

Pablo BERIAIN SANZOL

**PROYECTO TRANSVERSAL PARA
EDUCACIÓN PRIMARIA:
CAMPEONATO DE SUMO CON
ROBOTS LEGO PROGRAMABLES
(I)**

TFG/GBL 2013-14

Grado en Maestro en Educación Primaria
Lehen Hezkuntzako Irakasleen Gradua

Trabajo Fin de Grado
Gradu Bukaerako Lana

***PROYECTO TRANSVERSAL PARA EDUCACIÓN
PRIMARIA: CAMPEONATO DE SUMO CON
ROBOTS LEGO PROGRAMABLES (I)***

Pablo BERIAIN SANZOL

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES
GIZA ETA GIZARTE ZIENTZIEN FAKULTATEA

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA
NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA

Estudiante / Ikaslea

Pablo BERIAIN SANZOL

Título / Izenburua

Proyecto transversal para Educación Primaria: Campeonato de sumo con robots programables (I)

Grado / Gradu

Grado en Maestro en Educación Primaria / Lehen Hezkuntzako Irakasleen Gradua

Centro / Ikastegia

Facultad de Ciencias Humanas y Sociales / Giza eta Gizarte Zientzien Fakultatea
Universidad Pública de Navarra / Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Director-a / Zuzendaria

Alfredo PINA CALAFI

Departamento / Saila

Departamento de Ingeniería matemática e informática/ Matematika eta informatika
Ingeniaritza Saila.

Curso académico / Ikasturte akademikoa

2013/2014

Semestre / Seihilekoa

Primavera / Udaberrik

Preámbulo

El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, modificado por el Real Decreto 861/2010, establece en el Capítulo III, dedicado a las enseñanzas oficiales de Grado, que “estas enseñanzas concluirán con la elaboración y defensa de un Trabajo Fin de Grado [...] El Trabajo Fin de Grado tendrá entre 6 y 30 créditos, deberá realizarse en la fase final del plan de estudios y estar orientado a la evaluación de competencias asociadas al título”.

El Grado en Maestro en Educación Primaria por la Universidad Pública de Navarra tiene una extensión de 12 ECTS, según la memoria del título verificada por la ANECA. El título está regido por la *Orden ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria*; con la aplicación, con carácter subsidiario, del reglamento de Trabajos Fin de Grado, aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad el 12 de marzo de 2013.

Todos los planes de estudios de Maestro en Educación Primaria se estructuran, según la Orden ECI/3857/2007, en tres grandes módulos: uno, *de formación básica*, donde se desarrollan los contenidos socio-psico-pedagógicos; otro, *didáctico y disciplinar*, que recoge los contenidos de las disciplinas y su didáctica; y, por último, *Practicum*, donde se describen las competencias que tendrán que adquirir los estudiantes del Grado en las prácticas escolares. En este último módulo, se enmarca el Trabajo Fin de Grado, que debe reflejar la formación adquirida a lo largo de todas las enseñanzas. Finalmente, dado que la Orden ECI/3857/2007 no concreta la distribución de los 240 ECTS necesarios para la obtención del Grado, las universidades tienen la facultad de determinar un número de créditos, estableciendo, en general, asignaturas de carácter optativo.

Así, en cumplimiento de la Orden ECI/3857/2007, es requisito necesario que en el Trabajo Fin de Grado el estudiante demuestre competencias relativas a los módulos de formación básica, didáctico-disciplinar y practicum, exigidas para todos los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria.

En este trabajo, el módulo de *formación básica*, en concreto la asignatura de “Habilidades comunicativas y TICs”, nos ha aportado ciertas claves sobre las posibilidades motivadoras de las nuevas tecnologías y ciertos criterios sobre su correcto uso. De hecho, en este proyecto trabajamos con ellas siempre desde el punto de vista de que son herramientas de las que hacemos uso, son un medio muy llamativo y con muchas posibilidades, pero que nos conducen a un fin concreto.

Usamos las TICs como medio de conexión con el mundo real, en unos casos como usuarios receptores de información, y en otros casos como productores de información y documentación a través de diferente software informático. Por otro lado, podemos diferenciar la producción de documentos con una principal función de comunicación estética (prima el diseño de la información aparecida, por ejemplo un póster), y la producción de documentos con una principal función de utilidad (prima la utilidad y organización de los datos, por ejemplo una tabla).

El módulo *didáctico y disciplinar*, en el que podemos enmarcar todas las asignaturas de didáctica específica nos ha aportado un saber hacer en el correcto diseño y justificación curricular de unidades didácticas y actividades. Sin embargo en este proyecto han sido especialmente útiles las relacionadas con la didáctica de las matemáticas y la didáctica de la lengua castellana, puesto que el especial carácter troncal de estas áreas nos ha permitido incluir interesantes propuestas y actividades significativas de una forma especialmente contextualizada, y es así como hemos conseguido darle al proyecto ese carácter interdisciplinar.

Asimismo, el módulo *practicum* nos ha permitido conocer de primera mano las dificultades cotidianas que se presentan en la organización y vida del aula. Por lo que hemos tratado de ser cuidadosos y flexibles en el planteamiento del proyecto. Además gracias a este módulo, partimos de la necesidad de diseñar el proyecto siendo conscientes de que es necesario disponer de ciertos recursos poco habituales, por lo que elegimos el tipo de robot teniendo en cuenta que el “Centro de Recursos de Robótica Educativa de Navarra” puede dejar a los centros estos robots.

Resumen

El objetivo principal de este trabajo, junto con la segunda parte del mismo, es elaborar un proyecto interdisciplinar basado en la idea de la robótica educativa y que está enmarcado en el currículo de Educación Primaria. Pretendemos utilizar la robótica educativa no sólo como un fin, sino como un medio para la adquisición de otros objetivos.

El proyecto en sí consiste en la organización y planificación de un campeonato de sumo con robots programables LEGO para tercer ciclo. Este propósito es el que hace surgir la necesidad de resolver ciertos problemas y diferentes fases del proyecto, donde la investigación en línea, la experimentación, la toma de decisiones en equipo y las tecnologías de la información y la comunicación, pretenden ser el motor para conseguir un aprendizaje significativo de los estudiantes y que les ayude a desarrollar las competencias básicas.

Palabras clave: Proyecto; Interdisciplinar; Robótica educativa; Competencias básicas; TIC.

Abstract

The main purpose of this work, with the second part of it, is to develop an interdisciplinary project, based on the idea of educational robotics and it comes defined by the primary school curriculum. We expect to use the educational robotics not only as a result but as a way to acquire other targets.

The project itself consists on the organization and planning of a sumo's championship with programmable robots for children at 5th and 6th grade. This purpose causes the necessity of resolving some problems and different phases of the project, where the on line research, the experimentation, the team taking decisions and the information and communication technologies, pretend to be the motor in order to achieve the student's significant learning and help them to develop basic skills.

Keywords: Project; interdisciplinary; Educational Robotics; Basic skills; ICT.

Índice

Introducción	1
1. Antecedentes históricos de la robótica educativa	3
1.1. La robótica educativa	3
1.1.1. Definición	3
1.1.2. Posibles objetivos a nivel pedagógico de la robótica educativa	4
1.1.3. Habilidades personales que fomenta la robótica educativa	5
1.1.4. El papel del docente	5
1.2. La situación en España de la robótica en el ámbito de la educación formal	6
1.2.1. La robótica educativa en el currículo	6
1.2.2. Planes de innovación tecnológica en la educación estatal: El Programa Escuela 2.0	6
1.3. Fomento de proyectos TIC en la educación formal en Navarra	8
1.3.1. PNTE – Programa de nuevas tecnologías y educación	9
1.3.2. Proyecto Integra TIC/IKT	10
1.4. Fomento de la robótica educativa en la educación formal en Navarra	12
1.4.1. Plan de innovación educativa en ciencia y tecnología	12
1.4.2. Red de centros de innovación educativa	12
1.4.3. Centro de recursos de robótica educativa	13
2. Marco teórico	16
2.1. Aprendizaje constructivista	16
2.1.1. Teoría constructivista	16
2.1.2. Posibles beneficios de la robótica educativa desde una visión constructivista.	17
2.2. Aprendizaje basado en problemas (ABP)	17
2.2.1. Definición	17
2.2.2. Características ABP	18
2.3. Trabajo por proyectos	20
3. Marco técnico	21
3.1. El juego de construcciones LEGO	21
3.1.1. Introducción	21
3.1.2. Misión y visión	21
3.1.3. Valores en los que se basa LEGO	22
3.2. LEGO Mindstorms	23
3.3. El hardware de LEGO Mindstorms	23
3.3.1. Elección del hardware	23
3.3.2. Componentes y características básicas	24
3.4. El software de LEGO Mindstorms	28
3.4.1. Tipo de software	28
3.4.2. LEGO Mindstorms EV3 Home Edition	28
3.4.2.1. Página de inicio	28
3.4.2.2. Crear un proyecto	29
3.4.2.3. Interfaz de programación	29
3.4.2.3.1. Barra de herramientas de programación	31
3.4.2.3.2. Paletas de programación	32
3.4.2.3.3. Página de hardware	34

3.4.3. Requerimientos del sistema recomendados para su ejecución	36
4. Propuesta docente	37
4.1. El proyecto	37
4.1.1. Introducción	37
4.1.2. Contexto	37
4.1.3. Índice de fases del proyecto	38
4.2. Justificación curricular	40
4.2.1. Concreción	40
4.2.2. Competencias básicas	40
4.2.3. Objetivos generales de Educación Primaria	46
4.2.4. Áreas de trabajo. Objetivos y contenidos	47
4.3. Secuenciación temporal	53
5. Desarrollo del proyecto	54
5.1. Fases	54
5.1.1. Fase 1: ¿Qué sabemos sobre el sumo?	54
5.1.2. Fase 2: ¿Cómo organizamos un campeonato?	55
5.1.3. Fase 3: Pieza por pieza	57
5.1.4. Fase 4: Los robots no se mueven solos	58
5.1.5. Fase 5: ¿Has oído hablar del campeonato de sumo?	61
5.1.6. Fase 6: Celebración del campeonato de sumo	61
5.1.7. Fase 7: Tras un gran campeonato	61
5.2. Evaluación	61
Conclusiones y cuestiones abiertas	
Referencias	
Anexos	
A. Anexo I: Anexo Fase 1	
A. Anexo II: Anexo Fase 2	
A. Anexo III: Anexo Fase 3	
A. Anexo IV: Anexo Fase 4	
A. Anexo V: Anexo otras referencias de interés	

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, y cada vez con más importancia, la robótica educativa está llegando a las escuelas de Educación Primaria y Secundaria.

Quizá ha surgido con especial fuerza en el ámbito extraescolar, donde quizá prima el carácter tecnológico y el primer contacto con la programación informática para niños/as de edad reducida. Nosotros queremos colaborar a sacar el mayor partido educativo al potencial que tienen las nuevas tecnologías y aprovecharnos de ellas, tanto dentro como fuera del aula. De hecho, los robots NXT de la famosa marca de juguetes LEGO están en el punto intermedio donde se encuentran el terreno tecnológico, con el educativo y el lúdico del juego.

Creemos que la robótica educativa tiene un alto nivel motivacional por el simple hecho de combinar el trabajo manipulativo con los robots y la posibilidad de ver de forma real como el robot sigue las instrucciones que se le mandan.

Por otro lado, vemos claramente que puede ser el motor para desarrollar proyectos de carácter transversal dentro y fuera del aula; donde los alumnos sean los totales protagonistas del desarrollo de los proyectos y del aprendizaje que se produce a través de ellos.

Por todo ello, hemos decidido plantear un proyecto de carácter transversal diseñado para aplicar directamente en el aula, pero perfectamente útil para ser desarrollado por ejemplo en el ámbito extraescolar, ya sea en las actividades semanales extraescolares o por ejemplo en campamentos de día organizados durante las semanas de vacaciones.

El proyecto va a surgir de un elemento curioso y muy conocido por los alumnos y sus familias, el Sumo, un importante representante del deporte y cultura japonesa.

A partir de ahí, surgirá la investigación por dicho fenómeno cultural y la extrapolación a la posibilidad de celebrar nosotros un campeonato de sumo, pero entre robots.

De esta forma los alumnos deberán tomar decisiones sobre normas, organización, etc.; se verán enfrentados a problemas que deberán resolver, hitos que deberán cumplir de la mejor forma que se les ocurra, con el objetivo final de celebrar su campeonato con el mayor éxito posible dentro de su comunidad escolar.

La organización del evento y la programación de los robots son excelentes herramientas educativas para trabajar el currículo y para que los alumnos sean capaces de desarrollar las competencias básicas, además de fomentar la introducción de las nuevas tecnologías y los lenguajes de programación en el entorno escolar.

Por último, queremos destacar la importancia de las nuevas tecnologías en la sociedad y en el ámbito educativo. Por lo que vamos a hacer un breve repaso por diferentes propuestas que han promovido en Navarra la llegada de las nuevas tecnologías al entorno escolar.

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA

1.1 La robótica educativa

1.1.1 Definición

“Podemos definir, de un modo general, un robot como una máquina controlada por ordenador, que dispone de sensores (para conocer el entorno) y de motores, brazos, etc. (para actuar sobre él), y a la que podemos ordenar tareas para que realice, de modo autónomo, comportamientos interactivos interesantes en un entorno determinado.”¹

Esta definición pone de manifiesto un hecho aparentemente banal pero de innegable interés didáctico: Un robot hace lo que se le dice, y en manos de un alumno, éste tiene previamente que decir lo que quiere hacer con un robot. Esto es, las acciones (el comportamiento de un robot) deben ser previamente formalizadas (mediante la escritura de tareas en un lenguaje de programación).

La robótica educativa consiste en el conjunto de actividades pedagógicas que apoyan y fortalecen áreas específicas del conocimiento, desarrollan habilidades y competencias en el alumno, a partir de la concepción, creación, montaje y puesta en funcionamiento de robots con el fin de resolver problemas planteados.

Este escenario permite a los niños desde temprana edad, construir su propio conocimiento llevándolos de la mano hacia el saber científico; permitiéndoles aprender de una forma más práctica, sencilla y dinámica, donde además se logra que ellos sean creadores e investigadores y no solo consumidores de conocimientos”².

Según Cabrera (1996) la robótica educativa es “... la actividad de concepción, creación y puesta en funcionamiento, con fines pedagógicos de objetos tecnológicos que son reproducciones reducidas muy fieles y significativas de los procesos y herramientas robóticas que son usados cotidianamente, sobre todo en el medio industrial.”

¹ <http://www.educacion.navarra.es/web/dpto/red-centros-plan-de-innovacion-educativa-en-ciencia-y-tecnologia>, consultada el 27/04/2014.

² <http://www.educacion.navarra.es/web/dpto/red-centros-plan-de-innovacion-educativa-en-ciencia-y-tecnologia>, consultada el 27/04/2014.

Por lo tanto, incorporar la robótica a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, aporta muchos beneficios.

De hecho, Cabrera también recalca que “La construcción y la utilización de herramientas robóticas permiten que el educando de cualquier edad pueda crear sus propios micromundos, es decir, fabricar sus propias representaciones de algunos fenómenos del mundo que le rodea y esto con la consecuente ventaja de facilitar la adquisición de conocimientos acerca de dichos fenómenos”.

De esta forma, el contexto que engloba la robótica se convierte en un recurso didáctico que facilita la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Su transversalidad, la integración de diferentes áreas e interdisciplinariedad de contenidos y competencias es un recurso excepcional para los procesos de enseñanza y aprendizaje.

1.1.2 Posibles objetivos a nivel pedagógico de la robótica educativa:

- Aportar un contexto de aprendizaje interdisciplinar y motivador, que de pie a la investigación, planteamiento, toma de decisiones y resolución de problemas.
- Comprender y valorar el aporte de la ciencia y tecnología en el mundo a través de la experiencia personal.
- Promover los experimentos, donde el error es parte del aprendizaje y el autodescubrimiento.
- Desarrollar las habilidades de trabajo en equipo, cooperación y socialización.
- Desarrollar el pensamiento creativo.
- Desarrollar el conocimiento significativo del alumno.
- Adoptar criterios de diseño y evaluación de las construcciones.
- Trabajar el aprendizaje basado en problemas de forma sencilla y divertida desde los primeros niveles educativos.
- Desarrollar competencias comunicativas a través del trabajo de equipo.
- Favorecer la construcción del conocimiento, partiendo de objetos manipulables concretos a conceptos abstractos.
- Desarrollar la noción de causalidad (causa - efecto), a través de un contexto dónde observar, explorar y reproducir hechos reales concretos.

- Desarrollar una mayor motricidad fina.

1.1.3 Habilidades personales que fomenta la robótica educativa



Figura 1. Habilidades personales fomentadas³

1.1.4 El papel del docente

Su papel es fundamental. Debe mantener el equilibrio entre guía y facilitador del conocimiento. Debe dominar el tema de trabajo y ser capaz de adaptarse a las necesidades o peticiones de sus alumnos.

En las actividades que plantee según las demandas de los estudiantes, debe cuestionar permanentemente con preguntas retadoras y pertinentes que los orienten y les permitan deducir los conceptos que ellos mismos han detectado que necesitan conocer.

³ http://www.firstlegoleague.es/docs/FLL/EI_desafio/FSCI_Guia_de_integracion_curricular_130906.pdf, consultada el 14/05/2014

1.2 La situación en España de la robótica en el ámbito de la educación formal

1.2.1 La robótica educativa en el currículo

Hasta ahora se contempla únicamente en la LOE ciertas facetas para la educación secundaria obligatoria, más concretamente en el cuarto curso de la materia de Tecnología, en su bloque 4. Control y robótica:

- Experimentación con sistemas automáticos, sensores, actuadores y aplicación de la realimentación en dispositivos de control.
- Diseño y construcción de robots.
- Uso del ordenador como elemento de programación y control. Trabajo con simuladores informáticos para verificar y comprobar el funcionamiento de los sistemas diseñados.

Por lo tanto no hay nada expresamente especificado para el Educación Primaria.

1.2.2 Planes de innovación tecnológica en la educación estatal: El programa Escuela 2.0

El Programa Escuela 2.0⁴ fue el último proyecto de integración de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en los centros educativos. El objetivo era poner en marcha las aulas digitales del siglo XXI, aulas dotadas de infraestructura tecnológica y de conectividad.

Surgió con la entrada en vigor de la Ley Orgánica 2/2006 de Educación (LOE) en el que se marcó un objetivo prioritario para Educación Primaria (art.16) “Iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las tecnologías de la información y comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran”, el Gobierno Central, para ayudar a cumplir este objetivo,

El programa Escuela 2.0 se basaba en los siguientes ejes de intervención:

- Aulas digitales. Dotar de recursos TIC a los alumnos y alumnas y a los centros: ordenadores portátiles para alumnado y profesorado y aulas digitales con dotación eficaz estandarizada.

⁴ <http://www.ite.educacion.es/es/escuela-20>, consultada el 14/05/2014.

- Garantizar la conectividad a Internet y la interconectividad dentro del aula para todos los equipos. Posibilidad de acceso a Internet en los domicilios de los alumnos/as en horarios especiales.
- Promover la formación del profesorado tanto en los aspectos tecnológicos como en los aspectos metodológicos y sociales de la integración de estos recursos en su práctica docente cotidiana.
- Generar y facilitar el acceso a materiales digitales educativos ajustados a los diseños curriculares tanto para profesores y profesoras como para el alumnado y sus familias.
- Implicar a alumnos y alumnas y a las familias en la adquisición, custodia y uso de estos recursos.

Las actuaciones se centraron, en su primera fase, en el tercer ciclo de Educación Primaria, comenzando el curso 2009-10 con 5º de Primaria en todos los centros sostenidos con fondos públicos y, posteriormente, se extendería a 6º de Primaria y a los dos primeros cursos de la ESO.

La formación de todos los profesores y profesoras implicados en el Programa, así como de los técnicos que serán responsables del apoyo técnico, era fundamental para el éxito de la iniciativa.

La formación contemplaba entre sus contenidos los aspectos metodológicos y de gestión de un aula dotada tecnológicamente y asimismo los propios aspectos de funcionamiento del equipamiento del aula.

Además, la formación tenía en cuenta de forma destacada el conocimiento y la generación de los materiales digitales de carácter general y de carácter específico educativo que van a constituir las herramientas habituales del profesorado y del alumnado.

Para ello, el Ministerio, a través de este Instituto, amplió la oferta de sus cursos en Red sobre instrumentos TIC y sus aspectos metodológicos, de experimentación e innovación.

1.3 Fomento de proyectos TIC en la educación formal en Navarra

En Navarra antes de que echase a andar a nivel estatal el programa Escuela 2.0, ya se había comenzado a trabajar en esa línea con el inicio del programa PNTE (Programa de nuevas tecnologías y educación), de donde surgieron programas como Integra TIC/IKT y los programas de NNTT.

