se dejará una semana para poder corregir y rematar los proyectos.

TECNOLOGIA

3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

13



¿IDEAS?

TECNOLOGIA

3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

14

ALGUNOS CONSEJOS y POSIBILIDADES

SEMAFORO DOBLE: PEATONES-COCHES y BARCOS

APERTURA DIRECTAMENTE MEDIANTE MOTOR

- MAYOR VELOCIDAD
- MOTOR DE MAYOR POTENCIA
- CONSUMO ELÉCTRICO SUPERIOR

APERTURA MEDIANTE SISTEMA DE POLEAS

- MENOR VELOCIDAD
- MOTOR DE MENOR POTENCIA
- CONSUMO ELÉCTRICO INFERIOR

SENSOR ULTRASONIDOS

SENSOR SONIDO

TECNOLOGIA
3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

ALGUNOS CONSEJOS y POSIBILIDADES

SEMÁFORO CON PIEZAS TRANSPARENTES

ESTRUCTURA TRIANGULADA

TECNOLOGIA
3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

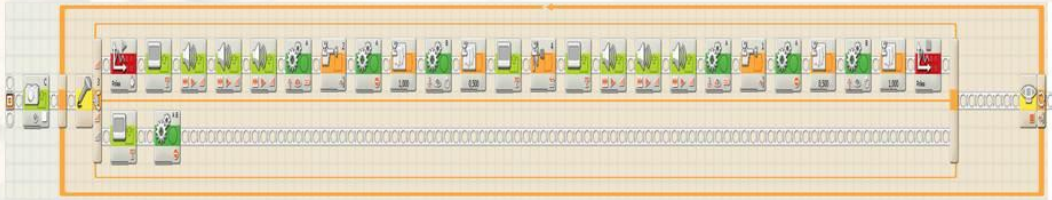
SENSORES TOQUE = FIN DE CARRERA

16

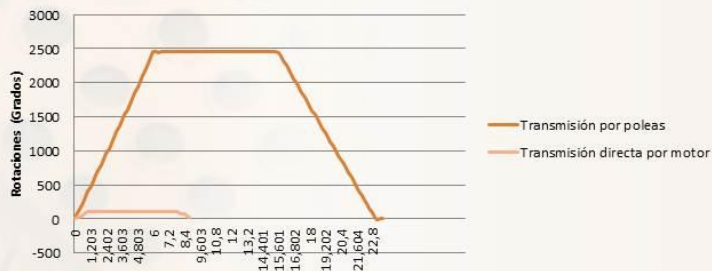
AMPLIACIÓN TRABAJO

RECOGIDA DE DATOS: DATA LOGGING

REALIZAR UN GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE EL PUENTE CON TRANSMISIÓN DIRECTA POR MOTOR Y EL DE TRANSMISIÓN POR POLEAS. RECOGER DATOS MEDIANTE EL SOFTWARE DATA LOGGING PARA SABER EL Nº DE ROTACIONES y EL TIEMPO NECESARIO PARA LA APERTURA Y EL CIERRE DEL PUENTE.



Puente levadizo



TECNOLOGIA
3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

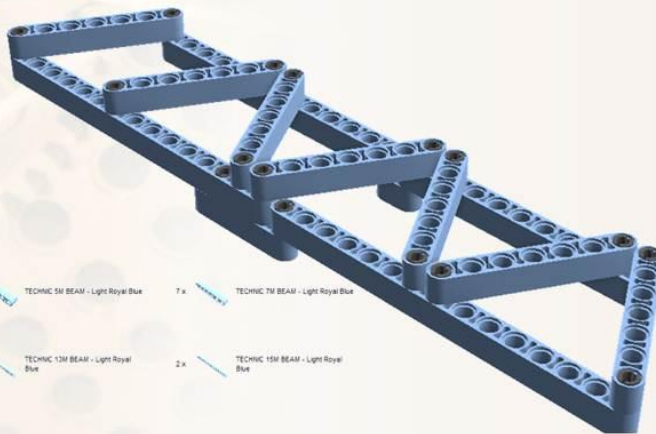
AMPLIACIÓN TRABAJO

REPRESENTACIÓN 3D

DIBUJAR UNA PARTE O EL CONJUNTO DEL PUENTE MEDIANTE EL SOFTWARE LEGO DIGITAL DESIGNER



Model Name:
Puente Levadizo LEGO
Designer
Number of Bricks: 31

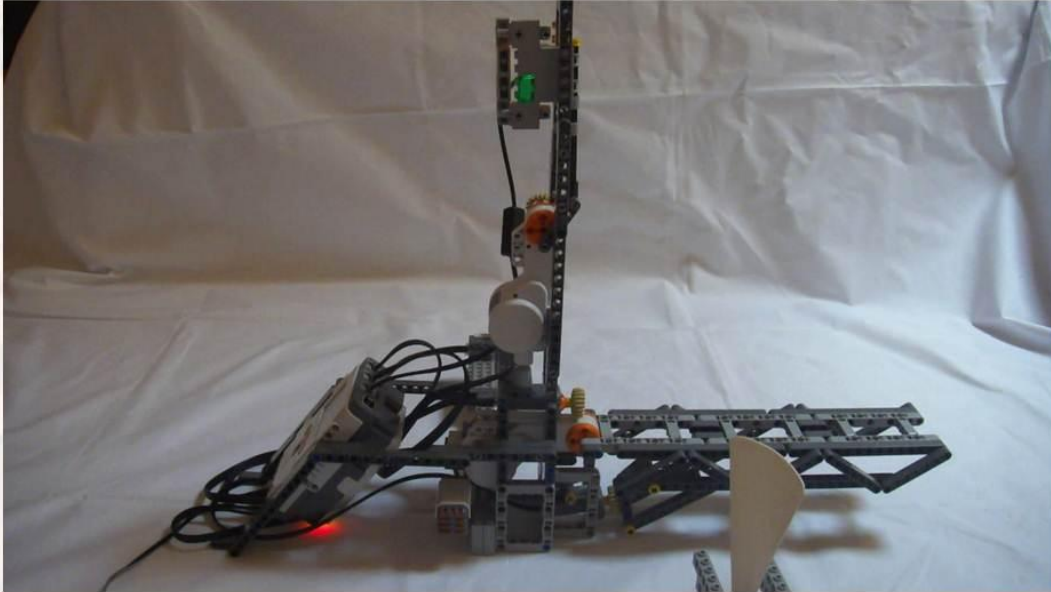


- 1 x TECHNIC 2W BEAM - Light Royal Blue
- 1 x TECHNIC 5W BEAM - Light Royal Blue
- 7 x TECHNIC 7W BEAM - Light Royal Blue
- 1 x TECHNIC 11W BEAM - Light Royal Blue
- 1 x TECHNIC 13W BEAM - Light Royal Blue
- 2 x TECHNIC 15W BEAM - Light Royal Blue
- 18 x CONNECTOR PEG W/ FRICTION - Dark Stone Grey

