

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN

**Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y
aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica
Pedagógica con enfoque CTS.**

Trabajo Especial de Ascenso presentado por:

Lic. Alejandro Alexis Del Mar Raga

para optar a la categoría de profesor Asistente.

Caracas, 24 de abril de 2006

Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS

Alejandro Del Mar

Presentación

Los proyectos de investigación y desarrollo son de vital importancia para el fortalecimiento y consolidación de las líneas de investigación de una institución. La Coordinación de Tecnología Educativa de la Escuela de Educación (CTED) de la Universidad Católica Andrés Bello, con el fin de fortalecer y ampliar su campo de acción didáctica, inició en el año 1999 una línea de investigación dedicada al área de Robótica y Educación. Es así como se incorporó esta línea al trabajo que ya se venía realizando con los estudiantes que participan en los Seminarios Electivos de Investigación en Tecnología Educativa, los llamados Grupos de Investigación (GRUDI)¹

El presente trabajo describe el marco conceptual de la Robótica Pedagógica y del Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en Educación para luego evidenciar la integración de ambos a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.

Se identificarán los aspectos de esa integración, pero sin agotar el tema sino más bien invitando a la profundización del mismo. Esta integración deja al descubierto la importancia de la planificación de las actividades didácticas para la concreción de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.

En ese sentido, y para clarificar el camino a seguir, se nombrarán algunas experiencias didácticas desarrolladas en el GRUDI Robótica y Educación; para luego

¹ Son talleres vivenciales de metodología de investigación y una posibilidad abierta para que todos aquellos estudiantes de la UCAB, con espíritu de investigación y muchas ganas de aprender y compartir, desarrollen proyectos, aprendan a investigar investigando y apliquen conocimientos en el área de Tecnología Educativa. Bajo su coordinación se asigna un profesor que orienta el proceso como uno más del equipo.

enunciar criterios que permitan elaborar las actividades didácticas según el enfoque propuesto. Sin embargo, el tema es amplio y no se agota en el presente trabajo.

Evidenciando la importancia de la claridad, organización y estructura (dimensión pedagógica) de las actividades didácticas para la enseñanza de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS; y con el compromiso de seguir la profundización del tema fortaleciendo así la línea de investigación de la CTED, se presenta el diseño de un proyecto de investigación que tendrá como producto final un conjunto de actividades didácticas de enseñanza de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS. Dichas actividades evidenciarán, en la práctica, los lineamientos pedagógicos del enfoque propuesto.

Para finalizar y a manera de cierre, se presentan unas reflexiones de carácter pedagógico que emergen desde la integración propuesta.

Robótica y Educación: una integración hecha realidad.

La robótica es la ciencia que se encarga del estudio y creación de robots. Su objeto de estudio es la concepción, construcción, programación y puesta en funcionamiento de objetos tecnológicos² con fines específicos. Como consecuencia de esto, la robótica no puede centrarse en un área única de conocimientos sino más bien en la integración y uso de diferentes áreas y disciplinas, que le permitan cumplir con su propósito: la creación y funcionamiento de robots. De esta manera, la robótica ofrece un amplio abanico de oportunidades para la integración de conocimientos, técnicas, habilidades y destrezas de un sin fin de disciplinas, áreas científicas y tecnológicas como lo son la electrónica, la mecánica, la ingeniería, la física, la informática, entre otras.

Esto implica que en la robótica se establece como un entorno de interacción (teórico y práctico) de diversas áreas y disciplinas que se concreta en el momento del diseño, construcción, programación y funcionamiento de objetos tecnológicos con fines específicos. Este entorno se convierte en un espacio excepcional para el aprendizaje de

² Se utiliza 'objeto tecnológico' como sinónimo de robot; una máquina elaborada con partes duras o blandas que la conforman como un todo capaz de realizar determinadas acciones. Un sistema robótico realiza instrucciones, interactúa con el entorno, formula y ejecuta tareas, controla y supervisa sus operaciones; todo ello basado en los principios de movilidad, autonomía, gobernabilidad y polivalencia.

las ciencias y tecnologías, el desarrollo del pensamiento y la adquisición de habilidades para la resolución de problemas; ya que ofrece en un solo espacio amplias posibilidades didácticas, como lo son: la integración de diversas disciplinas, la experimentación del ensayo y el error como procesos de construcción de soluciones a problemas concretos, la organización de los pasos a seguir para lograr respuestas efectivas, la posibilidad de creación y manipulación de objetos tecnológicos y su respectiva programación para tareas específicas, entre otras.

Una vez que se identifica la riqueza pedagógica de este entorno, se comienzan a diseñar un conjunto de actividades, materiales y proyectos que dan vida a lo que hoy en día se conoce como Robótica Pedagógica.

Cabrera (1996), profesor e investigador de la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, México, define el contexto de la Robótica Pedagógica como:

“...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 robóticos que son usados cotidianamente, sobre todo, en el medio industrial.”

El impacto y los beneficios que tiene la incorporación de la robótica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y tecnologías es amplio y enriquecedor, al respecto, Cabrera (1996) menciona lo siguiente:

“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.

...en una investigación de Monique y Guy (1990), se exponen las ventajas que existen en la fabricación y el uso de estas herramientas robóticas pedagógicas para capacitar a los alumnos desde temprana edad en el tratamiento y resolución de problemas. Estas actividades generan una importante cantidad de conocimientos en los niños y desarrollan sus aptitudes en el análisis, el cuestionamiento y la síntesis.”

De esta manera, se asume el entorno que envuelve a la robótica para transformarlo en un recurso didáctico que favorece la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y tecnologías. Es la transversalidad, integración e interdisciplinariedad de

contenidos, habilidades y destrezas (tanto manuales como cognitivas), lo que convierte a la robótica en un recurso excepcional para la didáctica de las ciencias.

A juicio de Ruíz-Velazco (1996), la robótica ofrece un micromundo excelente para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y tecnologías, ya que el aprendiz debe sumergirse en el mundo de las matemáticas, de la física, de la lógica... para poder resolver los problemas planteados. Pero esta inmersión no es teórica, sino vivencial, de lo sencillo a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto; de allí que la capacidad motivadora de los recursos didácticos utilizados para la robótica en contextos escolares sea altamente cautivante para los estudiantes, ya que el conocimiento se encuentra, se genera, y se construye a través del juego. Los estudiantes aprenden ciencia y tecnología interactuando con los set de robótica educativa³; construyen objetos tecnológicos, ensayan y comprueban sus propias soluciones, asumen diferentes roles que les permite describir y analizar lo que sucede en su entorno para ofrecer respuestas a problemas concretos.

Esto lleva a la comprensión de la robótica en la educación no como una asignatura más dentro del currículo escolar, sino como un lugar, un área/espacio de encuentro donde a través de actividades didácticas que utilizan set de robótica educativa, se activan conocimientos, se generan acciones, se despiertan intereses en los estudiantes; fomentando así el aprendizaje de la ciencia y tecnología mientras encuentran soluciones a los retos propuestos.

La Robótica Pedagógica, como disciplina didáctica, tiene un modelo pedagógico aún en construcción, incluso su nomenclatura tiene otras variantes como lo son 'Robótica Educativa', 'Robótica y Educación', 'Robótica Aplicada a la Educación'. El presente trabajo no pretende detenerse en el análisis de esos matices y asume como válido el término Robótica Pedagógica, sin por ello dejar de lado que deberá asumirse dicha discusión en otra ocasión.

³ Material didáctico diseñado exclusivamente para la enseñanza-aprendizaje con robótica. Permite la construcción y programación de objetos tecnológicos con materiales reutilizables, es decir, se arman y luego se pueden desarmar. Entre algunos de los diversos set podemos mencionar los de las empresas Lego, Robotix, D'next, Fischertechnik, Lasy, entre otros.

En un esfuerzo por sintetizar lo fundamental de la Robótica Pedagógica, se presentan los siguientes enunciados que pueden servir de lineamientos para la acción didáctica en esta disciplina:

- La Robótica Pedagógica no es un estudio teórico-práctico sobre robots. Tampoco jugar con set de robótica. Consiste más bien en "...la generación de entornos tecnológicos ricos que permitan a los estudiantes la integración de distintas áreas del conocimiento para la adquisición de habilidades generales y de nociones científicas, involucrándose en un proceso de resolución de problemas con el fin de desarrollar en ellos, un pensamiento sistémico, estructurado, lógico y formal." (Ruíz-Velazco, 1995, p. 8)
- Los ambientes de aprendizaje (actividades, proyectos) generados por la Robótica Pedagógica, deben estar basados fundamentalmente en la acción de los estudiantes. Son ellos quienes deberán concebir, construir, programar y poner en funcionamiento objetos tecnológicos que les permitan resolver los problemas o retos propuestos; en la vivencia de todo este proceso, desarrollarán diversos conocimientos/habilidades científicos, tecnológicos y personales que podrán serles útil en el entorno cambiante del mundo actual. Se asume el modelo del aprendizaje constructivista y por descubrimiento donde los estudiantes manipulan de manera concreta lo real para desarrollar sus propias estructuras intelectuales.
- La Robótica Pedagógica no intenta alfabetizar a los estudiantes en el área de lo la robótica, sino aprovechar la multidisciplinariedad que la compone como ciencia, para activar procesos cognitivos y sociales que propicien un aprendizaje significativo; permitiendo de esta manera el desarrollo del pensamiento y un acercamiento provechoso al mundo de la ciencia y tecnología.

- La Robótica Pedagógica:
 - Propicia la construcción del conocimiento, partiendo de lo concreto a lo abstracto a través de la interacción con objetos manipulables.
 - Favorece la integración natural de distintas áreas de conocimiento.
 - Posibilita el desarrollo de la noción Causa-Efecto; al ofrecer un espacio para la observación, exploración y reproducción de fenómenos reales precisos.
 - Propicia el aprendizaje del proceso científico, y de la representación y modelación matemáticas.
 - Posibilita el desarrollo de competencias comunicacionales a través del trabajo en equipo.
 - Ofrece al estudiante la posibilidad de construir su propia estrategia de adquisición de conocimiento, desarrollando así los procesos de aprender a aprender. (Metacognición)
 - Fomenta el desarrollo de hábitos de organización.
 - Estimula la creatividad, despierta intereses y actitudes.
 - Fomenta el desarrollo de habilidades para la formulación de procesos de análisis y síntesis.
 - Permite el trabajo didáctico en las diferentes áreas del desarrollo infantil planteadas por León (1999) [Áreas: Física, Motora, Cognitiva, Afectiva, Social, Moral, Lenguaje y Sexual].
 - Fomenta la aplicación de los principios tecnológicos para la resolución de problemas (Planificación y Evaluación, Uso racional de recursos, Respuesta eficaz y oportuna).
 - Fomenta el desarrollo del pensamiento (concreto; lógico-matemático; crítico) a través de la construcción y reconstrucción de esquemas personales y la comunicación e intercambio de ideas.

En América Latina, son varios los proyectos y actividades educativas que se han inspirado –unos más, otros menos- en estos enunciados. A manera de síntesis, se presenta una lista de experiencias que incorporan la robótica en contextos educativos. Cabe destacar que las opciones de incorporación/uso son variadas y van desde una asignatura más hasta proyectos integradores de currículo fuera del horario escolar.

La información sobre estas iniciativas ha sido recopilada –principalmente- de Internet. Se ha organizado una lista con los proyectos más relevantes de cada país en donde se ha conseguido información. Se definió como estructura de información para cada proyecto los siguientes ítems: Nombre del proyecto, Descripción, Tipo de proyecto, Instituciones, Iniciativa, Alcance, Referencia en Internet.

Lamentablemente no se ha encontrado la información completa para cada caso, sin embargo, se identificaron 20 proyectos distribuidos en 8 países de Latinoamérica que se presentan en orden alfabético: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Perú, México y Venezuela.

No se recoge información sobre los proyectos de robótica en educación superior, debido a que este trabajo se concentró en la educación primaria y secundaria, sin embargo, cabe destacar que en los proyectos de Perú, México, Costa Rica y Venezuela, se encuentra un vínculo “especial” con las Universidades. En cada uno de esos países, la participación de las Universidades en los proyectos es clave, bien sea en la planificación, desarrollo, o evaluación de los mismos.

A continuación se presentan los cuadros respectivos de cada país y la información de cada uno de sus proyectos.

Argentina
<p><u>Roboliga:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Olimpiadas de Robótica pensadas como un espacio de encuentro que fomenta el desarrollo del pensamiento y creatividad de niños/as a partir de 11 años, de cualquier colegio del país. - Es un proyecto basado en la formulación de actividades de tipo competitivo. - No está focalizado en alguna institución en particular. - Auspiciadas por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Instituciones Educativas y empresas (Microsoft, IBM, Calipso, Pearson Education, entre otras.) - Acceso Nacional, Implantación Local. Cualquier Institución educativa (EGB o Polimodal) de Argentina que se inscriba en el campeonato, puede participar, pero el proyecto en sí, no ofrece capacitación, dotación u otros servicios más allá de la coordinación general del evento y ayuda puntual para el mismo. - Sitio Web http://www.roboliga.com.ar <p><u>Robótica en Mendoza:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - “En síntesis el Proyecto consiste en hacer participar a los alumnos de diferentes ciclos, tanto de EGB como Polimodal, en la puesta en marcha de proyectos áulicos que permitan controlar objetos reales utilizando la computadora como medio de control. La participación de los alumnos comienza desde la construcción del objeto a controlar hasta el desarrollo del software de control. Así por ejemplo, los alumnos pueden aprender normas de Educación Vial a partir de la construcción de un semáforo cuyo funcionamiento será controlado por la computadora. Otro grupo podrá estar controlando un auto que se desplaza por el piso del aula y otro grupo podrá controlar una barrera de paso a nivel. Finalmente, todos los proyectos pueden integrarse simulando una ciudad. Este pequeño ejemplo demuestra que a partir de proyectos simples pueden dispararse nuevas ideas que se concretarán con un nuevo proyecto, este último surgirá del interés de los alumnos.” - Es un proyecto que Incorpora la Robótica como contenido y/o actividad didáctica en el área de Informática. “La Robótica en la Escuela: Un ambiente para pensar, crear y aprender.” - No se encontró un número preciso de escuelas participantes en el proyecto, pero se contabilizó, formalmente, dos (2) instituciones educativas de la Provincia de Mendoza. (Escuela N° 1-314 “Fray Justo Santa María de Oro” y

- Escuela N° 1- 007 "Bernardino Rivadavia" del Departamento de Rivadavia).
- Auspiciada por la Dirección General de Escuelas de la Provincia de Mendoza
 - De alcance Regional – Municipal. Alumnos de EGB, Polimodal, y Enseñanza media de Modalidades Técnicas o Electrónicas de las Escuelas de la Provincia de Mendoza, Argentina.
 - Sitio Web <http://roboticajoven.mendoza.edu.ar>

Otras Experiencias:

- **Club de Ciencia y Tecnología "Mundo Electrónico"**,
Ubicado en la Ciudad de Ushuaia, provincia de Tierra del Fuego, Argentina. Registrado como el Club de Ciencias N° 56 de ACyTJ (Actividades Científicas y Tecnológicas Juveniles, del Ministerio de Educación de la Nación)
Sitio Web <http://www.roboticaeducativa.com/>
- **Colegio "Santísima Trinidad" de Mar del Plata, en Buenos Aires**
Institución educativa que ha iniciado de manera individual algunas experiencias de uso de la robótica en el aula.
Sitio Web <http://roboticajoven.mendoza.edu.ar/trinity.htm>

Tabla 1: Proyectos de Robótica Pedagógica en Argentina.

Fuente: Elaboración Propia.

Brasil

La experiencia de Robótica Educativa en Brasil es amplia. Existen al menos cuatro set educativos de Robótica diseñados en Brasil, y un número mayor de iniciativas e instituciones educativas trabajando en el área. De momento, tan sólo se mencionan algunas experiencias, set y empresas.

Experiencia Lego Dacta en Brasil

- Incorporación de equipos LegoDacta en instituciones educativas de Brasil. Esto, desde la visión comercial del distribuidor-vendedor de dichos equipos en Brasil.
- Uno de los proyectos más destacados al respecto es el Proyecto de Bahia, en la prefectura del Municipio de San Bernardo do Campo Sao Paulo, con una extensión a más de 200 escuelas. No se información detallada del mismo.
- Sitio Web <http://www.viagenius.edu.pe/Oficina/bras.htm> <http://www.edacom.com.br>

RoboClube

- Un club caza talentos a nivel profesional y estudiantil. Brinda asesoría a principiantes en el área de robótica.
- Sitio Web <http://www.roboclube.com.br/membros.html>

Futurekids y Robótica

- Portal del proyecto de Robótica con micromundos. Coordinado por una empresa privada. Utilizan el programa SuperLogo (basado en el intérprete Logo) para sus proyectos de robótica.
- Sitio Web <http://www.futurekids.com.br/infoeduca.asp?pg=3>

Super Roby

- Un Set educativo de Robótica desarrollado totalmente en Brasil. Consta de piezas metálicas y partes electrónicas que posibilitan la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología.
- Sitio Web <http://www.geracaobyte.com.br/SuperRobby.html>

CyberBox

- Un Set educativo de Robótica totalmente desarrollado en Brasil. SU uso está enfocado hacia la construcción y programación avanzada de robots.
- Sitio Web <http://www.cyberbox.com.br/>

Tabla 2: Proyectos de Robótica Pedagógica en Brasil.