Actualmente se está promoviendo de manera especial con la creación de la red de centros impulsada desde el departamento de educación del gobierno de Navarra.

Además acaba de crearse el centro de robótica educativa, en el que aúnan fuerzas las diferentes entidades que hasta el momento habían estado trabajando la robótica educativa desde diferentes enfoques.

Por otro lado, recientemente el consejero de educación ha anunciado que el Departamento de Educación del Gobierno de Navarra ha incluido en el currículo de la asignatura de Matemáticas de 4º y 5º curso de Primaria la realización de sencillos proyectos de programación de software (programas informáticos), como viene haciéndose en otros países como Reino Unido, Estados Unidos o Nueva Zelanda.

El programa se va a implantar el próximo curso 2014/2015 en quinto de Primaria y se extenderá el curso siguiente 2015/2016 a los niños de cuarto. La idea es reforzar las herramientas de razonamiento y análisis, así como de resolución de problemas, propias de la asignatura de Matemáticas.

Para la enseñanza de los proyectos de programación de software se va a usar de manera principal, aunque no exclusiva, el lenguaje de programación gratuito Scratch⁵.

Esta incorporación curricular, novedosa en España, llega en un momento en el que las autoridades europeas insisten en la necesidad de alfabetizar a los escolares en las destrezas digitales y en la programación informática, como especifica el informe europeo sobre la educación informática⁶.

⁵http://www.navarra.es/home_es/Actualidad/Sala+de+prensa/Noticias/2014/04/25/centros+escolares+navarra+ensenaran+programar+software+en+primaria.htm, consultada el 1/06/2014.

⁶<http://germany.acm.org/upload/pdf/ACMandIereport.pdf>, consultada el 1/06/2014.

1.3.1 PNTE – Programa de nuevas tecnologías y educación

El Programa de Nuevas Tecnologías y Educación (PNTE)⁷ engloba todos los objetivos, acciones, recursos y servicios que el Departamento de Educación del Gobierno de Navarra desarrolla en el ámbito de las Tecnologías de la Información y la Educación (TIC).

Este programa recoge una serie de servicios, proyectos y acciones enfocadas a los centros educativos y al profesorado de los mismos. Mediante su sitio web pretende mantener un canal de comunicación directa entre los diferentes entes a los que afecta el programa.

Entre los contenidos más relevantes del sitio, conviene destacar los siguientes:

- PNTE Apps: información sobre los nuevos servicios del PNTE a partir del curso 2012-2013, que hacen uso de la tecnología de Google Apps para educación.
- Formación en TIC: contiene información sobre el programa de formación del PNTE y los cursos online que integran dicho programa.
- Servicios a docentes: información sobre los servicios que se ofrecen a los docentes y que no están incluidos en PNTE Apps: webs dinámicas personales, blogs, etc.
- Servicios a centros: información sobre los servicios que se ofrecen a los centros educativos: soporte de redes informáticas, contrato de mantenimiento de equipos informáticos, webs dinámicas, software antivirus, etc.
- Actualidad: noticias de la actividad del PNTE y sus servicios.
- Proyectos: incluye las convocatorias de proyectos de Nuevas Tecnologías que anualmente lleva a cabo el PNTE, los elementos clave del Proyecto Integratic, etc.
 - Proyectos de Nuevas tecnologías (NNTT): fomenta el uso de la tecnología (audiovisual, informática y telemática) en el ámbito escolar que permitan a nuestros alumnos y alumnas integrarse

⁷ <http://www.educacion.navarra.es/web/pnte/que-es-el-pnte>, consultada el 27/04/2014.

con la mayor autonomía posible en una sociedad en permanente proceso de cambio y transformación.

- Proyecto Integra TIC/IKT.

1.3.2 Proyecto Integra TIC/IKT

Es una apuesta del Departamento de Educación por la integración metodológica y curricular de las TIC en las aulas de tercer ciclo de Educación Primaria de Navarra, cuyo objetivo fundamental es el desarrollo de la competencia digital del alumnado y profesorado. Este proyecto participa de la misma orientación educativa que inspira el programa Escuela 2.0, del Ministerio de Educación.

El proyecto comienza en 2009 y se extiende y adapta en años sucesivos a todos los centros públicos de Navarra y, de forma paralela, a los centros concertados. En su primera fase, es un proyecto experimental que se basa en la utilización de tablets PC por parte del alumnado. Esta experimentación no responde solamente al ámbito tecnológico sino que también supone una revisión de la metodología utilizada en gran parte de las materias del currículo, lo cual permite hacer al alumnado más partícipe de su propio proceso de aprendizaje.

IntegraTIC/IKT⁸ supone que el uso individualizado de las TIC sea superior al 25% del tiempo lectivo en, al menos, tres de las siguientes áreas curriculares: Lengua Castellana y Literatura y, en su caso, Lengua Vasca y Literatura, Matemáticas, Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, Educación Artística y Lengua Extranjera, lo cual permite el uso individual de estos recursos por parte del alumnado y profesorado.

En años sucesivos el proyecto se ha orientado hacia la conversión de todas las aulas de tercer ciclo de Educación Primaria de Navarra en "aulas digitales", con equipamiento de pizarra digital interactiva y la consiguiente adecuación de las aulas.

Junto con la renovación tecnológica de las aulas se aborda la formación del profesorado tanto en los aspectos técnicos de utilización de estas herramientas como en los aspectos metodológicos de su práctica docente.

⁸ <http://www.educacion.navarra.es/web/pnte/integra-tic/ikt>, consultada el 27/04/2014.

Si bien es cierto que los proyectos y las diferentes experiencias de los colegios que se incorporan al programa IntegraTIC/IKT se desarrollan en los respectivos centros, el Departamento de Educación asume IntegraTIC/IKT como proyecto propio por lo que potencia unas líneas de acción comunes a todos ellos, de tal manera que permitan la cooperación y colaboración entre todos los integrantes del proyecto experimental IntegraTIC/IKT:

- Plan de formación específico, tanto para el profesorado como para los coordinadores y coordinadoras de los proyectos.
- Recursos didácticos digitales y orientaciones metodológicas para el trabajo con estos equipos.
- Planificación de jornadas presenciales que permitan la puesta en común de las diferentes experiencias de aula, propuestas de mejora, etc.
- Asignación de asesores de Educación Primaria y de TIC.
- Desarrollo y adaptación de aplicaciones web y de explotación de recursos didácticos para el aula.

Puesta a disposición de un espacio virtual online de colaboración y cooperación para el profesorado participante, que sirve como repositorio de recursos y tablón de anuncios, permite recoger tanto las diferentes propuestas didácticas que surjan en los diferentes proyectos y sirve como de foro al que acudir para compartir las experiencias, plantear propuestas, resolver dudas, etc.

1.4 Fomento la robótica educativa en la educación formal en Navarra

1.4.1 Plan de innovación educativa en ciencia y tecnología

El diseño de este plan⁹ surge con el propósito de contribuir activamente a impulsar el talento en el alumnado mediante una renovación metodológica, temática y organizativa del aprendizaje y la enseñanza de la ciencia y la tecnología en los centros escolares de Navarra.

Este plan ha ido dando pasos de los que han surgido varias actuaciones concretas:

- Creación de la red de centros de innovación en ciencia y tecnología.
- Creación del centro de recursos de robótica educativa de Navarra.

1.4.2 Red de centros de innovación educativa

Creada con el objetivo a medio-largo plazo de que sea el catalizador de la renovación de la didáctica de las ciencias en el sistema educativo en Navarra y como parte importante de una estrategia de reactivación del talento en el alumnado.

Contempla las siguientes fases:

- Cursos de formación presencial para el profesorado con horas de puesta en práctica.
- Desarrollo de proyectos curriculares en los centros escolares.
- Sesión de buenas prácticas para compartir experiencias y proyectos desarrollados en los centros.
- Taller de robótica avanzado para alumnos destacados y altamente motivados.

Actualmente (curso 2013/14) está compuesta por los siguientes centros educativos:

- IES Navarro Villoslada
- Santísimo Sacramento
- El Redín
- Labiaga Ikastola (Bera)
- CP Roncal
- IESO La Paz (Cintruénigo)

⁹ <http://www.educacion.navarra.es/web/dpto/red-centros-plan-de-innovacion-educativa-en-ciencia-y-tecnologia>, consultada el 27/04/2014.

- Jesuitas (Pamplona)
- Vedruna (Pamplona)
- IES Marqués de Villena (Marcilla)

1.4.3 Centro de recursos de robótica educativa de Navarra

¹⁰Es el Proyecto del planetario de Pamplona, con la colaboración y el impulso de Departamento de Educación del Gobierno de Navarra y de la universidad pública de Navarra.

La colaboración producida durante los últimos años ha buscado la mejora del sistema educativo en ciencia y tecnología, y que ahora permite llegar al 100% de los estudiantes navarros.

La apuesta por la robótica dentro del sistema educativo, tanto en el aprendizaje formal como no formal, abriendo a la comunidad de profesores, alumnos y padres y madres, a las instituciones y al público en general, dispone ahora de un espacio, virtual y físico, en el Planetario de Pamplona.

Con la ayuda, el asesoramiento y el seguimiento por parte de los especialistas en Educación y en la Universidad, con la participación de la red de centros, ahora disponemos de mayores capacidades para la formación de los docentes, la puesta en común de las iniciativas que existen, y propiciando desde el sector público los aspectos que garantizan una mejor atención a la diversidad, a las altas capacidades, a la inclusión.

En el Planetario de Pamplona están comprometidos con ser el lugar de encuentro de la ciencia y la sociedad, y este trabajo del “Pamplonetabot” es algo que se convierte en parte de nuestra dedicación habitual, con una fluida colaboración con el mundo educativo y con toda la sociedad. El Laboratorio de Robótica Educativa del Planetario de Pamplona tiene una función de apoyo y extensión a la enseñanza de la robótica en la “RED DE CENTROS DE INNOVACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA” (ÁREA DE ROBÓTICA EDUCATIVA).

¹⁰ <http://pamplonetario.org/2014/04/pamplonetabot-comienza-a-andar/>, consultada el 27/04/2014.

El Centro proporciona el entorno que conecta a los centros educativos y a toda la comunidad, permite disponer de espacios y equipamientos, ayudando así a que todo el mundo pueda usar estas tecnologías sin realizar costosas inversiones en equipamientos que además deben de ser mantenidos, actualizados y que rápidamente pueden quedar obsoletos. El centro dispone ya de más de 40 robots operativos, con un sistema de préstamo a los centros interesados y que va a permitir también actividades durante la semana y los fines de semana con los visitantes del Planetario de Pamplona.

Es una acción en consonancia con los objetivos del propio Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, de participación y soporte un proyecto de innovación para la enseñanza “constructivista” de la robótica en la Educación Primaria y en la E.S.O. El propósito es hacer accesible una robótica para todas las personas, con el triple objetivo de:

1. Potenciar las competencias cognitivo-lingüísticas del alumnado a nivel del pensamiento formal.
2. Introducirles en las competencias tecnológicas básicas del trabajo con robots de un modo integrado (matemáticas, informática, lenguaje, ciencias experimentales).
3. Desarrollar situaciones didácticas de Problemas y Proyectos de Robótica, propicias para el trabajo colaborativo e inclusivo.

Además el centro tiene la función de:

- Formar al profesorado de todas las asignaturas (Departamento de Educación - UPNA).
- Fomentar el interés didáctico por la inclusión de la robótica educativa en el currículo.
- Organizar talleres para niños/as en lenguajes de programación y robótica.
- Prestar robots a los centros que se encuentren en la red de centros innovadores.
- Asesorar y dar asistencia en los proyectos de robótica que se desarrollen en los centros educativos.
- Gestionar el laboratorio de robótica del propio planetario.

- Crear una comunidad virtual sobre el tema.
- Estimular y promocionar las iniciativas relacionadas con la ciencia y la tecnología
- Recoger la experiencia de la First LEGO League, de manera que haya una continuidad desde las iniciativas que llevan realizándose en Navarra en este aspecto, desde los cursos, la competición, los campus... dentro de la empresa pública navarra.

2. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de nuestro proyecto requiere tener en cuenta distintos métodos de trabajo que se combinan de forma adecuada para la consecución de los objetivos planteados y que el aprendizaje producido sea realmente significativo.

2.1 Aprendizaje constructivista

2.1.1 Teoría constructivista

La teoría sobre el constructivismo “propone que el ambiente de aprendizaje debe sostener múltiples perspectivas o interpretaciones de realidad, construcción de conocimiento, actividades basadas en experiencias ricas en contexto» (Jonassen, 1992).

Este aprendizaje se centra en la construcción personal del conocimiento a través de un proceso activo donde los alumnos son los protagonistas y parten de los esquemas que ya poseen (conocimientos previos). Esta nueva construcción de conocimiento surge de la comprensión de los hechos que se quieren conocer; además se considera muy importante que el aprendizaje se produzca sobre un contexto real, con una clara utilidad y de una forma significativa; haciendo que sea un conocimiento realmente asimilado y comprendido, no memorizado.

Nosotros proponemos un contexto real, muy sugerente y motivador, donde los alumnos son el principal motor del proyecto, que toman decisiones

Además siguiendo la teoría del andamiaje y las zonas de desarrollo próximo en la construcción del conocimiento de Vygotsky, los alumnos podrán desarrollar capacidades en la programación de software, gracias al apoyo y enseñanza de habilidades básicas por parte del maestro; para que de esa manera puedan después combinar, adaptar y desarrollar nuevas estrategias de acción para los robots.

Por otro lado, el aprendizaje entre iguales producido por interacción social se convierte en motor del desarrollo y aprendizaje, según la teoría de aprendizaje social de Vygotsky.

2.1.2 Posibles beneficios de la robótica educativa desde una visión constructivista¹¹

- El aprendizaje es un proceso constructivo, no receptivo.
- La experimentación por parte del estudiante y del profesor es fundamental.
- Los estudiantes deben ser responsables de su aprendizaje, tienen que aprender a aprender.
- El trabajo en grupo favorece el aprendizaje social y desarrolla aprendizajes colaborativos entre iguales.
- Potenciación de la creatividad como medio para aplicar lo conocido y adquirir nuevos conocimientos.
- Los estudiantes deben de disfrutar del aprendizaje. La motivación es muy importante para que los alumnos/as pongan el máximo de sus facultades en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- La satisfacción por los logros conseguidos es fundamental.
- El hecho de proponer los problemas como desafíos a resolver atrae a los estudiantes y favorece la comunicación.
- Compartir lo aprendido publicando los resultados para que otros aprendan es enriquecerse.

2.2 Aprendizaje basado en problemas o ABP

2.2.1 Definición

El ABP es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los alumnos para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor.

Barrows (1986) define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios alumnos, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso.

11

http://www.firstlegoleague.es/docs/FLL/EI_desafio/FSCI_Guia_de_integracion_curricular_130906.pdf, consultada el 14/05/2014

2.2.2 Características ABP

Las características más relevantes de la metodología ABP se resumen en los siguientes puntos (Aliane & Bemposta, 2008, p.71):

- “La metodología ABP se desarrolla en un entorno real y experimental. Esta circunstancia ayuda a los alumnos a relacionar los contenidos teóricos con el mundo real, y esto recae en la mejora de la receptividad para aprender los conceptos teóricos.
- El alumno toma un papel activo en el proyecto y marca el ritmo y la profundidad de su propio aprendizaje.
- El ABP motiva a los alumnos, por tanto se puede considerar como un instrumento para mejorar el rendimiento académico y la persistencia en los estudios.
- El ABP crea un marco ideal para desarrollar varias competencias transversales como el trabajo en equipo, la planificación, la comunicación y la creatividad.”

Morales y Landa (2004) establecen que el desarrollo del proceso de ABP ocurre en ocho fases:



Figura 2. Desarrollo del proceso de ABP (Morales y Landa, 2004)

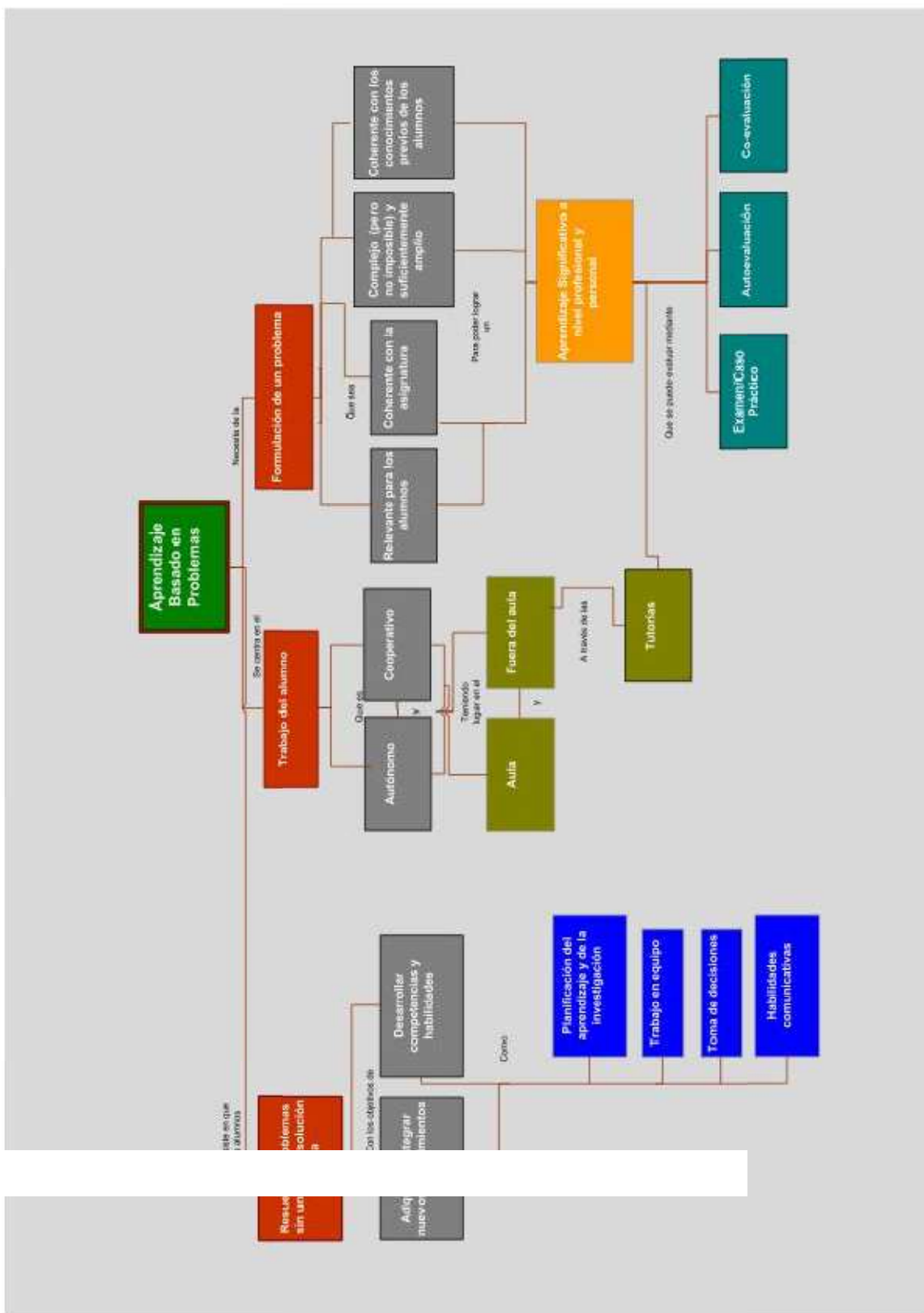


Figura 3. Mapa conceptual ABP¹²

¹² <http://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2013/11/Mapa-conceptual-Gu%C3%ADa-rapida-del-Aprendizaje-basado-en-problemas-ABP-PBL-imagen.jpg>, consultado el 25/05/2014

2.3 Trabajo por proyectos

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología creada en la realidad actual que vivimos, la cual nos exige plantear nuevas alternativas, ideas y experiencias innovadoras en el proceso de la enseñanza. La realidad actual, comúnmente denominada como “era digital” estructura la educación de tal manera que el objetivo final y común a todos los estudiantes es el desarrollo de la competencia de aprender a aprender.

De esta manera, alejándose de la enseñanza tradicional, basada en un aprendizaje mecánico y memorístico, es decir pasando de esta construcción individual a un proceso social mejorando en todo momento la calidad de la educación.

Este modelo de aprendizaje que está enfocado a la acción, a la práctica. Los estudiantes trabajan de manera activa, planean, desarrollan y evalúan proyectos.. Así pues, tal y como dice un viejo proverbio chino: “Dígame y olvido, muéstreme y recuerdo, involúcreme y comprendo”.

Los alumnos se organizan de tal manera que cada uno tiene un rol que cumplir con una serie de objetivos a alcanzar, en todo momento, a lo largo del proyecto, pese a que el profesor supervise el estado del proyecto, son los alumnos quienes dirigen su propio aprendizaje trabajando con plena autonomía.

