

PRESIDENCIA DE LA NACIÓN  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN  
PROGRAMA "CONECTAR IGUALDAD"  
CONCURSO DE PROYECTOS EDUCATIVOS-2011

**PROYECTO:**

**"ROBOEDUCA: RED DE ROBÓTICA EDUCATIVA.  
UN ESPACIO PARA EL APRENDIZAJE  
CONSTRUCTIVISTA Y LA INNOVACIÓN"**

Docente: Alfredo G. Rivamar

Institución: ISFD y T N° T-003 "Normal Superior". San Rafael. Mendoza.

-Marzo 2011-

*“Por tanto, la incorporación de las nuevas tecnologías,  
como parte de un proceso de innovación pedagógica,  
requiere entre otras cuestiones instancias de formación continua,  
acompañamiento y materiales de apoyo que permitan asistir y sostener el  
desafío que esta tarea representa”*

*(Netbooks en el aula. Introducción al modelo 1:1.*

*Ideas para trabajar en clase. Prólogo.*

*Prof. Alberto Sileoni. Ministro de Educación de la Nación).*

**I-Nombre del proyecto:** Red de Robótica Educativa. Un Espacio para el Aprendizaje Constructivista y la Innovación.

**II-Autor:** Alfredo Gabriel Rivamar

**III-Área o áreas disciplinares del proyecto:** matemáticas, ciencias naturales y experimentales, tecnología, ciencias de la información y comunicación.

**IV-Objetivo general:**

Realizar Proyectos en los que mediante el diseño, la construcción y la programación de robots los estudiantes puedan, por una parte, visualizar, explorar y comprobar conceptos de razonamiento de las áreas de conocimiento involucradas, y por la otra, formular y experimentar alternativas para solucionar problemas o realizar tareas. Se busca además, estimular el desarrollo de habilidades para trabajar colaborativamente con sus compañeros y para tomar decisiones como equipo, esto se refiere a poder escucharse, a discutir y a respetar las ideas y opiniones de otros.

**V-Objetivos específicos:**

- Introducir a los jóvenes de forma divertida y participativa en el fascinante mundo de la robótica utilizando equipos de robótica Lego, mediante la conformación de una “Red de Robótica Educativa”. En etapas posteriores a la descrita en este proyecto, se avanzará en otros elementos y con equipos reutilizables, dispositivos electrónicos y componentes mecánicos así como software (C, Basic, Java, entornos de programación gráfica).
- Acercar a los jóvenes a la ciencia y la tecnología a través de la robótica, un área que está en pleno desarrollo, en la que confluyen otras áreas de conocimiento como matemáticas, ingeniería, electrónica, mecánica e informática.

- Comprender, utilizar y poner en práctica conceptos de razonamiento mecánico (física aplicada) tales como: fuerza, velocidad, aceleración, fricción (rozamiento) centro de gravedad, engranajes, torque, relación, transmisión, ventaja mecánica, trabajo, potencia, etc.
- Utilizar creatividad para diseñar, construir y programar robots
- Participar activamente en proyectos realizados en equipo, colaborativamente
- Solucionar problemas mediante acuerdos con compañeros
- Utilizar herramientas TIC para programar los robots y presentar los resultados.

**VI-Justificación y fundamentación de la importancia y utilidad del desarrollo presentado. Sobre su aplicabilidad en la modalidad 1 a 1.**

**A-Modalidad 1 a 1:**

En el marco de pensar el ingreso de las TIC en las Instituciones educativas en relación con nuevos saberes y como respuestas a ciertas demandas del mundo del trabajo, y acompañando la progresiva apropiación de aquellas y su uso para mejorar las prácticas áulicas habituales y explorar nuevas con el objeto de mejorar la calidad educativa y formar jóvenes de las escuelas secundarias para el mundo que las TIC han contribuido a crear, se emplea el modelo 1 a 1 haciendo uso de los equipos de computación portátiles distribuidos desde el gobierno nacional a docentes y alumnos en forma individual de modo que cada uno tenga acceso directo, ilimitado, específico y ubicuo a la tecnología de la información, de manera simultánea, contribuyendo a la conformación de vinculaciones entre sí y con otras redes que exceden el tiempo de concurrencia a la escuela.

En síntesis, el Modelo 1 a 1 se caracteriza por<sup>1</sup>:

- Individual/grupal: los roles se definen en el marco de la interacción.
- Contacto permanente.
- Trabajo en red.
- La computadora es un espacio/ambiente de trabajo.
- Contacto ubicuo.
- No asistido.
- Integrado a los espacios curriculares.
- Uso en el aula/hogar.
- Nuevo esquema de trabajo en el aula.

En este esquema, la figura del docente se torna más necesaria cuanto más autónoma es la acción de aprendizaje de los alumnos. Dado que estos disponen de equipos individuales, necesitan ahora una guía permanente, para monitorear su uso y mediar en el consumo de información. El alumno se ubica en un lugar activo en el proceso de aprendizaje, en el que se exigen procesamientos de la información altamente productivos.