Fuente: Elaboración Propia.

Chile

Robótica Aplicada a la Educación

- La propuesta surge de una institución educativa de carácter privado, que inicia una red para conformar un conjunto de escuelas en ese ámbito de trabajo. Hasta el momento tienen registradas 8 instituciones educativas a nivel nacional.
- Sitios Web <http://www.roboticaeduc.cl/> <http://www.enlaces.cl/reportajes/rep/Robotica/Robotica2.htm>

Rambal Robots

- Portal de productos tecnológicos para la Robótica en Educación.
- Integra un grupo de instituciones educativas que han adquirido alguno de sus productos y realizan actividades didácticas con el uso de la robótica.
- Sitio Web <http://www.rambal.com/links/index.htm> <http://www.rambal.com/educac/robotica.htm>

Tabla 3: Proyectos de Robótica Pedagógica en Chile.
Fuente: Elaboración Propia.

Colombia

Currículo INSA de Informática 2004-2005-Club de Robótica

- Este es un currículo para la enseñanza de la informática educativa en la Escuela. Integra un capítulo que permite llevar a cabo proyectos en los que mediante el diseño, la construcción y la programación de robots los estudiantes puedan, por una parte, visualizar conceptos de razonamiento mecánico (física aplicada), y por la otra, formular y ensayar alternativas para la solución a problemas o la realización de tareas. Además, se busca que desarrollen la capacidad de trabajar colaborativamente con sus compañeros y de tomar decisiones como equipo para las cuales, debe escuchar, discutir y respetar las ideas de otros.
- El Club de Robótica es un espacio de experimentación, basado en aprendizaje activo y constructorista, en el que se plantea un problema y los estudiantes buscan maneras creativas y posibles para solucionarlo. Con el Club de Robótica se busca facilitar, mediante experimentación, el aprendizaje de conceptos de razonamiento mecánico (física aplicada) tales como: fuerza, torque, engranajes, ventaja mecánica, centro de gravedad, trabajo, potencia, fricción (rozamiento), relaciones, transmisión, velocidad, aceleración etc. El proyecto fomenta la creación de Club de Robótica Escolar como parte activa de la formación de los estudiantes. Dichos club funcionan en horarios extra-académicos y son integrados por un máximo de 12 estudiantes.
- El alcance se limita a aquellas instituciones educativas que asuman incorporar el currículo INSA de informática en su proyecto de plantel. Algunas de estas instituciones son: Instituto Nuestra Señora de la Asunción (INSA). Cali, Colombia y el Colegio Bolívar.
- Sitio Web <http://www.eduteka.org/CurriculoINSA.php3>

Aulas Taller Explora Robótica

- Consisten en la creación de "...un ambiente de aprendizaje personalizado caracterizado por una temática fascinante, una metodología de acompañamiento que apunta a la innovación tecnológica en el ámbito educativo, apropiada para estimular el sentido de lo maravilloso en los niñas, niños y jóvenes y al mismo tiempo para facilitar los procesos pedagógicos relacionados directamente con la enseñanza de las ciencias.
- Se trata de aprender disfrutando, de descubrir explorando y de construir en un contexto de proyectos acordes con los intereses de los participantes referentes fundamentales de ubicación, orientación, relación de principios, hechos y conceptos en la descripción fenomenológica del mundo circundante. Potenciar en los aprendices el desarrollo del pensamiento crítico a través de actividades de diseño y construcción de objetos, herramientas y procesos tecnológicos, mediados por la robótica educativa y el trabajo colaborativo-cooperativo, con una metodología de tipo investigativo aplicado al trabajo por proyectos.
- Básicamente, el proyecto consiste en la formación de un docente de cada institución educativa en las estrategias didácticas y pedagógicas del Aula de Robótica Explora, luego se crea un Club de Amigos de la Robótica (Mínimo 20 estudiantes de diferentes grados escolares de 6º a 11º) al interior de las instituciones educativas. Y finalmente, se realizan actividades y proyectos utilizando tecnologías robóticas en el Aula de Robótica Explora.
- Se compromete a los estudiantes en la solución de problemas reales previamente planteados desde el Aula de Robótica Explora, para luego socializar los resultados en el Aula de Robótica Explora y proyectar los resultados de la solución encontrada a nuevos problemas.
- Se aplica de manera parecida a un Club de Robótica Escolar. Hay inscritas 20 instituciones educativas de diferentes localidades y del país.
- Es una iniciativa auspiciada Palacio de la Cultura Rafael Uribe, Universidad EAFIT, Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. Su alcance es Regional-Municipal, llegando a los docentes y estudiantes de las Instituciones Educativas de Antioquia.
- Sitio Web <http://www.infoedu.eafit.edu.co/robotica/>

Tabla 4: Proyectos de Robótica Pedagógica en Colombia.
Fuente: Elaboración Propia.

Costa Rica

Proyecto Salas de Exploración Robótica

- “Salas de Exploración Robótica es una experiencia de aprendizaje que abre una puerta al desarrollo de la creatividad y el pensamiento de niños y niñas de la educación pública primaria. Es un proyecto que brinda la oportunidad de utilizar herramientas que permitan al estudiante adquirir una visión diferente del mundo al enfrentarse al análisis, diseño y resolución de problemas.
- Las salas de robótica ofrecen a los niños un ambiente caracterizado por: - Cuestionar permanentemente el funcionamiento de las cosas. - Propiciar el análisis, diseño y resolución de problemas. - Integrar a participantes de diferentes edades para ofrecer diversidad de experiencias, que se comparten al trabajar en grupos. - Crear o recrear proyectos innovadores, diseñados a partir de intereses motivados por el contexto sociocultural y enriquecidos por la imaginación propia de la niñez. - Construir y controlar, por medio de programación, objetos que integran recursos Lego y otros materiales. - Generar un espacio para pensar acerca de los procesos propios de la mente, mediante documentación.
- Los estudiantes y maestros negocian para seleccionar un área de interés para desarrollar el proyecto, deciden en conjunto, planifican en conjunto para llegar a las solución de los problemas planteados, que por lo general, son problemas o situaciones reales de su comunidad.”
- El Centro de Innovación Educativa de la Fundación Omar Dengo y el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica en el marco del Programa Nacional de Informática Educativa ejercen la coordinación y ejecución del proyecto; a través de la dotación de una Sala de Exploración Robótica en Instituciones educativas de carácter oficial; llevando la capacitación, seguimiento y asesoría al personal docente, ha formado desde el año 1998 hasta el 2004 una red de 27 instituciones de educación primaria y 22 instituciones de educación secundaria de Costa Rica.
- Sitio Web <http://nexos.fod.ac.cr/robotica/index.htm>

Tabla 5: Proyectos de Robótica Pedagógica en Costa Rica.

Fuente: Elaboración Propia.

Perú

Proyecto InfoEscuela

- El proyecto es una iniciativa del Ministerio de Educación del Perú en colaboración con el Instituto Superior de Tecnología “Wernher von Braun” y LegoDacta – Oficina Regional Viagenius.
- Según la descripción del proyecto en su versión oficial, “Se busca, en consecuencia, que las acciones educativas se dirijan a promover desde temprana edad, comprensiones más amplias sobre los recursos tecnológicos, sobre su valor en la satisfacción de las necesidades humanas y sobre la creciente relación entre el desarrollo tecnológico y la calidad de vida de los países y pueblos. De lo que se trata, por lo tanto, es de que los estudiantes no sean solo espectadores de los cambios científico-tecnológicos sino de darles la oportunidad, de protagonizar los hechos y que con ello hagan una apropiación inteligente, racional y efectiva de la tecnología. En la vida real, la tecnología es la respuesta a una demanda o problema concreto. Su recreación en las aulas, permite replantear el problema, y con ello desarrollar en los niños, la destreza de aprender a aprender. La inserción de la tecnología en el aula es así, una nueva perspectiva que busca proveer de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios donde el niño adquiera la habilidad de estructurar investigaciones y resolver problemas concretos. Con ello se busca forjar personas con capacidad para desarrollar constantemente nuevas habilidades, nuevos conceptos y dar respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual.”
- Es un proyecto de Incorporación del uso de la Robótica en el Currículo Formal de Educación Primaria y Secundaria, en el área de Ciencia y Tecnología.
- Desde el año 1997, alrededor de 200 escuelas públicas del Perú han sido dotadas con equipos LegoDacta en todos los niveles de educación primaria y secundaria para llevar a cabo el proyecto.
- La lista de las instituciones incorporadas al proyecto puede encontrarse en la Web:
Colegios Públicos http://www.viagenius.edu.pe/Oficina/ce_publico.html
Colegios Privados http://www.viagenius.edu.pe/Oficina/ce_privados.html

Tabla 6: Proyectos de Robótica Pedagógica en Perú.

Fuente: Elaboración Propia.

México

Niños Epistemólogos

- El proyecto, basado en una concepción de ambientes de aprendizaje (con los componentes: Retos, Facilitador y Tecnología mediados por el Enfoque Pedagógico) diseña un conjunto de actividades que exigen del participante utilizar sus habilidades y conocimientos previos para producir nuevos conocimientos o nuevas competencias (Retos). En donde acompañado por el Facilitador, cuya función es la de generar los retos adecuados para que el estudiante en una plataforma abierta de exploración y construcción con una visión (Enfoque) filosófica y pedagógica que permita aprovechar las oportunidades que las Tecnologías le ofrecen en su proceso de crecimiento y autocorrección cuando planea y desarrolla proyectos. En ese contexto, se organizan actividades “reales” o en contexto, que buscan medir, clasificar, explorar, solucionar, en un contexto determinado, situaciones reales. No se simula una situación real, se permite a los estudiantes vivir experiencias de la realidad y aprender de esas experiencias. Se busca mejorar la percepción que los estudiantes tienen de la tecnología como algo útil para aprender. Se busca formar a los niños y jóvenes como constructores y productores de conocimiento y no como consumidores de información. Se estimula el trabajo en equipo y la colaboración como una forma efectiva para explorar construir, descubrir, aprender.
- Es un proyecto que diseña actividades didácticas para el desarrollo de habilidades cognitivas, usando las tecnologías.
- Se inició en el año 2000, en el instituto Olinda. Con un grupo de niños y niñas del 5° grado de Educación básica en zonas deprimidas del centro Histórico de la Ciudad de México.
- Actualmente se atienden alrededor de 250 estudiantes en cada ciclo escolar. (Entre 6 y 12 años de edad).
- La iniciativa es de carácter institucional, coordinada por el instituto Educativo Olinda (<http://www.olinca.edu.mx/>) en donde se inició la experiencia y poco a poco se va extendiendo.
- Sitio Web <http://funredes.org/mistica/castellano/ciberoteca/participantes/docupart/aprendizaje/>

Otras experiencias:

Instituto para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología

- Se dedica a la formación técnica para la construcción de Robots con materiales propios.
- Sitio Web <http://www.idecyt.org.mx>

Experiencia de LegoDacta en México

- Describe la incorporación de la robótica con equipos LegoDacta en las Escuelas de Secundarias Generales y Técnicas del Estado de Toluca - México.
- Sitio Web <http://www.viagenius.edu.pe/Oficina/mex.htm> <http://www.edacomtecnologia.com>

Explora, Descubre y Crea

- Coordinador de la First Lego League (FLL) en México. La FLL es un programa internacional de robótica para niños de 9-14 años que se desarrolla en una atmósfera tipo deportiva. Los equipos se integran por un máximo de 10 elementos que se distinguen por su creatividad, pensamiento analítico, solución de problemas y formar un verdadero equipo. Esta es una experiencia a nivel internacional. Los únicos dos países de América Latina con sedes del evento son México y Brasil.
- Sitio Web <http://www.edcmexico.org/> <http://www.firstlegoleague.org/default.aspx?pid=13800>

Tabla 7: Proyectos de Robótica Pedagógica en México.

Fuente: Elaboración Propia.

Venezuela

En este país, el desarrollo de la Robótica en la Escuela es poco difundido y la información es escasa. De momento se puede afirmar con toda certeza, aún sabiendo que se puede omitir algún caso, que existen las siguientes Instituciones Educativas trabajando con Robótica Pedagógica, o al menos con los equipos necesarios:

- Colegio Valle Alto (Estado Miranda)
- Colegio Moral y Luces (Distrito Capital)
- Colegio Guayamurí (Estado Nueva Esparta)
- Escuela Básica Estatal “Casta Josefina de López” (Estado Nueva Esparta)
- 3 Colegios de Fe y Alegría (Estado Mérida)
- Colegio Los Arcos (Distrito Capital)
- Proyecto La Robótica va a la Escuela (Universidad Católica Andrés Bello [UCAB] – Escuela de Educación)
 - o Escuela Básica Bolivariana “Florencio Jiménez” (Distrito Capital)
 - o Preescolar “Coronel José Luis Betancourt” (Distrito Capital)
 - o Preescolar Nacional “Eulalia Buroz”(Distrito Capital)

[Estas instituciones no tienen los equipos, la Universidad lleva el proyecto y presta los equipos]

- Del lado comercial, Corpointer comercializa la venta de equipos LegoDacta. Esta empresa ha facilitado la creación del Proyecto Bibliotecas Virtuales a diferentes Estados del País. Algunas de ellas incorporan una Sala de Robótica con una propuesta pedagógica de atención a sus visitantes. Cabe destacar que se ha habilitado una Sala de Tecnología totalmente equipada para niños

con discapacidad en el Estado Bolívar.

- No hay una propuesta nacional del uso educativo de la Robótica. La UCAB trabaja en ello.
- Por lo general, lo que prevalece en estas experiencias, es que son iniciativas particulares que incorporan la robótica como recurso didáctico en algunas actividades de aula.
- Es importante destacar que algunas empresas de servicio y asesoría en el área de Tecnología Educativa han tomado iniciativas particulares de formación docente e incorporación de la Robótica en el ámbito escolar.

Tabla 8: Proyectos de Robótica Pedagógica en Venezuela.

Fuente: Elaboración Propia.

El horizonte de actividades, experiencias y proyectos esbozados en los cuadros anteriores implica que actualmente hay un buen número de estudiantes en Latinoamérica que se forman en sus aulas de clase interactuando con los contenidos y procesos de la robótica; en donde los contenidos no son un fin en sí mismos, sino catapultas para activar otros procesos cognitivos como el análisis, síntesis, metacognición, resolución de problemas, etc.

Para finalizar este estudio sobre la Robótica Pedagógica, sin la intención de clausurar el tema, se identifica la estructura de lo que debe tener, según Ruíz-Velazco (1995) las actividades para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica.

1. Plantear a los estudiantes un contexto o situación determinada que origina un problema concreto.
2. Identificación de los rasgos esenciales del problema y de la misión que deben cumplir los estudiantes.
3. Precisión de lo que se espera en cada una de las fases de construcción del objeto tecnológico. (Fases: mecánica, eléctrica, electrónica e informática)
4. Asignación o identificación de los recursos y materiales que se pueden utilizar para resolver el problema.

En las Actividades 1 y 2, se presentan dos ejemplos. Cada uno de ellos tiene una manera diferente de presentación a los estudiantes, así como también énfasis diferentes en la intención pedagógica. La intención es mostrar una referencia directa del trabajo pedagógico en el aula a través de la Robótica Pedagógica.

La primera actividad, está referida a la construcción de una rueda de la fortuna

(como en los parques de diversiones). A través de esta actividad se quiere introducir a los estudiantes en el aprendizaje de las estructuras de programación. Los estudiantes se organizan en equipos, se distribuyen los roles, diseñan posibles bosquejos de su objeto tecnológico (rueda de la fortuna) y comienzan a construir, ensayando y corrigiendo, para finalmente, poner a prueba el modelo. Deben cubrir los requisitos del área de mecánica (estructura y rigidez del objeto) y de programación (que el modelo realice las acciones esperadas de manera correcta). En todo el proceso, el docente, luego que ya está superada la primera fase, la puesta en funcionamiento del modelo, inicia una serie de retos adicionales para motivar el análisis de las estructuras de programación. (Ver Actividad 1)

La segunda actividad, está referida a la construcción de un semáforo para la comunidad. Se presenta a los niños una situación real: los niños no pueden cruzar la calle por lo rápido que transitan los vehículos. La patrulla escolar no se da abasto porque algunos conductores no logran verla. La intención de esta actividad es introducir a los niños en la organización y construcción de soluciones a problemas concretos. Para ello, los niños necesitarán describir la realidad, identificar el problema, para luego analizar y ofrecer soluciones que sean compatibles con la realidad. (Ver Actividad 2)

Si se analizan las dos actividades anteriores, se podrá evidenciar la presencia de los lineamientos de la Robótica Pedagógica antes descritos. Sin embargo, cabe destacar que estos lineamientos no están implícitos en los set educativos de robótica. Estos set favorecen el desarrollo de la actividad didáctica, pero no son lo central. Lo central, es el manejo pedagógico del docente, no los recursos que utiliza (comprendiendo que los recursos ayudan, y mucho). De tal manera que, nada se logra si el docente no asume, vive y pone en práctica -junto a sus estudiantes- lo propuesto por la Robótica Pedagógica en la enseñanza de la ciencia y tecnología.