TECNOLOGIA
3ºESO

Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

EJEMPLO



TECNOLOGIA

3ºESO

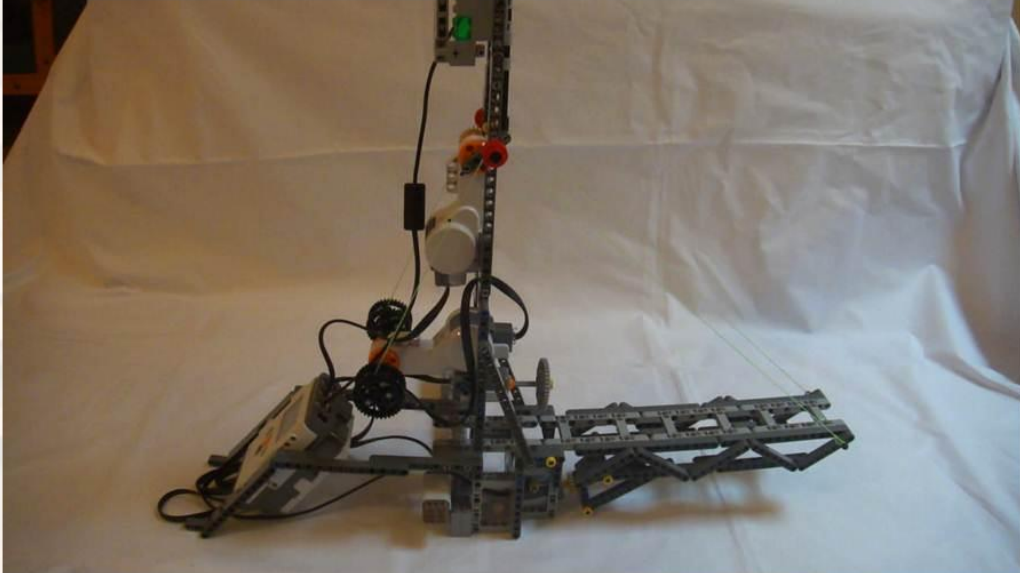
Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

MOTOR DIRECTO

Video funcionamiento
<http://tecnoxatodos.blogspot.com.es/>

21

EJEMPLO



TECNOLOGIA

3ºESO

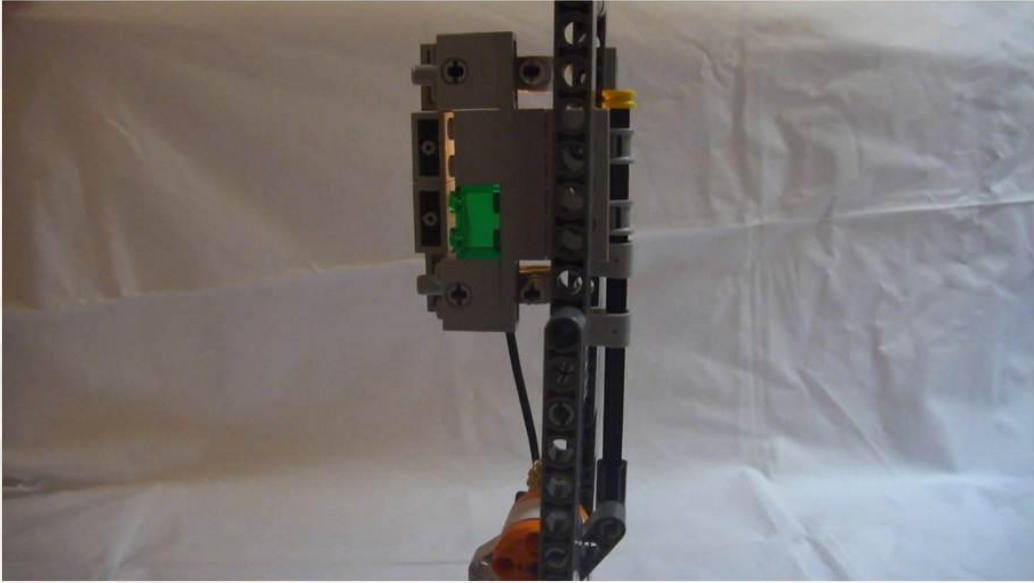
Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

MOVIMIENTO TRANSMITIDO POR POLEAS

Video funcionamiento
<http://tecnoxatodos.blogspot.com.es/>

22

EJEMPLO



TECNOLOGIA

3ºESO


Máquinas, mecanismos y estructuras. El proyecto tecnológico.

FUNCIONAMIENTO SEMÁFORO

Vídeo funcionamiento

23

Cruzando el Guadalquivir (Ficha alumnado)

1	ACTIVIDAD DE AULA: CRUZANDO EL GUADALQUIVIR	3ºESO
Nº Grupo:		NOTA:
Componentes: 1. 2. 3. 4. 5.		
NOMBRE DEL PROYECTO:		FECHA:
PRESENTACIÓN		
<p>Las poblaciones sevillanas de Puebla del Río y Dos Hermanas, se encuentran separadas por el río Guadalquivir. Para reforzar las relaciones entre estas poblaciones, pretenden construir una carretera directa, pero necesitan atravesar el río manteniendo la navegabilidad por él. Es por esto que se ha planteado construir un puente levadizo que, además de conectar las dos orillas, permita el paso de barcos de gran tamaño.</p>		
		
CONDICIONES		
<p>Ha de ser estable y su funcionamiento debe ser fiable. Debe permitir el paso de barcos de gran altura y el paso de peatones y vehículos en los dos sentidos. La apertura y el cierre del puente debe estar controlada mediante sensores. Debe existir un dispositivo luminoso (semáforo), que sirva para indicar a peatones o vehículos la apertura del puente. Para no forzar el motor debe tener un dispositivo de fin de carrera en posición de abierto y cerrado.</p>		
OPCIONAL		
<p>Semáforo para barcos. Barrera de paso para los vehículos. Información sonora del movimiento de puente. Información en pantalla acerca del estado del puente. Sistema de protección anti caídas.</p>		
<u>Trabajo de ampliación</u>		
<p>Representación gráfica de una parte del puente mediante LEGO Digital Designer Presupuesto para la realización de la maqueta. Recogida de datos con Data Logging sobre el nº de revoluciones y el tiempo necesario para abrir y cerrar el puente.</p>		

Nº Grupo:

NOTA:

A TENER EN CUENTA**Sobre el proceso:**

Tenéis que utilizar las piezas disponibles en los dos kits. NO podéis pedir piezas a otros
NO es una competición de equipos. Los delegados de cada equipo pueden compartir
Mantened el orden cuando trabajéis con las piezas, agilizaréis la construcción.
Al final de cada clase, dedicad unos minutos a ordenar las piezas que no hayáis utilizado.
Cuando ya tengáis un esbozo, más o menos completo, de la propuesta, analizad si es la
solución óptima para cada una de las cuestiones planteadas anteriormente, o si hay algún
punto en que se pueda mejorar.

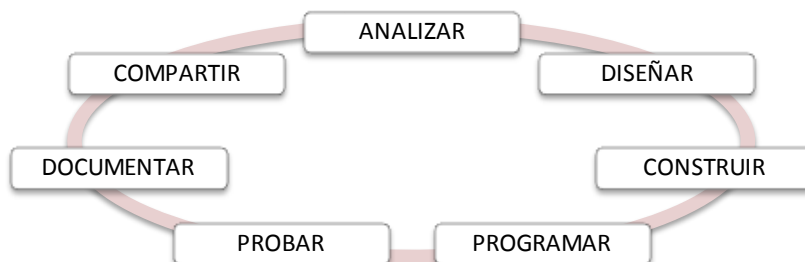
Sobre la construcción del puente:

Podéis construir sólo la mitad del puente.
La velocidad de apertura y cierre del puente debe ser controlada para evitar movimientos bruscos.
Podéis utilizar 4 sensores y, 3 motores o 2 motores y una luz.
El brazo del puente pesa, es necesario contrarrestarlo mediante el peso propio del ladrillo.
Es necesario colocar algún dispositivo para parar el motor cuando el puente haya acabado de abrirse o cerrarse. No se acepta la solución por tiempo o por revoluciones.