Un gran punto a favor de esta metodología es que los proyectos que se presentan o que los que surgen de manera directa en el aula, tienen un inmenso grado de motivación hacia los propios alumnos, ya que todos los temas implicados tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase.

3. MARCO TÉCNICO

3.1 El juego de construcciones LEGO

3.1.1 Introducción

El juego de construcciones LEGO es un referente en los llamados juegos con componente educativo desde su aparición en los años treinta. LEGO es una empresa de juguetes danesa, conocida mundialmente por sus bloques de plástico. Su nombre viene de la frase del danés “leg godt”, que significa “juega bien”.

El enfoque educativo comenzó a desarrollarse de manera especial en la década de los sesenta, puesto que resultaban de gran ayuda a la hora de desarrollar la creatividad y a enfrentarse a la resolución de problemas.

Principalmente se basa en la posibilidad de combinar de forma libre las diferentes piezas que vienen en sus packs de venta, por lo que las posibilidades de montaje sólo están acotadas por la imaginación y la cantidad de piezas de las que se disponga.

Además LEGO ha desarrollado diferentes modelos de piezas enfocados a distintas edades, por lo tanto hay posibilidad de usar desde piezas básicas sencillas a piezas que ya tienen un marcado componente técnico (como pueden ser bielas, engranajes, bisagras, etc.).

3.1.2 Misión¹³

“Inspirar y desarrollar a los creadores del mañana. Nuestro fin último es inspirar a los niños, de forma que puedan desarrollar su pensamiento creativo y su capacidad sistemática de razonamiento y aprovechen todo su potencial para dar forma a su propio futuro, experimentando las inagotables posibilidades propias del ser humano.”

3.1.3 Visión

“Inventar el futuro del juego. Queremos convertirnos en pioneros del desarrollo de formas, materiales y modelos de negocio de juego nuevos, aprovechando los

¹³ <http://aboutus.lego.com/es-es/lego-group/mission-and-vision>, consultada el 26/05/2014

fenómenos de la globalización y la digitalización; no se trata sólo de nuevos productos, sino de aprovechar todo el potencial de los seres humanos.”

3.1.4 Valores en los que se basa LEGO¹⁴

- Imaginación:

El juego libre permite a los niños/as desarrollar su imaginación, base sobre la que se asienta la creatividad, una capacidad bien valorada en nuestra actual sociedad.

Los niños/as pueden imaginar una historia que se contextualiza a través de los escenarios y personajes que ellos mismos pueden construir.

- Creatividad:

“La creatividad es la capacidad de desarrollar ideas y objetos nuevos, sorprendentes y valiosos. La creatividad sistemática es una forma específica de creatividad en la que se combinan la lógica y el razonamiento con la jugabilidad y la imaginación.”

- Diversión:

“La diversión es la alegría que experimentamos cuando estamos totalmente entregados a algo que requiere una cierta maestría (“diversión difícil”), de forma que nuestras capacidades se encuentran parejas con el desafío al que nos enfrentamos y avanzamos hacia un objetivo. La diversión se encuentra tanto en dicho proceso como en la consecución del objetivo.

La diversión está en la actividad en grupo, la emoción de la aventura, el entusiasmo alborozado de los niños y el disfrute de la sorpresa tanto propia como ajena que producen tus acciones o creaciones.”

- Aprendizaje:

“El aprendizaje se relaciona con las oportunidades de experimentar, improvisar y descubrir para ampliar nuestro pensamiento y nuestra capacidad de acción (aprendizaje teórico y práctico), lo que nos ayuda a hallar múltiples perspectivas desde las cuales podemos valorar las situaciones.”

- Calidad:

¹⁴ http://aboutus.lego.com/es-es/lego-group/the_lego_brand, consultada el 26/05/2014

Son juguetes resistentes que apenas se degradan o rompen con el paso de los años, lo que también consigue crear ciertos vínculos afectivos por ser heredados de hermanos, primos, etc. algo que hoy en día cada vez ocurre menos por el carácter tan volátil de los juegos y de las modas.

- Atención.

3.2 LEGO Mindstorms

El último paso de LEGO en la innovación educativa consistió en crear su sección LEGO Mindstorms, donde se combina la robótica y programación con el montaje de piezas tradicional de LEGO.

LEGO MINDSTORMS es un conjunto de construcción robótica programable que te da la capacidad de crear y controlar tus propios robots LEGO.

Como todo producto comercial tecnológico ha ido evolucionando, sacando al mercado diferentes versiones que implican cambios en el software, hardware o firmware:

- LEGO Mindstorms NXT
- LEGO Mindstorms NXT 2.0
- LEGO MINDSTORMS EV3

3.3 El hardware de LEGO Mindstorms

3.3.1 Elección del hardware

En este proyecto vamos a trabajar con LEGO Mindstorms NXT 2.0 porque son los robots a los que he tenido acceso a través del laboratorio de robótica de la Universidad Pública de Navarra (UPNA). Además en el “Centro de Recursos de Robótica Educativa de Navarra” también disponen de ellos, con el objetivo de poder prestarlos a los colegios pertenecientes a la “Red de Centros de Innovación Educativa”. Por lo tanto, como el objetivo de este proyecto es aportar un proyecto transversal e interdisciplinar a través del medio de la robótica educativa para poder llevarlo a cabo en los centros escolares de Educación Primaria, es necesario ser consciente de los recursos con los que contarán y empezar desde ese punto de partida. Así que por eso elijo esta opción realista antes que una versión más idílica en la que elegiría la última versión de los

robots, que cuenta con mejores sensores y más precisos, comunicación inalámbrica por wifi, etc.

3.3.2 Componentes y características básicas

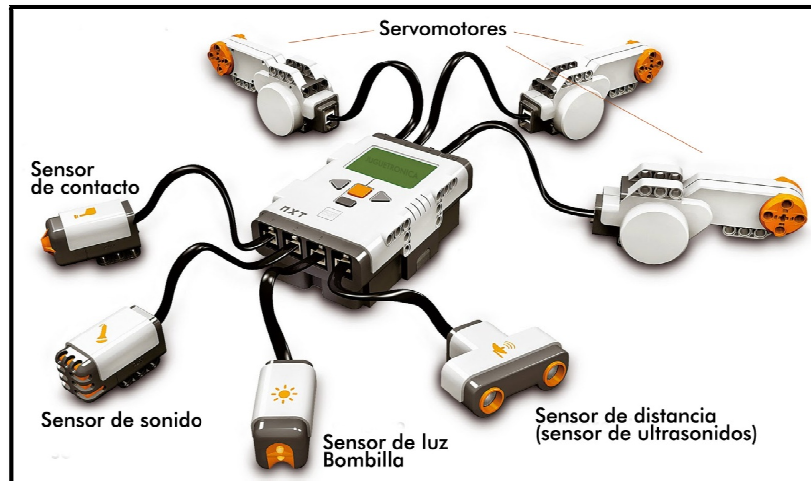


Figura 4. Elementos hardware del robot NXT 2.0¹⁵

- Bloque NXT inteligente:

Es el cerebro controlador del robot. Consiste en un bloque que cuenta con un procesador y microcontrolador programable, encargado de mandar las órdenes programadas a los motores y de recoger los inputs enviados por los sensores para hacer uso de su información a través del programa que está ejecutándose.

Cuenta con una pantalla donde se muestra un menú de operaciones, botones de selección para moverse por los menús y seleccionar opciones. Incluso el bloque permite ciertas operaciones programables sencillas o funciones para probar los diversos elementos del kit.

Por otro lado cuenta con un puerto USB y un dispositivo Bluetooth para conectar con el ordenador. Además tiene tres puertos de salida para comunicarse con los servomotores o lámparas, y cuatro puertos de entrada/salida para comunicarse con los diferentes sensores.

¹⁵<http://legomindstorms.es/>, consultada el 28/05/2014

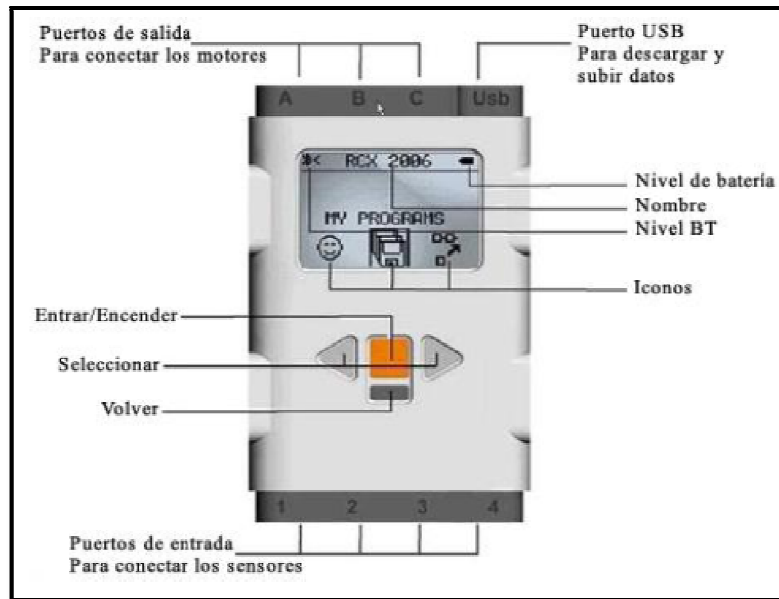


Figura 5. Bloque NXT inteligente¹⁶

- Servomotores:

El kit está compuesto por tres servomotores, los cuales permiten el movimiento preciso del robot y la detección de giros de la rueda, indicando los giros completos, medios giros e incluso los grados de giro. Todo ello controlado por el software.



Figura 6. Servomotor¹⁷

- Sensor de contacto:

El sensor de contacto a través de la presión sobre una pieza externa, permite detectar si esta pieza no está siendo presionada, está siendo presionada o acaba de terminar la presión sobre ella.

¹⁶ Martínez Magallón (2011).

¹⁷ Guía de Robótica LEGO® MINDSTORMS® NXT consultada en www.edubrick.cl el 28/05/2014



Figura 7. Sensor de contacto

- Sensor de sonido:

El sensor de sonido incorpora un pequeño micrófono, que permite recoger sonidos ambientales y su intensidad en decibelios.



Figura 8. Sensor de sonido

- Sensor de luz:

Le proporciona al robot el sentido de la visión. El sensor es monocromático, es decir puede distinguir entre el blanco y el negro pasando por una gama de grises, la lectura la entrega en porcentaje. El sensor se puede usar en dos modos:

- El primer modo detecta la luz del ambiente y se puede usar para distinguir entre luz y oscuridad.
- En el segundo modo el mismo sensor emite una luz y luego mide que tanto rebota o refleja esta luz en las superficies. Este modo lo podemos usar para diferenciar el brillo de los colores en una superficie.



Figura 9. Sensor de luz

- Sensor de ultrasonidos:

También proporciona al robot sentido de la visión. El sensor emite un sonido, este avanza hasta encontrarse con algún obstáculo, rebota y vuelve hacia atrás. El sensor se encarga de medir el tiempo que la señal tarda en regresar, para luego calcular la distancia, a la cual se encuentra el objeto u obstáculo.

Es el mismo principio utilizado por los murciélagos y el sonar de las naves, tiene un rango de 0 a 255 cm con una precisión de +/- 3 cm.



Figura 10. Sensor de ultrasonidos

- Otros sensores no incluidos en el kit LEGO Minsdstroms¹⁸:

Existen otra amplia serie de sensores compatibles con el robot NXT 2.0, desarrollados por LEGO o por otras empresas. Son muy interesantes y aportan mayor amplitud de posibilidades a la hora de enriquecer y complejizar nuevos proyectos.

Algunos ejemplos:

- *Sensor de brújula NXT*: puede medir el campo magnético de la tierra y calcula una dirección magnética con la que guiar el sistema de dirección del robot.
- *Sensor de color NXT*: Es capaz de realizar tres funciones:
 - Actúa como sensor de colores capaz de distinguir entre seis colores.
 - Funciona como sensor de luz con capacidad para detectar intensidades luminosas, tanto de luz reflejada como de luz ambiental.
 - Puede utilizarse como lámpara de colores con posibilidad de emitir luz roja, verde o azul.
- *Sensor de aceleración NXT*: permite medir la aceleración en los tres ejes x, y, z.

¹⁸ Martínez Magallón (2011).

- *Sensor de temperatura NXT*: permite medir la temperatura de forma digital. Puede ser calibrado para medir temperaturas entre – 20 y 120 grados Celsius.

3.4 El software de LEGO Mindstorms

3.4.1 Tipo de software

El software de LEGO se caracteriza por estar basado en iconos, cuenta con una interfaz de programación fácil de usar y muy intuitiva. Basta con arrastrar y soltar los objetos preprogramados correspondientes a las acciones que se puede llevar a cabo en la ventana de programación, y posteriormente configurar los parámetros de los que consta el objeto para que se adapten al comportamiento deseado para el robot. Estos objetos se unen unos a otros en forma de secuencia.

3.4.2 LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition¹⁹

En este caso vamos a usar la versión más reciente de software de LEGO, el cual tiene varios avances y una interfaz más agradable respecto a la versión anterior “LEGO MINDSTORMS NXT 2.0”, creada para el robot NXT 2.0.

“LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition” es compatible con el bloque inteligente NXT 2.0, aunque no para todas sus funcionalidades.

A continuación, voy a hacer breve una introducción básica para un usuario nuevo en el uso de este software.

3.4.2.1 Página de inicio

Es la página que aparece al ejecutar el programa, tratando de facilitar la localización de documentos y el acceso a las distintas opciones del software.

1. *Pestaña Página de inicio*: este botón siempre lo hace regresar a la Página de inicio.
2. *Agregar proyecto*: aquí puede agregar un proyecto nuevo para comenzar a programar su propio robot. Aparece como un botón con el signo “+”.

¹⁹ <http://www.lego.com/es-es/mindstorms/downloads/user-guides/es/>, consultada el 28/05/2014.

3. *Misiones del Robot*: aquí puede comenzar a construir y programar los modelos animados principales.
4. *Abrir reciente*: obtenga un acceso fácil a los proyectos en los que ha estado trabajando más recientemente.
5. *Inicio rápido*: recursos adicionales como breves videos de introducción, la Guía de uso de EV3 y la Ayuda del Software.
 - a. Primeros pasos: Breve vídeo de introducción a Mindstorms EV3.
 - b. Vistazo al software: Breve video introductorio sobre su uso.
 - c. Guía de uso: Documento de guía completo sobre hardware y software.
 - d. Ayuda de EV3: Documentación general detallada, además información sobre posibles herramientas y el uso de los bloques de programación.
6. *Novedades*: breves historias y novedades de LEGO.com/mindstorms (requiere conexión a Internet).
7. *Más robots*: obtenga acceso a la construcción y programación de más modelos (requiere conexión a Internet).

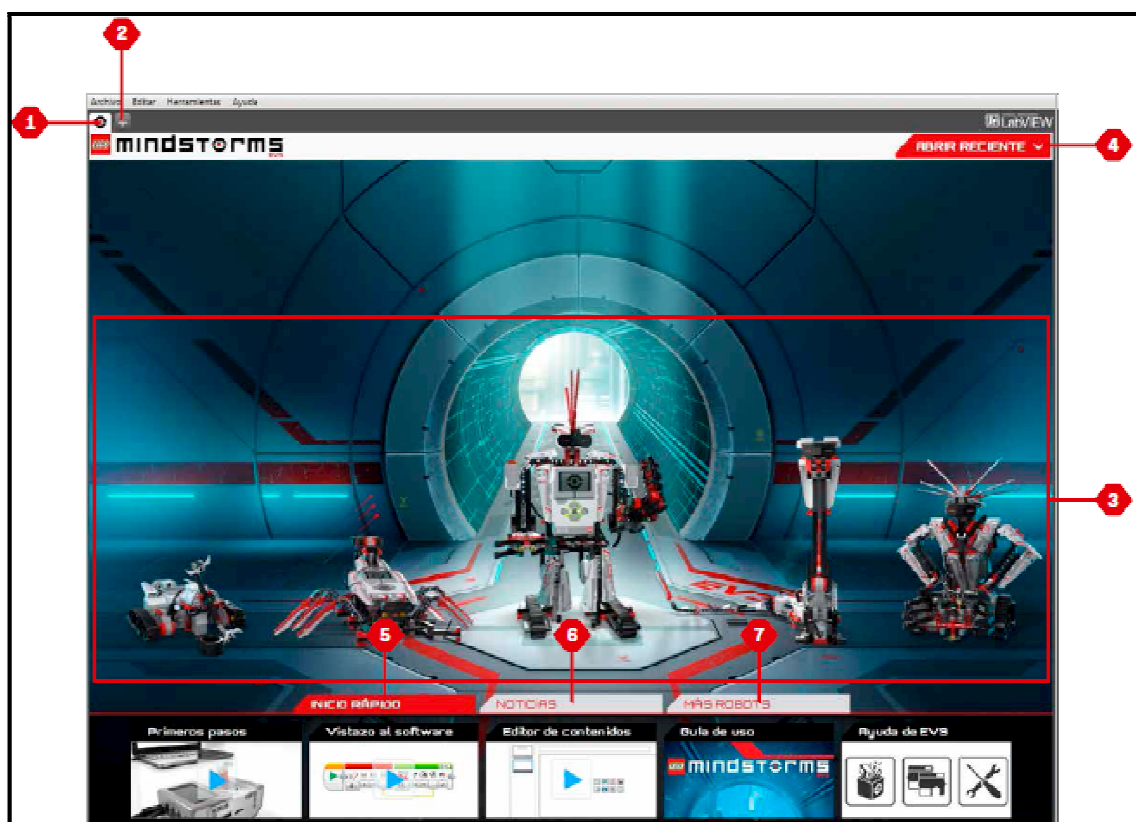


Figura 11. Descripción general de la página de inicio

3.4.2.2 Crear un proyecto

Al pulsar el botón (2) “Agregar un proyecto” se crea automáticamente una carpeta donde se guardaran los ficheros de diferentes formatos con los que se trabaje (audio, imagen, programas).

3.4.2.3 Interfaz de programación

Una vez que se ha creado el proyecto, aparece una pantalla en la que podemos ver el interfaz de un programa, el cual tiene varias partes bien diferenciadas:

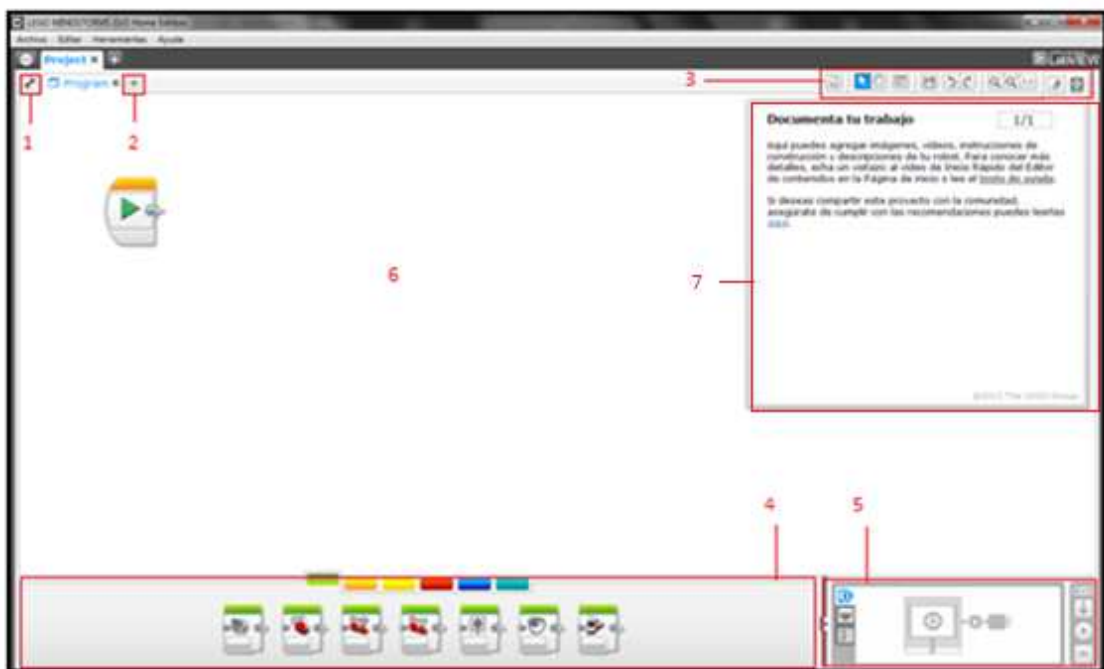


Figura 12. Imagen de la interfaz de un programa

1. *Propiedades del proyecto:* Representado por el icono de una llave inglesa. Esta página le muestra de manera ordenada el proyecto que está seleccionado, incluidos todos los programas, imágenes, sonidos y otros recursos. Aquí puede describir su proyecto con texto, imágenes y video que determinarán cómo se muestra el proyecto en la Página de inicio.
2. *Agregar Programa:* permite agregar un programa nuevo en blanco al proyecto. Está representado por el signo “+”.
3. *Barra de herramientas de programación:* Agrupa el acceso directo a varias funcionalidades básicas.