Educación y Enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS).

El enfoque CTS define un campo de trabajo e investigación interdisciplinar de carácter crítico con respecto a la tradicional imagen esencialista⁴ de la ciencia. Este enfoque propone comprender la ciencia y tecnología no como procesos o actividades autónomas que se guían por una lógica propia de desarrollo (que las conduce al éxito siguiendo métodos rígidos) sino como un proceso (actividades, productos) inherentemente social donde los elementos no epistémicos o técnicos (por ejemplo valores, creencias, intereses, presiones políticas, económicas, sociales, etc.) juegan un papel decisivo en la creación y consolidación de las ideas científicas y en el desarrollo de artefactos tecnológicos. Es por ello que el enfoque CTS intenta comprender la dimensión social de la ciencia y tecnología, tanto desde el punto de vista de los antecedentes sociales como de las consecuencias sociales y ambientales que modulan los cambios científicos-tecnológicos. [Acevedo y Acevedo (2002)].

Tres grandes direcciones marcan el horizonte de los estudios y programas con enfoque CTS. A saber:

1. Investigación en ciencia y tecnología:
 - Se ofrece como una alternativa a la reflexión académica tradicional.
 - Promueve la visión no esencialista y socialmente contextualizada de la actividad científica y tecnológica.
2. Participación pública en políticas científico-tecnológicas:
 - Defiende la regulación social de la ciencia y tecnología.
 - Promueve la creación y desarrollo de mecanismos democráticos que faciliten la apertura de los procesos de toma de decisiones en el ámbito de las políticas y/o el desarrollo científico-tecnológico

⁴ En esta visión, la ciencia sólo contribuirá al máximo bienestar social si se olvida de la sociedad para dedicarse exclusivamente al descubrimiento de verdades e intereses sobre la naturaleza. Igualmente, la tecnología sólo contribuirá a la mejora social si se respeta su autonomía y se dedica a atender un criterio interno de eficacia; olvidándose por completo de la interferencia de los valores sociales. Partiendo de estos principios, se explica el modelo lineal de desarrollo que se resume en la ecuación: + ciencia = + tecnología = + riqueza = + bienestar social.

3. Enseñanza de la ciencia y tecnología con enfoque CTS:

- Propicia la formación del ciudadano de acuerdo con la imagen de la ciencia y tecnología que emerge al tener en cuenta su contexto social.
- Desarrolla materiales, actividades y proyectos de intervención didáctica que promuevan el enfoque CTS en la educación formal.

De estas direcciones, se precisará a continuación la enseñanza de la ciencia y tecnología con enfoque CTS, por ser esta la que más se vincula al tema de este trabajo y también porque dicha dirección asume de manera directa la formación del ciudadano (en la educación formal) para la participación pública en ciencia y tecnología.

Identificando lo fundamental de la educación con enfoque CTS (también llamada Educación CTS), Martín (2003) ha identificado dos finalidades con objetivos precisos.

1. Mostrar que la ciencia y la tecnología son importantes y accesibles para los ciudadanos.
 - Sensibilizar y alfabetizar a los ciudadanos en la cultura científica.
 - Mostrar que la ciencia y tecnología son construcciones humanas, y por eso, son susceptibles de reflejar los deseos, intereses y valores humanos. Capacitar en el dominio y uso de herramientas conceptuales que permitan comprender el contexto donde se vive para de esa manera comprometerse a actuar.
2. Propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones tecnocientíficas.
 - Promover la elaboración de opiniones, juicios, valoraciones públicas en relación con el desarrollo de las ciencias y tecnologías.
 - Capacitar para la valoración multidimensional (desde lo ético, político, estético, ambiental...) de los problemas que se presentan como técnicos.
 - Fomentar hábitos de discusión racional, de negociación y de toma de decisiones democráticas en relación a los problemas concretos en los que la ciencia y tecnología tienen consecuencias sociales.

Estas dos finalidades implican un cambio educativo no sólo en la dinámica del aula, sino en la organización de los contenidos, materiales didácticos e incluso en la visión del educador que se requiere para el trabajo con un enfoque educación CTS. En ese sentido, Martín (2003) presenta dos aspectos importantes: Primero, las características que deberían tener los diferentes elementos del currículo para promover

una educación CTS. Segundo, la consideración de algunos indicadores que permitan evaluar la pertinencia de determinadas acciones educativas en relación a las finalidades de la educación CTS.

Para evidenciar dichos aspectos pedagógicos del enfoque Educación CTS, se presentan dos cuadros elaborados inicialmente por Martín (2003) pero reorganizados para incorporarlos en el presente trabajo.

Características del currículo para promover una educación CTS (Martín, 2003)	
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de los contenidos tecnocientíficos con referencias a los contextos históricos y sociales en los que aparecieron. ▪ Presentación de las implicaciones sociales de los desarrollos tecnocientíficos que se tratan. ▪ Análisis de los aspectos tecnológicos que están en la base de los conocimientos científicos utilizados para el diseño de los artefactos tecnológicos. ▪ Análisis de los aspectos controvertidos sobre los valores inherentes a determinados conocimientos científicos y desarrollos tecnocientíficos. ▪ Análisis de los aspectos valorativos presentes en el origen de las teorías científicas y los artefactos tecnológicos. ▪ Identificación de los diferentes intereses y puntos de vista que pueden manifestarse ante determinadas decisiones relacionadas con el desarrollo tecnocientífico. ▪ Interacción entre los saberes tecnocientíficos y humanísticos. ▪ Ejemplificación de controversias sobre decisiones tecnocientíficas tanto en los niveles macro (política científica, proyectos internacionales, controversias globales...) como micro (consumo, proyectos locales, controversias próximas...)
Metodologías	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudios de casos mediante proyectos de investigación individual o en equipo. ▪ Participación en debates sobre controversias tecnocientíficas. ▪ Análisis de los perfiles biográficos de científicos e ingenieros. ▪ Reportajes sobre polémicas reales. ▪ Elaboración de relatos sobre los contextos históricos y sociales en los que emergieron determinados desarrollos tecnocientíficos. ▪ Encuestas sobre percepción pública de determinadas cuestiones polémicas relacionadas con la ciencia y tecnología. ▪ Exposiciones públicas sobre los trabajos realizados. ▪ Análisis sobre las referencias en los medios de comunicación (prensa, televisión, Internet...) sobre determinadas controversias tecnocientíficas. ▪ Visitas a museos o centros de investigación y desarrollo. ▪ Elaboración y difusión pública de propuestas consensuadas de decisión sobre determinadas controversias tecnocientíficas.
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sobre la originalidad y pertinencia de proyectos o informes realizados de forma individual o en equipo. ▪ Sobre la capacidad para el intercambio dialógico.

- Sobre la calidad de las exposiciones públicas de los trabajos realizados.
- Sobre la disposición a la comprensión de las posturas ajenas y a la negociación y en el consenso.
- Sobre la coherencia del proceso seguido y el interés de los productos logrados.
- Sobre la viabilidad de los proyectos y decisiones que se proponen.

Tabla 9: Características de un currículo con enfoque educación CTS

Fuente: Adaptación de Martín (2003)

Indicadores para evaluar la pertinencia de acciones didácticas en educación CTS (Martín, 2003)

Profesionalidad docente

- Autonomía en el diseño de las actividades de enseñanza.
- Disposición y hábitos para el trabajo en equipo con otros docentes.
- Disposición a evaluar y revisar las prácticas de enseñanza.
- Actitud crítica en la interpretación del currículo.
- Flexibilidad en el desarrollo curricular.
- Capacidad para crear climas proclives a la comunicación y la participación.
- Recelo ante las rutinas e interés por la innovación y las actividades motivadoras.
- Interés y capacidad de relacionar los conocimientos teóricos con los contextos cotidianos.
- Apertura a la interacción entre el aula y el entorno.
- Consideración de la formación como un requisito de la profesionalidad docente sin entender ésta como cristalizada tras la formación inicial.

Actividades y relaciones en el aula

- Configuración del aula como un espacio de comunicación e intercambio multidireccional.
- Configuración de redes cooperativas de aprendizaje en el aula.
- Acompañamiento del profesor como organizador, orientador y asesor en las diversas actividades, superando el tradicional rol vertical de transmisor de toda la información.
- Corresponsabilidad de los alumnos en el establecimiento, coordinación y control de la agenda de actividades.
- Consideración del aula como un espacio democrático de participación afín y preparatorio para la participación democrática de la ciudadanía en el gobierno y control de la actividad tecnocientífica.
- Diseño de actividades orientadas a un trabajo tenaz de búsqueda y construcción de conocimientos, destrezas y hábitos participativos frente a la mera asimilación y reproducción de informaciones determinadas.
- Continuidad e interacción entre las tareas de carácter conceptual y práctico superando la secuencia teoría-práctica (demostración-ilustración) como dos fases sucesivas y jerarquizadas.
- Potenciación de la actitud crítica y las habilidades para la evaluación de los dilemas valorativos que se plantean en el desarrollo tecnocientífico.
- Promoción de las vocaciones y el interés por la actividad tecnocientífica a través de la vivencia de la satisfacción cotidiana que comporta conocer, manejar y participar en los temas relacionados con ella.
- Participación de los alumnos en los procesos de evaluación.

Materiales didácticos

- Flexibilidad para su uso en las aulas cooperativas y participativas.
- Sistematismo educativo de las unidades de modo que las distintas tareas y actividades respondan a una organización lógica y finalista.
- Carácter semiabierto de las tareas y actividades que facilite y apoye la construcción por los alumnos de sus procesos de aprendizaje.
- Organización didáctica con relativa independencia de las tradiciones en las disciplinas, evitando la mera traducción a niveles básicos de la articulación de los contenidos prevista para niveles

superiores.

- Relevancia social de los temas, contenidos e informaciones sobre las que se trabaja.
- Verosimilitud de las informaciones que no impide el uso de informaciones ficticias para el desarrollo de simulaciones sobre procesos de negociación y participación relacionados con el desarrollo tecnocientífico.
- Variedad temática y de formatos incluyendo el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación como recurso básico y cotidiano para el aprendizaje.
- Adecuación a los destinatarios en los niveles de dificultad, formas de expresión y elementos motivacionales.
- Incorporación de controversias valorativas sobre la ciencia y la tecnología superando el tópico según el cual la actividad tecnocientífica es axiológicamente neutral.
- Continuidad entre los referentes específicos del aula-ordinaria, el aula-laboratorio o el aula-taller y entre todos ellos y la realidad de la actividad tecnocientífica y sus efectos para la sociedad y el medio ambiente.
- Incorporación de la dimensión lúdica y creativa en los materiales didácticos destinados a la educación tecnocientífica.

Tabla 10: Indicadores para evaluar actividades con enfoque educación CTS

Fuente: Martín (2003)

De esta manera, la educación CTS no pretende desviar la enseñanza de las ciencias y tecnologías mostrándolas como humanas, sino cambiar el enfoque, la manera en que se enseñan. Así, Acevedo y Acevedo (2002) insisten en que las actividades de enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología con enfoque CTS deben:

- Dar sentido a los conocimientos que adquieren los estudiantes, potenciando su utilidad y funcionalidad fuera del aula.
- Colaborar en la formación de ciudadanos que sean capaces de opinar libremente, con conocimiento de causa y responsabilidad social, sobre muchos de los problemas de nuestro tiempo; pero sin caer en posiciones extremas que sacralizan o denigran la ciencia y tecnología.
- Contribuir a evitar rupturas drásticas entre la ciencia y tecnología, que tienen una frontera común bastante difusa y difícil de definir en el mundo actual.
- Promover en el estudiante actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia y tecnología.

Las iniciativas, proyectos y actividades que se han generado para incorporar el enfoque CTS en la enseñanza de la ciencia y tecnología son variadas. Para su estudio y análisis, se han identificado tres grandes grupos que permiten describir el modo de acción de las mismas. Cabe destacar que todas estas experiencias, en su gran mayoría, están planificadas para estudiantes de educación secundaria y universitaria.

<p>A.- Inserción ocasional o intencional de CTS en las asignaturas de ciencia y tecnología.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Complementar los contenidos con un tema o actividad -organizado en clave CTS- para fomentar en los estudiantes la toma de conciencia y análisis de las implicaciones de la ciencia y tecnología. ▪ Un ejemplo: Proyecto SATIS http://www.scienceacross.org
<p>B.- Ciencia y Tecnología organizada y secuenciada con criterios CTS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se reorganizan los contenidos de las asignaturas de ciencia y tecnología integrando el enfoque CTS. ▪ Un ejemplo: Physics Curriculum Development Project. (PLON) http://www.phys.uu.nl/~kortland/art_ipn-02-plon.pdf
<p>C.- Inclusión en el currículo de propuestas puras CTS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se enseña CTS puro, en donde el contenido científico y tecnológico juega un papel subordinado al contenido social, es decir, sólo se abordarán contenidos (conceptuales) de ciencia y tecnología, en la medida que sean necesarios para comprender el análisis social de la ciencia y tecnología. ▪ Un ejemplo: SISCON in Scholls (Science in a Social Context) http://www.iop.org/EJ/article/0031-9120/15/3/309/pev15i3p155.pdf

Tabla 11: Modos de implantación del enfoque CTS en educación
Fuente: Elaboración propia.

La manera más adecuada de incorporar el enfoque CTS en la educación depende de cada contexto y de las condiciones y posibilidades propias de cada sistema educativo. Por tanto, no hay una manera única ni exclusiva para enseñar ciencia y tecnología con enfoque CTS.

Existe un conjunto de estrategias didácticas que pueden utilizarse para la enseñanza de la ciencia y tecnología con enfoque CTS. Los estudios de casos CTS, inspirados en la teoría de la red de actores, intentan ser una forma de llevar al aula los problemas de la flexibilidad interpretativa presente en la enseñanza de la ciencia y tecnología.

Los estudios de casos CTS, conceptualizados por Martín y Osorio (2003) consisten en el planteamiento de situaciones polémicas en las que se ponen de manifiesto las complejas interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad a propósito de un determinado asunto controvertido. Existen tres tipos de casos simulados: Los Casos CTS históricos, los casos CTS en tiempo real y los casos CTS simulados. La diferencia entre cada uno de ellos se evidencia precisamente en el contexto donde acontecen, es decir si ya ocurrieron (históricos), son del momento (reales), se han inventados o pudieran ocurrir (simulados).

Cada modalidad de estudio de caso tiene sus propias riquezas y matices para la intervención didáctica. A juicio de Martín (2003), los casos históricos tienen la debilidad que muchos de ellos -como polémica- han sido superados, además, pueden ser percibidos por los estudiantes como descontextualizados. Los casos reales, aún teniendo la ventaja que son más contextualizados que los históricos, no permiten analizarlo con mayor claridad, ya que son temas abiertos y en constante actualización.

Los casos simulados, pretenden combinar las ventajas de los dos anteriores evitando sus inconvenientes. Son controversias ficticias que se presentan sobre decisiones tecnocientíficas verosímiles, aunque no reales. La polémica se presenta de forma abierta (casos reales) pero a la vez bien definidas (casos históricos) ya que la realidad no inunda la situación planteada, sino que la misma se presenta de forma controlada, simulada. De esta manera, el autor confirma que los casos simulados CTS ofrecen un entorno más rico y provechoso para la educación CTS.

A continuación se presenta un cuadro con los elementos esenciales de un caso simulado.

Componentes de una Simulación CTS	
Una noticia, un hecho	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se presenta de forma ficticia, pero verosímil. Da inicio al desarrollo de la polémica.
Un registro inicial y uno final	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permite conocer las informaciones y actitudes de los estudiantes antes y después de la intervención didáctica. Ofrecerá insumos para contrastar los cambios ocurridos.
Una red de actores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Donde cada actor tiene un rol específico que permitirá desarrollar la polémica de manera controlada. ▪ Los actores se identifican cuando se presenta la noticia o hecho ficticio. ▪ Debe presentarse adicionalmente una ficha para cada actor donde se aportan algunas ideas y referencias para la búsqueda de información.
Documentos ficticios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparados para dar apoyo a los argumentos de los actores y para relacionar el conocimiento específico del área en clave CTS.
Documentos selectos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Algunos documentos de información científica del campo en el que se sitúa la polémica seleccionados por su pertinencia y claridad.
Materiales didácticos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pautas para elaborar informes, para preparar exposiciones, fichas de organización. ▪ Pautas para la evaluación del trabajo en equipo.

Tabla 12: Componentes de un Estudio de Caso Simulado CTS

Fuente: Adaptación Martín (2003)

Para finalizar, se presentan algunos ejemplos de Estudios de Casos Simulados CTS referidos por Martín y Osorio (2003). En las Actividades 3 y 4, se incorpora un material que presenta de manera general dos de las simulaciones CTS nombradas a continuación.