NOMBRE DEL PROYECTO**MATERIAL**

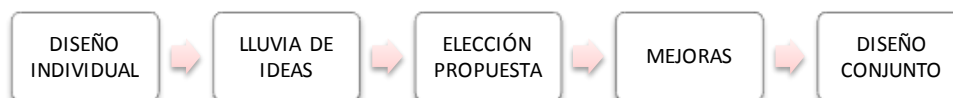
Kit educativo LEGO Mindstorms	9797
Caja de recursos	9695
Software NXT-G, Data Logging y LEGO Digital Designer	
Material reciclable para decorar la construcción.	
Máquina de fotos (con grabación de vídeo).	

PASOS A SEGUIR**ANALIZAR**

Lectura detallada de las condiciones y requisitos: **CONOCER EL PROBLEMA.**

Toma de contacto con el material a utilizar.

Búsqueda de información en internet (Deberéis indicar dónde habéis obtenido la información)

DOCUMENTAR**DISEÑAR**

Brainstorming o lluvia de ideas. Debéis tener en cuenta:

Los mecanismos de engranajes y poleas que habéis aprendido. Para reducir la velocidad del motor necesitareis un engranaje reductor.

Los mecanismos para cambio de dirección en la transmisión de movimiento.

El sistema de transmisión de fuerzas.

Debéis realizar:

Un esquema del funcionamiento.

Un esquema estructural de la propuesta.

Un esquema de los mecanismos a utilizar con sus cálculos.

Debéis planificar vuestro tiempo y tener en cuenta el material que vais a utilizar.

NO existe una única solución válida: **SE VALORARÁ LA CREATIVIDAD**

DOCUMENTAR**CONSTRUIR**

En una primera fase, podéis dividir el trabajo a realizar.

Coordina el trabajo, para no trabajar inútilmente.

Trabajad manteniendo los roles asignados a cada uno para agilizar y facilitar el proceso.

Si os equivocáis en el diseño, ¡no pasa nada! ¡Id probando y lo conseguiréis.

Podéis empezar a plantear la programación, puesto que influirá en la construcción.

DOCUMENTAR

NOMBRE DEL PROYECTO**PROGRAMAR**

Prueba ↔ Error

Tenéis que partir de una programación sencilla, sólo con los comandos mínimos, e ir complicándola.

Es importante que realicéis los cambios en la programación, de uno en uno, y que todo quede documentado, para que sepáis en cada momento, cómo habéis llegado hasta el punto en el que os encontráis.

Id poniendo notas en el archivo de programación para facilitaros su comprensión.

DOCUMENTAR**PROBAR**

Finalizado el proyecto debéis comprobar que todo funciona perfectamente.

Es importante la fiabilidad. Os debéis asegurar, para la presentación final, que funciona. Para ello, no os conforméis con que funcione una sola vez.

Realizad una autoevaluación, siendo críticos con vuestro trabajo.

DOCUMENTAR**DOCUMENTAR**

Tenéis como límite UNA semana después de la presentación para entregar una memoria técnica del trabajo realizado. Esta debe incluir:

Portada

Curso

Nombre del proyecto

Nº del grupo

Nombre de todos los componentes (indicando el rol de cada uno)

Índice

Enunciado y planteamiento del problema

Hoja de búsqueda de información (una por componente)

Esbozo individual (uno por componente)

Solución a desarrollar (con breve justificación y explicación del funcionamiento)

Esquema de la programación

Planos generales:

Dibujo a lápiz con escuadra y cartabón.

A escala.

Acotado.

Podéis sacar la escala teniendo en cuenta los requisitos del proyecto: por el puente deben poder circular coches y peatones en ambos sentidos.

*Ampliación trabajo: Vista 3D con Lego Digital Designer

Cálculos realizados: mecanismos, calibración sensores,...

Programación realizada con notas explicativas.

*Ampliación trabajo: Recogida de datos mediante Data Logging.

Listado de materiales: sensores, número de piezas, material adicional,...

*Ampliación trabajo: Presupuesto para la construcción de la maqueta.

Hoja de incidencias.

Reportaje fotográfico sobre el proceso seguido.

Fotografías generales y de detalle del resultado final.

NOMBRE DEL PROYECTO

COMPARTIR

Presentación en clase.

¡Sed creativos!

Podéis utilizar: PowerPoint, Prezi, Glogster, Windows movie maker,...

Únicos requisitos:

La participación de TODOS los miembros del equipo.

Debéis explicar la idea, el diseño, la programación y el proceso.

Importante: debe incluir una demostración del funcionamiento.

Compartiendo en la red para crear conocimiento

Podéis colgar vuestros proyectos en el blog de la clase o bien en alguna página web de la comunidad de LEGO (oficial o no). Enviad el link, vía mail, a toda la clase.

CALENDARIO

1ª SESIÓN (1h)		2ª SESIÓN (1h)		3ª SESIÓN (1h)		4ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Presentación Proyecto	Búsqueda información y corrección boceto individual	Brainstorming	Acabar el boceto conjunto	Construcción	Cálculos necesarios para los mecanismos	Construcción + programación	Preparación memoria
Toma de contacto con piezas LEGO		Elección propuesta					
Boceto individual		Boceto conjunto					
5ª SESIÓN (1h)		6ª SESIÓN (1h)		7ª SESIÓN (1h)		8ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Construcción + programación	Preparación memoria	Construcción + programación	Preparación memoria	Construcción + programación + documentación	Preparación memoria	Documentación	Acabar memoria
9ª SESIÓN (1h)		10ª SESIÓN (1h)		11ª SESIÓN (1h)		12ª SESIÓN (1h)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Documentación	Acabar memoria	Subida del proyecto a internet	Comentario sobre los proyectos de los otros equipos.	Preparación exposición	Acabar preparación exposición	Exposición	Acabar entrega

Tras la exposición en clase, se dejará una semana para poder corregir y rematar los proyectos.

NOMBRE DEL PROYECTO

BOCETO INDIVIDUAL Nº

AUTOR:

NOMBRE DEL PROYECTO

FUENTES BÚSQUEDA INFORMACIÓN

AUTOR:

Fuente (libro, página web, artículo,...):

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...):

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...):

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...):

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...):

Autor:

Información recogida:

NOMBRE DEL PROYECTO

BOCETO DEFINITIVO

JUSTIFICACIÓN:

NOMBRE DEL PROYECTO

ESQUEMA PROGRAMACIÓN

JUSTIFICACIÓN:

NOMBRE DEL PROYECTO

ENGRANAJES y SENSORES: ESQUEMA y CÁLCULOS

JUSTIFICACIÓN:

NOMBRE DEL PROYECTO

PRESUPUESTO (opcional)

RESUMEN

MATERIAL	TOTAL
Sensores	
Motores y cables de conexión	
Piezas	
Ladrillo	
Material adicional	
TOTAL	