La incorporación de computadoras 1 a 1, que implica el uso de herramientas digitales para la producción tanto de alumnos como de docentes y el recurso de internet como fuente de información y comunicación con comunidades de pares, es un proceso que se vincula con cinco cuestiones fundamentales de la educación que ya vienen trabajándose en la escuela en actividades con y sin tecnología:

- Continuidad: en las tareas dentro y fuera de la escuela.
- Visibilidad: en cuanto a la facilidad de transmitir y publicar lo escrito.
- Interactividad: ya que el equipamiento individual permite la actividad simultánea de toda el aula aun cuando estén leyendo la pantalla.

---

1

- Trabajo en equipo: como consecuencia de un equipo para cada alumno y que los contenidos en formato digital puedan intercambiarse con facilidad. La comunicación con pares es vital para verificar fuentes y veracidad de los datos.
- Nueva relación estudiante-conocimiento: los alumnos evalúan y seleccionan conocimiento de manera cotidiana.

En cuanto al modo de trabajo en el aula, existen ciertas constantes y características básicas de este tipo de entornos de aprendizaje. Se trabaja con contenido digital: caracterizado por la amplitud, editabilidad, evaluación y selección, transferibilidad, interactividad e hipertextualidad. En el modelo 1 a 1 se desarrollan contenidos digitales a medida del curso, editables, se evitan costosas impresiones de papel, analizados críticamente y recuperar elementos del contexto de producción. Los formatos adoptados son amplios y los estudiantes deberían adquirir competencias comunicativas multicanales, propias de las facilidades que brindan las computadoras que permiten filmar, tomar fotografías, editar las imágenes, mezclarlas con textos, insertarlas en una publicación digital (como un blog).

Al planificar las tareas de manera que todos los trabajos terminen con una publicación digital, permite a los estudiantes incrementar el proceso cognitivo, desarrollar competencias extra, contribuir a una identidad intelectual y académica y optimiza la evaluación. Para actividades en el aula que revistan cierta complejidad, que conjuguen tareas heterogéneas, es conveniente el trabajo en red. En él hay conocimiento e inteligencia.

También, el modelo 1 a 1 plantea una organización diferente para los contenidos escolares, el trabajo con proyectos. El proyecto integra necesariamente diversas disciplinas, desarrolla capacidades de diferente tipo y nivel, competencias de expresión oral y escrita, y habilidades para trabajo colaborativo, además de entrenar para la solución de problemas. Los proyectos y los modelos 1 a 1 se vinculan con retroalimentación positiva, ya que un proyecto permite el

aprovechamiento intensivo y efectivo del uso de los equipos 1 a 1 y a la vez gana eficiencia en su propia producción. En el aula, los equipos pueden utilizarse en todos los pasos de la gestión de un proyecto: en la planificación, la gestión, la comunicación/organización, el desarrollo del proyecto y la presentación. En el marco de un proyecto los participantes toman roles diferentes, si tienen capacidad de trabajo en red, estos roles se configuran y reconfiguran de acuerdo a las necesidades.

El modelo 1 a 1 propone enseñar con trabajos colaborativos, es decir, por un grupo de personas que realizan tareas diferentes con un objetivo común, que depende de la acción de todos ellos. Está basado en actividades grupales y da como resultado el desarrollo de habilidades mixtas, tanto de aprendizaje como de desarrollo personal y social.

Este modelo facilita enseñar para la gestión de la información, entendida como la suma de las diferentes habilidades que se ponen en juego para transformar la información en conocimiento. Se trata de competencias fundamentales en entornos de aprendizajes abiertos, en contextos de incremento y dinamismo de la información: búsqueda, evaluación, procesamiento, jerarquización, crítica y comunicación.

### **B-Robótica Educativa:**

Un robot es un dispositivo electrónico y generalmente mecánico, que desempeña tareas a través de un programa predefinido. Dos aspectos son relevantes a la hora de plantearnos la enseñanza y el aprendizaje de la robótica en la escuela: las acciones que realizan los robots y el lenguaje de programación que las formula.

Los robots realizan acciones en búsqueda de un objetivo (el que ha previsto el docente y los estudiantes) y, para ello, el robot tiene un comportamiento, esto es, realiza una serie de acciones secuenciales dirigidas a alcanzar su objetivo.

A su vez, un robot tiene estados y las acciones modifican los estados del robot, de manera que su comportamiento se puede ver como una secuencia de estados, desde un estado inicial a un estado final que se reconoce como el estado-objetivo.

Las acciones y los estados posibles de un robot están sometidas a las restricciones generales de los sistemas físicos y sus leyes. Los robots no hacen lo que el director quiere, sino lo que el robot en interacción con el medio físico puede hacer. Las acciones de los robots al igual que las acciones de los objetos físicos pueden ofrecer “resistencia” a los comandos de los estudiantes (a sus acciones intencionales).

La Robótica Educativa es una corriente educativa utilizada actualmente en diversos niveles en Corea, Japón, Estados Unidos, España, Italia, entre otros países desarrollados.

La Robótica Educativa, surge de las investigaciones y desarrollos emprendidos en los años 60 por Seymour Papert y otros investigadores del Laboratorio de Medios del Massachusetts Institute of Technology (MIT) quienes crearon dispositivos tecnológicos que permitan a los niños construir edificios y máquinas.

En la década de los 80, esos juguetes ya habían llegado a las escuelas, y las preocupaciones acerca de, qué hacer con ellos, también. El mismo Seymour Papert, quien propone el construccionismo, es hasta 1993, en su libro “La Máquina de los niños”, en el capítulo 9 - Cibernética, donde declara la necesidad de crear una nueva “materia” menos “restricida” ... en la que el conocimiento se valora por la utilidad, por ser compatible con los demás y por adecuarse al estilo personal de cada uno”.