- *Automatización, empleo y alimentación:* se aborda en un caso simulado llamado «La cocina de Teresa» (Martín Gordillo, 2003), en el que, sobre el fondo de la modificación de los hábitos alimenticios que conlleva el auge de la comida rápida, se plantea la problemática que supone el crecimiento de las tecnologías de organización social propias de las empresas de ese sector en detrimento de las formas tradicionales de organización de los restaurantes, con las implicaciones laborales y culturales que eso representa. Este caso se expone como un debate entre varios actores interesados en el futuro de un restaurante, en concreto «La cocina de Teresa», cuya posible venta a una cadena de comida rápida se somete a deliberación. [Ver Actividad 3]
- *Desarrollo urbanístico y participación social:* en «Ahormada: una controversia urbana» (González Galbarte, 2003), se plantean las posibilidades de reorganización del degradado centro histórico de una ciudad, cuestión que presume la aparición de variadas propuestas apadrinadas por actores diferentes interesados en la recuperación del pasado histórico, en la creación de equipamientos y de viviendas atractivas para la clase media, en el desarrollo de un sector productivo mediante la instalación de empresas viables según las

condiciones del lugar, o en la mejora de las instalaciones sin modificar el tejido social que se ha ido decantando en la zona.

- *Fuentes energéticas y sostenibilidad:* «la polémica de las plataformas petrolíferas» (Grupo Argo, 2003a) es un caso simulado en el que se plantean las relaciones entre la explotación de los recursos fósiles y otras formas de producción como la pesca y el turismo. Las ventajas energéticas e industriales, las maneras de transformación de los hidrocarburos, los peligros medioambientales, las repercusiones para la fauna marina, las alternativas energéticas y las implicaciones sociopolíticas en el entorno inmediato y en el marco de la geopolítica mundial, son algunas de las cuestiones que están en el trasfondo de un caso que plantea la posibilidad de que en un litoral concreto se instalen plataformas para explotar nuevos yacimientos petrolíferos. [Ver Actividad 4]

Las Actividades 3 y 4 permiten visualizar la actividad didáctica en el aula utilizando las simulaciones CTS, pero igualmente como ocurre con la Robótica Pedagógica, el enfoque CTS no tendrá éxito sin la debida preparación del docente. Es por ello que se deben unir esfuerzos para lograr una formación amplia, pero a la vez precisa y concisa de los docentes en cuanto al enfoque pedagógico que se desee asumir en la actividad didáctica.

Robótica Pedagógica con enfoque CTS: una integración posible.

La ciencia actual tiene caminos sólidos y estables que buscan el desarrollo de la humanidad, pero lamentablemente, existen algunos enfoques de la ciencia y la actividad científica que no tienen este norte claro, buscan más bien, mecanismos y herramientas para la consolidación, sostenimiento y crecimiento de las estructuras de poder. La ciencia, para este grupo de 'científicos', es un instrumento de poder al servicio individual de quien la desarrolla o para quien es desarrollada.

En este sentido, la acción educativa, y en particular los proyectos de Robótica Pedagógica, no quedan al margen de esta constatación y es imperativo que se declare explícitamente cuál es el norte tecnocientífico de dichos proyectos, no sólo el norte pedagógico, de lo contrario, más allá del aprendizaje significativo que puedan generar estos proyectos, más allá de lo motivador que sean, seguirán siendo transmisores de los mecanismos de poder de la ciencia normal. Acevedo y Acevedo (2002)

Aprovechando el potencial que ofrece la Robótica Pedagógica para la enseñanza y aprendizaje significativo de la ciencia y tecnología; valiéndonos de las implicaciones y orientaciones humanísticas que ofrece el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad para el desarrollo humano, tecnológico, científico y social, se propone integrar la Robótica Pedagógica y el enfoque educación CTS.

De esta manera, se estará modelando la construcción y adquisición de conocimientos científicos-tecnológicos con una visión humana de la ciencia y tecnología; generando así espacios de reflexión-diálogo para analizar lo pertinente de las soluciones tecnológicas y su impacto en la sociedad.

De igual manera, se abre un espacio para que sean los mismos estudiantes los actores de todo el proceso de producción de contenidos y desarrollo de soluciones. El docente estará siempre presente para orientar y encontrar junto a ellos, las respuestas más adecuadas; para identificar -con ellos- las bases que sustentan los juicios acerca de lo que posibilita el desarrollo pleno de la humanidad. Y, cuando llegue el momento... el docente intervendrá para que los estudiantes comprendan lo vital e importante de sus opiniones (aunque no sean expertos) a la hora de tomar decisiones comunitarias; a la hora de participar para no dejar que el desarrollo tecnológico de su país camine divorciado de la sociedad; a la hora de considerar el desarrollo de la ciencia y tecnología en sociedad como vía para una mejor humanidad.

La integración de la Robótica Pedagógica y el enfoque educación CTS generaría mejores y óptimos resultados en la formación del ciudadano en los aspectos tecnocientíficos y no dejaría posibilidad alguna de seguir transmitiendo la concepción esencialista de la ciencia que día a día va deteniendo los mecanismos de cambio social, manteniendo un divorcio conceptual entre teoría - práctica, entre la ciencia y tecnología, y la sociedad. De igual manera, esta integración contribuye de manera específica a la comprensión de la ciencia y tecnología y a la formación de un ciudadano comprometido con los procesos de participación y desarrollo de los proyectos tecnocientíficos de su comunidad, región o país.

Dentro del campo conceptual se puede plantear tanto la reorientación de la Robótica Pedagógica a través del enfoque CTS, como la incorporación de la Robótica Pedagógica en actividades didácticas organizadas desde el enfoque CTS. En este sentido, es preferible, de momento, hablar de una integración en donde se enriquecen mutuamente ambos enfoques.

En realidad, el camino de esta integración ya está avanzado, quizás lo que haya que hacer es equilibrar los contenidos y procesos de cada enfoque en un entorno nuevo para el aprendizaje. Este entorno nuevo ha de emerger de un modelo pedagógico multidisciplinar. No es la intención matizar en este trabajo el horizonte de dicho modelo, pero sí de acercarnos a él. En ese sentido, se asume 'Robótica Pedagógica con enfoque CTS' para identificar la integración de ambos enfoques en una misma acción didáctica. Será oportuno que, en otra investigación, se proceda a profundizar sobre la adecuación de las palabras utilizadas.

Con la intención de clarificar el horizonte de la integración 'Robótica Pedagógica con enfoque CTS', se presentan una serie de ideas y enunciados que se espera ayuden a evidenciar la integración propuesta.

Tanto la Robótica Pedagógica (RP) como el enfoque Educación CTS (E-CTS) se proponen mostrar que la ciencia y tecnología son accesibles para los ciudadanos. La RP hace énfasis en la comprensión de los conceptos de la ciencia y tecnología; se interesa porque el estudiante los aprenda de manera significativa. El E-CTS se interesa por estos conceptos, pero subordinados a la comprensión del entorno socio-cultural que permitieron su gestación, desarrollo e influencia en la sociedad; se promoverá la comprensión de conceptos científicos sólo en la medida en que ayuden al análisis CTS.

Tanto la RP como el E-CTS proponen formar al ciudadano para la transformación de la realidad. La RP privilegia la adquisición y desarrollo de habilidades tecnocientíficas para transformar la realidad; pero no siempre analiza profundamente el impacto social. El E-CTS privilegia el análisis de las posibilidades de transformación que tienen los desarrollos tecnocientíficos y su influencia en la sociedad; es más importante el norte de los desarrollos tecnocientíficos que los desarrollos en sí mismos.

Tanto la RP y la E-CTS promueven la participación activa de los estudiantes en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ambos lo hacen desde la organización y trabajo en equipo para analizar y solucionar problemas. La RP ocupada más en las soluciones tecnocientíficas, el E-CTS ocupado más en el análisis social de esas soluciones. Un elemento que los une en este proceso es la identificación, análisis y valoración de alternativas propuestas ante un problema o situación. En la E-CTS, este aspecto es asumido por el modelo de evaluación constructiva de tecnologías (Identificación, Análisis y Valoración de alternativas), en la RP es asumido por la aplicación de los principios tecnológicos para la resolución de problemas (Planificación y Evaluación, Uso racional de recursos, Respuesta eficaz y oportuna).

La E-CTS busca intencionalmente la participación pública en los procesos de toma de decisiones en el ámbito de las políticas del desarrollo tecnocientífico. La RP contribuye de manera indirecta a esta intención promoviendo espacios de diálogo para buscar soluciones a problemas concretos y permitiendo que sean los mismos estudiantes quienes inventen, desarrollen y apliquen tales soluciones en situaciones concretas aplicando ciencia y tecnología.

Sirvan estos enunciados para dejar clara evidencia de la riqueza que se puede lograr, cuando, deliberadamente, se integra la Robótica Pedagógica y el enfoque educación CTS. No se trata de una mera asimilación del uno al otro, se trata más bien de abordar la actividad didáctica en la enseñanza de la ciencia y tecnología desde una perspectiva multidimensional. Esta visión implica un análisis más profundo que deberá asumirse en el desarrollo de una investigación sobre las dimensiones (didácticas, sociales, psicológicas...) de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS. Por tanto, hay que seguir profundizando en el tema, hay que crear y recrear, investigar y producir nuevos conocimientos.

Sin embargo, la integración propuesta puede iniciar su germinación si se unen esfuerzos, ideas, experiencias y personas, para generar actividades didácticas que puedan ser utilizadas en las instituciones educativas. De esta unión, puede emerger un material lo suficientemente rico como para recrear las intervenciones didácticas, y

desde allí, desde la práctica, ir cambiando el enfoque tradicional de enseñanza de las ciencias y tecnologías a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.

La creación de actividades didácticas para la enseñanza de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS es dar un paso al frente. Es evidenciar que el camino se hace de lo concreto a lo abstracto, de lo sencillo a lo complejo. Por esta razón, más allá de profundizar en el modelo pedagógico de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS, se opta por dar un paso adelante en la creación y divulgación de actividades didácticas que permitan, a los docentes y estudiantes, ensayar nuevos caminos de exploración de la ciencia y tecnología con actividades de Robótica Pedagógica con enfoque CTS, promoviendo así la formación de un ciudadano comprometido con los procesos de participación y desarrollo en la toma de decisiones referidas a las políticas públicas tecnocientíficas de su contexto.

A manera de ejemplo se puede construir una visualización de lo que puede ser una actividad de enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS. Este ejemplo recoge, muy por encima, la experiencia que se ha tenido en el GRUDI en la intervención didáctica con tres aulas de varias instituciones educativas del Distrito Capital, a saber, Escuela Básica Bolivariana Florencio Jiménez, U.E. Colegio Enrique de Ossó-Fe y Alegría y el Instituto Técnico Jesús Obrero.

Si desde la perspectiva de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS, se lee nuevamente la actividad didáctica presentada anteriormente, Actividad 2: Un semáforo para mi comunidad, se podrá evidenciar que dicha actividad quedó incompleta. Faltó hacer un análisis más profundo del impacto que puede tener para la comunidad la presencia de un semáforo en las condiciones allí planteadas.

Obviamente que se dejó clara evidencia del manejo procedimental y actitudinal requeridos en el proyecto, pero se perdió la posibilidad, una vez tenida la atención plena de los estudiantes, tal como ocurrió con los niños del “Florencio Jiménez”, de iniciar un debate y análisis más profundo en cuanto a la importancia que tiene la comunidad para la toma de decisiones en el ámbito del desarrollo tecnocientífico de la misma. Se analizó el mejor punto y ubicación del semáforo, los materiales y el

funcionamiento, pero no se analizó a plenitud la reacción de la comunidad, las posibilidades de expandir dicho proyecto a toda la localidad, no se tomó en cuenta la cultura local que hace posible el irrespeto a las normas de tránsito... Por tanto, el semáforo quedó estupendo, pero los que hacen vida en la comunidad, y muchos que transitan por ella, siguen con el mismo estilo de falta a la norma. Por tanto, el problema era más global y complejo de lo que se visualizó. El próximo año escolar, se reorganizará esta actividad con la integración propuesta para así lograr una toma de conciencia en cuanto a las decisiones en materia de desarrollo tecnocientífico que debe tomar la comunidad para su propio crecimiento y sostenibilidad.

Visualizando otro ejemplo, se puede mencionar la actividad “Buscando objetos peligrosos” que se describe en la Actividad 5. Dicha actividad fue planificada inicialmente para ejecutarla en una jornada diaria de 8 horas. Reorganizándola, se puede crear un caso simulado CTS sobre los desechos tóxicos.

A tal efecto, se presenta un cuadro con los elementos esenciales de la actividad didáctica y algunas orientaciones para el trabajo:

Objetos peligrosos en el camino	
Una noticia, un hecho	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En la Comunidad Pacairí, una empresa debe retirar semanalmente una gran cantidad de desechos sólidos. Los habitantes de la comunidad reclaman constantemente que por razones extrañas, los camiones, con cierta frecuencia dejan objetos ‘peligrosos’ durante su recorrido por las calles del sector. Los dueños de la empresa manifiestan que diariamente hay una unidad móvil para la recolección de los mismos y la posterior desinfección del lugar, si fuera necesario. Pero, nadie sabe a ciencia cierta qué tan peligrosos son esos objetos. El caso se ha llevado ante los tribunales, quienes piden la reconstrucción de los hechos para visualizar el recorrido del camión y el análisis exhaustivo de los desechos para determinar el impacto en la comunidad.
Una red de actores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Directiva de la empresa. ▪ Comunidad organizada. ▪ Instituto de Investigación. ▪ Consultores especialistas en impacto ambiental. ▪ Miembros del Jurado. ▪ Un grupo de extremistas preactivos de la no contaminación.
Orientaciones didácticas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se formarán cinco equipos de trabajo de cuatro integrantes cada uno. Cada equipo tendrá un set de robótica asignado. ▪ Se asigna a cada grupo la reconstrucción del escenario según pautas previas. Han de desarrollar una propuesta al problema del recorrido del camión. Construirán uno de los modelos propuestos en la Actividad 5 y comprobarán su desempeño. El objeto (camión) deberá hacer la simulación del recorrido y detenerse en caso de encontrar o perder algún material peligroso. Luego, en su momento, presentarán sus

	<p>propuestas ante la comunidad y el Jurado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cada equipo debe ceder a dos miembros para integrar la red de actores, quienes se prepararán según el rol asignado para continuar con el juicio. ▪ El resto del equipo formará parte de un grupo que de manera individual intenta dar soluciones. Se organizarán para escoger la propuesta más idónea y luego solicitar su participación en el juicio.
Registro de la experiencia y cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cada equipo deberá elaborar un informe de su participación. ▪ Elaborar los registros individuales solicitados.

Tabla 13: Ejemplo de Actividad como simulación CTS
Fuente: Elaboración propia.

Aunque la actividad anterior no está completa, sí evidencia elementos que permiten identificar la integración Robótica Pedagógica con enfoque CTS. Los estudiantes deberán analizar la situación, ponerse de acuerdo para tomar decisiones y luego presentar sus propuestas al resto del grupo. Asimismo, deberán documentar y preparar, según el rol asignado, su participación en el debate público (juicio) sobre la problemática en cuestión. La intención no es agotar el tema, sino evidenciar que es necesario realizar un estudio más completo. Por eso, se propondrá iniciar una investigación que permita clarificar más el camino a seguir y de esa manera, completar esta actividad desde la perspectiva más clara y sólida que puede ofrecer un equipo multidisciplinar de profesionales en el área de la educación, investigación, cts, entre otras.

Para crear actividades didácticas es necesario algún tipo de formato o modelo que permita estructurarla y garantice su intención pedagógica. Dicho formato hay que establecerlo y es parte de la investigación que se propone al final de estas reflexiones. A tal efecto se presenta, sólo a modo de ejemplo, una estructura que puede ayudar. La misma deberá analizarse y validarse en una futura investigación.

Elementos para la planificación de actividades didácticas con RP y E-CTS	
<i>Sobre el proyecto:</i>	El proyecto integra de manera macro un conjunto de actividades didácticas. En ese sentido, tiene una característica particular que permite su comprensión como un todo. Con la estructura propuesta, se puede planificar un proyecto con un número determinado de actividades, como también se puede planificar una actividad puntual.
<i>Título:</i>	Un nombre atractivo que identifique todo el proyecto. La intención es definirlo de cara a la motivación que pueda generar en los estudiantes.
<i>Propósito:</i>	Definición de lo que se espera, en términos concretos, que realicen los estudiantes. Es como preguntar que tendrán al final de todo, qué lograrán.