4. *Paletas de programación*: donde se agrupan por tipos los diferentes bloques u objetos de construcción del programa.
5. *Página de Hardware*: aquí se establece y administra la comunicación con el bloque inteligente (EV3 o NXT) y se ve qué sensores y motores están conectados y dónde están conectados. Aquí también se descargan los programas al Bloque EV3.
6. *Área de documento de programación*: donde se van a insertar los diferentes objetos preprogramados, creando una secuencia de acciones.
7. *Editor de contenidos*: contiene un cuaderno digital para incluir instrucciones o documentar el proyecto mediante texto, imágenes y videos.

3.4.2.3.1 Barra de herramientas de programación

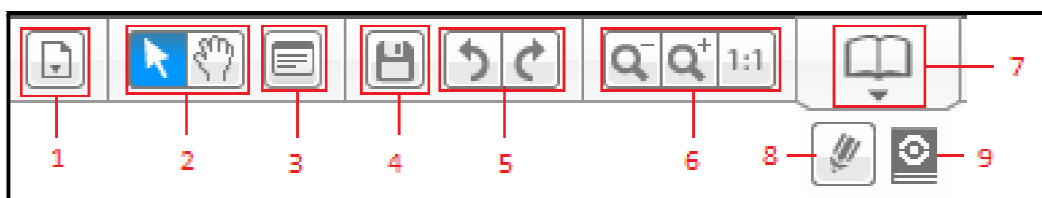


Figura 13. Barra de herramientas de programación

1. *Lista de programas*: permite moverte por las ventanas (propiedades del proyecto o programas del mismo) abiertas del proyecto.
2. *Seleccionar/Panear*: Permite seleccionar elementos / moverte por el área de documento de programación.
3. *Comentario*: permite introducir un comentario en el área de documento de programación.
4. *Guardar proyecto*: guarda el proyecto y todos sus archivos asociados.
5. *Deshacer/Rehacer*.
6. *Alejar/Acercar/Zoom 1:1*: Permite manejar el zoom para ver el área de documento de programación.
7. *Abrir el Editor de contenidos*: Despliega los botones 8 y 9.
8. *Modo de edición*: Activa el modo de edición del editor de contenidos
9. *Cerrar el editor de contenidos*.

3.4.2.3.2 Paletas de programación

Los Bloques de programación se dividen en categorías, según su tipo y naturaleza, lo que facilita la búsqueda del bloque que se necesita.

- Bloques de Acción (color verde):
 - Motor mediano.
 - Motor grande.
 - Mover la dirección.
 - Mover tanque.
 - Pantalla.
 - Sonido.
 - Luz de estado del Bloque EV3.

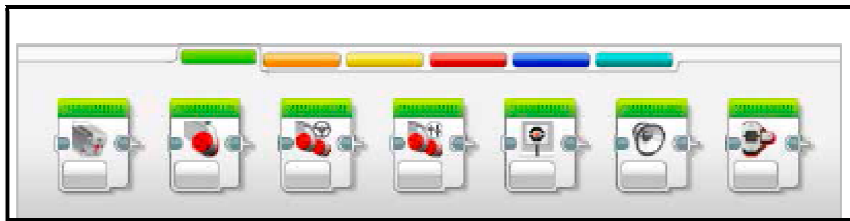


Figura 14. Bloques de acción

- Bloques de flujo (color naranja):
 - Iniciar.
 - Esperar.
 - Bucle.
 - Interruptor.
 - Interrupción del bucle.

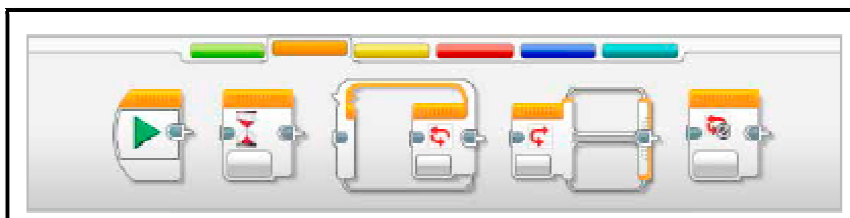


Figura 15. Bloques de flujo

- Bloques de sensores (color amarillo):
 - Botones del bloque EV3 (o NXT).
 - Sensor de color (de luz en el NXT).
 - Sensor infrarrojo.
 - Sensor de rotación del motor.
 - Temporizador.
 - Sensor de tacto.

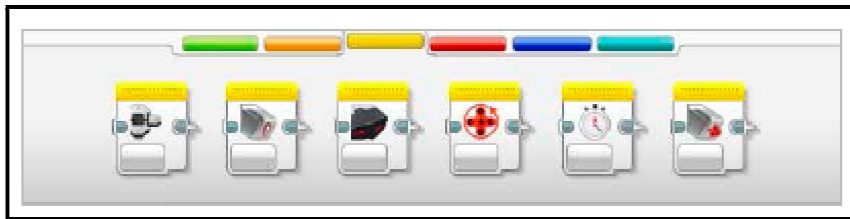


Figura 16. Bloques de sensores

- Bloques de datos (color rojo):
 - Variable.
 - Constante.
 - Operaciones secuenciales.
 - Operaciones lógicas.
 - Matemática.
 - Redondear.
 - Comparar.
 - Alcance.
 - Texto.
 - Aleatorio.

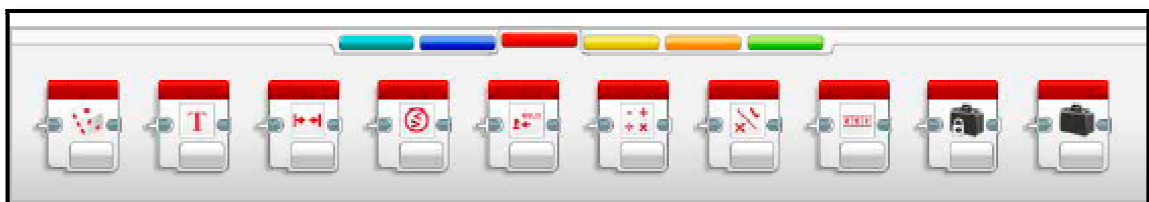


Figura 17. Bloques de datos

- Bloques avanzados (color azul oscuro):
 - Acceso al archivo.
 - Mandar mensaje.
 - Conexión Bluetooth.
 - Mantener activo.
 - Valor del sensor sin procesar.
 - Motor sin regular.
 - Invertir el motor.
 - Detener programa.



Figura 18. Bloques avanzados

- Bloques de “Mis bloques” (color azul turquesa): Puedes crear tus propios bloques a partir de un conjunto o secuencia de bloques. Por ejemplo, puedes crear bloques personalizados que engloben las secuencias que usas repetidamente en varios programas.

3.4.2.3.3 Página de hardware

Proporciona información válida sobre el hardware cuando este está conectado.

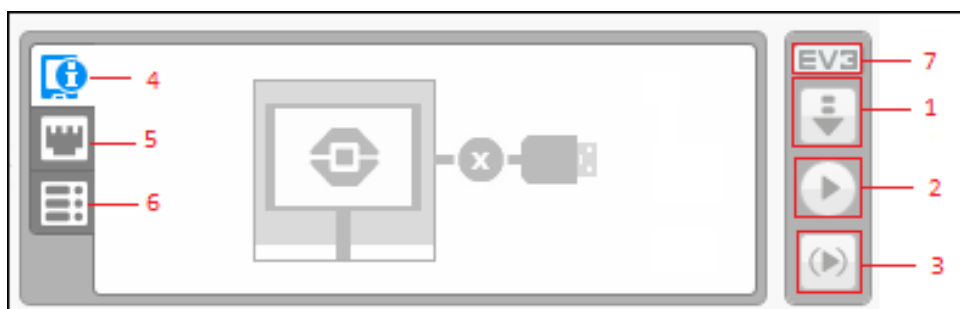


Figura 19. Página de hardware

1. *Descargar*: descarga el programa al bloque inteligente EV3 o NXT.

2. *Descargar y ejecutar*: descarga el programa al bloque inteligente EV3 o NXT y lo ejecuta inmediatamente.
3. *Descargar y ejecutar seleccionado*: descarga solo los bloques seleccionados y los ejecuta inmediatamente.
4. *Información del bloque EV3*: muestra información como el nombre, el nivel de la batería, la versión del firmware, el tipo de conexión y la barra de memoria del Bloque EV3. Además le proporciona acceso a las herramientas Explorador de memoria y configuración de red inalámbrica.

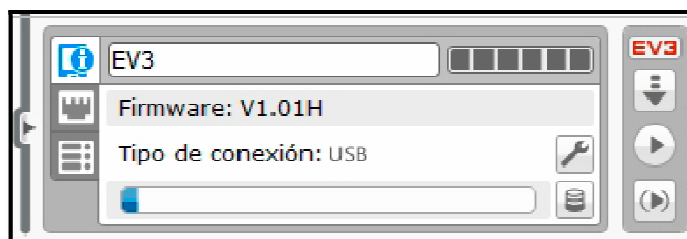


Figura 20. Pestaña información del Bloque EV3 o NXT

5. *Vista del puerto*: muestra información acerca de los sensores y motores conectados al Bloque.

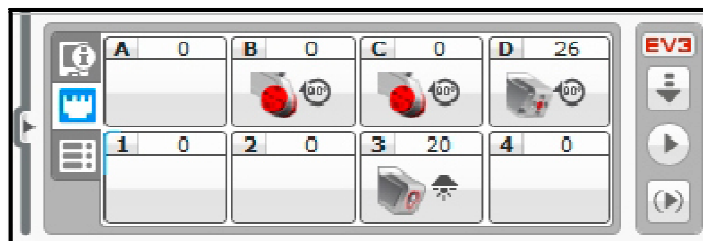


Figura 21. Pestaña vista del puerto

6. *Bloques EV3 disponibles*: muestra los bloques disponibles actualmente para conectarse y el tipo de comunicación deseada para conectarse a ellos.

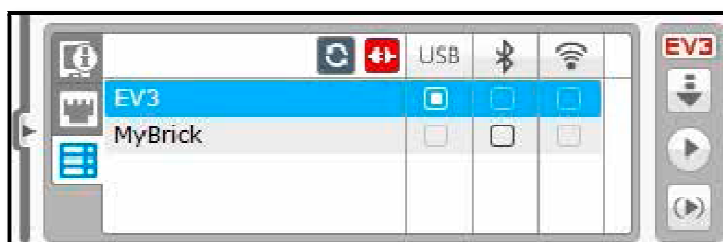


Figura 22. Pestaña Bloques EV3 disponibles

7. *Indicador de conexión*: se volverá rojo cuando tenga un dispositivo conectado.

3.4.3 Requerimientos del sistema recomendados para su ejecución

Sistemas operativos:

- Windows: Windows XP (32 bits); Vista (32/64 bits), no incluye Starter Edition; Windows 7 (32/64 bits) y Windows 8 modo de escritorio, no incluye Starter Edition, todos con los paquetes de reparación más recientes.
- Macintosh: MacOS X v.10.6, 10.7 y 10.8 (solo Intel), con los paquetes de reparación más recientes.

Requisitos del sistema:

- Procesador de 2 GHz o superior.
- 2 GB de RAM o más.
- 2 GB de espacio disponible en disco duro.
- Pantalla XGA (1024*768).
- 1 puerto USB disponible.

4. PROPUESTA DOCENTE

4.1 El proyecto

4.1.1 Introducción

Vamos a desarrollar un proyecto interdisciplinar a través del cual, el alumno podrá divertirse a la vez que podrá aprender todo lo que se plantee así como adquirir las competencias básicas que refleja el currículo actual.

Está organizada en distintas fases correspondientes al proceso que vamos a seguir para preparar un campeonato de sumo.

Las dos primeras fases se corresponden a la presentación e inicio del proyecto, introduciendo así algunos aspectos básicos que deberán tener presentes para continuar con el resto de las fases. La tercera y cuarta fase está dedicada a la construcción de los robots que participarán en el campeonato, los alumnos tendrán que diseñarlos, construirlos y programarlos. Y, por último, las fases 5, 6 y 7 son en base al campeonato; la publicidad y el hecho de dar a conocer la existencia de este campeonato, la realización del mismo y la publicación de los resultados de éste.

Este material está preparado para la aplicación directa en el aula, y para ello, en cada una de las fases podrán encontrarse orientaciones al profesorado que para facilitar su aplicación. Todo el material necesario para el desarrollo del proyecto en cuestión está incluido tanto en este dossier como en el blog <http://tfgupnasumo.wordpress.com/>.

4.1.2 Contexto

El presente proyecto va dirigido a quinto curso de educación primaria o, en el caso que se realice fuera de un centro escolar ordinario, serán niños y niñas de entre 10 y 11 años.

Suponemos que en la mayoría de los participantes no es el primer contacto que tienen con el mundo de la robótica, pero, aún así, al ser un proyecto interdisciplinar, no es necesario un conocimiento exhaustivo de la materia. El trabajo cooperativo a lo largo del mismo permite la ayuda y apoyo en otros compañeros, así como el propio aprendizaje entre iguales.

Nuestro principal objetivo es crear un buen ambiente de trabajo, aprender a organizar un campeonato de manera ordenada y ser capaces de diseñar y programar robots con las características necesarias para un campeonato de sumo como este.

4.1.3 Índice de fases del proyecto

La totalidad del proyecto está compuesto por siete fases que posibilitarán el aprendizaje dinámico y cooperativo de la robótica educativa, en este caso la organización y realización de un campeonato de sumo con robots.

Las cuatro primeras fases son desarrolladas en este proyecto: “Proyecto transversal para Educación Primaria: Campeonato de Sumo con robots LEGO programables (I)”, mientras que las tres últimas fases y los aspectos relacionados con la evaluación y la creación de un blog en wordpress como medio para difundir y mantener vivo el proyecto, se encuentran en el proyecto paralelo “Proyecto transversal para Educación Primaria: Campeonato de Sumo con robots LEGO programables (II)” desarrollado por Eva Nayas Cardalliaguet.

Las 7 fases consisten en:

- 1º FASE: “¿Qué sabemos sobre el sumo?”:
 - Creación de grupos de trabajo.
 - Investigación.
 - Selección de información relevante.
 - Puesta en común a través de un mural expositivo sobre el sumo.
- 2º FASE: “¿Cómo organizar un campeonato?”
 - Introducción del sumo entre robots.
 - Investigación de antecedentes de campeonatos.
 - Consenso para crear un reglamento propio para los combates.
 - Crear un cuadro de enfrentamientos y resultados.
 - Realizar una lista de premios o puntos a valorar sobre los robots.
- 3º FASE: “Pieza por pieza”
 - Diseño de una estrategia de combate.
 - Diseño del robot.
 - Construcción del robot.

- 4º FASE: “Los robots no se mueven solos”
 - Análisis de requisitos para llevar a cabo la estrategia de combate.
 - Programación individual en respuesta a cada uno de los requisitos detectados.
 - Programación de la estrategia escogida para nuestro robot.
 - Fase de pruebas.
 - Posibles reajustes: en la estrategia, en el diseño o/y en la programación.
- 5º FASE: “¿Has oído hablar del campeonato de sumo?”
 - Fichas de presentación y características de cada robot.
 - Creación de pósters o panfletos.
 - Tracks de audio para anunciar el evento.
- 6º FASE: “Campeonato de sumo con robots”
 - Organización final.
 - Retransmisión comentarios.
- 7º FASE: “Tras un gran campeonato”
 - Recogida de información.
 - Artículo para un periódico local.
 - Publicación en el blog.
 - Evaluación por parte del alumnado.

4.2 Justificación curricular

4.2.1 Concreción

Como hemos dicho, este proyecto va a partir del currículo de Educación Primaria, para que a través de la robótica educativa el alumnado pueda adquirir los objetivos y desarrollar las competencias básicas marcadas por, en este caso la Comunidad Foral de Navarra a través del Decreto Foral 24/2007 del 19 de Marzo por el que se establece el currículo de las enseñanzas de Educación Primaria.

4.2.2 Competencias básicas

Al tratarse de un proyecto interdisciplinar, hemos tratado de integrar todas las competencias básicas establecidas por el currículo. Por lo que desde el comienzo del proyecto hasta la última fase las trabajaremos en todos y cada uno de los distintos talleres programados.

A través de este proyecto, además de trabajar el innovador tema de la robótica educativa, queremos que el alumnado participante se desarrolle de manera global, que crezca para su inmersión en la sociedad actual.

A continuación vamos a explicar cada una de las competencias básicas según el Decreto Foral 24/2007 y cómo se trabajan en este proyecto que hemos planteado, es decir, en qué tareas se desarrollan.

1. Competencia en comunicación lingüística:

“Esta competencia se refiere a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, de representación, interpretación y comprensión de la realidad, de construcción y comunicación del conocimiento y de organización y autorregulación del pensamiento, las emociones y la conducta.

En síntesis, el desarrollo de la competencia lingüística al final de la educación obligatoria comporta el dominio de la lengua oral y escrita en múltiples contextos, y el uso funcional de, al menos, una lengua extranjera.”

El proyecto ayuda a desarrollar esta competencia a través de la comunicación que debe existir entre miembros del equipo. Además hay varias actividades en las que

deben expresarse tanto de forma oral como escrita con el objetivo de que los demás conozcan que es lo que están haciendo (ficha del robot, blog, posters, anuncios, carta para solicitar colaboración como jurado).

2. Competencia matemática:

“Consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral. [...]

Esta competencia implica el conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos (distintos tipos de números, medidas, símbolos, elementos geométricos, etc.) en situaciones reales o simuladas de la vida cotidiana, y la puesta en práctica de procesos de razonamiento que llevan a la solución de los problemas o a la obtención de información.”

El proyecto ayuda a desarrollar esta competencia a través del trabajo instrumental con números y magnitudes necesarias para el control del robot y la organización del campeonato con elementos como las dimensiones del robot, los valores que adquieren las variables de control del programa que corresponden a diferentes magnitudes (potencia, porcentaje...), la creación de la ficha con características en porcentajes y representadas por gráficas, la creación de tablas combinatorias, la tabla de clasificación, etc.

3. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico:

“[...] Esta competencia supone el desarrollo y aplicación del pensamiento científico-técnico para interpretar la información que se recibe y para predecir y tomar decisiones con iniciativa y autonomía personal en un mundo en el que los avances que se van produciendo en los ámbitos científico y tecnológico tienen una influencia decisiva en la vida personal, la sociedad y el mundo natural.”

El proyecto ayuda a desarrollar esta competencia a través de la observación de los efectos que se producen en el comportamiento del robot a través de la variación de valores en las variables de control del robot (por ejemplo pérdida de precisión con el

aumento de la potencia) o también a través del montaje con piezas de la estructura del robot (por ejemplo ver cómo afecta el centro de gravedad a su estabilidad).

4. Tratamiento de la información y competencia digital:

“Esta competencia consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse. [...]

Implica ser una persona autónoma, eficaz, responsable, crítica y reflexiva al seleccionar, tratar y utilizar la información y sus fuentes, así como las distintas herramientas tecnológicas; también tener una actitud crítica y reflexiva en la valoración de la información disponible, contrastándola cuando es necesario, y respetar las normas de conducta acordadas socialmente para regular el uso de la información y sus fuentes en los distintos soportes.”

El proyecto ayuda a desarrollar esta competencia a través de la investigación de información a través de la red, además para desarrollar nuestra labor vamos a utilizar como soportes diferente software informático (programación de los robots, blogs, grabación y edición de audio y vídeo, editor de posters digitales, etc.).

Por lo tanto, encontramos una faceta de la tecnología como medio de producción de información y otra en la que su faceta es como un medio de información.

5. Competencia social y ciudadana:

“[...] esta competencia supone comprender la realidad social en que se vive, afrontar la convivencia y los conflictos empleando el juicio ético basado en los valores y prácticas democráticas, y ejercer la ciudadanía, actuando con criterio propio, contribuyendo a la construcción de la paz y la democracia, y manteniendo una actitud constructiva, solidaria y responsable ante el cumplimiento de los derechos y obligaciones cívicas.”

El proyecto ayuda a desarrollar esta competencia a través del trabajo en equipo, la competencia sana y la toma de decisiones a base de consenso.

6. *Competencia cultural y artística:*

“Esta competencia supone conocer, comprender, apreciar y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas. [...]

Requiere poner en funcionamiento la iniciativa, la imaginación y la creatividad para expresarse mediante códigos artísticos y, en la medida en que las actividades culturales y artísticas suponen en muchas ocasiones un trabajo colectivo, es preciso disponer de habilidades de cooperación para contribuir a la consecución de un resultado final, y tener conciencia de la importancia de apoyar y apreciar las iniciativas y contribuciones ajenas.”