Las teorías de Piaget (1972, 1974) y de Vigotski (1978) ofrecen el marco teórico<sup>2</sup> adecuado para llevar a cabo las actividades de la Robótica Educativa, que pueden realizarse tanto con robots virtuales, como la “tortuga” de LOGO Microworlds (<http://www.microworlds.com>), como con robots reales simples, entre los que se encuentra la igualmente conocida tecnología de los robots LEGO ([www.lego.com](http://www.lego.com)).

El diseño de experiencias basadas en aprendizaje constructivista se debe hacer teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Proponiendo a los estudiantes diferentes clases de tareas a resolver.
- Cooperando, profesores y alumnos, para su resolución en la ZDP (zona de desarrollo próximo, Vigotski).
- Integrando finalmente las clases de tareas en procedimientos técnicos y tecnológicos de carácter más general y abstracto.

En nuestro Proyecto, concebimos la Robótica Educativa como un contexto de aprendizaje que se apoya en las tecnologías digitales e involucra a quienes participan en el diseño y construcción de creaciones propias, primero mentales y luego físicas, construidas con diferentes materiales y controladas por una computadora; con estrategias adaptadas específicamente para un modelo de aprendizaje 1 a 1.

Se constituye en un formidable medio de apoyo al aprendizaje, en el cual participan las personas que tienen motivación por el diseño y construcción de creaciones propias. Estas creaciones se dan en primera instancia de forma mental y posteriormente de forma física, las cuales son construidas con diferentes tipos de materiales y controladas por una computadora, los que son llamados prototipos o simulaciones.

---

<sup>2</sup> El marco pedagógico se basa en las teorías de Jean Piaget, iniciador de la teoría constructivista y Seymour Papert, discípulo de Piaget, quien profundizó la teoría constructivista y desarrolló la teoría constructorista.

La robótica educativa, tanto como un nuevo grupo de conocimientos y habilidades como un complemento tecnológico para las aulas de educación secundaria, consiste en crear en las mismas un ambiente de aprendizaje dinámico y multidisciplinario de modo que de manera natural el estudiante pueda utilizar sus conocimientos (de matemáticas, ciencias naturales y experimentales, tecnología, ciencias de la información y comunicación) de una forma nueva y divertida, promoviendo la interiorización de los aprendizajes e introduciendo nuevos conceptos que complementarán y facilitarán el que el alumno logre alcanzar los objetivos y competencias planteados en los diseños curriculares vigentes.

En efecto, la construcción de un Robot educativo requiere del conocimiento de diversas áreas. Por mencionar algunas, es necesario tener conocimientos de mecánica para poder construir la estructura del Robot. También se requieren conocimientos de electricidad para poder animar desde el punto de vista eléctrico al Robot. Asimismo, es importante tener conocimientos de electrónica para poder dar cuenta de la comunicación entre el computador y el Robot. Finalmente, es necesario tener conocimientos de informática para poder desarrollar un programa en cualquier lenguaje de programación que permita controlar al Robot. Es conveniente también posibilitar las competencias de comunicación oral y escrita.

Mediante la integración de diferentes áreas de conocimiento, los estudiantes adquieren habilidades generales y nociones científicas, involucrándose en un proceso de resolución de problemas con el fin de desarrollar en ellos, un pensamiento sistémico, estructurado, lógico y formal.

La Robótica Educativa permite desarrollar competencias para este nuevo milenio como:

### **Habilidad para prevenir y resolver problemas, toma de decisiones:**

- Habilidad mental.
- Pensamiento reflexivo.
- Sentido de anticipación.
- Actitudes creativas.

### **En relación con la formación científico-tecnológica:**

- Cultivo de actitudes científicas (Asombro, curiosidad, análisis, investigación).
- Conocimiento de la cultura tecnológica (informática, redes, video).
- Capacidad de buscar, obtener y manejar información.

### **Inherentes al desempeño social:**

- Seguridad de si mismo.
- Liderazgo.
- Autoestima.
- Búsqueda de desafíos.
- Habilidad para trabajar en equipo.
- Habilidad para trabajo colaborativo.
- Negociar.
- Saber escuchar y comunicarse con los demás.
- Habilidad para trabajar bajo su propio ritmo.

Entonces, podemos concluir que la Robótica Educativa como contexto de aprendizaje puede ser absolutamente desarrollada bajo el modelo 1 a 1. Los factores de éxito o fracaso de estas metodologías no están asociados a los recursos, equipamiento y/o infraestructura sino a un cambio en las prácticas pedagógicas, iniciado por un profesor que cumpla el rol de mediador de aprendizaje, que incentive a los alumnos a desarrollar el pensamiento científico-

tecnológico, y a unos estudiantes que en el proceso de aprendizaje modifiquen su actitud de conformidad en la recepción de aprendizaje por la curiosidad en la búsqueda de éste.