NOMBRE DEL PROYECTO

AUTOEVALUACIÓN

Sobre el proyecto realizado	Sí	Observaciones
¿Funciona?		
¿Funciona siempre?		
¿Funciona a la velocidad adecuada?		
¿Los motores se paran cuando el puente está en posición abierta o cerrada?		
¿Los motores van forzados?		
¿Es eficaz la señalización?		
¿Es sólido y estable?		
¿Es compacto para permitir su traslado?		
¿El ladrillo está unido sólidamente al conjunto?		
El uso de los sensores, ¿está optimizado?		
¿Se ha hecho uso de todas las entradas y salidas del ladrillo?		
El diseño ¿podría mejorarse?		
Posibles mejoras en el diseño:		
La programación ¿es sencilla pero completa?		
¿Funciona para los dos sentidos de navegación?		
La programación ¿podría mejorarse?		
Posibles mejoras en la programación:		

Sobre el trabajo en grupo	Sí	Observaciones
¿Se ha trabajado en equipo?		
¿Se han respetado los roles?		
¿Todos los miembros han colaborado en el diseño?		
¿Todos los miembros han colaborado en la construcción?		
¿Todos los miembros han colaborado en la programación?		
¿Todos los miembros han colaborado en la memoria?		
¿Todos los miembros han colaborado en la preparación de la exposición?		
La planificación del tiempo ¿ha sido correcta?		
¿Han surgido dificultades debido a diferencias de criterio?		
¿Se han podido superar?		
Posibles mejoras en la programación:		


CONTROLANDO NUESTRA CASA

TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

1



En vuestra casa, tenéis un pequeño problema: pese a tener muy buenas vistas al mar, está perfectamente orientada a sud. En invierno es ideal, pero en verano, para que no se dispare el consumo de aire acondicionado, tenéis siempre las persianas bajadas. Hay un toldo de grandes dimensiones, pero pocas veces lo utilizáis porque su manejo es agotador. Os habéis planteado motorizarlo y automatizarlo poniendo un sensor de luz, pero vivís en una zona de Tramontana y os preocupa que un día de sol y viento se active el toldo, y os quedéis sin él.



TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.



2

¿Cómo podéis resolver el problema?

OBJETIVO: Entender y construir un sistema domótico.

TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

3

REQUISITOS

- El toldo se debe abrir cuando haya un exceso de luz, y se debe cerrar cuando la intensidad descienda por debajo de cierto valor.
- El toldo no debe abrirse, o debe cerrarse si está abierto, cuando haya viento.
- Los sensores utilizados deben estar sujetos a la estructura del toldo.

A TENER EN CUENTA

- Tenéis que utilizar las piezas disponibles en los tres kits. NO pidáis piezas a otros equipos.
- **IMPORTANTE**
ORDEN CON LAS PIEZAS = MAYOR VELOCIDAD DE CONSTRUCCIÓN
- NO es una competición de equipos. Los delegados de cada equipo pueden compartir información.

TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.



4



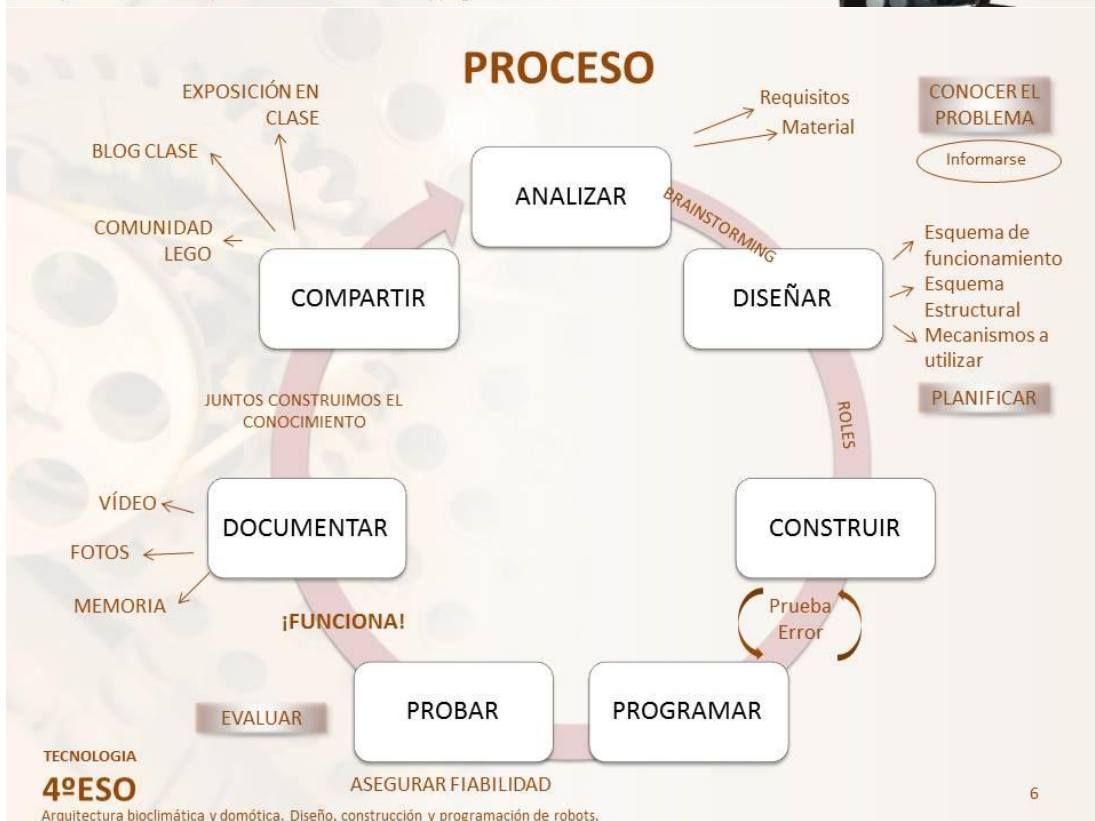
MATERIAL A UTILIZAR

- Kit educativo LEGO Mindstorms 9797.
- Caja de recursos 9695.
- Kit de energías renovables (sensor viento)
- Para aplicar la programación, utilizad el software NXT-G; para la recogida de datos el programa DataLogging.
- Para documentar: cámara de fotos y vídeo.
- Necesitaréis un ventilador (profesora).
- Cada equipo debe traer una linterna potente.
- Se puede decorar también con cartón y papel, y con cualquier material reciclable.



TECNOLOGIA
4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.



PASOS
A
SEGUIR

ANÁLISIS

LECTURA DETALLADA DE LOS REQUISITOS y CONDICIONES DEL PROYECTO

CONOCER EL PROBLEMA

DOCUMENTAR

DISEÑO



DOCUMENTAR

TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

7

PASOS
A
SEGUIR

PLANIFICACIÓN \leftarrow TIEMPO MATERIAL **CONSTRUCCIÓN + PROGRAMACIÓN**

- NECESITARÉIS UNA ESTRUCTURA PARA AGUANTAR EL SENSOR DE VIENTO y OTRA PARA EL TOLDO.
- SERÁN NECESARIOS ENGRANAJES PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL MOVIMIENTO CIRCULAR EN LINEAL, Y PARA CAMBIAR LA VELOCIDAD Y FUERZA DEL MOTOR.
- PODÉIS CONSTRUIR CON MATERIALES RECICLADOS UNA ENVOLVENTE QUE REPRESENTA LA CASA, LA VENTANA y EL TOLDO.
- PARA EL SENSOR DE VIENTO PODÉIS UTILIZAR LAS ASPAS DEL KIT DE ENERGÍAS RENOVABLES, O CREAR UNAS VOSOTROS CON MATERIAL LEGO o CON MATERIAL RECICLABLE.
- PRUEBA – ERROR

ROLES

ENCARGADO PIEZAS
+
ENCARGADO CONSTRUCCIÓN

ENCARGADO PIEZAS
+
ENCARGADO CONSTRUCCIÓN
+
DELEGADO
+
PROGRAMADOR

DOCUMENTAR

TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.