El proyecto ayuda a desarrollar esta competencia a través de la experimentación del carácter científico técnico que rodea esta actividad y la cantidad de organizaciones y movimientos que existen a su alrededor. Por otro lado se incide en la cultura japonesa como origen del deporte del sumo. Además la imaginación y creatividad se desarrolla por medio de la creación de estrategias necesaria para afrontar el combate de sumo, por lo que el diseño y la programación de la estrategia pueden ser elementos de importante motivación creativa.

7. *Competencia para aprender a aprender:*

“Aprender a aprender supone disponer de habilidades para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo a los propios objetivos y necesidades. [...]

Aprender a aprender implica la conciencia, gestión y control de las propias capacidades y conocimientos desde un sentimiento de competencia o eficacia personal, e incluye tanto el pensamiento estratégico, como la capacidad de cooperar, de autoevaluarse, y el manejo eficiente de un conjunto de recursos y técnicas de trabajo intelectual, todo lo cual se desarrolla a través de experiencias de aprendizaje conscientes y gratificantes, tanto individuales como colectivas.”

El proyecto ayuda a desarrollar esta competencia a través de la propia experiencia en las diferentes tareas que van a realizar, puesto que con pruebas y pequeñas bases de funcionamiento que les podamos aportar, van a ser capaces de combinarlas y complejizarlas para obtener los resultados que quieren. Volviéndose pequeños

especialistas en trabajar con ciertas herramientas. Además desarrollaran estrategias en la resolución de problemas, especialmente en la obtención, análisis y selección de información útil para el desarrollo del robot y su estrategia de juego.

8. Autonomía e iniciativa personal:

“[...] la autonomía y la iniciativa personal suponen ser capaz de imaginar, emprender, desarrollar y evaluar acciones o proyectos individuales o colectivos con creatividad, confianza, responsabilidad y sentido crítico.”

El proyecto ayuda a desarrollar esta competencia a través de la cantidad de posibilidades que se les presentan para desarrollar algo nuevo, donde no se busca un resultado concreto, sino que tanto el proceso como el resultado son abiertos. Se ofrecen muchas oportunidades para el desarrollo de cualidades personales como la iniciativa, el espíritu de superación, la perseverancia frente a las dificultades, la autonomía y la autocrítica, contribuyendo al aumento de la confianza en uno mismo y a la mejora de su autoestima. Además aporta muchas facetas en las que trabajar y aportar lo mejor de uno mismo al equipo.

Tabla 1. Cuadro resumen de cómo se trabajan las competencias básicas

COMPETENCIAS BÁSICAS	ACTIVIDADES	FASES
<i>C. en comunicación lingüística</i>	Comunicación entre el equipo. Presentaciones oral del robot a través de su ficha. Blog. Posters. Anuncios. Publicidad. Carta para solicitar colaboración como jurado.	A lo largo de todo el proyecto.
<i>C. matemática</i>	Dimensiones del robot y escenario. Magnitudes de control. Programación de procesos. Creación de tablas de datos (tablas clasificatorias). Tablas combinatorias (cuadros de enfrentamientos). Ficha del robot (características en porcentaje y en un gráfico).	FASES: 2,3,4,5
<i>C. en el conocimiento e interacción con el mundo físico</i>	Experimentación en la construcción del robot. Comprobación de cambios en el comportamiento del robot en relación a los valores asignados a variables de programación.	FASE 4
<i>Tratamiento de la información y C. digital</i>	Programación del robot. Grabación y edición de audios y vídeos. Blog. Creación de posters digitales. Procesador de textos. Hojas de cálculo. Navegación por la red para encontrar información. Diseño de fichas de presentación de los robots.	FASES: 1,4,5
<i>C. social y ciudadana</i>	Trabajo en equipo. Exposición y argumentación de opiniones con respeto. Toma de decisiones en gran grupo a través de consenso.	A lo largo de todo el proyecto

<i>C. cultural y artística</i>	<p>Carácter científico del proyecto.</p> <p>Conocimiento y valoración del sumo como deporte y cultura.</p> <p>Diseño y construcción del robot.</p> <p>Diseño de la ficha de presentación del robot.</p> <p>Diseño de estrategias de actuación para el robot.</p>	<p>FASES: 1,2,3,4</p>
<i>C. para aprender a aprender</i>	<p>Experimentación de búsqueda de información relevante.</p> <p>Experimentación en el montaje del robot.</p> <p>Experimentación en la programación de tareas sencillas, para luego poder combinarlas y complejizarlas.</p> <p>La prueba y error como fuente de aprendizaje.</p>	<p>A lo largo de todo el proyecto</p>
<i>Autonomía e iniciativa personal</i>	<p>Autonomía en tomas de decisiones, creación de estrategias.</p> <p>Afán de superación y mejorar en el diseño de estrategias para el robot, incluyendo la fase de su construcción y programación.</p> <p>Diversidad de facetas en el proyecto donde cada miembro del equipo puede encontrar un ámbito donde dar lo mejor de sí mismo al equipo.</p>	<p>A lo largo de todo el proyecto</p>

4.2.3 Objetivos generales de Educación Primaria

Con este proyecto creemos que podemos contribuir a conseguir estos objetivos indispensables para la etapa de Educación Primaria:

- a) Conocer y apreciar los valores y las normas de convivencia, aprender a obrar de acuerdo con ellas, prepararse para el ejercicio activo de la ciudadanía y respetar los derechos humanos, así como el pluralismo propio de una sociedad democrática.
- b) Desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y responsabilidad en el estudio así como actitudes de confianza en sí mismo,

sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje.

- d) Conocer, comprender y respetar las diferentes culturas y las diferencias entre las personas, la igualdad de derechos y oportunidades de hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad.
- e) Conocer y utilizar de manera apropiada la lengua castellana y, si la hubiere, la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma y desarrollar hábitos de lectura.
- g) Desarrollar las competencias matemáticas básicas e iniciarse en la resolución de problemas que requieran la realización de operaciones elementales de cálculo, conocimientos geométricos y estimaciones, así como ser capaces de aplicarlos a las situaciones de su vida cotidiana.
- i) Iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las tecnologías de la información y la comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran.
- j) Utilizar diferentes representaciones y expresiones artísticas e iniciarse en la construcción de propuestas visuales.

4.2.4 Áreas de trabajo. Objetivos y contenidos

De esta manera vamos a concretar en qué objetivos generales nos vamos a detener en el proyecto. Para ello, lo primero que tenemos que hacer es ver a qué grupo de edad está dirigido. Una vez determinado que el proyecto irá dirigido a unos participantes de entre 10 y 12 años, es decir, tercer ciclo de Educación Primaria, nos disponemos a ver cuáles son los objetivos que se adaptan a nuestro proyecto o cuáles convendrían trabajar, pudiendo modificar en cierta manera el proyecto planeado.

Al mismo tiempo que seleccionamos los objetivos, tenemos que ver a través de qué contenidos vamos a llegar a ellos.

En las siguientes tablas se muestran los objetivos y contenidos ordenados por áreas educativas: Conocimiento del medio natural, social y cultural, Educación artística, Matemáticas y Lengua.

Tabla 2. Objetivos y contenidos curriculares del área: Conocimiento del medio natural, social y cultural, que se adaptan a este proyecto

	<i>OBJETIVOS</i>	<i>CONTENIDOS</i>
CONOCIMIENTO DEL MEDIO NATURAL, SOCIAL Y CULTURAL	1. Comprender y expresar correctamente, en forma oral y escrita, los textos científicos, históricos y geográficos adecuados a su edad. Utilizar adecuadamente y con precisión el vocabulario específico del área.	Bloque 4._Personas, culturas y organización social. Reconocimiento y valoración de la diversidad cultural y lingüística de España.
	5. Participar en actividades de grupo adoptando un comportamiento responsable, constructivo y solidario, respetando los principios básicos del funcionamiento democrático.	Bloque 6._Materia y energía. .Utilización de diferentes procedimientos para la medida de la masa y el volumen de un cuerpo. .Planificación y realización de experiencias diversas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor, la humedad y la electricidad. Comunicación oral y escrita del proceso y del resultado.
	11. Planificar y realizar proyectos, dispositivos y aparatos sencillos con una finalidad previamente establecida, utilizando el conocimiento de las propiedades elementales de algunos materiales, sustancias y objetos.	
	12. Utilizar la biblioteca escolar, las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y como instrumento para aprender y compartir conocimientos.	Bloque 7._Objetos, máquinas y tecnologías. .Construcción de estructuras sencillas que cumplan una función o condición para resolver un problema a partir de piezas moduladas. .Utilización de recursos sencillos proporcionados por las tecnologías de la información para comunicarse y colaborar.

Tabla 3. Objetivos y contenidos curriculares del área: Educación artística, que se adaptan a este proyecto

	<i>OBJETIVOS</i>	<i>CONTENIDOS</i>
EDUCACION ARTISTICA	2. Indagar en las posibilidades del sonido, la imagen y el movimiento como elementos de representación y comunicación y utilizarlas para expresar ideas y sentimientos, contribuyendo con ello al equilibrio afectivo y a la relación con los demás.	Bloque 1._Observación plástica. .Indagación sobre las posibilidades plásticas y expresivas de elementos naturales y de las estructuras geométricas.
	6. Utilizar la biblioteca escolar, las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y como instrumento para aprender y compartir conocimientos.	
	7. Conocer algunas de las posibilidades de los medios audiovisuales y las tecnologías de la información y la comunicación en los que intervienen la imagen y el sonido, y utilizarlos como recursos para la observación y la elaboración de producciones propias, ya sea de forma autónoma o en combinación con otros medios y materiales.	Bloque 2._Creación y expresión plástica. .Elaboración de obras utilizando técnicas mixtas. .Empleo de tecnologías de la información y la comunicación para el tratamiento de imágenes, diseño y animación, y para la difusión de los trabajos elaborados.
	9. Desarrollar una relación de auto-confianza con la producción artística personal, respetando las creaciones propias y las de los otros y sabiendo recibir y expresar críticas y opiniones.	.Preparación de documentos propios de la comunicación artística como carteles o guías.
	10. Realizar producciones artísticas de forma cooperativa, asumiendo distintas funciones y colaborando en la resolución de los problemas que se presenten para conseguir un producto final satisfactorio.	

Tabla 4. Objetivos y contenidos curriculares del área: Matemáticas, que se adaptan a este proyecto

	<i>OBJETIVOS</i>	<i>CONTENIDOS</i>
MATEMÁTICAS	4. Apreciar el papel de las Matemáticas en la vida cotidiana, disfrutar con su uso y reconocer el valor de actitudes como la exploración de distintas alternativas, la conveniencia de la precisión o la perseverancia en la búsqueda de soluciones.	Bloque 2._La medida: estimación y cálculo de magnitudes. _Longitud, peso/masa, capacidad y superficie: .Desarrollo de estrategias personales para medir figuras de manera exacta y aproximada. .Realización de mediciones usando instrumentos y unidades de medida convencionales. .Estimación de longitudes, superficies, pesos y capacidades de objetos y espacios conocidos; elección de la unidad y de los instrumentos más adecuados para medir y expresar una medida. .Interés por utilizar con cuidado y precisión diferentes instrumentos de medida y herramientas tecnológicas, y por emplear unidades adecuadas.
	5. Conocer, valorar y adquirir seguridad en las propias habilidades Matemáticas para afrontar situaciones diversas, que permitan disfrutar de los aspectos creativos, estéticos o utilitarios y confiar en sus posibilidades de uso.	
	10. Utilizar técnicas elementales de recogida de datos para obtener información sobre fenómenos y situaciones de su entorno; representarla de forma gráfica y numérica y formarse un juicio sobre la misma.	Bloque 4._Tratamiento de la información, azar y probabilidad. .Recogida y registro de datos utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición.

Tabla 5. Objetivos y contenidos curriculares del área: Lengua, que se adaptan a este proyecto (I)

	<i>OBJETIVOS</i>	<i>CONTENIDOS</i>
LENGUA	3. Utilizar la lengua oral de manera adecuada en la actividad social y cultural adoptando una actitud respetuosa y de cooperación, para tomar conciencia de los propios sentimientos e ideas y para controlar la propia conducta.	Bloque 1._Escuchar y comprender, hablar y conversar. _Escuchar y comprender: .Comprensión de textos orales para aprender y para informarse, tanto los producidos con finalidad didáctica como los de uso cotidiano de carácter informal.
	4. Utilizar, en situaciones relacionadas con la escuela y su actividad, las diversas clases de escritos mediante los que se produce la comunicación con las instituciones públicas o privadas.	_Hablar y conversar: .Participación y cooperación en situaciones comunicativas de relación social especialmente los destinados a favorecer la convivencia.
	5. Usar los medios de comunicación social y las tecnologías de la información y la comunicación, para obtener, interpretar y valorar informaciones y opiniones diferentes.	.Producción de textos orales de los medios de comunicación social, mediante simulación o participación para ofrecer y compartir información y opinión. .Actitud de cooperación y de respeto en situaciones de aprendizaje compartido. .Valoración del conocimiento de las lenguas como patrimonio cultural y como medio de comunicación interpersonal.

Tabla 5. Objetivos y contenidos curriculares del área: Lengua, que se adaptan a este proyecto (II)

	<i>OBJETIVOS</i>	<i>CONTENIDOS</i>
LENGUA	9. Valorar la realidad plurilingüe de España como muestra de riqueza cultural.	Bloque 2._Leer y escribir. _Lectura y comprensión de textos escritos: .Comprensión de textos procedentes de los medios de comunicación social para obtener información general, localizando informaciones destacadas. .Uso de las bibliotecas, incluyendo las virtuales, de forma cada vez más autónoma, para obtener información y modelos para la producción escrita.
	11. Adquirir destrezas y habilidades prácticas para el aprendizaje y transferir conocimientos y estrategias de comunicación a otras lenguas.	_Producción de textos escritos: .Utilización progresivamente autónoma de programas informáticos de procesamiento de texto. .Organización del texto. Presentación, limpieza y distribución del espacio. Legibilidad de la letra.

4.3 Secuenciación temporal

Tabla 6. Secuenciación temporal de sesiones

FASE 1	¿Qué sabemos sobre el sumo?	Sesión nº 1 Sesión nº 2
FASE 2	¿Cómo organizar un campeonato de sumo?	Sesión nº 3 Sesión nº 4
FASE 3	Pieza por pieza	Sesión nº 5 Sesión nº 6
FASE 4	Los robots no se mueven solos	Sesión nº 7 Sesión nº 8 Sesión nº 9 Sesión nº 10
FASE 5	¿Has oído hablar del campeonato de sumo?	Sesión nº 11 Sesión nº 12
FASE 6	Celebración del campeonato de sumo	Sesión nº 13 Sesión nº 14
FASE 7	Tras un gran campeonato	Sesión nº 15 Sesión nº 16

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1 Fases

5.1.1 Fase 1: ¿Qué sabemos sobre el sumo?

Objetivos específicos:

- Buscar y seleccionar información en Internet.
- Conocer y valorar el sumo como deporte y símbolo de la cultura japonesa.
- Diseñar y construir un mural con buena presencia y con información relevante.
- Participar en las situaciones de comunicación del aula, respetando las normas del intercambio.

Duración: 2 sesiones más trabajo en casa.

Espacio: Aula de ordenadores, aula ordinaria y trabajo en casa.

Materiales: Ordenadores, cartulinas, pegamento, tijeras, rotuladores.

Orientaciones para el profesorado:

Dentro de esta fase motivaremos e introduciremos el proyecto a los alumnos/as. Además realizaremos dos tareas diferentes, que se complementan la una a la otra: la búsqueda de información y plasmarla en un mural.

Sesión Nº1

Inicio:

- Empezaremos mostrándoles unas imágenes sobre el sumo en la cultura japonesa, mientras iremos haciéndoles preguntas sobre los distintos temas que se trabajan en el proyecto (ver anexo Fase 1).
- Preguntas para activar sus conocimientos previos:
 - ¿Conocéis la cultura japonesa?
 - ¿Qué deportes identificaríais con la cultura japonesa?
 - ¿Habéis visto alguna vez un combate de sumo?
 - ¿Habéis oído hablar de algún campeonato de sumo? ¿Por qué?
 - ¿Conocéis alguna variante del sumo?
 - ¿Qué diferentes características pueden ser necesarias para el sumo?

Desarrollo:

- Tras comentar todos estos aspectos, el profesor organizará grupos de trabajo. Estos grupos serán de 5 personas, por lo que, en el caso de trabajar con un aula ordinaria de unos 25 alumnos, habrá cinco grupos.
- La misión del grupo es hacer primero un mapa conceptual sobre el sumo y sus principales conceptos relacionados con la cultura japonesa. Todo ello partiendo de lo que ya saben y enriqueciendo su contenido a través de la investigación en la red.
- Les podemos guiar pidiendo que investiguen sobre reglas del sumo y términos propios, valores asociados, prestigio social de un luchador, etc.
- Además les pediremos que hagan un listado de los sitios de donde han sacado la información.

Sesión Nº 2

- Para exponer su investigación a los demás harán un mural de grupo a partir del mapa conceptual creado.
- Puesta en común de los grupos.

Final:

- El profesor anunciará a los alumnos que vamos a realizar un gran proyecto en el cual van a ser los encargados de organizar un campeonato de sumo con robots, y no sólo eso, sino que vamos a diseñar y programar nuestros propios robots para participar en él.
- Vídeo de campeonato de sumo de robótica.

5.1.2 Fase 2: ¿Cómo organizar un campeonato?

Objetivos didácticos:

- Buscar y seleccionar información en Internet.
- Proponer y argumentar ideas de forma adecuada.
- Alcanzar consensos y acuerdos.
- Redactar normas de manera formal.

- Construir tablas de datos para uso y control grupal de una situación.

Duración: 2 sesiones.

Espacio: Aula de ordenadores, aula ordinaria y trabajo en casa.

Materiales: Ordenadores, folios y bolígrafos.

Orientaciones para el profesorado:

Sesión Nº 3

Inicio:

- Comenzamos en gran grupo, tratando de plantear las claves para poder hacer combates de sumo entre robots.
- De todas las ideas crearemos 5 secciones (o más dependiendo el número de grupos creados anteriormente), una para cada grupo. Cada grupo debe desarrollar las reglas para su sección del juego. Secciones:
 - Dimensiones y características del campo de juego y del robot.
 - Reglas durante el combate (quien gana, ¿hay varios rounds?, cuando se considera inválido el combate, etc.).
 - Puntuación y tabla de clasificación (puntos por victoria, posibles penalizaciones (por ejemplo por perder piezas), tiempo en pista, etc.
 - Tipo de campeonato: cuadro de enfrentamientos (liga, eliminatorio, playoffs, etc.).
 - Lista de 5 premios de equipo basados en ciertas características de los robots (incluir criterio/premio e indicadores para valorarlo) (Ejemplos de premios: originalidad, mejor estrategia, vencedor del campeonato, trabajo en equipo, más comunicativo, etc.).

Desarrollo:

- Cada grupo dispondrá de cierto tiempo para investigar antecedentes en otros campeonatos para tomar ideas que les gusten.
- Creación de un borrador de las reglas.
- Puesta en común y aprobación de las mismas de forma asamblearia, pudiendo introducir enmiendas si la mayoría está de acuerdo.

Final:

- Como trabajo de casa deben de crear unos documentos formales en dónde se reflejen las distintas decisiones que afectan a cada sección del campeonato de sumo.

Sesión Nº 4

- Para seguir el campeonato cada grupo preparará sus propias tablas de clasificación y enfrentamientos a partir del cuadro general presentado por el maestro (ver anexos Fase 2).

5.1.3 Fase 3: Pieza por pieza

Objetivos didácticos:

- Idear una estrategia de acción trabajando y tomando decisiones en equipo.
- Diseñar de forma plástica la composición y forma del robot, partiendo de la base del paquete de hardware.
- Construir el robot de acuerdo al diseño y a las normas establecidas para el campeonato de sumo.
- Participar en las situaciones de comunicación del aula, respetando las normas del intercambio.

Duración: 2 sesiones.

Espacio: aula ordinaria y trabajo en casa.

Materiales: Folios y bolígrafos, el escenario del campeonato de sumo, el kit de piezas.

Orientaciones para el profesorado:

Sesión Nº 5

Inicio:

- Empezamos la sesión indicándoles que ha llegado el momento de pensar cómo queremos que funcione el robot. Por lo tanto en cada grupo, lo primero que van a hacer es pensar individualmente posibles estrategias de funcionamiento para que el robot sea capaz de vencer en los combates de sumo.
- Recordamos entre todos las reglas relevantes del campeonato de sumo.