<p>Desarrollo de Competencias: Se identifican las competencias que deben adquirir y desarrollar los estudiantes durante el desarrollo del proyecto. Se propone identificar las competencias generales del proyecto. Dichas competencias deberán identificarse desde el Currículo Básico Nacional y a su vez, se deberán tener una serie de competencias en cuanto a Robótica y CTS que permitirán identificar el avance y desarrollo de los estudiantes.</p> <p>Requisitos, participantes, duración: Identificar los materiales (en general) que se necesitan. Identificar las competencias mínimas que deben tener los estudiantes para participar en el proyecto. Identificar la duración (cantidad de sesiones y tiempo en minutos)</p> <p>Pautas para el facilitador: Se identificarán elementos esenciales que debe tener presente el docente para realizar la actividad con los participantes.</p> <p>Descripción del proceso: Se presentan los pasos que describen la manera como se desarrollará la actividad. Se identificarán claramente los momentos que integran la construcción de contenidos tecnocientíficos y el análisis CTS.</p> <p>Pautas para el cierre de la actividad: Se presentan aspectos importantes para cerrar la actividad, destacando el propósito y las competencias involucradas en la misma.</p> <p>Observaciones y/o Comentarios: Un espacio para detallar aspectos importantes del desarrollo del proyecto, sean estos antes, durante o después.</p> <p>Categorización didáctica: Esta categorización didáctica permite al facilitador identificar si la actividad es conveniente tomando como referencia la realidad de sus participantes. De esta manera, podrá saber si necesita incorporar actividades previas para el mejor desempeño de los participantes. Se identifica el tipo de interacción con el objeto tecnológico (Construcción, Programación y/o Manipulación). El nivel de complejidad de la interacción en cuanto a Construcción y en cuanto a Programación (Inicial, Básico, Medio, Avanzado, Experto)</p>
--

Tabla 14: Elementos para la planificación de actividades

Fuente: Elaboración Propia

La estructura anterior es fruto de la experiencia de intervención didáctica en el aula con niños entre 9 y 12 años utilizando la Robótica Pedagógica en proyectos puntuales. La intención no es profundizar en la misma, sino orientar y justificar la necesidad de formular un proyecto de investigación para la creación de actividades que fomenten el trabajo didáctico desde la Robótica Pedagógica con enfoque CTS. Tema que será abordado en lo inmediato.

Planificando la creación de actividades didácticas.

La importancia en la claridad, organización y estructura (dimensión pedagógica) de las actividades-proyectos para la enseñanza de la ciencia y tecnología con enfoque CTS es vital para lograr los propósitos de la educación CTS y el aprendizaje significativo de las ciencias y tecnologías.

A tal efecto, se propone un diseño de proyecto para la creación de actividades didácticas que permitan la enseñanza de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS. La metodología para el diseño del proyecto contempla la definición de un Título, Descripción, Objetivos (General y Específicos), Metas (Resultados Esperados), Fases de desarrollo, Recursos Humanos, Materiales y Financieros.

La línea de actuación donde se circunscribe el proyecto es la producción y divulgación de materiales y actividades didácticas cuidadosamente desarrollados para la enseñanza de las ciencias y tecnologías a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.

A continuación se desarrolla el esquema de la estructura del documento base de la propuesta de investigación.

<i>Título del Proyecto</i>
Actividades didácticas para la enseñanza de la ciencia y tecnología en la 2da y 3ra etapa de educación básica a través del uso de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.
<i>Descripción del Proyecto</i>
Es un proyecto de investigación que tendrá como resultado la creación de actividades didácticas que utilicen la Robótica Pedagógica con enfoque CTS en la enseñanza de la ciencia y tecnología. Se conformará un equipo multidisciplinar para la concepción, creación y evaluación de las actividades. Así mismo, se contará con la participación voluntaria de dos (2) instituciones educativas que servirán de apoyo tanto para la creación de las actividades como para su aplicación en el aula. Las actividades están pensadas para niños entre 10 y 15 años, lo que corresponde a estudiantes de la 2da y 3ra etapa de Educación Básica. Se crearán también, algunos materiales de apoyo para la enseñanza de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.
<i>Objetivos del Proyecto</i>
General: Elaborar actividades didácticas para la enseñanza de la ciencia y tecnología en la 2da y 3ra etapa de educación básica a través del uso de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.

Específicos:

1. Identificar los fundamentos pedagógicos que permiten el diseño de actividades didácticas para la enseñanza de la ciencia y tecnología apoyadas en el uso de la Robótica Pedagógica.
2. Analizar el enfoque CTS aplicado a la Educación identificando los elementos principales que debe tener toda acción educativa en clave CTS.
3. Identificar los lineamientos pedagógicos que emergen de la integración del enfoque CTS aplicado a la educación y la Robótica Pedagógica para la elaboración de un marco didáctico-conceptual de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.
4. Enumerar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales presentes en el Currículo Básico Nacional de la 2da y 3ra Etapa de Educación Básica que están vinculados con la robótica y la enseñanza de la ciencia y tecnología.
5. Diseñar un formato de planificación didáctica que oriente la creación de actividades que utilicen la Robótica Pedagógica con enfoque CTS para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología.
6. Desarrollar un conjunto de actividades didácticas para la enseñanza de la ciencia y tecnología utilizando la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.

Metas del Proyecto

- A. Producción de doce (12) actividades didácticas de enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.
- B. Elaboración de un formato para la planificación de actividades didácticas utilizando la Robótica Pedagógica con enfoque CTS.
- C. Elaboración del documento de apoyo: Robótica Pedagógica con enfoque CTS. Orientaciones para la acción didáctica en la 2da y 3ra etapa de Educación Básica.

Actores involucrados en el Proyecto

- Docentes-investigadores de la Coordinación de Tecnología Educativa, Escuela de Educación UCAB.
- Expertos en producción de contenidos para la enseñanza de la ciencia y tecnología.
- Experto en Educación CTS
- Experto en Diseño Instruccional
- Educadores de Aula (2da y 3ra etapa)
- Estudiantes de 2da y 3ra etapa de Educación Básica
- Estudiantes de la carrera de Educación

Fases del Proyecto

Fase I: Organización del Trabajo.

- Formación, integración y consolidación del equipo de trabajo.
- Definición del cronograma de trabajo:
 - o Actividades a realizar. Fechas límites.
 - o Adjudicación de responsabilidades.
- Investigación documental sobre:
 - o La robótica en contextos de enseñanza y aprendizaje de CyT
 - o El enfoque CTS aplicado a la Educación.
 - o Contenidos y Competencias del Currículo Básico Nacional (2da y 3ra etapa) vinculados a la enseñanza de ciencia y tecnología.

Fase II: Diseño de actividades didácticas:

- Recopilación de información:
 - o Actividades didácticas con enfoque CTS en educación básica (2da y 3ra etapas 10 -12 años y 13 – 15 años).
 - o Elementos que orientan la acción didáctica y permitan identificar niveles de adquisición de actitudes CTS en los estudiantes.
- Diseño de actividades didácticas experimentales para la enseñanza de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS:
 - o Diseño conceptual, Planificación didáctica, Identificación de recursos y materiales, Estimación de tiempos, Instrumentos para la recolección de información, etc.
 - o Intercambio con docentes de aula.
 - o Se deberá tener una primera versión (tipo beta) de las doce actividades.
- Intervenciones didácticas en el aula con las actividades creadas:
 - o Realizar trabajo coordinado con el docente de Aula.
 - o Se activarán doce (12) grupos experimentales en dos Escuelas. Cada escuela tendrá seis (6) equipos, uno en cada grado correspondiente (4to, 5to, 6to, 7mo, 8vo y 9no) Cada equipo estará conformado por doce (12) estudiantes.
 - o Para las intervenciones se asignan los equipos, fechas y recursos según el siguiente cuadro:

Escuela	Niveles	Estudiantes	Grupos niños	Set de Robótica	Fechas
1	4to	12	3	Robotix	1er Trimestre
	5to	12	3	LegoDacta	
	6to	12	3	LegoDacta	
	7mo	12	3	Robotix	
	8vo	12	3	LegoDacta	
	9no	12	3	LegoDacta	
2	4to	12	3	Robotix	1er Trimestre
	5to	12	3	LegoDacta	
	6to	12	3	LegoDacta	
	7mo	12	3	Robotix	
	8vo	12	3	LegoDacta	
	9no	12	3	LegoDacta	
2 Escuelas	6 Niveles	144 Estudiantes	36 Grupos	24 Set robótica	6 Meses

- Evaluación y análisis de la experiencia.
 - o Evaluación pedagógica de las actividades
 - o Co-Evaluación (docente de aula, voluntarios y participantes)

Fase III: Validación de las actividades didácticas:

- Aplicar el instrumento de evaluación de actividades de enseñanza y aprendizaje bajo un enfoque CTS diseñado por Acevedo P. y Acevedo, J. (2003)
- Trabajo con el docente de Aula.
- Ejecutar una intervención didáctica en el aula, pero con 10 estudiantes que no hayan participado en la segunda fase.
- Reorganización y acomodación de las actividades.
- Producción de la versión final de las actividades para su publicación.

Fase IV: Análisis de resultados:

- Evaluar la totalidad del proyecto en cuanto a:
 - o Participación y compromiso de los actores
 - o Calidad de las actividades desarrolladas
 - o Desarrollo de la experiencia didáctica en el aula
- Preparar el informe final para su publicación.

Duración del Proyecto

El proyecto tendrá una duración total de 14 meses (48 semanas). Se deberá iniciar en el mes de Octubre del año lectivo para realizar las intervenciones didácticas en los dos primeros trimestres del año siguiente.

- Fase I: 2 meses (8 semanas)
- Fase II: 9 meses (36 semanas)
- Fase III: 2 meses (8 semanas)
- Fase IV: 1 meses (4 semanas)

Recursos necesarios

Humanos

- **Coordinador del Proyecto:**
Alejandro Del Mar. (Docente-Investigador de la Coordinación de Tecnología Educativa. 7 años de experiencia en el área de robótica y educación).
- **Especialista en Diseño Instruccional:**
Joserine Abreu (Docente-Investigador de la Coordinación de Tecnología Educativa. Especialista en Informática Educativa).
- **Asesores Pedagógicos:**
Celia Camilla. (Docente-Investigadora de la Universidad Metropolitana. Coordinadora del proyecto "Incorporación de Tecnología en la Educación Inicial". Maestría en Psicología Educativa).
Lissette Poggioli. (Docente-Investigadora de la UCAB. Coordinadora del Postrado en Educación, mención Procesos de Aprendizaje).
- **Asesor Lúdico:**
Ana María Applewhite. (Docente-Investigadora de la UCAB, Escuela de Educación. Línea de Investigación: Aprendizaje Cooperativo).
- **Productores de contenidos:**
Mónica Torres. (Docente, 2 años de experiencia con proyectos de Robótica Pedagógica)
Assaf Yamin. (Docente-Investigador. Coordinador de la CTED. Especialista en el área de Multimedia Educativa y Realidad Virtual aplicada a la Educación)
- **Asesor de contenidos en Enseñanza de las Ciencias:**
Aurora La Cueva. (Docente-Investigadora de la Escuela de Educación de la Universidad Central de Venezuela. Especialista en Didáctica de las Ciencias).
- **Asesor CTS:**
Marlene Ochoa de Toledo. (Docente-Investigadora de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador y de la UCAB. Especialista en Estudios Sociales de la Ciencia).
- **Docentes de Aula:**
(Seleccionados en cada una de las instituciones educativas)
- **Colaboradores y voluntarios:**
12 Estudiantes de Educación (Apoyo Didáctico y Logístico en las instituciones educativas)

Materiales

En la unidad operativa, la Coordinación de Tecnología Educativa, se organizará todo el material didáctico necesario para las intervenciones didácticas. Así mismo, será el espacio de encuentro e intercambio para las reuniones. Serán necesarios los siguientes equipos, adicionalmente a los materiales impresos que vayan surgiendo.

- 20 Sets de Equipos LegoDacta para el trabajo simultáneo con 24 estudiantes integrados en 3 grupos de cuatro estudiantes cada uno.
- 4 Sets de Equipos de Robotix para el trabajo simultáneo con 24 estudiantes integrados en 3 grupos de cuatro estudiantes cada uno.
- Material Impreso necesario para las actividades
- Guías de instrucción para los docentes de aula
- Guías de apoyo para los estudiantes de Apoyo Didáctico y Logístico
- Materiales de oficina: bolígrafos, hojas, carpetas.

(Nota: los equipos de robótica ya existen en la CTED)

Financieros

Los costos totales están discriminados de la siguiente manera:

Recurso Humano				
Cargo	Costo/Hora	Total Horas	Personas	Costo Total
Coordinación General	60000	300	1	18.000.000
Diseñador Instruccional	50000	40	1	2.000.000
Asesores Pedagógicos	70000	60	2	8.400.000
Asesor Lúdico	70000	20	1	1.400.000
Productor de Contenidos	40000	200	1	6.000.000
Asesor Enseñanza de las Ciencias	90000	20	1	1.800.000
Asesor CTS	70000	40	1	2.800.000
Sub-Total				40.400.000 Bs.
Materiales Impresos				
Fotocopias de guías para docentes				
Impresión de materiales para los estudiantes				
Sub-Total				1.200.000 Bs.
Costo Total				
41.600.000 Bs. Cuarenta y un millones seiscientos mil bolívares				

Esta es una propuesta de investigación, de seguro que habrá que incorporar algunas modificaciones para elevarla a las instancias adecuadas que permitan su financiamiento y desarrollo.

A manera de conclusión.

Al analizar un común denominador de este trabajo, se encuentra el tema de la formación docente y los modelos pedagógicos. Se podrán utilizar los mejores recursos, los más actualizados, pero si el docente no está claro del enfoque pedagógico, del propósito particular de su intervención didáctica, pues los resultados, no serán los esperados.

En el fondo, si se utiliza o no un set de robótica; si se utiliza o no una excelente simulación CTS, no es lo más importante. Lo vital, lo necesario, es tener la claridad pedagógica de la acción didáctica. En este sentido, se corre el riesgo de incorporar innovaciones (tanto tecnológicas como didácticas) en la escuela sin tener claro el norte, el horizonte que les da sentido y justificó su creación.

La Robótica Pedagógica con enfoque CTS ofrece un amplio espacio para la enseñanza y aprendizaje no sólo de la ciencia, sino de muchos otros contenidos, procesos sociales, habilidades y destrezas que permiten el desarrollo integral de la persona. Pero esto es posible, porque esta propuesta se basa en un modelo educativo multidimensional, con unos lineamientos mucho más amplios de los presentados en este trabajo.

Toda actividad didáctica está fundamentada en un modelo pedagógico. De manera implícita o explícita, consciente o inconsciente, los docentes viven, transmiten un modelo didáctico en la enseñanza y también en el aprendizaje. Ese modelo invade y da sentido a toda la planificación de actividades.

Se debe buscar que las actividades didácticas estén tan bien organizadas, tan bien estructuradas que ellas mismas permitan el desarrollo del modelo didáctico que les dio vida sin por ello cerrar espacios para la reorganización y adaptación al contexto.

En ese sentido, se invita al análisis de las actividades didácticas y de su planificación. Este análisis es esencial para poder identificar el modelo pedagógico en el cual se basa toda la acción didáctica. Nada sirve cambiar lo conceptual, si en lo práctico, seguimos haciendo las mismas cosas, pero con un manto nuevo.

Referencias Bibliográficas:

- ACEVEDO P. y ACEVEDO J.A., (2002) "Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos". en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, 2005.
<<http://campus-oei.servidorprivado.com/salactsi/acevedo19.htm>>
- ACUÑA, L. (2003a) "*Robótica y Aprendizaje por Diseño*", Fundación Omar Dengo, Costa Rica, 2003.
- (2003b) "*El enfoque basado en proyectos en las salas de exploración de robótica*", Fundación Omar Dengo, Costa Rica, 2003.
- CABRERA, O. (1996) "La Robótica Pedagógica. Un vasto campo para la investigación y un nuevo enfoque para la academia", en *Soluciones Avanzadas*, Nro 40, 1996
- DEL MAR R., A. (2000), *La Robótica como herramienta de tecnología educativa*, VI Feria de Tecnología Educativa, UCAB, 2000

- GARCÍA PALACIOS, E.M.; GONZÁLEZ GALBARTE, J.C.; LÓPEZ CEREZO, J.A.; LUJÁN, J.L.; MARTÍN GORDILLO, M.; OSORIO, C. y VALDÉS, C., (2001) *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una aproximación conceptual*, Serie: Cuadernos de Iberoamérica. Edita OEI., 2001.
- LEÓN C., (1999) *Cómo estimular las diferencias individuales en los niños*. Caracas: Publicaciones UCAB.
- MARTÍN GORDILLO, M. (2003) *Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y enseñanza de las ciencias*, en "Revista Electrónica de enseñanza de las Ciencias", Vol. 2, N° 3., 2003
- MARTÍN GORDILLO, M. y OSORIO, C. (2003) *Educación para participar en ciencia y tecnología. un proyecto para la difusión de la cultura científica*. en "Revista Iberoamericana de Educación", N° 32 pp 165-210, 2003
- MERINO, C. y GATICA, N. (1992) "*Experiencia en Robótica Educativa*", capítulo del Libro *Robótica Pedagógica*, Editorial CISE, México 1993, páginas 297-302
- PIERRE N., y VIVET, M. (1990) "La robótica integrada al aprendizaje y la enseñanza", publicada en *Robotique Pédagogique Les Actes du 11e Congrès International* Edités par Pierre Nonnon et Martial Vivet, Montreal, Canadá, 1990.
- RODRÍGUEZ ACEVEDO, G. D. (2005) "*Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología*", en *Revista Iberoamericana de Educación*, Número 18.
- RUIZ-VELASCO SÁNCHEZ, E. (1996), *Ciencia y Tecnología a través de la Robótica cognoscitiva*, en *Perfiles Educativos*, abril-junio, número 72, UNAM, México, 1996.
- (1995), *La Robótica Pedagógica*, Centro de Estudios Sobre la Universidad, UNAM, México, 1995.
- SÁNCHEZ, M., (2003a) *Implementación de estrategias de Robótica Pedagógica en las instituciones educativas*, Publicado en <<http://www.eduteka.org/pdfdir/RoboticaPropuesta.pdf>>
- (2003b) *Ambiente de Aprendizaje con Robótica Pedagógica*, Publicado en <<http://www.eduteka.org/RoboticaPedagogica.php>>
- TAMAYO, M., (1995). *El Proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa.