## **D-Red de Robótica Educativa ROBOEDUCA**

La **Red de Robótica Educativa ROBOEDUCA** es un espacio de experimentación para desarrollar en la escuela secundaria, en el que se aplican estrategias tanto de aprendizaje activo como constructorista. En él se plantean problemas y los estudiantes generan maneras creativas y posibles para resolverlos. Se utilizan Kits para Robótica de Lego Mindstorms (conjuntos de elementos de robótica), cada uno de ellos compuesto por fichas de LEGO, plataformas programables LEGO (RCX y NXT), un lenguaje de programación icónico llamado RoboLab y algunos sensores (tacto, luminosidad, etc.). Los robots que se construyen con los elementos de estos Kits son resistentes y no demandan conocimientos de electrónica para funcionar.

Con **ROBOEDUCA** se busca facilitar, mediante experimentación, el aprendizaje de conceptos de razonamiento mecánico (física aplicada) tales como: fuerza, velocidad, aceleración, fricción (rozamiento) centro de gravedad, engranajes, torque, relación, transmisión, ventaja mecánica, trabajo, potencia, etc.

Las actividades se realizan con el apoyo del facilitador (docente), quien a lo largo del proyecto formula a los estudiantes preguntas retadoras y pertinentes que los orienten y les permitan deducir los conceptos necesarios para cumplir con los requerimientos del proyecto que están trabajando. Además, mediante actividades de programación de robots, La Red pretende ofrecer a los estudiantes oportunidades para desarrollar creatividad, pensamiento algorítmico y habilidad para la solución de problemas.

## VII-Contenidos:

- Introducción a la Robótica Educativa.
- Metodología por proyectos.
- Modelo 1 a 1.
- Introducción al Hardware de un Robot Educativo.
- Introducción al Software de un Robot Educativo.
- Introducción a la programación con RoboLab.
- Diseño y Mecánica. Engranajes, Velocidad y Torque. Máquinas Simples. Simulación.
- Electricidad y operadores eléctricos. Simulación.
- Sensores. Sensores de Contacto. Sensores de Luz. Sensores de Rotación.
- Programación Avanzada. Variables. Relojes. Multi-Tareas. Condicionales. Sub rutinas.
- Diseño y Mecánica. Maquinas complejas.
- Contenidos lingüísticos: desarrollo verbal, lectura, lenguaje escrito.
- Contenidos matemáticos: medida y estimación, cálculo, geometría.
- Contenidos artísticos: dibujo, contenidos plásticos.
- Contenidos históricos: inventos, inventores, evolución de la tecnología, historia de la robótica y de la robótica educativa.
- Software para presentaciones (Ms Power Point, OpenOffice Impress), planilla de cálculo (Ms Excel, OpenOffice Calc), procesador de texto (Ms Word, OpenOffice Writer).
- Software para edición de imágenes (Gimp), edición de audio (Audacity), edición de video (Open Movie Editor).
- Software para simulación (Crocodile, Fritzing).
- Herramientas en la Web. YouTube, Moodle (docente facilitador), Wikis (Wet Paint), Weblog (Blogspot), Correo Electrónico, Redes Sociales, Chat, Foros de intercambio, Google Docs, Webquest.

Los contenidos anteriores se desarrollan en las siguientes unidades didácticas:

UD 1- Introducción a la Robótica Educativa.

UD 2- Introducción al Hardware.

UD 3- Introducción al Software.

UD 4- Introducción a la programación con RoboLab.

UD 5- Diseño y Mecánica. Engranajes, Velocidad y Torque. Máquinas Simples.

UD 6- Sensores. Sensores de Contacto. Sensores de Luz. Sensores de Rotación

UD 7- Programación Avanzada. Variables. Relojes. Multi-Tareas. Condicionales.  
Sub rutinas.

UD 8- Diseño y Mecánica. Maquinas complejas.

UD 9- Contenidos lingüísticos, matemáticos, artísticos, históricos, modelo 1 a 1,  
proyectos (transversal).

UD 10-Software de apoyo y herramientas en la Web (transversal).

### **VIII-Plan y estrategias de trabajo.**

La Red de Robótica Educativa se desarrolla durante la totalidad del año lectivo en horario curricular o extracurricular (un día a la semana, dos horas reloj). Las actividades se llevan a cabo, según sean las necesidades, en un salón con buena iluminación y dotado con espacio para que los alumnos, y sus netbooks, desarrollen las actividades normalmente, o en la propia aula reorganizada adecuadamente y complementando la actividad presencial con la no presencial mediante el uso de una plataforma educativa Moodle administrada por el docente facilitador.

La dinámica de trabajo en aula de medios con el programa de robótica educativa, requiere que el docente facilitador promueva la disciplina y el trabajo en equipo.

Se requiere un trabajo colaborativo en equipos con roles bien definidos y tres momentos:

- Introducción
- Desarrollo
- Exposición y comentarios.

Al igual que el trabajo colaborativo en otros ámbitos educativos que utilizan tecnología, es importante el concepto de rol, así como el de equipo y la cantidad de miembros que pueden trabajar con cada kit.

Es importante dejar libre la creatividad del estudiante en los momentos adecuados y guiarlo en los procesos de desarrollo durante otros.

En la *fase de introducción* se debe introducir la temática a abordar. Dejar claro si se va a armar una estructura o sólo trabajar el libro de texto, exponer o socializar lo visto anteriormente y si se va a trabajar con otros materiales, otros libros de texto. Formar los equipos y distribuir los roles y los materiales. Dada la aplicación del modelo 1 a 1 y la disponibilidad de una plataforma Moodle administrada por el docente facilitador, la interacción entre los integrantes de los grupos, los grupos y el docente puede realizarse tanto durante la sesión presencial como durante el período que medie entre ellas.