Desarrollo:

- Lluvia de idea en cada equipo, exponiendo cada uno de forma informal como piensa que el robot debe funcionar.
- El equipo debe de llegar a un consenso antes de pasar al siguiente hito.
- Es la hora de diseñar sobre el papel el robot, que ante todo debe responder a la estrategia acordada por el equipo. En este caso el trabajo también comienza siendo individual, dibujando cada uno un boceto del aspecto de su robot (ver Anexo Fase 3).
- Puesta en común dentro del equipo, exponiendo y argumentando de manera informal cuales son los aspectos de su diseño que corresponden con la estrategia decidida.
- Por último se decide un encargado del diseño, que debe elaborarlo de forma limpia y clara.

Sesión N° 6

Final:

- Les recordamos la clase de sensores que tienen los robots de LEGO para que modifiquen su estrategia inicial si lo creen necesario.
- Se divide el grupo en dos partes: alternando las tareas en partes iguales.
- Una parte del grupo se dedica a documentar y grabar en vídeo el montaje del robot.
- La otra parte del grupo de encarga del montaje del robot (siguiendo las pautas marcadas por el diseño) (ver Anexo Fase 3).
- Los cambios realizados sobre la marcha deben documentarse y añadirlos como anexos al diseño inicial del robot.

5.1.4 Fase 4: Los robots no se mueven solos

Objetivos didácticos:

- Realizar un análisis de requisitos o necesidades respecto a la serie de movimientos y acciones que debe realizar el robot respecto a la estrategia acordada por el grupo.

- Recordar el entorno gráfico de programación del robot a través del software “LEGO Mindstorms EV3 Home Edition”.
- Recordar las funcionalidades básicas del software “LEGO Mindstorms EV3 Home Edition”.
- Observar los efectos de la programación del robot y ajustar el programa o la construcción del mismo según sea necesario.
- Crear un programa que responda al análisis técnico realizado previamente.

Duración: 4 sesiones.

Espacio: Aula de ordenadores.

Materiales: Folios y bolígrafos, el escenario del campeonato de sumo, el kit de piezas, ordenadores con el software “LEGO Mindstorms EV3 Home Edition”.

Orientaciones para el profesorado:

Sesión Nº 7

Inicio:

- Empezamos la sesión indicándoles que ha llegado el momento de tratar de programar el robot de acuerdo a la estrategia elegida por el grupo.
- Para ello primero tenemos que recordar el entorno de programación y las funciones básicas que nos ofrece el software.
- La estrategia planteada para el funcionamiento de sus robots, debe servir como motivación para que haga surgir la necesidad de aprender a programar ciertas tareas del robot.

Desarrollo

- Individualmente si se dispone de ordenadores suficientes y sino por parejas, tendrán unos minutos para investigar y hacer pruebas con el programa.
- A continuación se plantearán dudas y problemas encontrados para buscarles una solución en gran grupo. Si es necesario el maestro intervendrá en la resolución de dudas con explicaciones breves básicas.
- Recordatorio de funcionamiento del hardware. En gran grupo les pedimos a los alumnos/as que traten de recordar entre todos como se usaba el hardware:

su acceso manual y su acceso a través de la aplicación de software “LEGO Mindstorms EV3 Home Edition”.

- Resolución de fichas de robótica con el objetivo de recordar utilidades (ver Anexo Fase 4). Debemos insistir en que antes de empezar a programar, cojan un folio y traten de analizar qué es lo que quieren que haga el robot y qué tipo de instrucciones deberán usar, así como ir apuntando los valores de las magnitudes y variables que piensan utilizar. Además, les pedimos que traten de separar en bloques de acciones o módulos las diferentes acciones o funciones del robot, para así ir programando y comprobando por partes.
- En cada ficha con un problema a resolver, deberán incluir:
 - Una parte en la que analicen los requisitos necesarios para resolver el problema.
 - Una parte en la que se incluye el programa y vayan contando los pasos que siguen.
 - Una parte en la que incluyan problemas encontrados y cambios de estrategia o planteamiento en la resolución del problema.
- Cada grupo contará con un solo robot, por lo que tendrán que coordinarse con los demás miembros de su grupo en la descarga de programas, la nomenclatura de cada uno de ellos para poder diferenciarlos fácilmente y no machacar el trabajo de los compañeros, o en la necesidad de modificar el diseño del robot. Ejemplo de nomenclatura: “G” + número del equipo + “.” + número asignado dentro del grupo + “.” + nombre del ejercicio.

Sesión Nº 8

- Seguimos con la resolución de fichas de robótica siguiendo la misma metodología.

Sesión Nº 9 y Nº 10

- Pasamos ya a trabajar sobre la propuesta de cada grupo para la acción de su robot. Empezaremos el análisis de requisitos y modularización de acciones de su estrategia.

- Programación del robot y comprobación de la ejecución del software en el robot físico. Estos apartados se irá realizando simultáneamente puesto que no es aconsejable realizar el programa completo sin hacer pruebas (ver Anexo Fase 4).

Fin:

- El robot ya debe estar programado y probado, por lo que si algún grupo no ha terminado esta labor. Sólo podrá ir terminándola conforme vayan preparando y completando las siguientes fases del proyecto. También puede dejarse uno o dos encargados de terminar los procesos técnicos de programación.

5.1.5 Fase 5: ¿Has oído hablar del campeonato de sumo?

Desarrollada en el Trabajo fin de grado “Proyecto transversal para Educación Primaria: Campeonato de Sumo con robots LEGO programables II” de Eva Nayas.

5.1.6 Fase 6: Celebración del campeonato de sumo

Desarrollada en el Trabajo fin de grado “Proyecto transversal para Educación Primaria: Campeonato de Sumo con robots LEGO programables II” de Eva Nayas.

5.1.7 Fase 7: Tras un gran campeonato

Desarrollada en el Trabajo fin de grado “Proyecto transversal para Educación Primaria: Campeonato de Sumo con robots LEGO programables II” de Eva Nayas.

5.2 Evaluación

Desarrollada en el Trabajo fin de grado “Proyecto transversal para Educación Primaria: Campeonato de Sumo con robots LEGO programables II” de Eva Nayas Cardalliaguet.

CONCLUSIONES Y CUESTIONES ABIERTAS

El trabajo en equipo entre docentes

El trabajo fin de grado es un proyecto enfocado hacia el trabajo individual del alumno. Inicialmente yo había elegido el proyecto de creación de fichas de robótica educativa y había una compañera del grado (Eva Nayas Cardalliaguet) que había elegido el proyecto de crear un blog con wordpress para publicar las fichas que yo crease. Sin embargo, al compartir tutor por lo relacionado de nuestros proyectos, nuestro tutor nos sugirió darle una vuelta y crear de forma conjunta un proyecto interdisciplinar y con carácter transversal que recogiese lo fundamental de nuestros proyectos individuales, pero que supusiese mucho más a nivel pedagógico y a nivel de ser un recurso útil para llevar a cabo en el aula.

Este proyecto iba a girar alrededor de la creación de un campeonato de sumo entre robots LEGO programables.

El modo de trabajo ha sido como un equipo de docentes, hemos hecho el planteamiento y la planificación del proyecto juntos hasta que en un momento dado, cada uno nos hemos encargado de ciertas responsabilidades. De hecho, cada uno de nosotros tenemos que entregar nuestro propio trabajo fin de grado diferenciado. Por lo que gran parte del trabajo ha sido individual, aunque siempre coordinado, lo cual le ha aportado al producto final de ambos un valor añadido por la dificultad y mayor trabajo que implica esta labor de coordinación.

Además de que cada uno ha desarrollado la mitad de las fases del proyecto, también hemos profundizado individualmente en el tema personal en que consistía nuestro trabajo fin de grado inicial, es decir, yo he presentado y he indagado sobre la robótica educativa.

Por otro lado, puedo decir que hemos trabajado bien y nos hemos entendido en todo momento. Este hecho es muy positivo, porque en verano vamos a tener la oportunidad de llevar a cabo nuestro proyecto. “El Centro de Recursos de Robótica Educativa de Navarra”, se ha puesto en contacto con nosotros porque le parece interesante nuestra propuesta con marcado perfil educativo, por encima del perfil más puramente técnico o basado en la programación de los robots.

La Elección del robot

En este proyecto vamos a trabajar con LEGO Mindstorms NXT 2.0 porque son los robots a los que he tenido acceso a través del laboratorio de robótica de la Universidad Pública de Navarra (UPNA). Además en el “Centro de Recursos de Robótica Educativa de Navarra” también disponen de ellos, con el objetivo de poder prestarlos a los colegios pertenecientes a la “Red de Centros de Innovación Educativa”. Por lo tanto, como el objetivo de este proyecto es aportar un proyecto transversal e interdisciplinar a través del medio de la robótica educativa para poder llevarlo a cabo en los centros escolares de Educación Primaria, es necesario ser consciente de los recursos con los que contarán y empezar desde ese punto de partida. Así que por eso elijo esta opción realista antes que una versión más idílica en la que elegiría la última versión de los robots, que cuenta con mejores sensores y más precisos, comunicación inalámbrica por wi-fi, etc.

El único requisito para realizar este proyecto sería contar con robots propios, lo cual es muy costoso económicamente y reduciría la posibilidad de poder llevar a cabo este proyecto en todos los centros educativos sin distinción. Por eso existe la posibilidad de que el centro se adhiera a la “Red de centros de innovación educativa en ciencia y tecnología” del Gobierno de Navarra, donde los maestros pueden recibir formación al respecto y además pueden pasar a ser receptores de la colaboración, robots y materiales del “Centro de Recursos de Robótica Educativa de Navarra”.

Experiencia personal motivadora

Creo que es un proyecto muy motivador para cualquier estudiante por el simple hecho de que haya un robot por medio. Sin embargo, puedo decir por mi propia experiencia personal durante el proceso de desarrollo de este proyecto, que el hecho ir pensando y desarrollando ejemplos de las diferentes fases hace que te involucres en el campeonato. Por poner un ejemplo, yo he pensado algunas estrategias de acción para el robot, con el objetivo de ser capaz de mantener al robot en el campo de juego y sacar al robot oponente fuera de él. Este hecho me ha llevado a pensar varias estrategias, a hacer bocetos, a probar diferentes construcciones del robot a ver cual respondía mejor a lo que quería, a repensar y cambiar criterios, etc. Todo ello, sin que

la faceta de la programación fuese la que más peso tenía. Puedo decir que sin darme cuenta me he visto totalmente concentrado e implicado en hacer un robot estupendo que consiga hacer lo que he imaginado en mi mente.

Nuevas tecnologías

En este proyecto hacemos mucho uso de las nuevas tecnologías (ir nombrando los diferentes ejemplos). Hacemos uso de ellas como un medio para lograr celebrar un campeonato de sumo estupendo, además no sirven para que todo adquiera una contextualización más real. Vamos a publicitar de verdad el evento con pósters y tracks de radio, vamos a ir controlando los resultados de los combates a través de tablas creadas con procesadores de textos o hojas de cálculo, vamos a crear fichas de características para presentar los robots a los demás equipos y al público, va a haber un blog como herramienta de difusión del campeonato, etc. Todo es útil y tiene un objetivo comunicativo específico.

Ámbitos de desarrollo del proyecto

El proyecto está diseñado para llevarlo a cabo en un centro escolar de forma interdisciplinar, es decir, la idea ideal es que haya coordinación entre los maestros de distintas áreas y se logre trabajar de manera continuada en dos semanas si se puede contar con dos sesiones por día o cuatro semanas en caso de poder contar sólo con una sesión al día.

Sin embargo, el proyecto es flexible, puede adaptarse y complementarse fácilmente con contenidos de otras áreas, en caso de que el centro apueste en trabajar por proyectos y le dedique todas las sesiones de una semana. Además, también es posible sacarlo del contexto escolar para realizarlo en actividades extraescolares (alargándolo en el tiempo) o actividades como semanas de la ciencia, campamentos científicos, etc.

Conclusiones

- La robótica educativa es un poderoso medio para el trabajo a través de la resolución de problemas.
- La robótica educativa es un medio que encaja perfectamente con el trabajo por proyectos, aportando muchas posibilidades y pudiendo contextualizar a nivel de aula muchas situaciones reales.
- La robótica educativa agrupa facetas como la diversión, motivación, el interés por la ciencia, la exploración de sucesos, la construcción y la experimentación con el robot, por todo ello el aprendizaje que se produce es realmente significativo.
- El proyecto es capaz de englobar gran variedad de nuevas tecnologías, de las cuales la mayoría pueden ser de uso cotidiano en el ámbito académico, en el personal y en un futuro ámbito laboral.
- Actualmente en Navarra, las actividades y proyectos planteados con robots, pueden ser fácilmente accesibles a todos los centros escolares.

REFERENCIAS

- ALIANE, N., & BEMPOSTA, S. (2008). *Una Experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos en una Asignatura de Robótica*. IEEE-RITA, 3(2), 71-76.
- BARROWS, H.S. (1986). *A Taxonomy of problem-based learning methods*, en Medical Education, 20/6, 481–486.
- CABRERA, O. (1996). *La Robótica Pedagógica. Un vasto campo para la investigación y un nuevo enfoque para la academia*, en Soluciones avanzadas, Nro 40.
- JONASSEN, D. H. (1992). *Evaluating constructivistic learning. Constructivism and the technology of instruction: A conversation*, 137-148.
- MARTÍNEZ MAGALLÓN, G. (2011). *Diseño, programación y uso de minirobots para competiciones robóticas*.
- MORALES, P. Y LANDA, V. (2004). *Aprendizaje basado en problemas*, en *Theoria*, Vol.13. Págs. 145-157.

ANEXOS

Anexo Fase 1



Ilustración 1. Luchadores de distintas características ²⁰



Ilustración 2. Vestimentas²¹

²⁰ <http://rastreadordenoticias.com/2011/02/los-tongos-dinamitan-el-sumo/>, consultada el 24/05/2014

²¹ <http://www.artelino.com/articles/sumo-wrestlers.asp>, consultada el 24/05/2014



Ilustración 3. Rituales²²



Ilustración 4. Ritual y vestimentas²³

²²<http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/japan/9647632/Popularity-of-Sumo-wrestling-in-Japan-hits-new-low.html>, consultada el 24/05/2014

²³http://laurainsingapore.blogspot.com.es/2012_06_01_archive.html, consultada el 24/05/2014



Ilustración 5. Vestimentas²⁴



Ilustración 6. Peinado tradicional²⁵

²⁴http://laurainsingapore.blogspot.com/es/2012_06_01_archive.html, consultada el 24/05/2014

²⁵<http://www.historiasdeunabstracto.com/?p=851>, consultada el 24/05/2014

- Vídeo de combate de sumo con caída fuera del campo:
<https://www.youtube.com/watch?v=P9E6MoNfACk>
- Vídeo de combate de sumo esquivando al contrario:
<https://www.youtube.com/watch?v=Y9xPzliy6ml>
- Vídeo de combate de sumo levantando al contrario (a partir minuto 4:40):
<https://www.youtube.com/watch?v=L3ektzEvD6I>
- Vídeo de varios combates de sumo seguidos:
<https://www.youtube.com/watch?v=q9T1GR6s0vI>
- Vídeo de combates de un campeonato de mini sumo con robots:
<https://www.youtube.com/watch?v=iL8IRF4wQmU>

Anexo Fase 2

Tabla 7. Ejemplo de cuadro general de combates

CUADRO DE COMBATES GENERAL	
JORNADA Nº 1	JORNADA Nº 2
Equipo 1 vs Equipo 2	Equipo 1 vs Equipo 3
Equipo 3 vs Equipo 4	Equipo 5 vs Equipo 4
Descansa Equipo 5	Descansa Equipo 2
JORNADA Nº 3	JORNADA Nº 4
Equipo 1 vs Equipo 4	Equipo 1 vs Equipo 5
Equipo 5 vs Equipo 2	Equipo 2 vs Equipo 3
Descansa Equipo 3	Descansa Equipo 4
JORNADA Nº 5	
Equipo 3 vs Equipo 5	
Equipo 2 vs Equipo 4	
Descansa Equipo 1	

Tabla 8. Ejemplo de cuadros de combates de cada equipo

CUADRO DE COMBATES EQUIPO 1

JORNADA 1	Equipo 2
JORNADA 2	Equipo 3
JORNADA 3	Equipo 4
JORNADA 4	Equipo 5
JORNADA 5	Descansa

CUADRO DE COMBATES EQUIPO 2

JORNADA 1	Equipo 2
JORNADA 2	Descansa
JORNADA 3	Equipo 5
JORNADA 4	Equipo 3
JORNADA 5	Equipo 4

CUADRO DE COMBATES EQUIPO 3

JORNADA 1	Equipo 4
JORNADA 2	Equipo 1
JORNADA 3	Descansa
JORNADA 4	Equipo 2
JORNADA 5	Equipo 5

CUADRO DE COMBATES EQUIPO 4

JORNADA 1	Equipo 3
JORNADA 2	Equipo 5
JORNADA 3	Equipo 1
JORNADA 4	Descansa
JORNADA 5	Equipo 2

CUADRO DE COMBATES EQUIPO 5

JORNADA 1	Descansa
JORNADA 2	Equipo 4
JORNADA 3	Equipo 2
JORNADA 4	Equipo 1
JORNADA 5	Equipo 3

Tabla 9. Ejemplos de tablas de clasificación parcial y general

CLASIFICACIÓN JORNADA N°

Puesto	Equipo	Sets disputados	Sets ganados	Sets perdidos	Tiempo en el ring
1º					
2º					
3º					
4º					
5º					

CLASIFICACIÓN GENERAL A JORNADA N°

Puesto	Equipo	Sets disputados	Sets ganados	Sets perdidos	Tiempo en el ring
1º					
2º					
3º					
4º					
5º					

<p>¿Quién puede competir?</p> <p>Equipos de 1 ó 2 personas de 10 a 18 años con un robot construido con piezas únicamente de lego.</p> <p>La inscripción se hará en la página web siguiente http://www.roboticasesnellizarra.blogspot.com/ antes del 22 de marzo de 2014. Deberá constar el nombre del Robot, y los nombres de los componentes del equipo.</p> <p>Premios: Habrá tres premios a 1º, 2º y 3º</p> <p>Homologación:</p> <p>Los robots tendrán que tener unas dimensiones máximas de 30 x 30 cm en la posición de partida, la altura podrá ser cualquiera, pero utilizando solo un bloque NXT o EV3 y como máximo tres motores.</p> <p>Deberán ser autónomos, no permitiéndose ninguna comunicación con el exterior</p> <p>No se permite diseñar el robot de forma que cuando empiece el juego se separe en diferentes piezas. Si que se permite desplegar estructuras una vez iniciado el combate.</p> <p>El robot no debe tener partes que puedan dañar al otro robot, ni emitir líquidos, polvo, gas, ni arrojar proyectiles, ni contener partes que lo fijen al suelo.</p> <p>También deberán superar la prueba de sacar del tatami un objeto inanimado (caja) de 30 x 30 cm</p>	<p>Desarrollo de la Prueba:</p> <p>La presente competición será por el sistema de liga, si el número de robots es menor de 10, es decir, competirán todos contra todos. Si el número de robots es mayor de 10, se harán ligas por grupos y finalmente una eliminatoria.</p> <p>Los combates consistirán en un máximo de 3 asaltos de 3 minutos cada uno.</p> <p>Entre asalto y asalto habrá un tiempo máximo de 1 minuto.</p> <p>Se termina cada asalto cuando un robot haya salido del tatami o cuando hayan transcurrido los 3 minutos.</p> <p>Ganará el combate el que haya sacado más veces a su oponente.</p>
<p>Puntuaciones:</p> <p>Se otorgará un punto cuando el robot contrario toque el espacio fuera del Tatami</p> <p>El vencedor del combate : 3 puntos</p> <p>El perdedor del combate : 0 puntos</p> <p>En caso de empate en el total de los tres asaltos se otorgará un punto a cada uno de los equipos.</p> <p>Tatami</p> <p>Área circular de color negro de 175 cm de diámetro.</p> <p>Señalando el límite exterior del Tatami, habrá una línea blanca circular de 5 cm de ancho.</p>	<p>Puntuaciones:</p> <p>Se otorgará un punto cuando el robot contrario toque el espacio fuera del Tatami</p> <p>El vencedor del combate : 3 puntos</p> <p>El perdedor del combate : 0 puntos</p> <p>En caso de empate en el total de los tres asaltos se otorgará un punto a cada uno de los equipos.</p> <p>Tatami</p> <p>Área circular de color negro de 175 cm de diámetro.</p> <p>Señalando el límite exterior del Tatami, habrá una línea blanca circular de 5 cm de ancho.</p>
<p>El Combate:</p> <p>El objeto del combate es sacar al robot contrario fuera del tatami e intentar evitar que el tuyo salga.</p> <p>Solamente entrará al área un miembro del equipo cuando el juez lo indique, se activarán los dos robots, debiendo ponerse en marcha pasados 5 segundos.</p> <p>Cuando los robots están compitiendo nadie podrá acceder al área de combate.</p> <p>Los jueces podrán parar el combate cuando lo consideren necesario para permitir la entrada de los responsables de cada equipo.</p> <p>El combate se parará cuando los robots permanezcan 30 segundos sin moverse o permanezcan 40 segundos empujándose sin movimiento que favorezca a ninguno.</p> <p>Los robots se colocarán en el centro del tatami a 20 cm de distancia el uno del otro y girados 90º en los dos primeros asaltos y de frente en el tercero en caso de empate.</p>	<p>Daños en robots y timeouts</p> <p>Si durante uno de los asaltos uno de los robots resulta dañado y se necesitara más de un minuto para solventar el problema, el equipo afectado podrá solicitar 4 minutos adicionales de pausa antes de comenzar el siguiente asalto para solucionar la anomalía.</p> <p>Comportamientos:</p> <p>El comportamiento de los competidores deberá ser respetuoso con los competidores, el público y los árbitros.</p> <p>El juez se reserva el derecho de avisar o penalizar con uno o dos puntos al equipo cuyos miembros presenten comportamientos inapropiados, en su vocabulario o faltas de respeto</p>
<p>Día 29 – Marzo – 2014</p>	<p>Comportamientos:</p> <p>El comportamiento de los competidores deberá ser respetuoso con los competidores, el público y los árbitros.</p> <p>El juez se reserva el derecho de avisar o penalizar con uno o dos puntos al equipo cuyos miembros presenten comportamientos inapropiados, en su vocabulario o faltas de respeto</p>

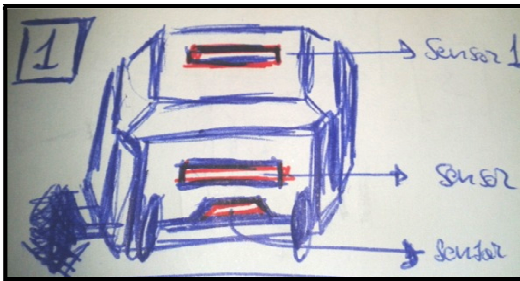
Ilustración 7. Ejemplo reglas campeonato de sumo²⁶

²⁶ <https://docs.google.com/file/d/0B8z5IUVNKavSkR6a3c0bDV2X1E/edit>, consultada el 2/06/2014.