8

PASOS
A
SEGUIR

PROGRAMACIÓN + CONSTRUCCIÓN

PRUEBA – ERROR

IR DE UNA PROGRAMACIÓN SENCILLA ➔ A MÁS COMPLICADA

EN LA CORRECCIÓN DE ERRORES CAMBIAR **SÓLO UN COMANDO**
CADA VEZ y DOCUMENTAR LOS CAMBIOS

ROLES

PROGRAMADOR
+
ENCARGADO CONSTRUCCIÓN
+
ENCARGADO DEL MANEJO DEL ARTILUGIO
+
DELEGADO (ENCARGADO DE TOMAR NOTAS
DEL PROCESO)

DOCUMENTAR

PRUEBA

IMPORTANTE: FIABILIDAD

PROBAR, PROBAR, PROBAR,... MODIFICANDO LAS CONDICIONES DEL ENTORNO (LUZ, VIENTO,...)

AUTOEVALUACIÓN

FUNCIONA, PERO ¿PODRÍA FUNCIONAR MEJOR?

DOCUMENTAR

TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

9

PASOS
A
SEGUIR

DOCUMENTAR

MEMORIA TÉCNICA

- PORTADA
 - CURSO
 - NOMBRE PROYECTO
 - Nº GRUPO
 - NOMBRE COMPONENTES
- ÍNDICE
- ENUNCIADO y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- HOJA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN (1 POR COMPONENTE DEL EQUIPO)
- SOLUCIÓN GRUPO (CON BREVE JUSTIFICACIÓN Y EXPLICACIÓN FUNCIONAMIENTO)
- ESQUEMA DE LA PROGRAMACIÓN (DIAGRAMA DE FLUJO)
- PLANOS GENERALES: DIBUJO A MANO ALZADA DEL ESQUEMA GENERAL (CON COTAS)
 - Ampliación trabajo: Vista 3D con Lego Digital Designer



TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

10

PASOS
A
SEGUIR

DOCUMENTAR

MEMORIA TÉCNICA

- PROGRAMACIÓN REALIZADA (CON NOTAS EXPLICATIVAS)
 - Ampliación trabajo: Recogida de datos mediante Data Logging
- LISTADO MATERIALES (SENSORES UTILIZADOS, NÚMERO DE PIEZAS, MATERIAL ADICIONAL,...)
 - Ampliación trabajo: Presupuesto para la construcción de la maqueta.
- HOJA DE INCIDENCIAS (RECOGIDA DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS)
- PROCESO SEGUIDO (CON FOTOS)
- FOTOGRAFÍAS GENERALES y DE DETALLE

TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

11

PASOS
A
SEGUIR

COMPARTIR

NO PERMITAS QUE
TE ROBEN LAS IDEAS
¡REGÁLALAS!

PRESENTACIÓN EN CLASE

- PODEIS UTILIZAR PREZI, POWERPOINT, GLOGSTER, WINDOWS MOVIE MAKER,...
- PRESENTACIÓN EN **GRUPO**. TODOS LOS MIEMBROS HAN DE PARTICIPAR (POR EJEMPLO, CON UNA DIAPOSITIVA POR PERSONA)
- EXPONER: IDEA + DISEÑO + PROGRAMACIÓN + PROCESO
- DEMOSTRACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

BLOG

COLGAR INFORMACIÓN EN BLOG CLASE y/o EN BLOG COMUNIDAD LEGO MINDSTORMS.

TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

12

CALENDARIO

1ª SESIÓN (1h45min)		2ª SESIÓN (1h45min)		3ª SESIÓN (1h45min)		4ª SESIÓN (1h45min)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Presentación Proyecto	Búsqueda información	Brainstorming	Acabar el boceto conjunto	Construcción	Preparación memoria	Construcción + programación	Preparación memoria
Toma de contacto con piezas LEGO		Boceto conjunto					
5ª SESIÓN (1h45min)		6ª SESIÓN (1h45min)		7ª SESIÓN (1h45min)		8ª SESIÓN (1h45min)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Construcción + programación	Preparación memoria	Construcción + programación	Preparación memoria	Documentación	Acabar memoria	Subida del proyecto a internet	Comentario sobre los proyectos de los otros equipos.
9ª SESIÓN (1h45min)				10ª SESIÓN (1h45min)			
clase		deberes		clase		deberes	
Preparación exposición		Acabar preparación exposición		Exposición		Acabar entrega	

Tras la exposición en clase, se dejará una semana para poder corregir y rematar los proyectos.

TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

13

¿IDEAS?



TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

14

ALGUNOS CONSEJOS y POSIBILIDADES

HAY INFINITAS SOLUCIONES

MECANISMOS DE TRANSFORMACIÓN DEL MOVIMIENTO

- DE MOVIMIENTO CIRCULAR A LINEAL.



ENGRANAJES PARA LA MULTIPLICACIÓN O REDUCCIÓN DEL MOVIMIENTO

- ES NECESARIO UTILIZARLOS PARA QUE LA FUERZA DEL VIENTO SEA CAPAZ DE SUPERAR LA RESISTENCIA DEL SERVOMOTOR



TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

15

ALGUNOS CONSEJOS y POSIBILIDADES

LADRILLO COMO CONTRAPESO SENSOR VIENTO

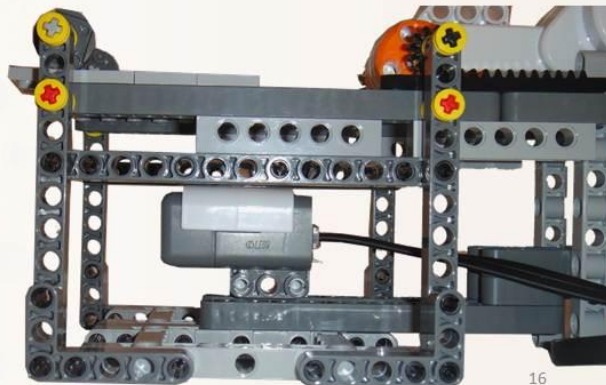
- ES CONVENIENTE APROVECHAR EL PESO DEL CEREBRO PARA QUE CUANDO EL SENSOR SE PONGA EN MOVIMIENTO LA ESTRUCTURA AGUANTE.



NO ES NECESARIO QUE EL TOLDO SEA DE GRAN TAMAÑO (PODEÍS DECORARLO CON OTRO MATERIAL)

COLOCACIÓN SENSOR DE LUZ

- ES CONVENIENTE QUE ESTÉ EN UNA ZONA INTERIOR DE LA CASA, CERCANA AL TOLDO.