En la *fase de desarrollo* se debe tomar en cuenta el tiempo de armado y desarmado de cada estructura. Siempre hay que apartar un tiempo suficiente al final para concluir la sesión y que los equipos expongan su trabajo u organizar las tareas de la próxima sesión. En la plataforma Moodle se ha previsto material de apoyo para cada una de las fases indicadas.

El trabajar en equipo es fundamental para el desarrollo adecuado de las lecciones de robótica educativa. Cada kit LEGO debe ser manipulado por un equipo formado por 4 o 5 integrantes que asumirán alguno de los roles que se describirán posteriormente. Cada equipo es responsable de un kit y de su cuidado durante el desarrollo de la sesión.

Durante las primeras reuniones es importante la exploración de los mismos para conocer las piezas y su funcionamiento.

Como requisito fundamental para trabajar, cada equipo debe entregar un reporte y exponerlo a los demás compañeros. Además, cada alumno deberá publicar su informe en su propio Weblog construido al efecto.

.

Se conforman grupos de trabajo con un número de 4 a 5 miembros, de conformación rotativa a lo largo del ciclo lectivo, siendo conveniente mantenerlos durante 2 o 3 sesiones.

Es importante aclarar que la responsabilidad que se le entrega a un miembro del grupo, que debe llevar a cabo para completar las tareas solicitadas durante el armado y manejo del kit, no lo exenta de participar en cada actividad dentro del equipo.

El rol no es permanente y debe ser cambiado cada 2 o 3 sesiones de trabajo, rotando las funciones entre los miembros del equipo. Esto para que todos en algún punto del desarrollo del aprendizaje puedan ser responsables de alguna de las tareas específicas que significa cada rol. En los casos de las reuniones donde no se manipule el kit, los alumnos no serán formados en equipos, excepto si se tienen que exponer resultados.

Cada estudiante dentro de su grupo, deberá asumir uno de los siguientes roles:

- **Líder de proyecto:** responsable por la buena marcha del trabajo del equipo; esto es, planificar las actividades dentro del grupo para asegurar que la tarea o el proyecto propuesto se lleve a cabo dentro de las condiciones y los tiempos estipulados. Debe coordinar las tareas y lograr acuerdos con los demás participantes. Esta persona es elegida por los miembros del equipo. Debe responder cuando el docente y/o algún otro equipo solicite una explicación sobre lo realizado.
- **Especialista en materiales:** responsable de administrar los materiales de los Kits y de seleccionar los más adecuados para la tarea propuesta. Se encarga de mantener el orden, distribuir los elementos dentro de su equipo en el momento necesario de acuerdo a las actividades desarrolladas y guardarlos, inventariados, al finalizar la cada sesión. Su papel es muy importante puesto que debe trabajar muy de cerca con el Constructor para realizar el proyecto.
- **Constructor:** responsable principal por el diseño y construcción del robot. Esta persona debe acordar con los demás miembros del equipo cómo se llevara a cabo el proyecto y qué diseño tendrá el robot; además, debe coordinar su trabajo con el del especialista en materiales para decidir cómo utilizar de la mejor manera los recursos disponibles. En la fase de programación del robot, es el encargado de llevar el registro de los datos del proyecto para su análisis posterior (toma de tiempos, documentación de las diferentes actividades o acciones, etc.). Si se reproduce un modelo a partir de algún libro de texto en formato papel y/o digital, deberá interpretar los pasos de armado de cada estructura del robot.
- **Programador:** responsable de la programación del robot. Debe estar en permanente contacto con el constructor puesto que la programación varía dependiendo del diseño acordado y la tarea que se quiera cumplir. En la fase de diseño es el encargado de llevar el registro de los datos (Cuaderno de Campo) del proyecto para su análisis posterior (toma de tiempos, documentación de las diferentes actividades o acciones, etc.).

- **Comunicador:** el responsable por comunicar las ideas del grupo, comunicarse con los otros grupos y con el docente facilitador. Su función es facilitar la comunicación tanto hacia el interior del grupo como con el resto de sus compañeros y docente. Líder expositor en el momento de socializar los resultados, tanto en forma presencial como virtual. Guía y crea la exposición de los resultados y hallazgos del equipo. Toma nota de las preguntas y dudas del equipo en su conjunto, de cómo se desarrolla el trabajo.

Cada vez que el docente facilitador lo considere conveniente, los miembros de los equipos deberán intercambiar los roles anteriormente descritos. Puede darse el caso de que en algunos proyectos no sea necesario asignar uno de los cargos o que este lo desempeñen dos estudiantes. La asignación de estos roles no implica que solo un miembro del equipo va a aprender a diseñar o a programar, pues se debe permitir a todos los participantes expresar sus ideas y opiniones, pero la persona responsable de cada cargo debe llegar a consensos con el resto del grupo para que este funcione como equipo y cumpla con los objetivos establecidos. Así, todos aprenden a diseñar y a programar los robots, pero solo uno de ellos es responsable de que la tarea se lleve a cabo.

Esta metodología posibilita que todos los miembros del grupo asuman los diferentes cargos y que no sea uno solo el que lleva las riendas del proyecto. Además, se busca que aprendan a solucionar problemas teniendo en cuenta la opinión de los demás compañeros y a que cada uno se responsabilice de sus acciones.