Actividad 1

LA RUEDA DE LA FORTUNA

Enrique Ruíz-Velazco. México

Actividad didáctica para la enseñanza de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica
Fuente: RUIZ-VELASCO S., Enrique. Centro de Estudios Sobre la Universidad. UNAM

Presentación:

La intención es invitar a los estudiantes a construir una rueda de la fortuna tan grande como la del Parque de Atracciones que más les haya gustado en su vida. Luego se les invitará a realizar una serie de retos adicionales para profundizar en la programación del modelo.

Es un prototipo interesante para estudiar de manera exhaustiva la filosofía de los lenguajes de programación. Ello, porque gracias a su funcionamiento, se puede simular distintos procesos que engloban también los procesos de la programación informática.

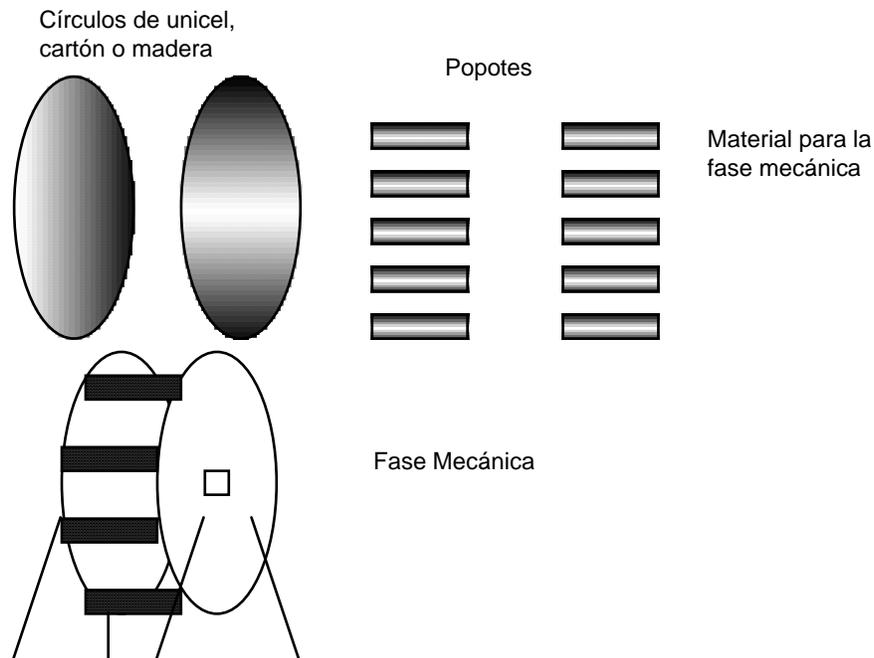
Materiales:

El siguiente material será suficiente para su desarrollo: círculos de unicel, cartón o madera, popotes, pegamento, clavos chicos o grapas, pinturas de aceite o agua, un motor de corriente directa de 3 volts, una pila de 1.5 volts. Controladora de robótica y computadora.

Es indistinto el tipo de material que se elija para su armado. Puede utilizarse los que se identifican o cualquier otros materiales compatibles que ofrezcan la misma función.

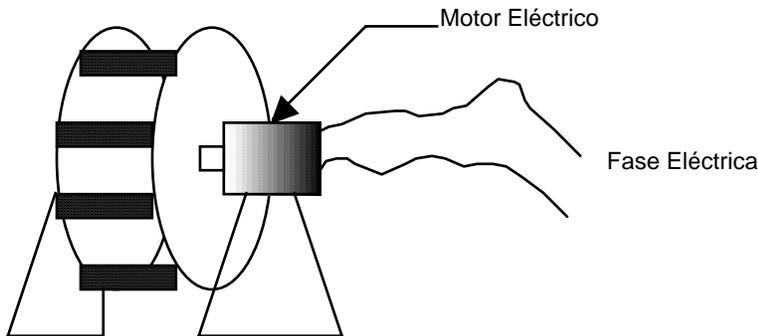
Fase mecánica:

Nota: Es importante que al finalizar su construcción, quede lo más robusto y firme posible.



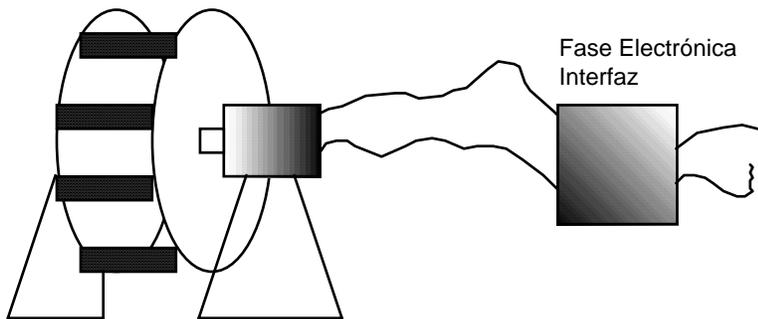
Fase eléctrica:

Esta fase de desarrollo del prototipo de la rueda de la fortuna es muy sencilla. Únicamente se deberá fijar bien el motor para hacer girar la rueda. Existen muchas posibilidades. El motor puede tener una pequeña base para fijar su posición y evitar que se mueva.



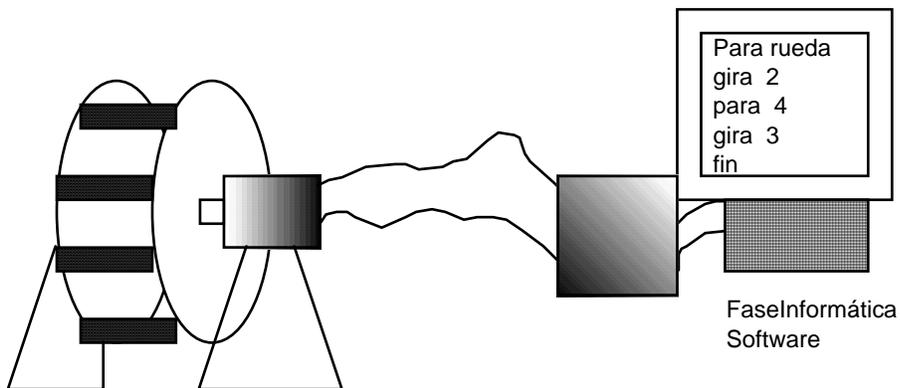
Fase electrónica:

En esta fase, lo único que se requiere es conectar los cables del motor a las entradas específicas de la interfaz que se esté utilizando.



Fase Informática:

Esta fase de control es realmente trivial, puesto que únicamente se está controlando un motor. Este motor tiene únicamente dos funciones: girar hacia la derecha o girar hacia la izquierda. Lo interesante de este dispositivo en particular, es el cálculo de los impulsos para que se detenga en los lugares precisos, dependiendo de la subida o bajada de los usuarios de la rueda de la fortuna.



Retos adicionales:

- ~ Conectar en alguna parte del sistema un botón de emergencia (sensor de toque) que permita detener suavemente y sin riesgos el movimiento de la rueda en cualquier momento.
- ~ Conectar en alguna parte del sistema un sensor que permita calcular la velocidad para así avisar al sistema en caso que se pase del límite de seguridad.

UN SEMÁFORO PARA MI COMUNIDAD

Alejandro Del Mar. Venezuela

Actividad didáctica para la enseñanza de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica
Fuente: Elaboración propia no publicada.

Presentación:

En la escuela “Nuevo Horizonte” en una comunidad de Oriente, los niños necesitan cruzar la calle que los comunica hacia sus casas varias veces al día; el tráfico de vehículos es frecuente y en muchas ocasiones no ha bastado con la presencia de los niños de la patrulla escolar. Usando las herramientas que tenemos (el set de LegoDacta), les planteamos a los niños construir la simulación de un semáforo que pueda ser controlado por ellos mismos. Esto ayudará a los conductores para que cuando se aproximen a la escuela, puedan disminuir la velocidad, ya que la disposición del semáforo es más alta que las señales que usan los niños de la patrulla escolar y a su vez el semáforo sólo se detendrá el tráfico de vehículos cuando así se le indique.

Materiales:

Set de LegoDacta 9680 + 9794, Papel Bond, Marcadores, Lápices, 6 Baterías AA.
Computadora.

(El set de LegoDacta trae todo lo necesario para la construcción del semáforo: bombillos, cables, controladora, sensor de toque)

Orientaciones didácticas:

1. Realizar en papel bond un plano de ubicación del colegio y el sitio donde realiza sus funciones la patrulla escolar. Para esto deben fijarse en la hoja anexa que contiene un plano en dos dimensiones.
2. Analizar el plano anterior para estudiar las diferentes posibilidades de ubicación del semáforo, así como sus características físicas. (Semáforo de pared, semáforo de poste...)
3. Una vez ubicado el semáforo, realizar en una hoja tamaño carta un dibujo del mismo.
4. Analizar la operatividad del semáforo y describir, en otro hoja tamaño carta, su funcionamiento.
5. Construir el semáforo con las piezas de LegoDacta.
6. Programar el semáforo.

Retos:

- ~ Incorporar un sensor de toque. El semáforo siempre estará funcionando en su ciclo normal. Pero... cuando se active el sensor de toque, el semáforo inicia el ciclo de Parada de vehículos (Luz Amarilla, luego Luz Roja).
- ~ Reprogramar el semáforo para que -sólo en las noches- siga su proceso de manera rutinaria y el sensor de toque quede ‘desactivado’.

Trabajo de integración:

- ~ Identificar con los estudiantes los logros obtenidos, dificultades, sugerencias...
- ~ Evaluar y co-evaluar el trabajo en equipo: colaboración, participación, responsabilidad, compromiso, etc.
- ~ Relacionar los contenidos aprendidos (adquiridos) para identificar avances en la construcción de nuevos contenidos vinculados a las diversas áreas de estudio.
- ~ Valorar la importancia del respeto de los procesos lógicos en un sistema y el respeto de las señales de tránsito tanto como si se va en un vehículo como si se transita a pie por la calle.
- ~ Valorar las soluciones de cada equipo y analizar otras posibles soluciones, por ejemplo, una pasarela...

LA COCINA DE TERESA

Mariano Martín-Gordillo. 2003

Actividad didáctica para la enseñanza de la ciencia y tecnología con enfoque CTS. Estudio de Casos. Publicada en REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN. N.º 32 (2003), pp. 165-210

El caso que se propone consiste en una controversia para analizar cómo afectan los procesos de automatización a la cantidad y a la calidad del empleo en una situación laboral concreta, como la de un restaurante de cocina tradicional en trance de ser absorbido por una empresa internacional de comida rápida, que utiliza productos precocinados y procesos estandarizados. También se plantea la discusión sobre los hábitos alimenticios propios de la cocina tradicional, y los efectos que sobre ellos tienen las nuevas formas de vida asociadas a la comida rápida. El escenario de este debate es «La cocina de Teresa», un restaurante tradicional situado en Cartagena de Indias cuyo propietario acaba de fallecer, y cuyos herederos reciben una oferta de compra por parte de una cadena internacional de comida rápida. Participan los siguientes actores:

- *Herederos de «La cocina de Teresa»:* son los hijos del dueño a los que ha dejado la propiedad del restaurante, con la condición de que no tomen ninguna decisión sobre el futuro de éste sin contar con la conformidad de las personas que trabajan y se reúnen en él. Están dispuestos a respetar la voluntad del padre, e intentan conseguir que todos los afectados se pongan de acuerdo para tomar una decisión sobre el futuro del restaurante.
- *McExpress:* gran empresa internacional de comidas rápidas, con miles de establecimientos en todo el mundo, que ofrece menús cerrados a precios baratos y con rapidez en el servicio. La empresa está buscando un local amplio en la parte vieja de Cartagena de Indias para ofrecer a los turistas sus conocidos menús. El local de «La cocina de Teresa» es el lugar ideal. Además de una buena oferta de compra a los herederos, la empresa está dispuesta a proponer condiciones ventajosas a todos los que son citados en el testamento, aunque en ningún caso aceptaría condiciones sobre la forma de gestionar el establecimiento en el futuro, que seguiría los estándares establecidos por la empresa para todos sus locales.
- *Círculo Gastronómico y Cultural:* fundado hace casi cuatro décadas, sus miembros se reúnen todas las semanas para hablar de cultura, a la vez que degustan las magníficas comidas que se ofrecen en el restaurante. Son, por tanto, un grupo de intelectuales que hacen de la defensa de «La cocina de Teresa» un símbolo de resistencia frente a los procesos globalizadores y normalizadores a los que se asiste en todo el mundo.
- *Meseros de «La cocina de Teresa»:* ven con buenos ojos la venta del restaurante. Creen que para ellos, jóvenes en su mayoría, es una buena oportunidad de futuro. Consideran que su trabajo es propio de otros tiempos, y se sienten más próximos a los nuevos hábitos de los clientes que prefieren, cada vez más, el autoservicio al agobio de unos meseros vigilando el nivel de su copa. Piensan que en este tipo de empresas tienen mucho más que ganar que los cocineros, ya que no se sienten tan vinculados a su quehacer profesional y aceptan la flexibilidad del mercado laboral propio de las empresas multinacionales de comida rápida.
- *Cocineros de «La cocina de Teresa»:* saben que no tienen sitio en empresas como *McExpress*, pues sus habilidades culinarias no tienen nada que ver con los procedimientos de elaboración de los menús rápidos que ellos llaman comida basura. Con argumentos relacionados con la cultura alimenticia y con hábitos saludables, se oponen a la venta del restaurante y plantean como alternativa que todos los trabajadores gestionen directamente el negocio en régimen de cooperativa, pagando a los herederos del local un alquiler con opción de comprarlo más adelante si el negocio da suficientes beneficios.

LA POLÉMICA DE LAS PLATAFORMAS PETROLÍFERAS*Grupo Argo. 2003*

Actividad didáctica para la enseñanza de la ciencia y tecnología con enfoque CTS. Estudio de Casos.
Publicada en REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN. N.º 32 (2003), pp. 165-210

El caso que se propone consiste en una controversia pública en torno a la conveniencia de que el gobierno regional autorice o no la explotación de un yacimiento petrolífero marino recién descubierto por una empresa del sector. El interés de las autoridades políticas por recabar un respaldo social para la referida decisión se concreta en la convocatoria de unas jornadas de trabajo sobre «Energía y desarrollo socioeconómico», con el propósito de analizar con detenimiento las alternativas que se abren en el futuro inmediato para la región. En esta controversia participan los siguientes actores:

- *Administración*: los distintos organismos gubernamentales (consejerías de Industria; Trabajo; Agricultura, Pesca y Alimentación; Turismo...) tienen como principal cometido definir el interés general de los ciudadanos y promover la mejora de los indicadores regionales de bienestar social y de calidad de vida. La Administración ha decidido organizar unas jornadas de trabajo en las que los diversos actores implicados debaten la conveniencia o no de que se autorice la instalación de las plataformas petrolíferas, decisión que deberá tomar la propia Administración.
- *United Cantabric Petroleum (UPC)*: es una empresa multinacional que desea iniciar su presencia en las primeras explotaciones petrolíferas del norte de España, por las excelentes perspectivas que presenta el yacimiento tanto en cuanto a la calidad del crudo como a la amplitud de la bolsa. No obstante, le interesa la explotación siempre que pueda hacerla con garantías de escasa conflictividad sociolaboral.
- *Plataforma Cívica para la Defensa del Litoral (PLACIDEL)*: constituida por asociaciones vecinales y ecologistas y por representantes del sector turístico, se opone al proyecto denunciando el impacto medioambiental de la puesta en funcionamiento de la explotación petrolífera, por los posibles daños, que podrían llegar a ser irreparables, como se ha comprobado en la trágica historia de los desastres provocados por las mareas negras.
- *Consejo Social para la Explotación de los Recursos Energéticos del Cantábrico (COSEREC)*: está integrado por empresarios y por sindicatos de la zona. Según este actor, la instalación de las plataformas petrolíferas abre unas perspectivas de desarrollo económico para la región que no se pueden desaprovechar, pues constituyen una oportunidad única para superar la crisis industrial de la zona.
- *Cofradía de Pescadores «Virgen del Alba»*: radicalmente enfrentada al proyecto. Los puertos de la zona son de los de mayor actividad pesquera del Cantábrico. Por tradición, la pesca ha sido una actividad bastante respetuosa con la vida marina. La instalación de las plataformas daría al traste con esta actividad, tanto por el peligro que supone para la fauna marina como por la progresiva sustitución de las lonjas de los puertos por industrias afines al sector petroquímico.



