

## Estudio y Aplicación de la Robótica Didáctica

### Study and Application of Teaching Robotics

María del Carmen Torales Garayo<sup>1</sup>, Carmen Zunilda Acosta Cuellar<sup>2</sup>

#### RESUMEN

La Robótica pedagógica al ser una disciplina integradora de las distintas áreas del conocimiento, tiene como objetivo instituir las tecnologías en ambientes de aprendizaje mediante la adquisición de habilidades tanto científicas como tecnológicas para la resolución de problemas, siempre partiendo de la realidad imaginando, formulando, construyendo y experimentando soluciones. Esta investigación también propone mezclar las diferentes metodologías de trabajo de las disciplinas que pueden intervenir en el proceso de creación de estos robots. El resultado obtenido es un aumento significativo en el desarrollo de las capacidades intelectuales y de aprendizaje en los alumnos.

**Palabras clave:** robótica pedagógica, aprender jugando, lego, sistemas expertos, robot programable.

#### ABSTRACT

The pedagogical robotic being an integrative discipline of the different areas of knowledge, it aims to establish technologies in learning environments by acquiring both scientific and technological skills to solve problems, always starting from imagining realityformulating, building and experimenting solutions. This research also suggests mixing the different working methods of the disciplines that may be involved in the process of creating these robots. The result is a significant step in the development of intellectual abilities and learning in students.

**Keywords:** Pedagogical Robotics, Learning through play, Lego, Expert Systems, Programmable Robot.

#### INTRODUCCION

La educación, por un lado, tiene un compromiso con la transmisión del saber y, por el otro, debe conducir a la formación del educando, haciéndolo capaz de vivir y convivir en la sociedad, en relación con el prójimo. No podemos separarla tecnología del hombre, tanto en el sentido de poseer los conocimientos para producirla, como para saber cómo esa tecnología puede influir e influirá en su subjetividad.

El proyecto Robótica Educativa, posibilita el desarrollo de la creatividad, la capacidad de abstracción, las relaciones intraeinterpersonales, el hábito del trabajo en equipo, permitiéndole al educador realizar acciones que desarrollen la motivación, la memoria, el lenguaje, la atención de los educandos y otros aspectos que contribuyen a la práctica pedagógica actual.

<sup>1</sup>Coordinadora del Dpto. de Informática de la Universidad Iberoamericana

Recibido: setiembre 2015      Aceptado: octubre 2015

Demostraremos cómo la robótica pedagógica se ha desarrollado como una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y la comunicación, entre otras. Se trata de crear las condiciones de apropiación de conocimientos y permitir su transferencia en diferentes campos del saber.

La robótica pedagógica privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado.

## MARCO TEORICO REFERENCIAL

### DEFINICIONES

La presencia de Tecnologías en el aula de clase, busca proveer ambientes de aprendizaje interdisciplinarios donde los estudiantes adquieran habilidades para estructurar investigaciones y resolver problemas concretos, forjar personas con capacidad para desarrollar nuevas habilidades, nuevos conceptos y dar respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual.

Un ambiente de aprendizaje con Robótica pedagógica, es una experiencia que contribuye al desarrollo de la creatividad y el pensamiento de los estudiantes.

Algunos de los logros de los estudiantes que participan en este ambiente de aprendizaje son:

Construyen estrategias para la resolución de problemas.

Utilizan el método científico para probar y generar nuevas hipótesis sobre la solución, de manera experimental, natural y vivencial de cada estudiante.

Utilizan vocabulario especializado y construyen sus propias concepciones acerca del significado de cada objeto que manipulan. Además, toman conciencia de su proceso de aprendizaje y valoran su importancia, al ocupar su tiempo libre en una actividad mental permanente y retadora.

Desarrollan el sentido crítico acerca de sus creaciones y las de sus compañeros, produciéndose un intercambio valioso de experiencias que contribuyen al aprendizaje por medio del análisis y la crítica constructiva. Interiorizan diversos conceptos tecnológicos, tales como: diseño y construcción de prototipos propios o modelos que simulan objetos ya creados por el hombre, aplicación de sensores, estrategias de programación, control y sincronización de procesos.

Es importante mencionar que las posibilidades de éxito en esta etapa de iniciación de los estudiantes jóvenes en el estudio de la ciencia y la tecnología en general y de la robótica en particular, dependerá en gran medida de la situación didáctica a la cual sean convocados, es decir, se necesita prever un conjunto de consignas didácticas que permitan a los estudiantes involucrarse poco a poco en un medio ambiente propicio para el descubrimiento y la exploración de fenómenos y de conceptos de ciencia y tecnología.



A pesar de lo anterior, estamos convencidos de que la simple introducción de nuevos medios educacionales en la enseñanza no ayudará a elevar su calidad mientras el contenido y el método de enseñanza no varíen.

## **DATOS GENERALES**

Un robot es un sistema compuesto por mecanismos que le permiten hacer movimientos y realizar las tareas para los cuales ha sido diseñado, algunos de los cuales incluyen la posibilidad de ser programables y eventualmente cada vez más inteligentes. Una tarea en la que el robot nos puede auxiliar es la enseñanza, puesto que la robótica genera gran interés sobre las áreas involucradas en el proceso de construcción, programación y control de los robots.