Para llevar el control de los roles desempeñados por los alumnos, se ha desarrollado una “Hoja de control de roles”. Esta hoja se reproduce para cada equipo de estudiantes y allí se anota la rotación de roles de cada equipo. Esta herramienta es importante ya que permite al docente facilitador guiar mejor al grupo y dar responsabilidades diferentes a cada miembro de los equipos.

Durante cada encuentro o sesión, semanal de dos horas reloj cada uno, conforme el estudiante y los equipos se van familiarizando con la manera de armar las estructuras propuestas, los tiempos de armado se pueden acortar hasta cubrir únicamente un tercio del tiempo total de la sesión. Es importante tener esto en cuenta al momento de planear los tiempos dentro de las sesiones. No obstante, el tiempo promedio de armado de una estructura, utilizando la dinámica de trabajo propuesto, no deberá ser mayor a 25 minutos, desde el momento en que el equipo recibe el kit y se organizan los roles.

Las sesiones deben contemplar un tiempo suficiente (alrededor de 5 a 10 minutos) para el desarmado de las estructuras y entrega de materiales. Para esto TODOS los integrantes del equipo deben coadyuvar a entregar los kits tal y como fueron recibidos.

Dada la naturaleza del modelo 1 a 1, la disponibilidad de una netbook para cada estudiante y las amplias posibilidades de conectividad a Internet, es conveniente que los estudiantes participen activamente de la Red de Robótica Educativa aún en épocas de receso escolar, utilizando sus propios blogs, las redes sociales, herramientas tales como chat y correo electrónico además de la plataforma Moodle administrada por el docente facilitador.

El desarrollo de los proyectos de robótica educativa consta de las siguientes fases:

1. Se realiza la propuesta de trabajo de una situación problemática.
2. Búsqueda de soluciones y diseño por cada grupo.
3. Reparto de tareas dentro del equipo.
4. Construcción y desarrollo: dividido en dos tiempos, uno para construcción tecnológica y otro para aprender y programar el kit LEGO. Con la conjunción final de los dos ámbitos.
5. Finalización del proyecto con su memoria.

6. Socialización ante el resto de los alumnos, informe en cada blog de los alumnos, registro en la wiki utilizada al efecto como construcción para todos los grupos. Se debe fotografiar cada uno de los pasos constructivos del robot, realizar un video con el funcionamiento del mismo y socializarlo utilizando YouTube. Todo esto por cada grupo y por cada proyecto.

7. Evaluación.

En cuanto a los Recursos empleados, enumeramos los siguientes:

- Netbooks en Modelo 1 a 1 con software incorporado.
- Simuladores (Crocodile, Fritzing, etc.).
- Recursos digitales: Weblog de cada uno de los alumnos, Wiki, plataforma Moodle administrada por el docente facilitador, chat, Google Docs, Foros de intercambio, Webquest, YouTube, Redes Sociales, entre otros.
- Recursos multimediales (proyector electrónico, etc.).
- Plataformas LEGO RCX y NXT.
- Aula o sala acondicionada al efecto.
- Registro de los resultados de cada proyecto en la plataforma Moodle administrada por el docente facilitador.

#### **IX-Productos esperados:**

- Prototipo del robot desarrollado utilizando las plataformas LEGO RCX o NXT.
- Cuaderno de campo en formato digital.
- Weblog del alumno.
- Wiki del curso.
- Webquest sobre diferentes propuestas realizadas por los estudiantes y/o el docente facilitador.
- Memoria de cada proyecto en Google Docs.
- Registro fotográfico de cada proyecto realizado.
- Instructivo de la construcción y registro del funcionamiento en formato digital.

- Video demostrativo del funcionamiento del robot, para cada proyecto realizado, en YouTube.
- Comprensión de los roles involucrados en un proyecto de robótica educativa.
- Participación en redes sociales y foros de intercambio.

### **X-Estrategias de evaluación**

Las estrategias de evaluación se definen a dos niveles: Interna y Externa.

- Interna: del docente facilitador al proceso de los integrantes de cada grupo y al grupo mismo mediante herramientas diseñadas y utilizadas al efecto (registro de asistencia, Hoja de control de roles, Hoja de control del proyecto, Hoja de autoevaluación del alumno, Hoja de autoevaluación del grupo). En función de la marcha y desarrollo del proceso, se tomarán las medidas oportunas para conseguir los resultados propuestos, teniendo en cuenta los resultados y las opiniones de los estudiantes.
- Externa: periódicamente se publicarán los resultados obtenidos a lo largo de las sesiones para consideración de la comunidad educativa, estudiantes y padres. Se expondrán en la escuela los resultados de los proyectos desarrollados por los alumnos a final del ciclo lectivo, durante una jornada abierta a la comunidad y con la participación indispensable de los padres de los estudiantes.

### **XI-Sugerencias de aprovechamiento didáctico.**

Se adjuntan un modelo de la “Hoja de control de roles” y un ejemplo de una secuencia didáctica diseñada entorno de la plataforma educativa LEGO RCX.