Vehículo 001

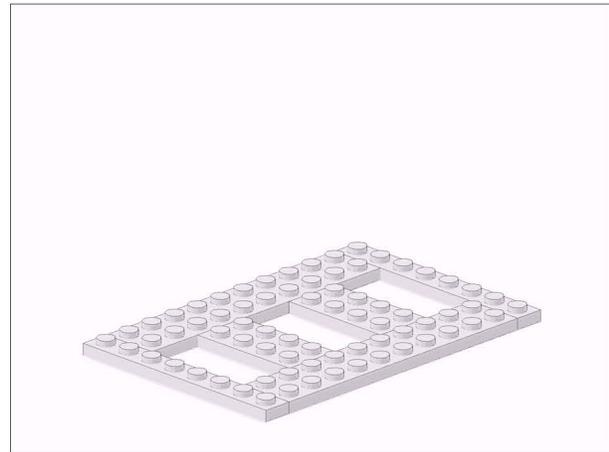


Cantidad de piezas: 89 - **Requisitos eléctricos:** 1 RCX, 2 Motores, 2 cables, 6 pilas AA
Tracción: central en las cuatro ruedas a través de dos motores independientes, uno en cada lado.— **Medidas:** Ancho: 9cm Largo: 13 Alto: 9,5 cm. **Movilidad:** Adelante, Atrás, Izquierda, Derecha (en dos modalidades: un solo motor - ambos motores) - **Fuerza y velocidad:** Relación de engranajes 8 a 40 = Velocidad media, Fuerza media-alta. **Creador:** Alejandro Del Mar, inspirado en modelos 9794 con adaptaciones originales optimizadas para uso didáctico.
Construcción: Diseñado en MLCAD 3.11. **Ventajas:** Fácil incorporación de accesorios en parte delantera y trasera. Fácil cambio de engranajes y ruedas. **Desventajas:** Necesita una superficie estable con pocas irregularidades **Accesorios:** Accesorio_3_SToque_A; Accesorio_4_SToque_B; Accesorio_1_SLuz_A; Accesorio_2_SLuz_B

1

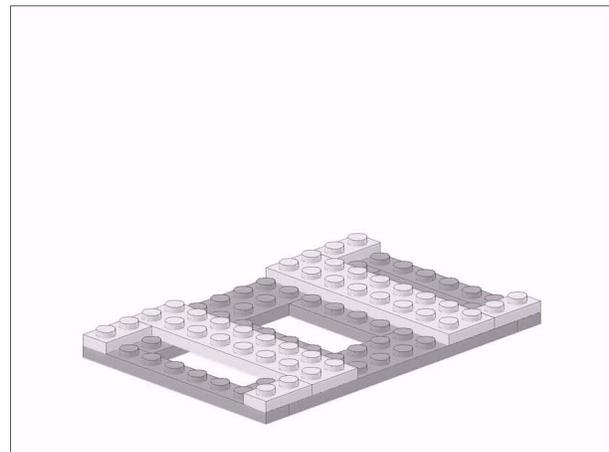
Cantidad	Nombre
2	Plancha 2 x 10
2	Plancha 2 x 4
2	Plancha 1 x 8

Nota: Para la construcción de este modelo, no importa si las planchas tienen agujero o no.



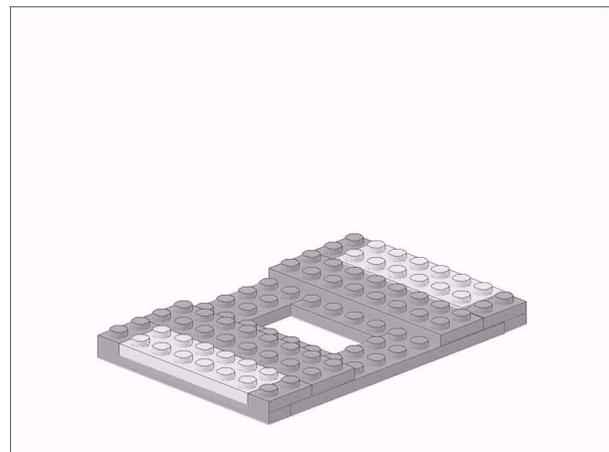
2

Cantidad	Nombre
2	Plancha 2 x 8
4	Plancha 1 x 2



3

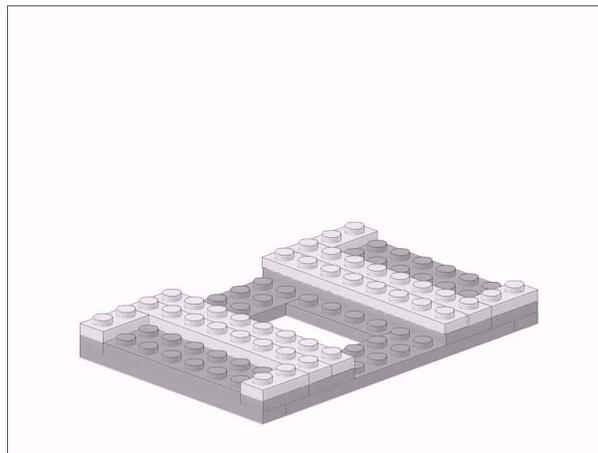
Cantidad	Nombre
2	Plancha 2 x 6





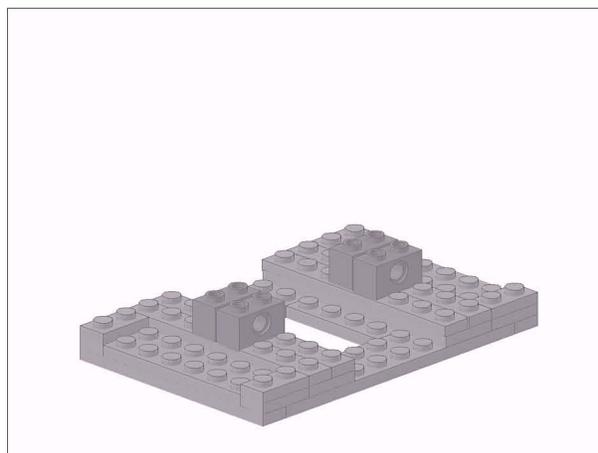
4

Cantidad	Nombre
4	Plancha 1 x 8
4	Plancha 1 x 2



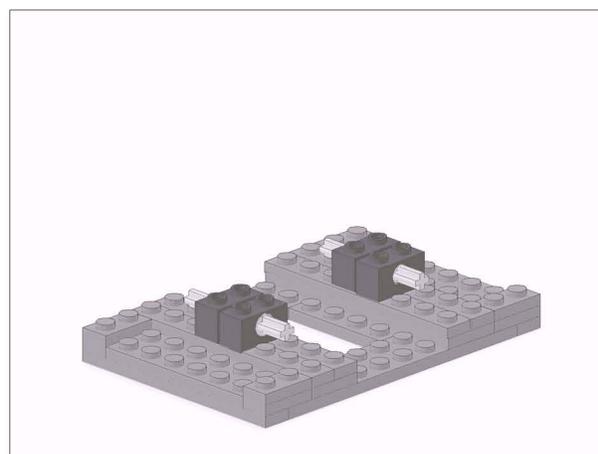
5

Cantidad	Nombre
4	Viga 1 x 2



6

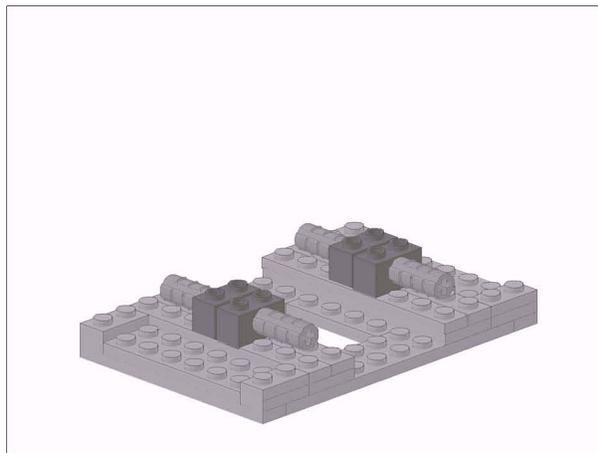
Cantidad	Nombre
4	Espigas de conexión con eje





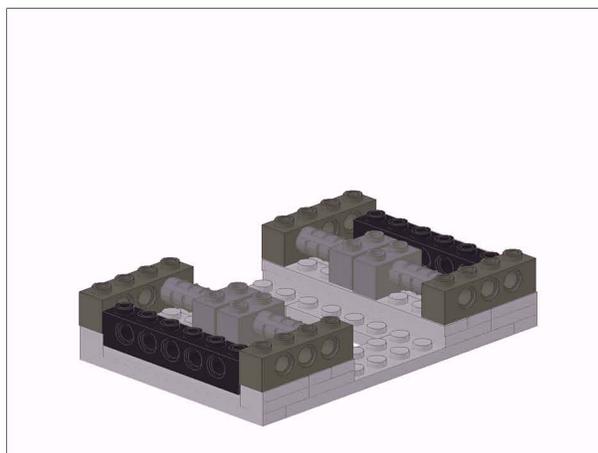
7

Cantidad	Nombre
4	Extensión de eje



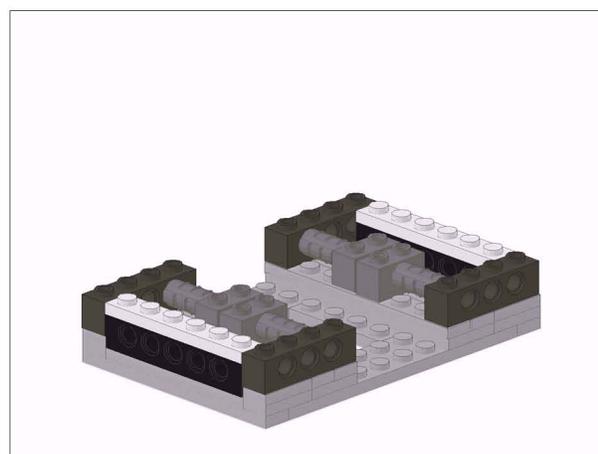
8

Cantidad	Nombre
2	Viga de 1 x 6
4	Viga de 1 x 4



9

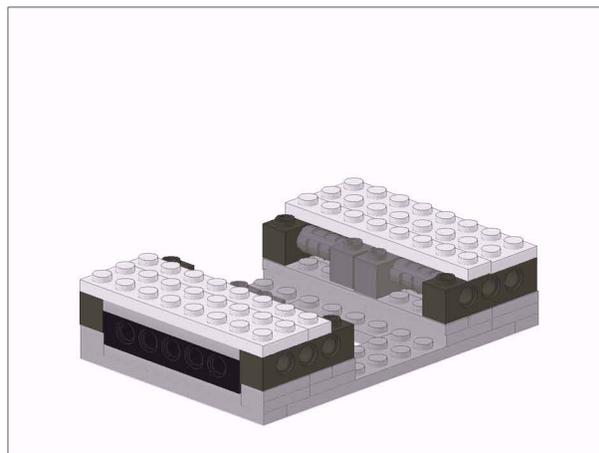
Cantidad	Nombre
2	Plancha 1 x 6





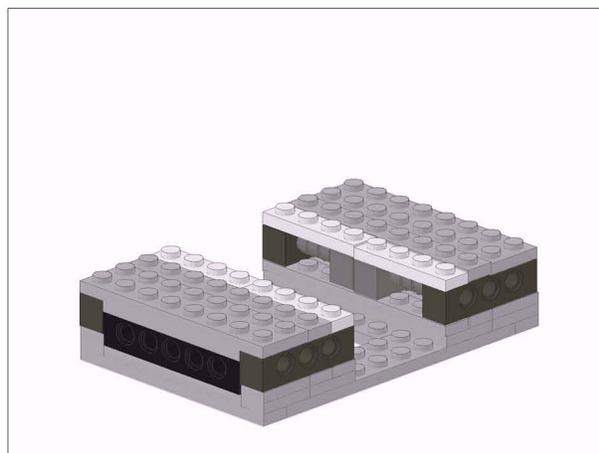
10

Cantidad	Nombre
2	Plancha 1 x 8
2	Plancha 2 x 8



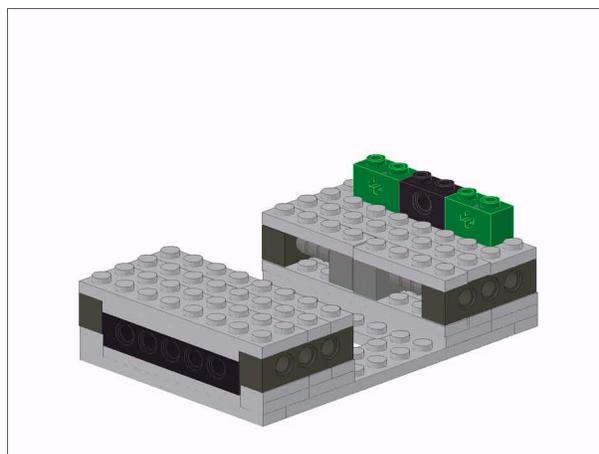
11

Cantidad	Nombre
4	Plancha 1 x 4



12

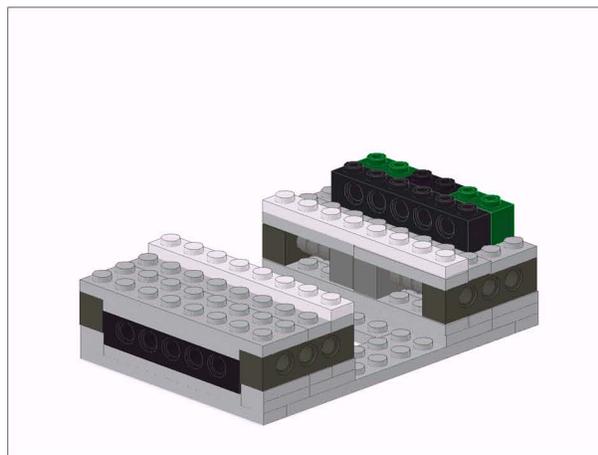
Cantidad	Nombre
2	Viga 1 x 2 conexión eje
1	Viga 1 x 2