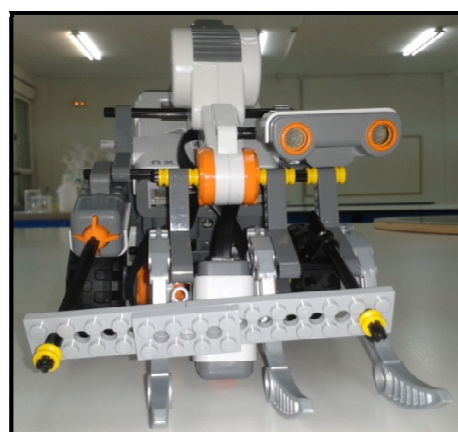
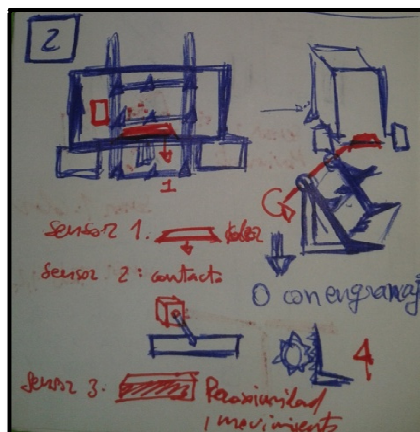
Anexo Fase 3

Ejemplos de estrategias / Diseños / Construcción de robots

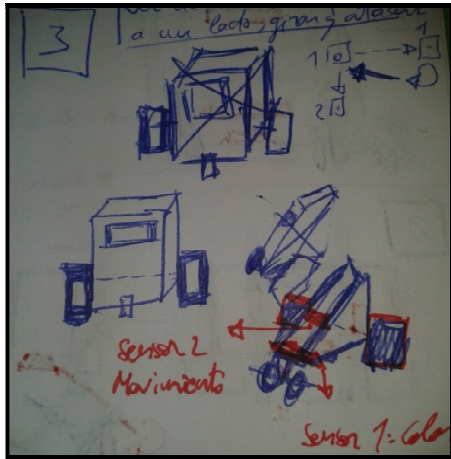
1. El robot tendrá forma de cubo con paredes lisas que dificulten el posible agarre de un contrincante. Contará con un sensor para mirar al suelo y controlar que no se sale del campo. Además contará con otros dos sensores situados de forma paralela, uno a cada lado (adelante y atrás, o a la izquierda y a la derecha), que serán los encargados de detectar al contrincante con el objetivo de empujarle al ser detectado. Mientras tanto su movimiento será de búsqueda girando circularmente con giros amplios.



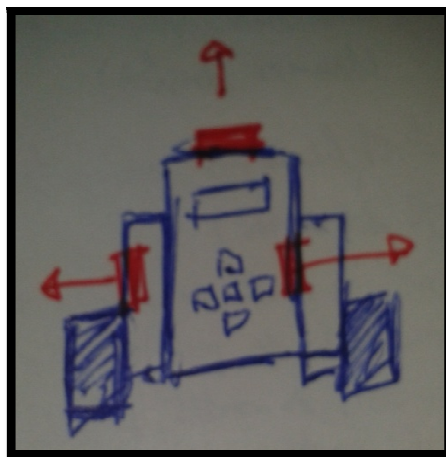
2. El robot cuenta con una pala delantera que se activará cuando note la presión o contacto del contrincante. El objetivo es levantar un poco al oponente para que pierda tracción y poder sacarlo del campo de juego, a través de una pala motorizada. Contará con un sensor para mirar al suelo y controlar que no se sale del campo. Además contará con otro sensor que le permitirá localizar al oponente. Mientras tanto su movimiento será de búsqueda girando en sentido circular poco a poco.



3. El robot cuenta con un parachoques en forma de v con el fin de empujar al contrario. Contará con un sensor para mirar al suelo y controlar que no se sale del campo. Además contará con otro sensor con el que se quiere detectar al oponente y ser la señal para iniciar una maniobra de distracción: escaparse hacia un lado, girar un poquito, para a continuación volver a embestir donde estará el oponente.



4. El robot esta a ras de suelo para tener mayor equilibrio. Su desplazamiento será sólo sobre sí mismo hasta que detecte a un oponente. Cuenta con tres sensores infrarrojos para detectar movimiento a su alrededor. En cuanto detecte a un oponente, saldrá a máxima potencia contra él. El objetivo es detectar antes al contrario y embestir sin controlar si nos salimos o no del campo. Una jugada arriesgada.



Anexo Fase 4

Fichas de robótica

SESIÓN Nº 7

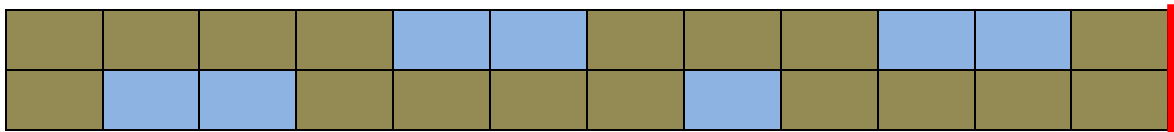
Reto Nº 1: El luchador y el chocolate

Al luchador no le gusta el chocolate blanco, pero sí que le gusta el chocolate con leche y además le encanta el chocolate negro. Por lo que no puede evitar decirlo cuando ve las galletas.



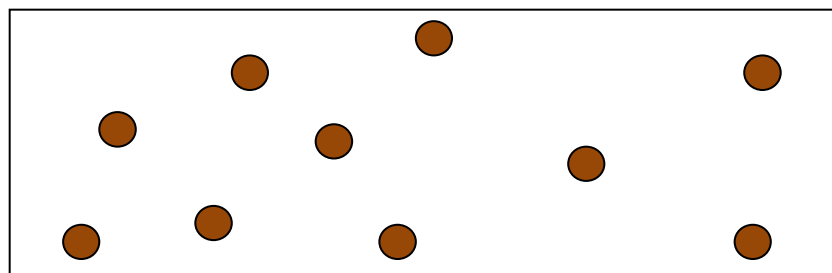
Reto Nº 2: Cruzando el río

El robot quiere cruzar el río (rectángulo dividido en cuadros de 20 cm.) para llegar a la ciudad donde se celebra el campeonato, pero sólo puede pisar sobre rocas porque si no se mojará y se estropeará. Consigue que llegue al otro lado.



Reto Nº 3: Las galletas del luchador

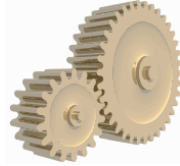
El luchador de sumo ha estado en el oculista donde le han echado gotas en los ojos y ahora no ve bien. Esta hambriento y busca sus galletas (gomets en el suelo del escenario) como loco (de forma aleatoria). Cuando encuentra una se para a comérsela, si por el ve un obstáculo le embestirá y gruñirá pensando que es otro luchador que le quiere quitar sus galletas.



SESIÓN Nº 8 (Retos de montaje)

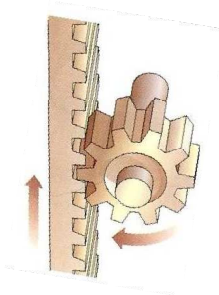
Reto Nº 4: Test de velocidad

El luchador se siente un poco lento últimamente, ayúdale a mejorar su velocidad usando engranajes.



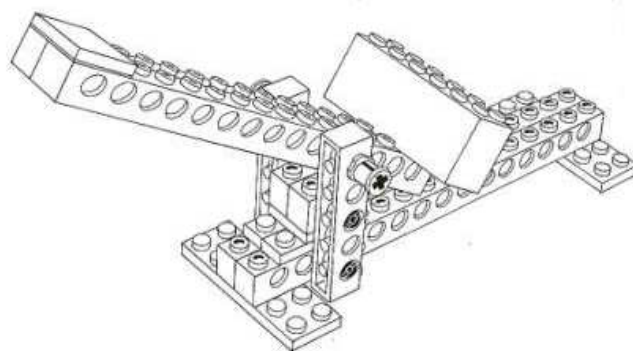
Reto Nº 5: Levantando al niño

El luchador va paseando por el parque y se encuentra a un niño llorando porque quiere rescatar a su gato de las ramas de un árbol alto. Ayúdale al niño levantándolo como si fuese en ascensor (usa engranajes).

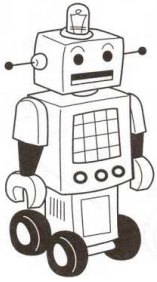


Reto Nº 6: Gastando energías

El luchador ha comido muchas galletas y tiene exceso de energía, por lo que se dedicará a intentar levantar y empujar todo objeto con el que se choque (no uses engranajes, trata de hacerlo con una palanca).

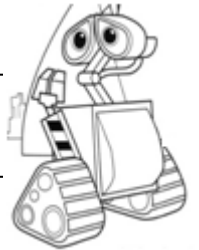


RETO N°		GRUPO		FECHA	
---------	--	-------	--	-------	--



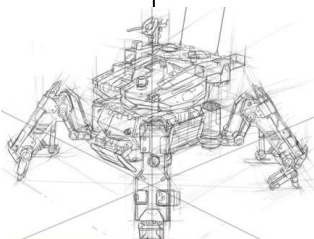
DESCRIPCIÓN DEL RETO

ANÁLISIS DE REQUISITOS (¿Qué tenemos que hacer?, ¿Qué necesitamos?)



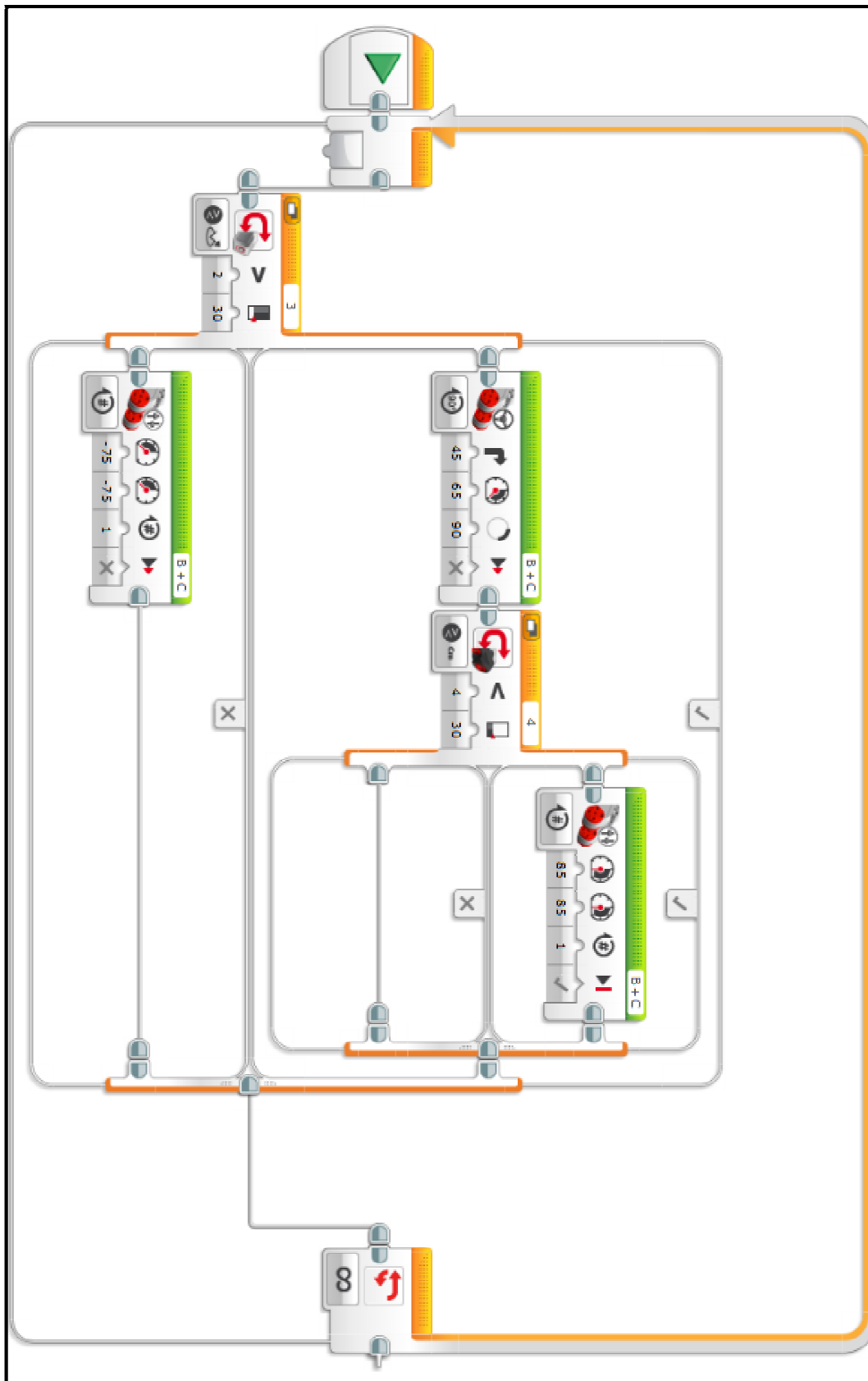
EXPLICACIÓN DEL PROGRAMA (instrucciones secuenciadas y explicadas para qué se usan)