## A-Hoja de control de roles

HOJA DE CONTROL DE ROLES			
Escuela		Roles	Descripción
Curso		1	Líder de Proyecto
Grupo		2	Especialista en Materiales
Fecha		3	Constructor
Plataforma (RCX, NXT)		4	Programador
Proyecto N° / Nombre		5	Comunicador

Momento Nombre	1	2	3	4	5

### ***Nota para el docente facilitador:***

- Registrar con número el rol correspondiente a cada miembro del equipo de acuerdo a la preferencia individual de cada alumno. El *Líder de Proyecto* debe ser acordado por los integrantes del grupo.
- Iniciar con el momento 1.
- Rotar los roles, asignando un rol con numeración inferior al que se tiene en un momento anterior, registrando la asignación en su correspondiente columna. Si se tiene el rol 1, rotar al rol 5.
- Un momento representa de 1 a 3 sesiones de trabajo, a criterio del docente facilitador, y debe incluir *siempre* una sesión de armado del Robot.
- Una vez completado el momento 5 (2 ó 3 sesiones), al pasar a un nuevo Proyecto, hay que continuar con el rol del momento 1.

## **B-Secuencia didáctica con plataforma Lego RCX**

**Título:** Robot seguidor de líneas. Relaciones funcionales involucradas.

**N° de sesiones:** dos.

**Contenidos involucrados:** matemáticas, ciencias naturales y experimentales, tecnología, ciencias de la información y comunicación, historia.

**Objetivo:** Que el estudiante establezca una relación que se corresponda con dos magnitudes que varían linealmente.

**Competencias:** Reconocer en diferentes áreas de conocimiento (física, biología, economía) la presencia de cantidades que varían una en función de la otra y representar adecuadamente esa relación mediante una Tabla, una expresión algebraica, una gráfica y una simulación matemática.

### **Pasos previos:**

1-Conformar los grupos de trabajo en función de la dinámica de trabajo establecida por el proyecto ROBOEDUCA.

2-Disponer en tiempo y forma de los kits LEGO a utilizar, netbooks con suficiente carga de batería y conectividad asegurada, así como el software y simuladores a utilizar. Solicitar proyector multimedia, cámara fotográfica digital y/o cámara de video digital.

3-Preparar la sala destinada o el curso adecuadamente para el desarrollo de la sesión grupal.

4-Leer e interpretar el problema a resolver mediante un prototipo robótico, previo a clase.

<b>SESIÓN N° 1</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>PRODUCTOS</b>
Tormenta de ideas	Recordar los conceptos básicos de expresión algebraica, término, ecuación y llegar al concepto de Función. Resolver el problema planteado al final de la secuencia o uno similar.	Netbook.	Conceptos.
Construcción del Robot	Construir el robot Rover (seguidor de líneas) con el kit LEGO RCX. Fotografiar la construcción y obtener un video que registre el funcionamiento del prototipo según requerimientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kit de robótica LEGO RCX.</li> <li>• Cámara digital de fotos.</li> <li>• Cámara de Video digital.</li> </ul>	Robot seguidor de líneas (Modelo Rover, Constructopedia LEGO RCX)
Resolver el problema planteado	Utilizando la superficie en blanco con la línea negra, que acompaña al kit LEGO RCX, hacer avanzar el robot, tomando el tiempo en que avanza cierta distancia, utilizando el cronómetro. Elaborar una tabla y su gráfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robot Rover.</li> <li>• Plantilla del kit LEGO RCX con línea negra sobre superficie blanca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla del problema.</li> <li>• Gráfica del problema.</li> <li>• Simulación con Winplot.</li> </ul>
Análisis de los resultados y conclusiones	Análisis de los resultados obtenidos por cada grupo de estudiantes y preparen sus conclusiones utilizando Power Point, OpenOffice Impress. de los estudiantes.	Netbook.	

SESIÓN N° 2			
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIALES	PRODUCTOS
Exposición y socialización	Exposición: cada grupo cuenta con cinco minutos máximo para exponer utilizando el proyector multimedia, propiciando la interacción. Luego de ella se brinda un aplauso para cerrar la participación del grupo. Conclusiones en cada blog	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netbooks.</li> <li>• Proyector multimedia.</li> <li>• Conexión a Internet.</li> </ul>	Presentaciones de resultados de cada grupo en Google Docs y publicaciones en cada Weblog.

La actividad concluye con una reflexión sobre los aprendizajes logrados respecto de la importancia de las funciones y de las ecuaciones para resolver situaciones problemáticas modelando el mundo real, y el uso de las herramientas utilizadas en esta estrategia.

Como finalización de lo realizado, solicitar que cada grupo realice una conclusión considerando los puntos comentados anteriormente, con una extensión mínima de una carilla y mencionando aquellos aspectos más atractivos y los que han considerado más difíciles y menos agradables.

Estas conclusiones deberán incorporarse como entrada en el Weblog de cada uno de los alumnos y además en ella, cada uno de ellos deberá comentar el rol desempeñado en el grupo, las dificultades encontradas y como las solucionó tanto en forma individual como en el grupo de trabajo.

**Ejemplo de problema propuesto:**

Si se tiene un recipiente con agua a 25 °C y el agua se calienta de tal manera que su temperatura aumenta 4 °C por minuto. Considerando esta información:

1-Completen la Tabla siguiente:

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	25
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

2-Considerando que el calentamiento del agua continúa en la misma forma, ¿Cuál será su temperatura a los 30 minutos? \_\_\_\_\_ ¿Luego de cuántos minutos comenzará a hervir el agua? \_\_\_\_\_

3-¿Cuál es la expresión algebraica que nos permite modelar esta situación?