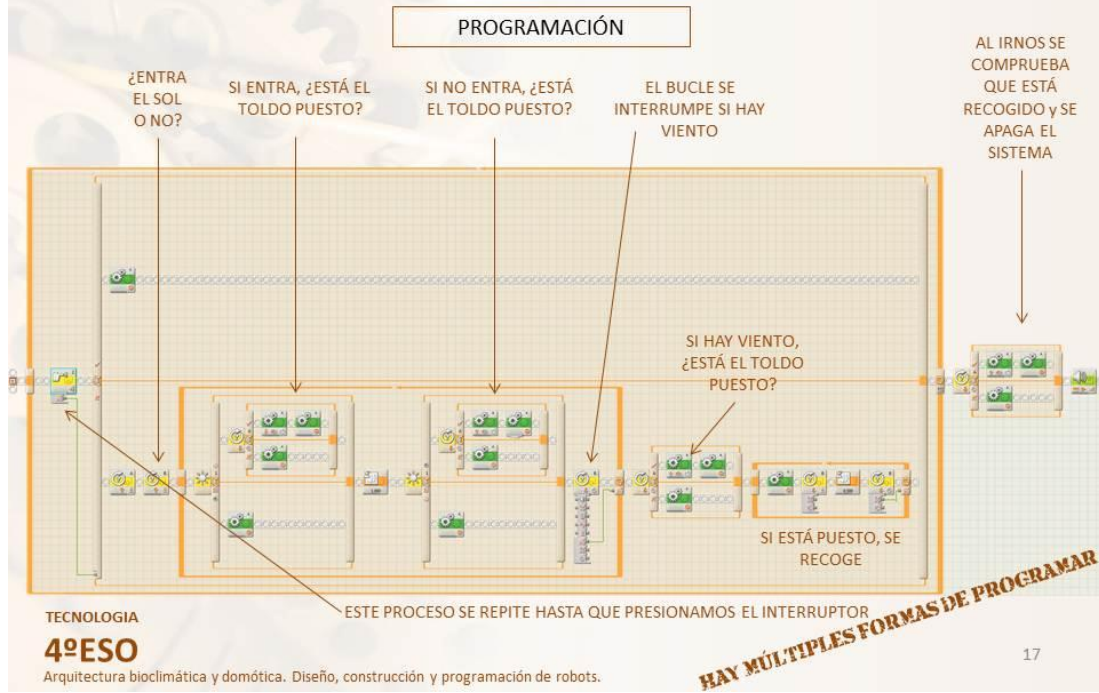
TECNOLOGIA

4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

16

ALGUNOS CONSEJOS y POSIBILIDADES



17

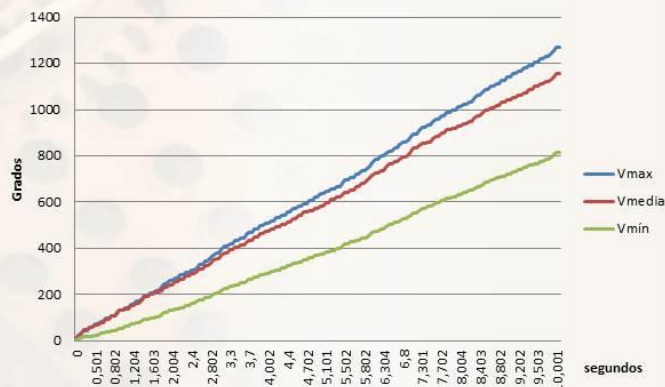
AMPLIACIÓN TRABAJO

RECOGIDA DE DATOS: DATA LOGGING

REALIZAR UN GRÁFICO COMPARATIVO CON LOS DATOS QUE RECOGE EL SERVMOTOR, APROVECHANDO LAS DIFERENTES VELOCIDADES DEL VENTILADOR.



Velocidad del viento



TECNOLOGIA
4ºESO
Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

18

AMPLIACIÓN TRABAJO

REPRESENTACIÓN 3D

DIBUJAR UNA PARTE O EL CONJUNTO DEL MECANISMO MEDIANTE EL SOFTWARE LEGO DIGITAL DESIGNER. UNA VEZ REALIZADO, IMPRIMIDLO, ACOTAD LAS MEDIDAS PRINCIPALES Y PONED LA ESCALA

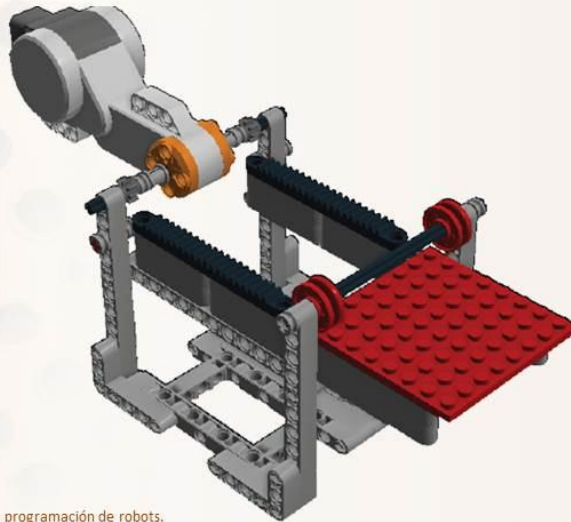
LEGO DIGITAL DESIGNER 4.2



- | | | | |
|--|--|--|---|
| 1.1. PLATE 1x30 - Single Pin | 2.1. MOTOR (MOTOR) - Single Pin | 3.1. BEARING (BEARING) - Single Pin | |
| 4.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 5.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 6.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 7.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 8.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 9.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 10.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 11.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 12.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 13.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 14.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 15.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 16.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 17.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 18.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 19.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 20.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 21.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 22.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 23.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 24.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 25.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 26.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 27.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 28.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 29.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 30.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 31.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 32.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 33.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 34.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 35.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 36.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 37.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 38.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 39.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 40.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 41.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 42.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 43.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 44.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 45.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 46.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 47.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 48.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 49.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 50.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 51.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 52.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 53.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 54.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 55.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 56.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 57.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 58.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 59.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 60.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 61.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 62.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 63.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 64.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 65.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 66.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 67.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 68.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 69.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 70.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 71.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 72.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 73.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 74.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 75.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 76.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 77.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 78.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 79.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 80.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 81.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 82.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 83.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 84.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 85.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 86.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 87.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 88.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 89.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 90.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 91.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 92.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 93.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 94.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 95.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 96.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | |
| 97.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 98.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 99.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) | 100.1. TECHNIC (TECHNIC) - Medium (2x4) |

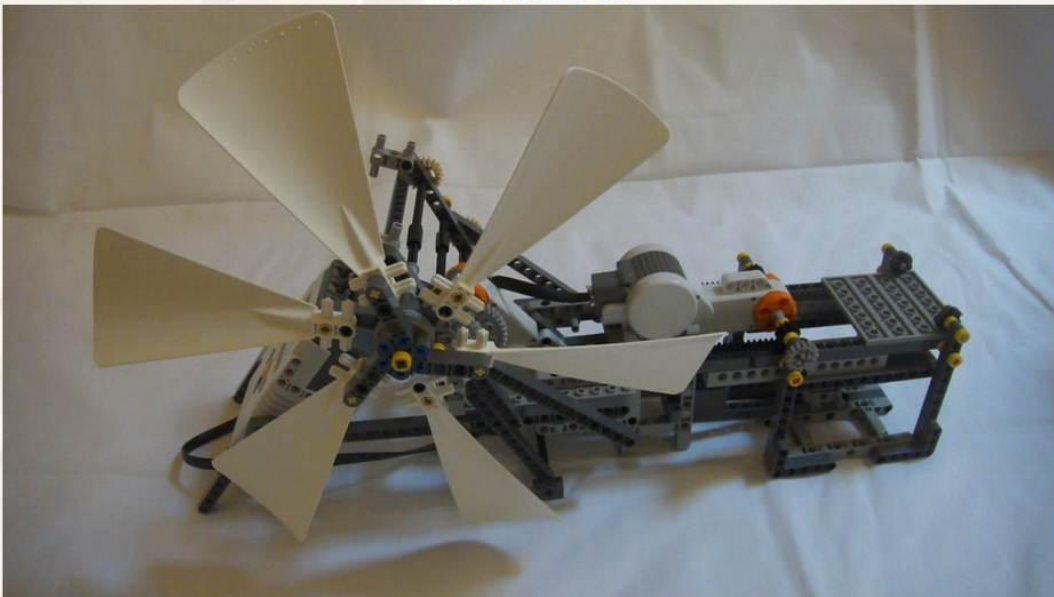
TECNOLOGIA
4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.