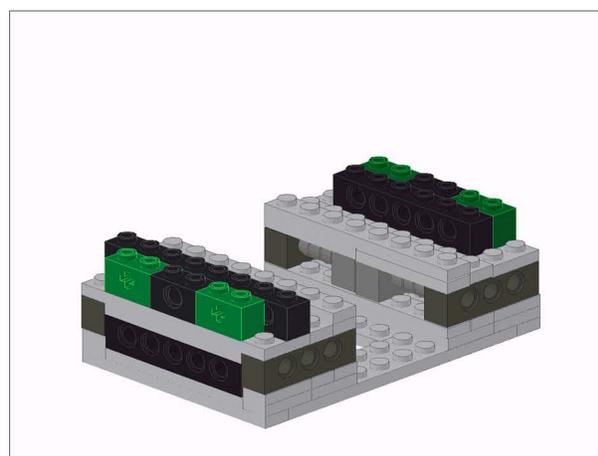
13

Cantidad	Nombre
1	Viga 1 x 6
2	Plancha 1 x 8



14

Cantidad	Nombre
1	Viga 1 x 8
2	Viga 1 x 2 conexión eje
1	Viga 1 x 2



15

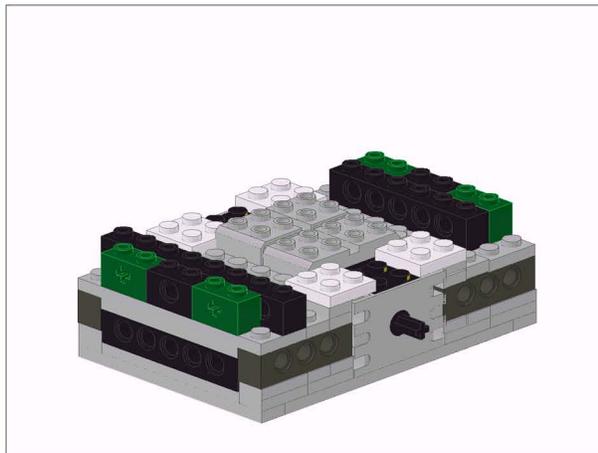
Cantidad	Nombre
2	Motores 4 x 4 x 3





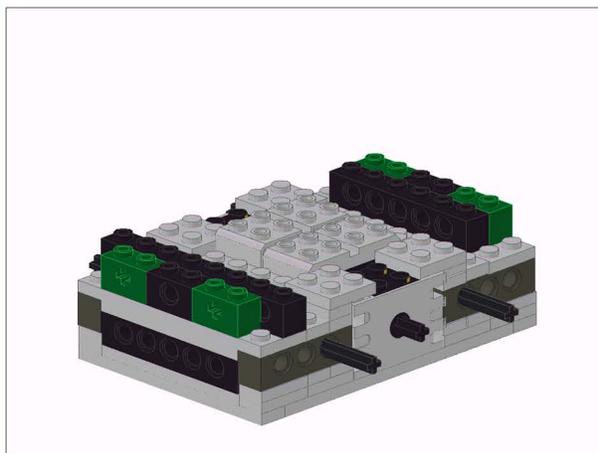
16

Cantidad	Nombre
4	Plancha 2 x 2



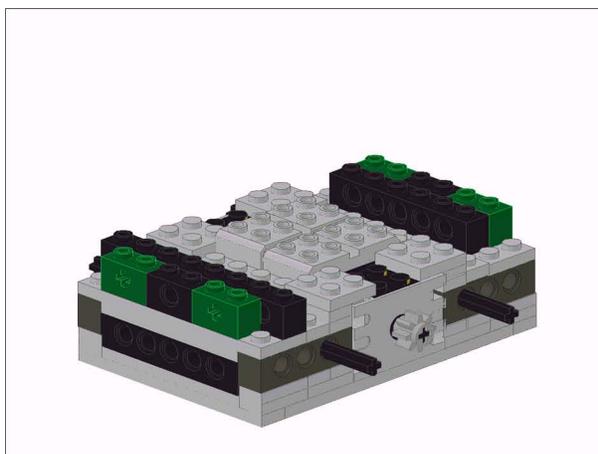
17

Cantidad	Nombre
4	Ejes de 4



18

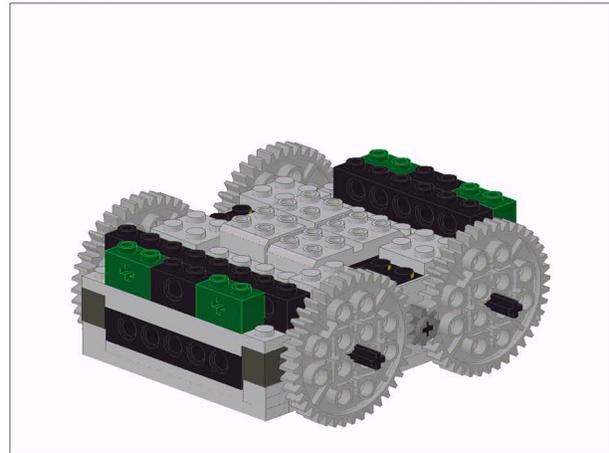
Cantidad	Nombre
2	Engranaje de 8





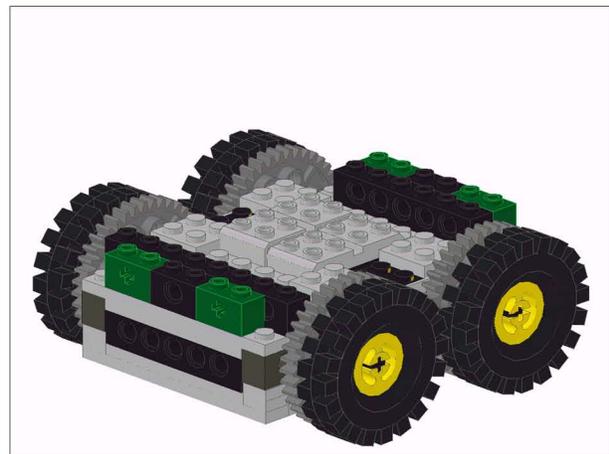
19

Cantidad	Nombre
4	Engranaje de 40



20

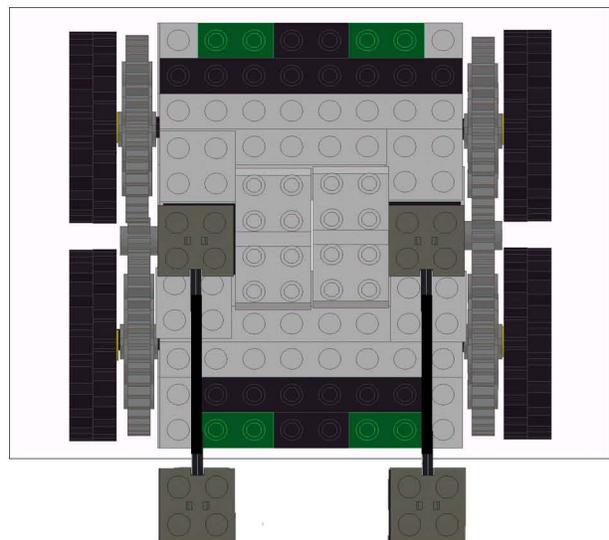
Cantidad	Nombre
4	Rueda de Caucho Mediano (17 x 43)
4	Rin pequeño



21

Cantidad	Nombre
2	Cable corto (12.8 cm)

- Observe detenidamente la posición del modelo.**
- La viga de 1 x 8 se encuentra en la parte superior.
 - Los cables se conectan uno en cada motor, dejando el otro extremo libre hacia abajo.

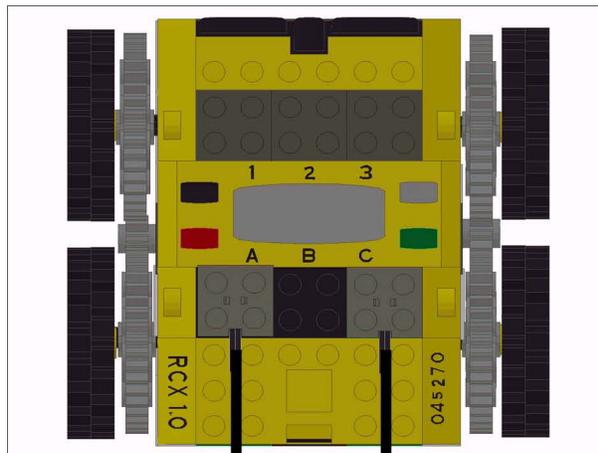




22

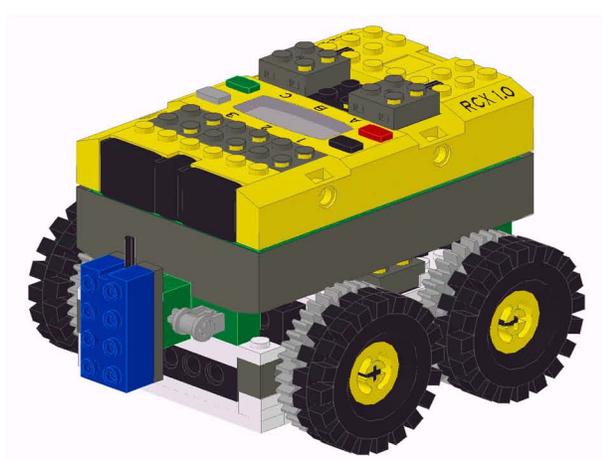
Cantidad	Nombre
1	RCX

- Colocar el RCX.
- Conectar los cables según corresponda encima de cada motor.

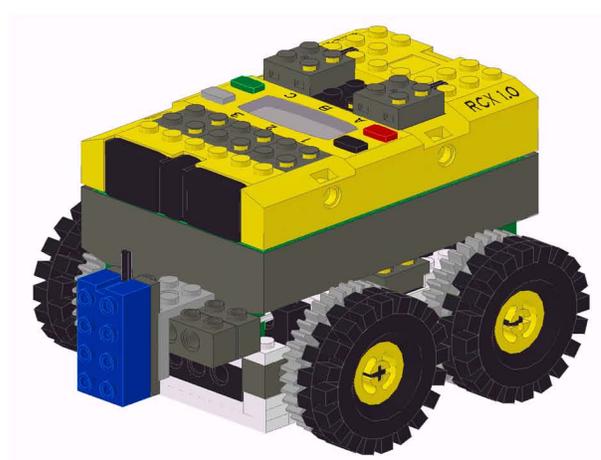


Accesorios

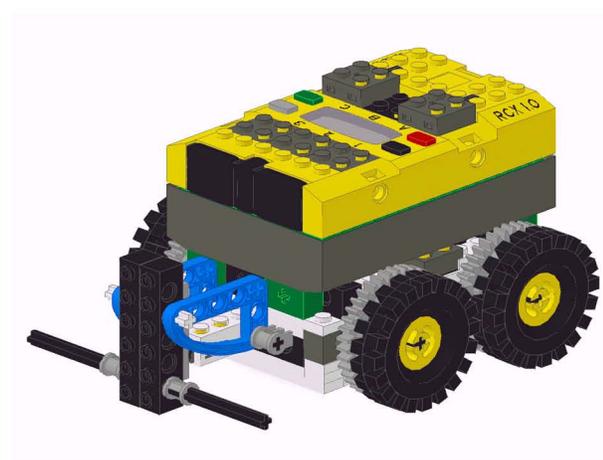
Todos los accesorios pueden ser instalados tanto al frente del vehículo como en la parte posterior



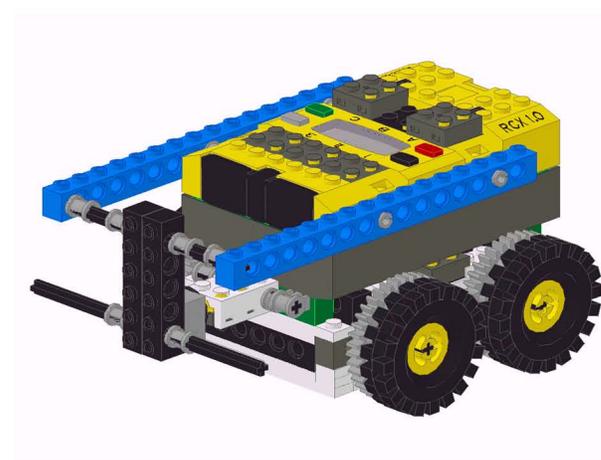
**Sensor de Luz
(Accesorio 1A)**



**Sensor de Luz
(Accesorio 2B)**



**Sensor de Toque
(Accesorio 3A)**

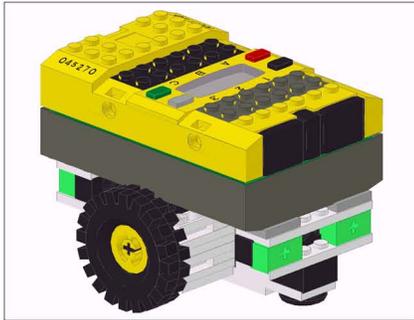


**Sensor de Toque
(Accesorio 4B)**





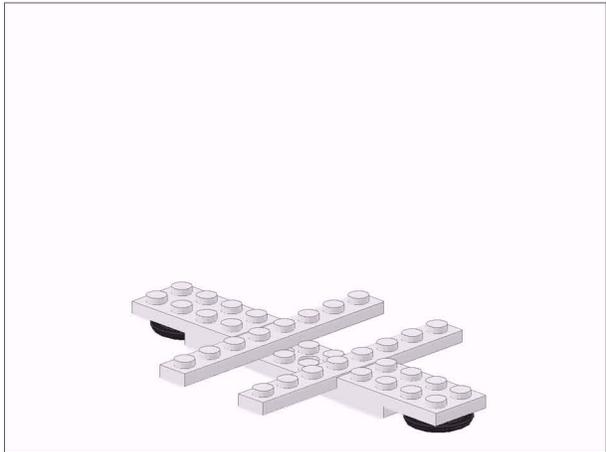
Vehículo 004



Cantidad de piezas: 34 - **Requisitos eléctricos:** 1 RCX, 2 Motores, 2 cables, 6 pilas AA
Tracción: central de dos motores independientes, uno en cada lado. - **Medidas:** Ancho: 11 cm Largo: 10 Alto: 9 cm. **Movilidad:** Adelante, Atrás, Izquierda, Derecha (en dos modalidades: un solo motor - ambos motores) - **Fuerza y velocidad:** No hay engranajes. Directamente conectado el caucho al motor. **Creador:** Alejandro Del Mar, inspiración basada en el Robot Pathfinder 1 manual 9719. Adaptación para uso didáctico. **Construcción:** Diseñado en MLCAD 3.11. **Ventajas:** Fácil incorporación de accesorios en parte delantera y trasera. **Desventajas:** La velocidad depende exclusivamente del motor, aunque se puede controlar por software. Únicamente puede utilizarse con cauchos medianos. **Accesorios:** Accesorio_3_SToque_A; Accesorio_4_SToque_B; Accesorio_1_SLuz_A; Accesorio_2_SLuz_B

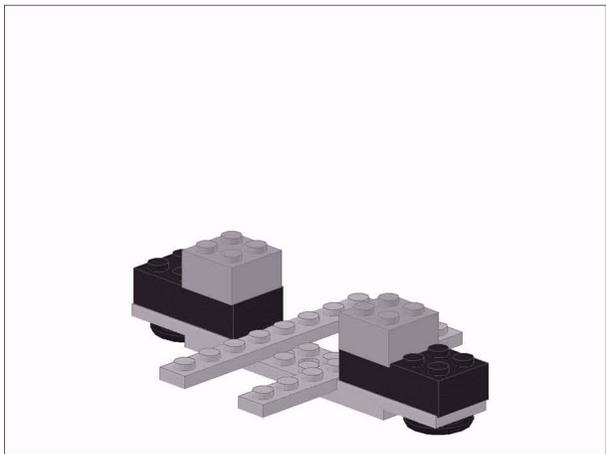
1

Cantidad	Nombre
2	Planchas 2x 4
2	Planchas 1 x 8
1	Plancha 2 x 8
2	Plancha con base lisa redonda 2 x 2



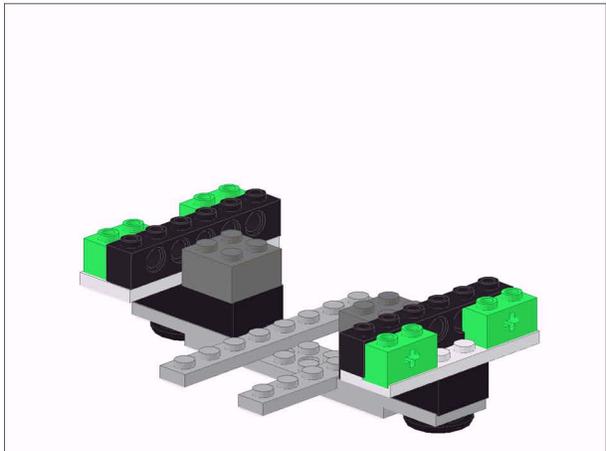
2

Cantidad	Nombre
2	Ladrillo 2 x 4
2	Ladrillo 2 x 2



3

Cantidad	Nombre
2	Plancha 2 x 6
2	Viga 1 x 6
4	Viga 1 x 2 conexión eje





4

Cantidad	Nombre
2	Plancha 2 x 6
2	Ladrillo 2 x 2



5

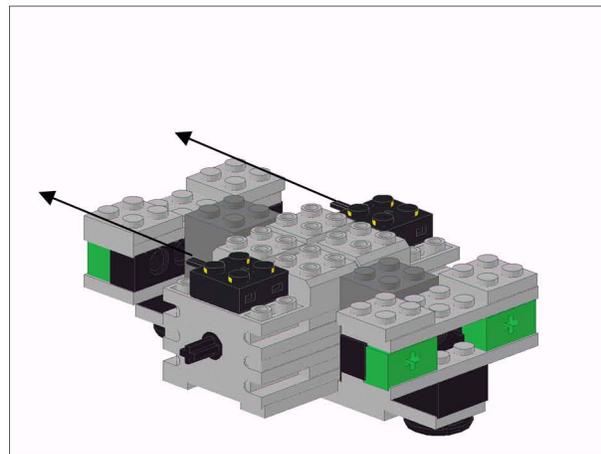
Cantidad	Nombre
2	Motores 4 x 4 x 3
4	Planchas 2 x 2



6

Cantidad	Nombre
2	Cables cortos (12.8)

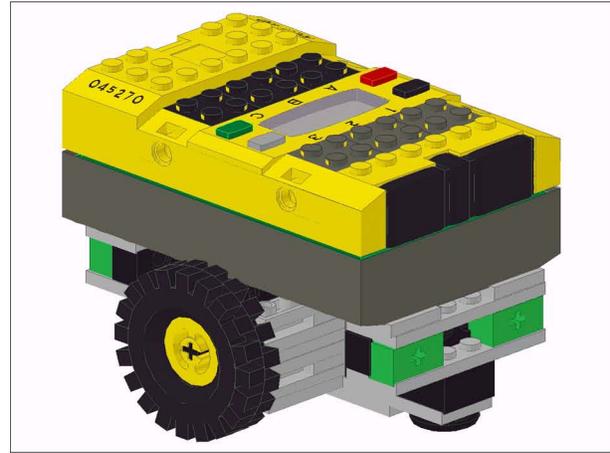
Nota: Conectar un cable en cada motor. Observar que el otro extremo del cable debe quedar en el sentido que indica la flecha.





7

Cantidad	Nombre
1	RCX
2	Rin pequeño
2	Rueda de caucho mediano



Accesorios

Todos los accesorios pueden ser instalados tanto al frente del vehículo como en la parte posterior.

Pueden utilizarse los accesorios 1A, 2B, 3A, 4B