---

## XII-Bibliografía consultada

- Agulló, M. y otros (2003). *LEGO Mindstorms Masterpieces. Building and Programming Advanced Robots*. Syngress.
- Arrioja, N. (2010). *Robótica Avanzada*. Users.
- Astolfo, D. y otros (2007). *Building Robots with LEGO MINDSTORMS NXT*. Syngress.
- Banzi, M. (2008). *Getting Started with Arduino*. O'Reilly.
- Baum, D. (2000). *Dave Baum's definitive Guide to LEGO Mindstorms*. Apress.
- Baum, D. y otros (2000). *Extreme MINDSTORMS: an Advanced Guide to LEGO MINDSTORMS*. Apress.
- Benedettelli, D. (2008). *Creating Cool MINDSTORMS® NXT Robots*. Apress.
- Bishop, R. (2002). *The Mechatronics Handbook*. CRC Press.
- Bishop, O. (2007). *The Robot Builder's Cookbook*. Elsevier.
- Bishop, O. (2008). *Programming LEGO MINDSTORMS NXT*. Syngress.
- Bocco, M. (2010). *Funciones Elementales para Construir Modelos Matemáticos*. 1° Edición. Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- Branwyn, G. (2003). *Absolute Beginner's Guide to Building Robots*. Que.
- Bräunl, T. (2006). *Embedded Robotics*. Springer.
- Cook, D. (2009). *Robot Building for Beginners*. Second Edition. Apress.
- Cook, D. (2010). *Intermediate Robot Building*. Second Edition. Apress.
- Craig, J. (2006). *Robótica*. 3° Edición. Pearson Educación.
- Cyr, M. (2003). *LEGO MINDSTORMS for Schools Using ROBOLAB*. LEGO.
- Ducasse, S. (2005). *Squeak. Learn Programming with Robots*. Apress.
- Elliot, J. y otros (2002). *10 Cool LEGO MINDSTORMS*. Syngress.
- Ferrari, M. (2002). *Building Robots with LEGO MINDSTORMS (RCX)*. Syngress.
- Ferrari, G. (2002). *Programming LEGO® MINDSTORMS™ with Java*. Syngress.

- Gutiérrez, J. (2007). *Arduino: Manual de Programación*. Traducción de: Arduino Notebook: A Beginner's Reference Written and compiled by Brian W. Evans.
- Hackett, R. (2011). *PICAXE Microcontroller Projects for the Evil Genius*. TAB.
- Horowitz, P. (1989). *The Arts of Electronics*. 2° Edition. Cambridge University Press.
- Igoe, T. (2007). *Making Things Talk*. O'Reilly.
- Iparraguirre, L. (2009). *Mecánica Básica: Fuerza y Movimiento*. Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- Iovine, J. (2004). *PIC Robotics*. TAB.
- Kelmansky, D. (2009). *Estadística para todos Estrategias de pensamiento y herramientas para la solución de problemas*. Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- Kelly, J. (2010). *LEGO MINDSTORMS NXT-G Programming Guide, Second Edition*. Apress.
- Knudsen, J. (1999). *The Unofficial Guide to LEGO MINDSTORMS Robots*. O'Reilly.
- Margolis, M. (2011). *Arduino Cookbook*. O'Reilly.
- Ministerio de Educación (2010). *Netbooks en el aula. Introducción al modelo 1:1 e ideas para trabajar en clase*. 1° Edición. Ministerio de Educación de la Nación.
- Monk, S. (2010). *30 Arduino Projects for the Evil Genius*. McGraw Hill.
- National Instruments Corporation (2006). *LabVIEW Toolkit for LEGO MINDSTORMS NXT. Programming Guide*. Paper.
- Ozer, J. (2009). *Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware*. Apress.
- Papert, S. (1993). *La Máquina de los Niños Replantarse la Educación en la Era de los Ordenadores*. Paidós, Barcelona. España.
- Pardue, J. (2010). *An Arduino Workshop*. Smiley Micros.
- Piaget, J. (1972). *The Principles of genetic epistemology*. N.Y.: Basic Books.
- Piaget, J. (1974). *To understand is to invent*. N.Y.: Basic Books.

- Pinasco, J. y otros (2009). *Las Geometrías*. Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- Predko, M. (2003). *123 Robotics Experiments for the Evil Genius*. McGraw-Hill.
- Rela, A. (2010). *Electricidad y Electrónica*. Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- Scholz, M. (2007). *Advanced NXT: The Da Vinci Inventions Book*. Apress.
- The LEGO Group (2000). *Robotic Invention System 2.0. Constructopedia*. The LEGO Group.
- The LEGO Group (2004). *Guía de inicio rápido sobre robótica y control computacional con LEGO® MINDSTORMS™ for Schools*. LEGO Educational división. The LEGO Group.
- Vygostki, L.S. (1978) *Mind in society. The development of higher psychological process*. Cambridge, Ma.: Harvard University Press. Traducción al castellano de S. Furió: *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica, 1979.
- Wise, E. (2005). *Robotics Demystified*. McGraw-Hill.
- Zabala, G. (2005). *Robótica. Guía Teórica y Práctica*. Users.