19

EJEMPLO



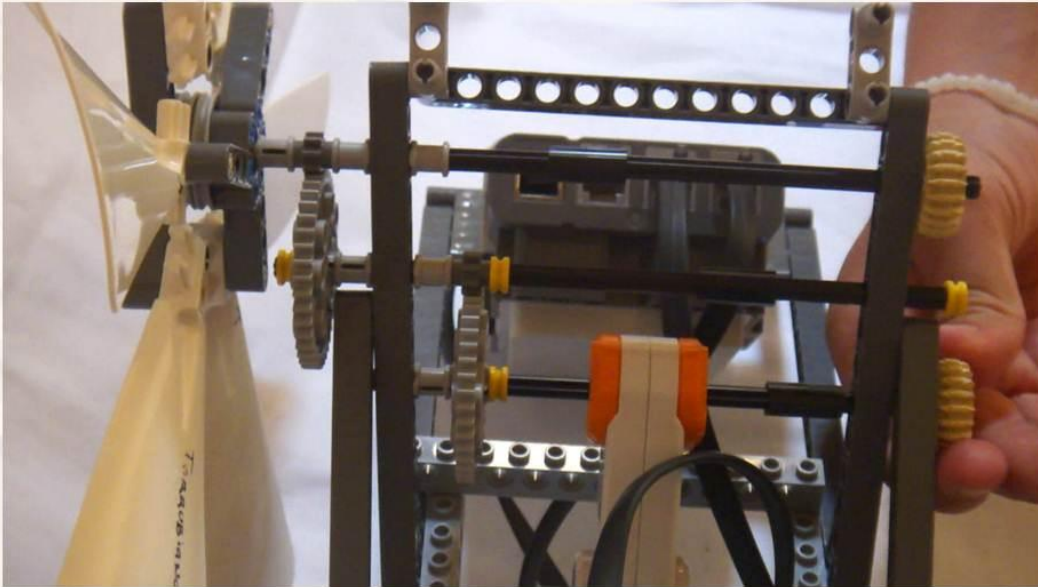
TECNOLOGIA
4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

Video funcionamiento
<http://tecnoxatodos.blogspot.com.es/>

20

EJEMPLO SISTEMA DE ENGRANAJES



TECNOLOGIA


4ºESO

Arquitectura bioclimática y domótica. Diseño, construcción y programación de robots.

Vídeo funcionamiento
<http://tecnoatodos.blogspot.com.es/>

21

Controlando nuestra casa (Ficha alumnado)

1	ACTIVIDAD DE AULA: CONTROLANDO NUESTRA CASA	4ºESO
Nº Grupo:		NOTA:
Componentes: 1. 2. 3. 4. 5.		
NOMBRE DEL PROYECTO:		FECHA:
Duración: 17,5 horas (10 clases de 1h 45min) Trabajo: En equipos de 4-5 alumnos.		
PRESENTACIÓN		
<p>En vuestra casa, tenéis un pequeño problema: pese a tener muy buenas vistas al mar, está perfectamente orientada a sur. En invierno es ideal, pero en verano, para que no se dispare el consumo de aire acondicionado, tenéis siempre las persianas bajadas. Hay un toldo de grandes dimensiones, pero pocas veces lo utilizáis porque su manejo es agotador. Os habéis planteado motorizarlo y automatizarlo poniendo un sensor de luz, pero vivís en una zona de Tramontana y os preocupa que un día de sol y viento se active el toldo, y os quedéis sin él.</p>		
		
CONDICIONES El toldo se debe abrir cuando haya un exceso de luz, y se debe cerrar cuando la intensidad descienda por debajo de cierta intensidad. El toldo no debe abrirse o debe cerrarse si está abierto, cuando haya viento. Los sensores utilizados deben estar sujetos a la estructura del toldo.		
OPCIONAL Indicador LED de funcionamiento del sistema. Información en pantalla acerca del estado del toldo. Puesta en marcha y apagado del mecanismo mediante el sensor de contacto.		
TRABAJO DE AMPLIACIÓN Representación gráfica de una parte del proyecto mediante LEGO Digital Designer Presupuesto para la realización de la maqueta. Recogida de datos con Data Logging sobre la velocidad de rotación del sensor de viento en función de la fuerza del viento.		

NOMBRE DEL PROYECTO

A TENER EN CUENTA

Sobre el proceso:

Tenéis que utilizar las piezas disponibles en los tres kits. NO podéis pedir piezas a otros
NO es una competición de equipos. Los delegados de cada equipo pueden compartir
Mantened el orden cuando trabajéis con las piezas, agilizaréis la construcción.
Al final de cada clase, dedicad unos minutos a ordenar las piezas que no hayáis utilizado.
Cuando ya tengáis un esbozo, más o menos completo, de la propuesta, analizad si es la
solución óptima para cada una de las cuestiones planteadas anteriormente, o si hay algún
punto en que se pueda mejorar.

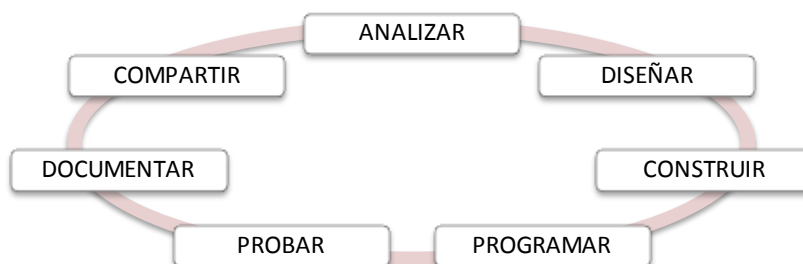
Sobre la construcción del sistema:

Necesitaréis una estructura para el sensor de viento y el de luz.
Serán necesarios engranajes para la transformación del movimiento circular en lineal, y para
superar la resistencia del sensor de rotación.
Podéis completar el proyecto con materiales reciclados: decorando y ampliando el toldo,
construyendo la ventana, y planteando la distribución de la vivienda.
Podéis aprovechar las aspas del molino de viento del kit de energías renovables o construir
vuestras propias aspas.



NOMBRE DEL PROYECTO**MATERIAL**

Kit educativo LEGO Mindstorms.	9797
Caja de recursos.	9695
Kit de energías renovables (opcional).	9688
Software NXT-G, Data Logging y LEGO Digital Designer.	
Linterna potente.	
Material reciclable para envolver el mecanismo (opcional).	
Máquina de fotos (con grabación de vídeo).	

PASOS A SEGUIR**ANALIZAR**

Lectura detallada de las condiciones y requisitos: **CONOCER EL PROBLEMA.**

Toma de contacto con el material a utilizar.