PROBLEMAS ENCONTRADOS Y CAMBIOS PARA SOLUCIONARLOS

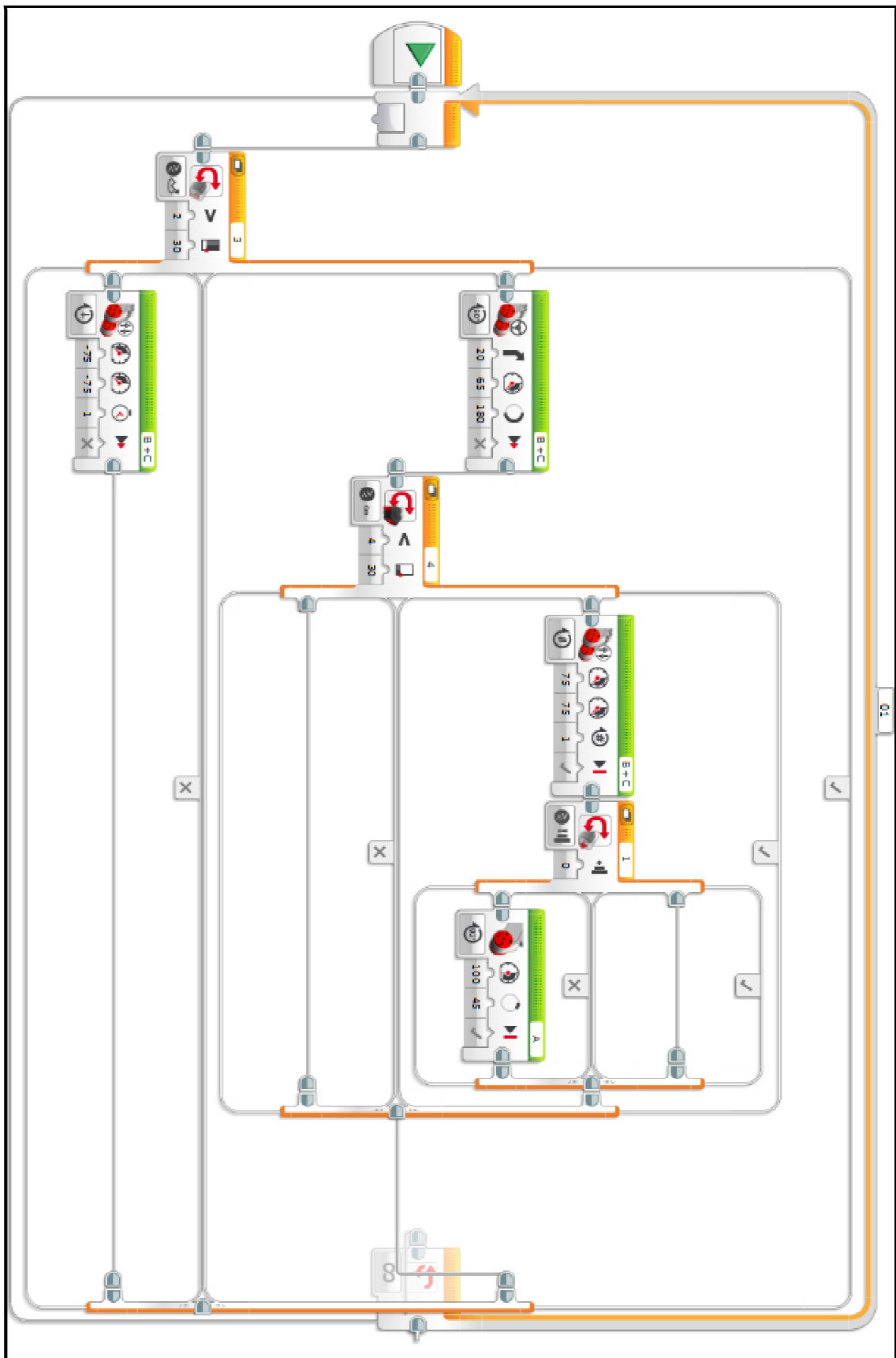


Posibles ejemplos para responder a las estrategias inventadas en la fase 3

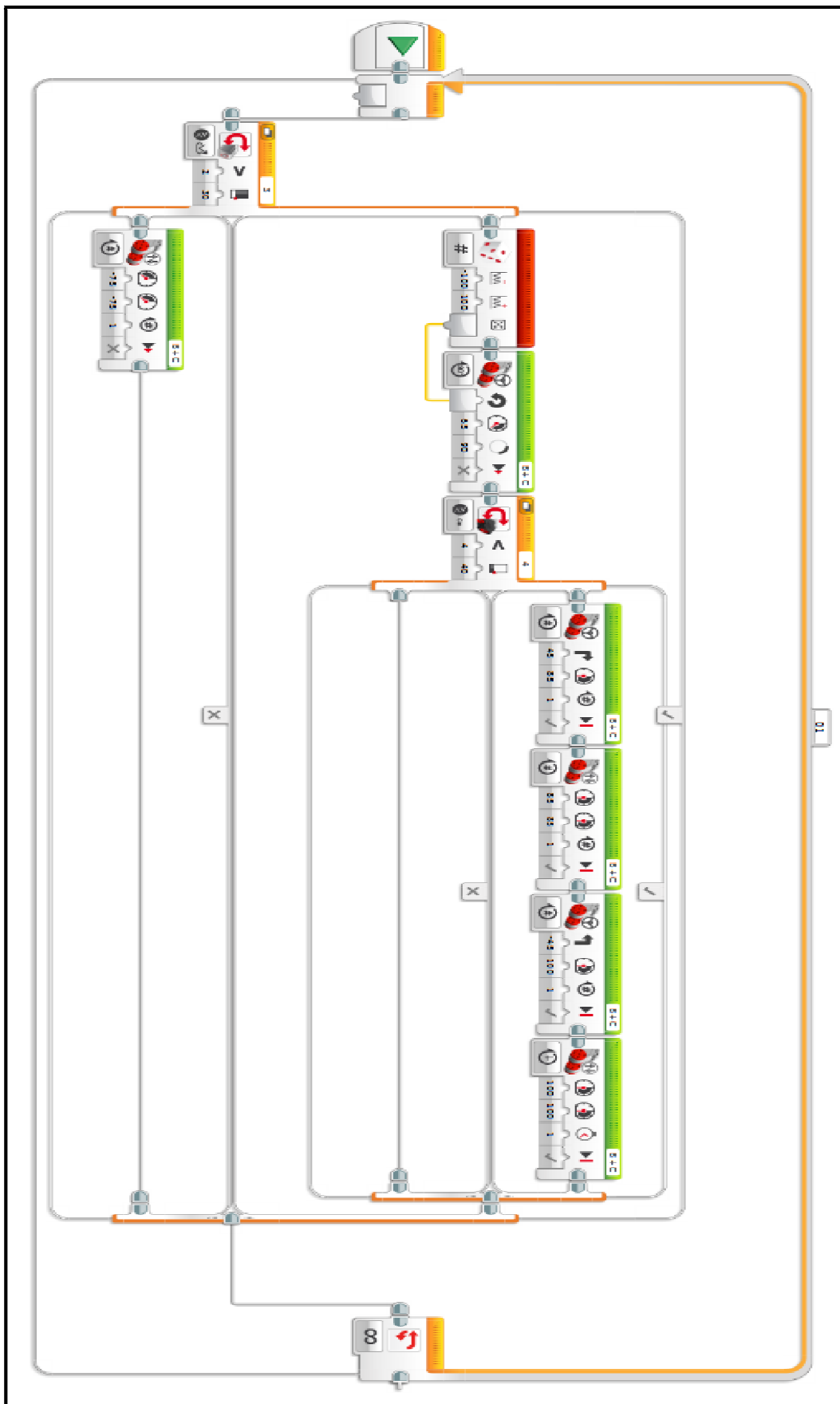
Estrategia 1



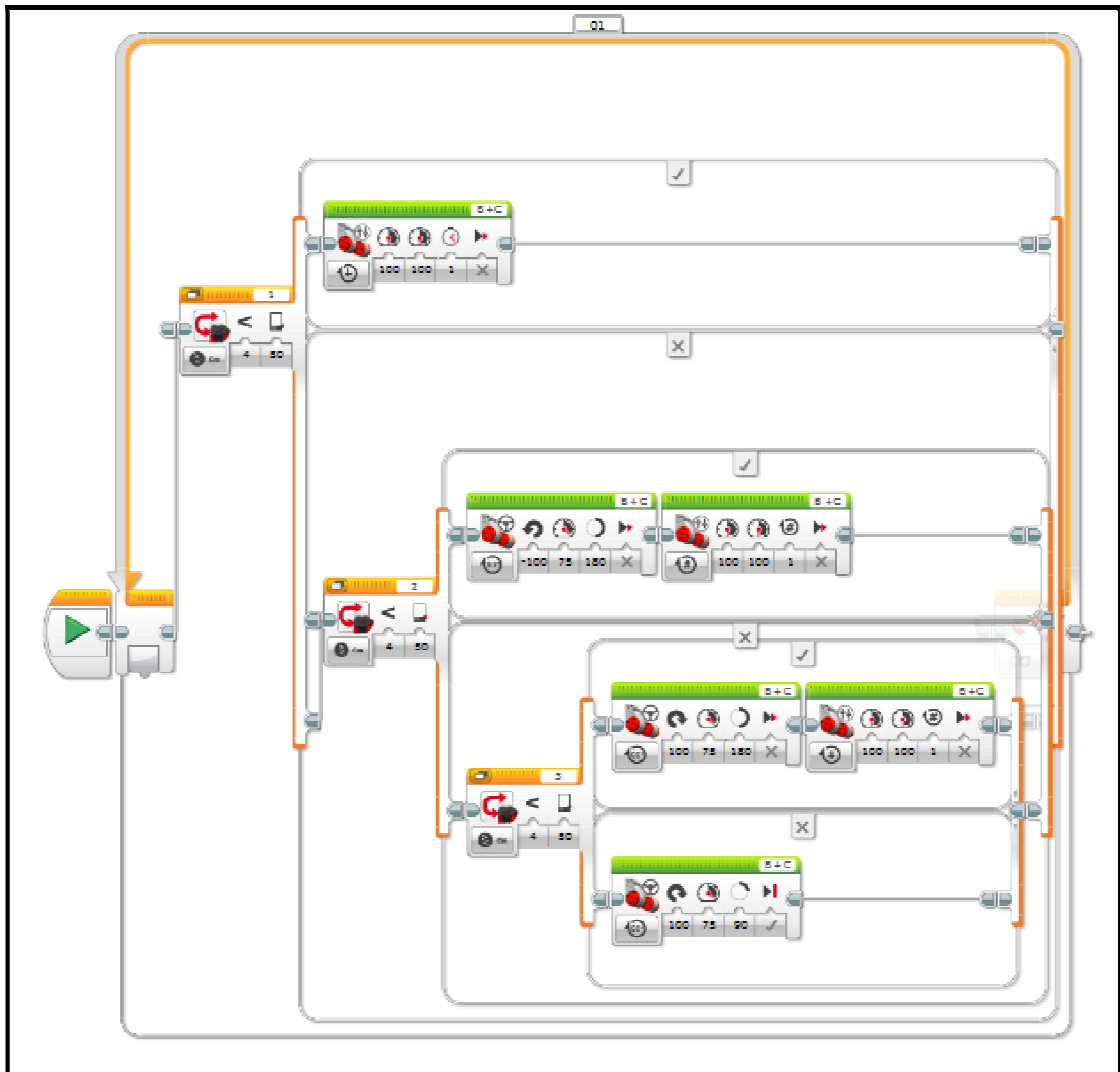
Estrategia 2



Estrategia 3

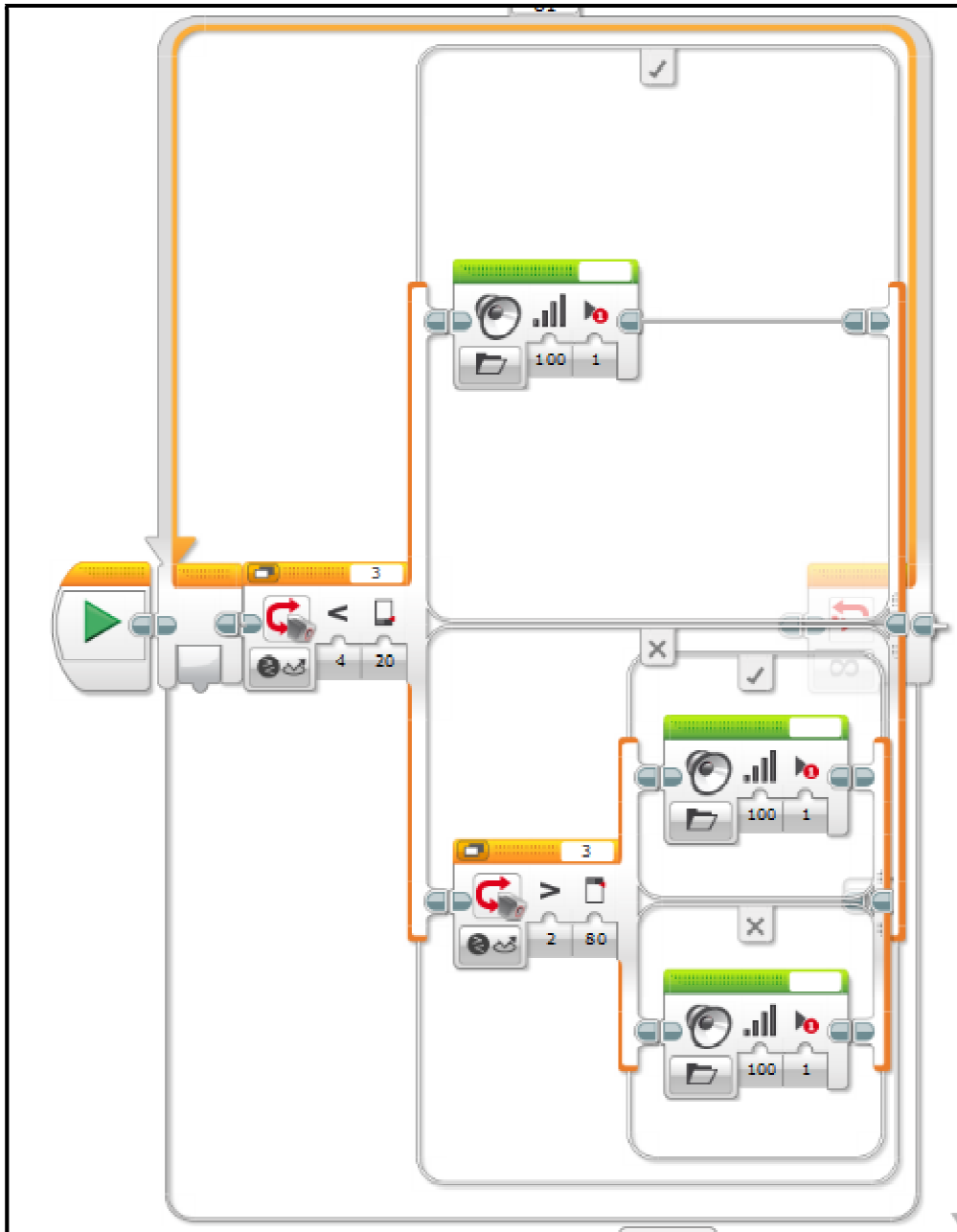


Estrategia 4

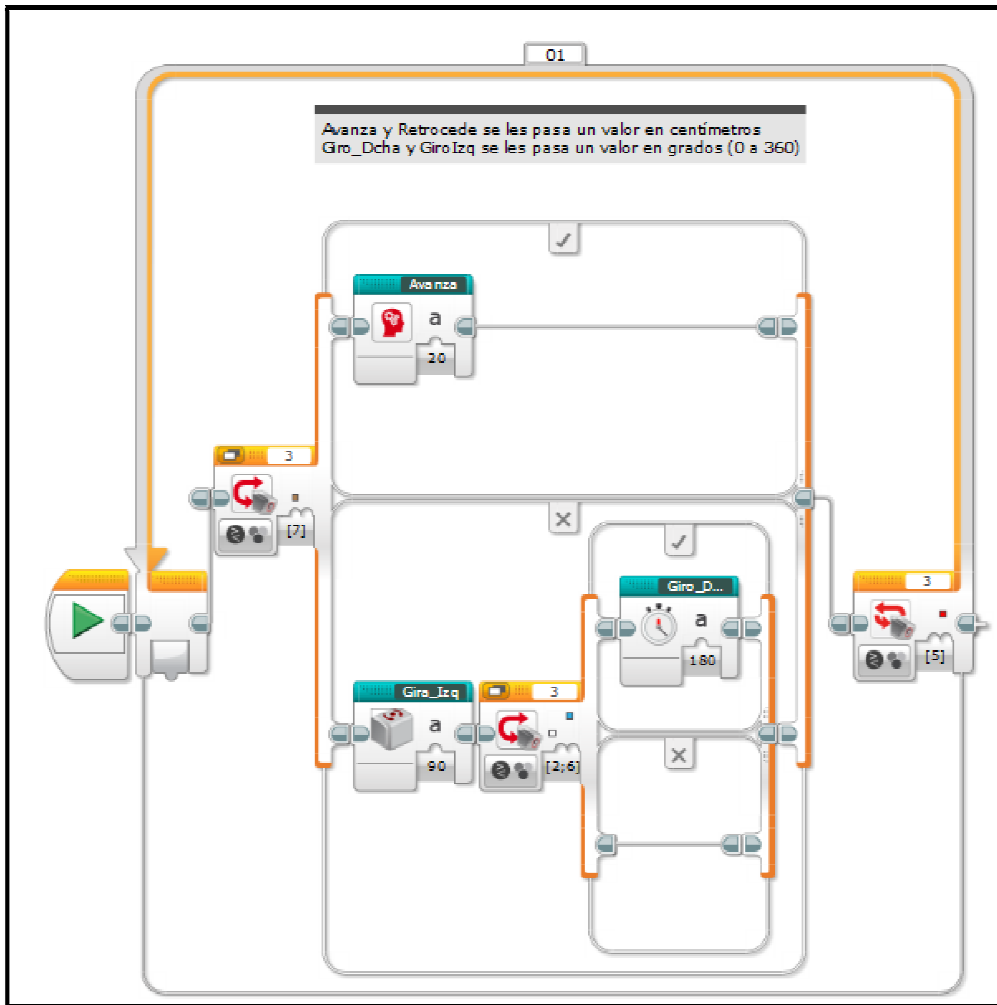


Posibles respuestas a las fichas planteadas en la fase 4

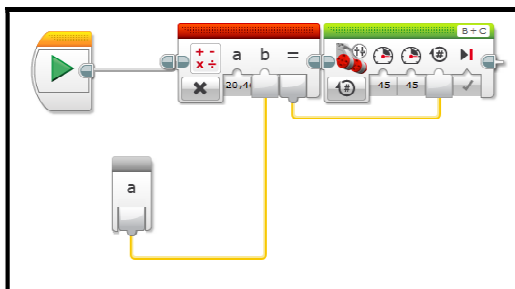
Ficha 1



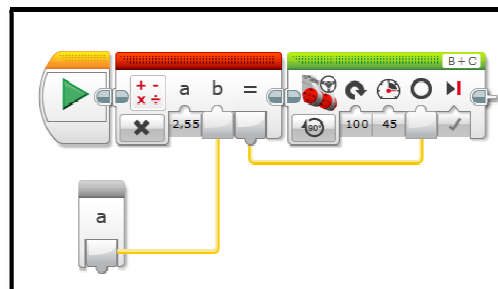
Ficha 2



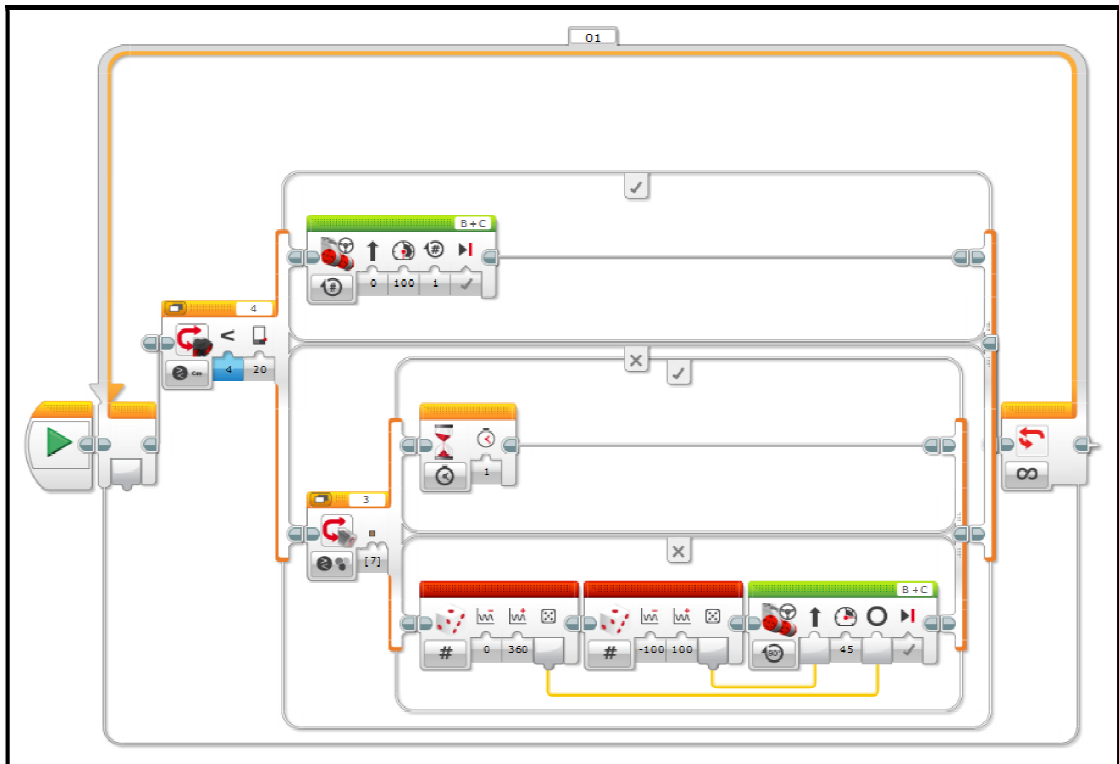
Avanza



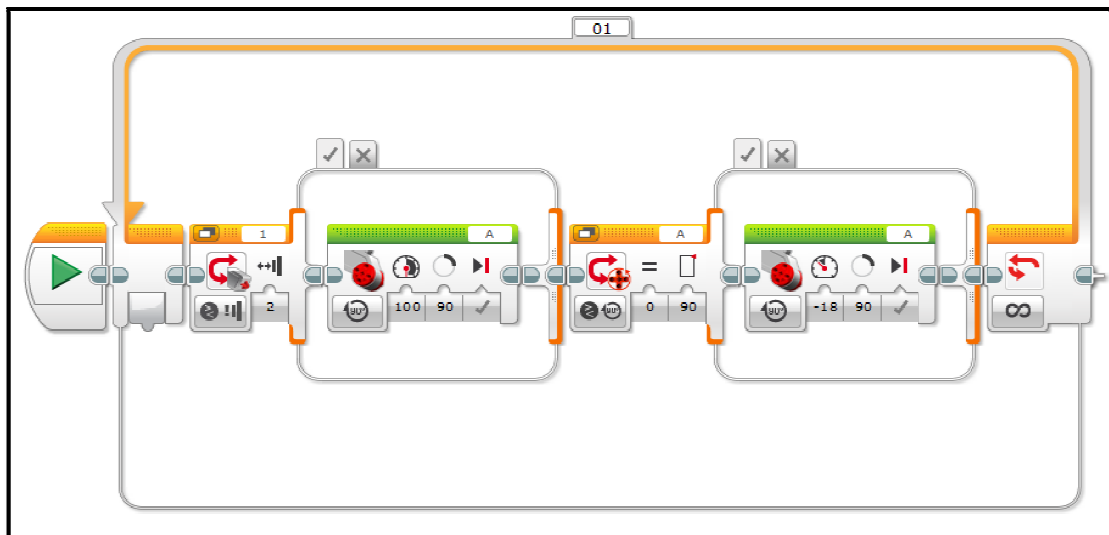
Giro_Dcha



Ficha3



Ficha 6



Anexo otras referencias de interés

- Colorado, M. M. S., María, M., & Gauthier, A. (2003). *Ambientes de aprendizaje con robótica pedagógica* (Doctoral dissertation, Uniandes). Consultado el 30/04/2014 en <http://www.ribiecol.org/embebidas/congreso/2004/ini/ini/nac/p015.pdf>.
- Lopes, J. B., & Costa, N. (1996). Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: Fundamentación, presentación e implicaciones educativas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 14(1), 45-61. Consultado el 28/04/2014 en <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewArticle/21433/0>.
- Marqués, P. (1996). El software educativo. *Comunicación educativa y Nuevas Tecnologías*, 119-144. Consultado el 29/04/2014 en http://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/educativo_de_pere_MARQUES.pdf
- Odorico, A. (2005). La robótica desde una perspectiva pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 2(5), 33-48. Consultado el 29/04/2014 en <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/020205/A4ago2005.pdf>.
- Odorico, A. H., Lage, F. J., & Cataldi, Z. (2006). La robótica: Aspecto clave de la producción moderna vista desde una perspectiva pedagógica. In VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Consultado el 29/04/2014 en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/20833>.
- Perales Palacios, F. J. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 170-178. Consultado el 28/04/2014 en <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v11n2p170.pdf>.
- Perales Palacios, F. J. (2010). La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Educación y Pedagogía*, 10(21). Consultado el 27/04/2014 en <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewArticle/6756>.

- Sánchez Colorado, M. M., & Gauthier, A. (2005). Ambientes de aprendizaje con robótica Pedagógica. Consultado el 29/04/2014 en <http://dspace.uniandes.edu.co/xmlui/handle/1992/369>.
- Tello-Leal, E., Guerrero-Melendez, T. & Saldivar Alonso, V. (2013). Revisión de la plataforma robótica LEGO Mindstorms para aplicaciones educativas y de investigación. Revista *Sistema & Telemática*, 11(26), 9-27. Consultado el 29/05/2014 en http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_telematica/article/viewFile/1626/2077.
- The LEGO group. A short presentation 2014, consultado el 26/05/2014 en www.LEGO.com.

Webs de interés

- <http://www.nxtprograms.com/>
- <http://ro-botica.com/es>
- <http://legomindstorms.es/>
- <http://www.lego.com/es-es/mindstorms>
- <http://www.firstlegoleague.es/>