Búsqueda de información en internet (Deberéis indicar dónde habéis obtenido la información)

DOCUMENTAR**DISEÑAR**

Brainstorming o lluvia de ideas. Debéis tener en cuenta:

Los mecanismos de engranajes y poleas que habéis aprendido. Para que el sensor de rotación se mueva con poco viento, tendréis que disponer de los engranajes necesarios.

Los mecanismos para cambio de dirección en la transmisión de movimiento.

Debéis realizar:

Un esquema del funcionamiento.

Un esquema de los mecanismos a utilizar con sus cálculos.

Debéis planificar vuestro tiempo y tener en cuenta el material que vais a utilizar.

NO existe una única solución válida: SE VALORARÁ LA CREATIVIDAD

DOCUMENTAR**CONSTRUIR**

Coordinad el trabajo, para no trabajar inútilmente.

Construid probando, pero teniendo un esquema general previsto.

Trabajad manteniendo los roles asignados a cada uno para agilizar y facilitar el proceso.

Si os equivocáis en el diseño, ¡no pasa nada! Id probando y lo conseguiréis.

Podéis empezar a plantear la programación, puesto que influirá en la construcción.

DOCUMENTAR

NOMBRE DEL PROYECTO**PROGRAMAR**

Prueba ↔ Error

Tenéis que partir de una programación sencilla, sólo con los comandos mínimos, e ir complicándola.

Es importante que realicéis los cambios en la programación, de uno en uno, y que todo quede documentado, para que sepáis en cada momento, cómo habéis llegado hasta el punto en el que os encontráis.

Id poniendo notas en el archivo de programación para facilitaros su comprensión.

DOCUMENTAR**PROBAR**

Finalizado el proyecto debéis comprobar que todo funciona perfectamente.

Es importante la fiabilidad. Os debéis asegurar, para la presentación final, que funciona. Para ello, no os conforméis con que funcione una sola vez.

Variad las condiciones de luz y viento para comprobar la fiabilidad del funcionamiento.

Realizad una autoevaluación, siendo críticos con vuestro trabajo.

DOCUMENTAR**DOCUMENTAR**

Tenéis como límite UNA semana después de la presentación para entregar una memoria técnica del trabajo realizado. Esta debe incluir:

Portada

Curso

Nombre del proyecto

Nº del grupo

Nombre de todos los componentes (indicando el rol de cada uno)

Índice

Enunciado y planteamiento del problema

Hoja de búsqueda de información (una por componente)

Solución a desarrollar (con breve justificación y explicación del funcionamiento)

Esquema de la programación (Diagrama de flujo propuesto)

Planos generales:

Dibujo a mano alzada del esquema general (acotado, pero sin detallar)

A escala.

Acotado.

*Ampliación trabajo: Vista 3D con Lego Digital Designer

Programación realizada con notas explicativas.

*Ampliación trabajo: Recogida de datos mediante Data Logging: realizar un gráfico comparativo en función de la velocidad del viento que detecta el servomotor.

Listado de materiales: sensores, número de piezas, material adicional,...

*Ampliación trabajo: Presupuesto total (piezas lego + otro material) para la construcción de la maqueta.

Hoja de incidencias: recogida de problemas y anécdotas interesantes.

Reportaje fotográfico sobre el proceso seguido.

Fotografías generales y de detalle del resultado final.

NOMBRE DEL PROYECTO**COMPARTIR**Presentación en clase.

¡Sed creativos!

Podéis utilizar: Powerpoint, prezi, glogster, windows movie maker, comic,...

Únicos requisitos:

La participación de **TODOS** los miembros del equipo.

Debéis explicar la idea, el diseño, la programación y el proceso.

Importante: debe incluir una demostración del funcionamiento.

Compartiendo en la red para crear conocimiento

Podéis colgar vuestros proyectos en el blog de la clase o bien en alguna página web de la comunidad de LEGO (oficial o no). Enviad el link, via mail, a toda la clase.

CALENDARIO

1ª SESIÓN (1h45min)		2ª SESIÓN (1h45min)		3ª SESIÓN (1h45min)		4ª SESIÓN (1h45min)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Presentación Proyecto	Búsqueda información	Brainstorming	Acabar el boceto conjunto	Construcción	Preparación memoria	Construcción + programación	Preparación memoria
Toma de contacto con piezas LEGO		Boceto conjunto					
5ª SESIÓN (1h45min)		6ª SESIÓN (1h45min)		7ª SESIÓN (1h45min)		8ª SESIÓN (1h45min)	
clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes	clase	deberes
Construcción + programación	Preparación memoria	Construcción + programación	Preparación memoria	Documentación	Acabar memoria	Subida del proyecto a internet	Comentario sobre los proyectos de los otros equipos.
9ª SESIÓN (1h45min)				10ª SESIÓN (1h45min)			
clase		deberes		clase		deberes	
Preparación exposición		Acabar preparación exposición		Exposición		Acabar entrega	

NOMBRE DEL PROYECTO

FUENTES BÚSQUEDA INFORMACIÓN

AUTOR:

Fuente (libro, página web, artículo,...):

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...):

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...):

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...):

Autor:

Información recogida:

Fuente (libro, página web, artículo,...):

Autor:

Información recogida:

NOMBRE DEL PROYECTO

BOCETO DEFINITIVO

JUSTIFICACIÓN:

NOMBRE DEL PROYECTO

ESQUEMA PROGRAMACIÓN

JUSTIFICACIÓN:

NOMBRE DEL PROYECTO

PLANOS GENERALES

(Podéis utilizar más de 1 hoja)

NOMBRE DEL PROYECTO

PROGRAMACIÓN REALIZADA (CON NOTAS EXPLICATIVAS)

JUSTIFICACIÓN:

NOMBRE DEL PROYECTO

PRESUPUESTO (opcional)

RESUMEN	
MATERIAL	TOTAL
Sensores	
Motores y cables de conexión	
Piezas	
Ladrillo	
Material adicional	
TOTAL	

NOMBRE DEL PROYECTO

HOJA DE INCIDENCIAS

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

Fecha:

Incidencia:

Solución encontrada:

NOMBRE DEL PROYECTO

AUTOEVALUACIÓN

Sobre el proyecto realizado

¿El sensor detecta los cambios de luz?	
¿Se abre cuando hay un exceso de luz?	
¿Se cierra cuando esta desciende?	
Quando hay viento ¿se cierra el toldo si está abierto?	
Quando hay viento, aunque haya luz ¿el toldo permanece cerrado?	
Si baja el nivel de luz ¿se recoge el toldo?	
¿Funciona igual si cambiamos de linterna?	
¿Cuántas rotaciones debe realizar el molino para que el servomotor realice una?	
¿Qué mecanismo es necesario para conseguir el movimiento del toldo?	
¿Se ha hecho uso de todas las entradas y salidas del ladrillo?	
El diseño ¿podría mejorarse?	
Posibles mejoras en el diseño:	
La programación ¿es clara?	
¿Funciona según lo previsto?	
La programación ¿podría mejorarse?	
Posibles mejoras en la programación:	

Sobre el trabajo en grupo	Sí	Observaciones
¿Se ha trabajado en equipo?		
¿Se han respetado los roles?		
¿Todos los miembros han colaborado en el diseño?		
la construcción?		
la programación?		
la memoria?		
la preparación de la exposición?		
La planificación del tiempo ¿ha sido correcta?		
¿Han surgido dificultades debido a diferencias de criterio?		
¿Se han podido superar?		
Posibles mejoras en la programación:		