La robótica pedagógica se inscribe, en una teoría cognitivista de la enseñanza y del aprendizaje. El aprendizaje se estudia en tanto que proceso constructivista y es doblemente activo. Activo por una parte, en el sentido de demandar al estudiante ser activo desde el punto de vista intelectual; y por otra parte, solicita que el estudiante sea activo, pero desde el punto de vista sensorial. Algunas de las principales bondades de la robótica pedagógica son:

- Integración de distintas áreas del conocimiento
- Operación con objetos manipulables, favoreciendo el paso de lo concreto a lo abstracto
- Apropiación por parte de los estudiantes de distintos lenguajes (gráfico, matemático, informático, tecnológico, etcétera).
- Operación y control de distintas variables de manera síncrona
- Desarrollo de un pensamiento sistémico y sistemático
- Construcción y prueba de sus propias estrategias de adquisición del conocimiento mediante una orientación pedagógica adecuada
- Creación de entornos de aprendizaje
- Aprendizaje del proceso científico y de la representación y modelización matemáticas.

## **TEORÍA DE JEAN PIAGET ACERCA DEL DESARROLLO COGNOSCITIVO DEL NIÑO Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE.**

La computación dirigida a niños involucra dos premisas fundamentales:

Primera, ¿Qué se va a enseñar?, y segunda, ¿Cómo se va a enseñar? Esta última trae como consecuencia una tercer premisa que sería ¿Cómo lo va a aprender el niño?

Es claro que estos elementos nos llevan a hablar acerca del niño y su desarrollo, ya que son ellos los que se verán afectados directamente. Por lo tanto, el contenido y el método de enseñanza-aprendizaje estarán determinados por los intereses y aptitudes propias de cada edad.

El desarrollo del niño se ha estudiado a la luz de diferentes enfoques. Cada uno de estos hace hincapié en algún elemento importante que conforma la compleja actividad del ser humano. Debido a esto las corrientes han sido clasificadas de varias formas: por ejemplo, conductistas, psicoanalistas, cognoscitivistas, etc.; o bien, aquellas que hacen énfasis en el aspecto emocional, otras en el desarrollo

físico en las experiencias del individuo, otras más intentan estudiar los tres aspectos básicos de la vida del ser humano, es decir, investigarlo como un ente bio-psicosocial.

Ahora bien, todas estas teorías, que por un lado son diferentes, contemplan elementos semejantes que les permiten, muchas veces, complementarse entre sí. A este respecto Henry Maier escribió: "Cada una de ellas (Las teorías) contribuye en algo a la comprensión del individuo como un todo indivisible. Cada una se relaciona con las otras a la manera de un engranaje, sin que ello implique la modificación de las fases secuenciales de desarrollo dentro de su propio marco conceptual".

## TIPOS DE APRENDIZAJE

Deformación biológica, su interés siempre fue la Epistemología, disciplina científica que procura investigar de que manera sabemos lo que sabemos, esencialmente su teoría puede destacarse de la siguiente manera:

**Genética:** ya que los procesos superiores surgen de mecanismos biológicos arraigados en el desarrollo del sistema nervioso del individuo.

**Maduración:** porque cree que los procesos de formación de conceptos siguen una pauta invariable a través de varias etapas o estadios claramente definibles y que aparecen en determinadas edades.

**Jerárquico:** ya que las etapas propuestas tienen que experimentarse y atravesarse en un determinado orden antes que pueda darse en una etapa posterior de desarrollo.

En la aparición y desarrollo de estas etapas influyen cualitativamente distintos factores, destacándose entre ellos los biológicos, los educacionales y culturales y por último el socio familiar.

**La teoría piagetiana** explica, esencialmente, el desarrollo cognoscitivo del niño, haciendo énfasis en la formación de estructuras mentales.

"La idea central de Piagets en efecto, es que resulta indispensable comprender la formación de los mecanismos mentales en el niño para conocer su naturaleza y funcionamiento en el adulto. Tanto si se trata en el plano de la inteligencia, de las operaciones lógicas, de las nociones de número, de espacio y tiempo, como, en el plano de la percepción de las constancias perceptivas, de las ilusiones geométricas, la única interpretación psicológica válida es la interpretación genética, la que parte del análisis de su desarrollo"

Jean Piaget concibe la formación del pensamiento como un desarrollo progresivo cuya finalidad es alcanzar un cierto equilibrio en la edad adulta. El dice, "El desarrollo es... en cierto modo una progresiva equilibración, un perpetuo pasar de un estado de menor equilibrio a un estado de equilibrio superior"

## DIVISIÓN DEL DESARROLLO COGNITIVO

La teoría de PIAGET descubre los estadios de desarrollo cognitivo desde la infancia a la adolescencia: cómo las estructuras psicológicas se desarrollan a partir de los reflejos innatos, se organizan durante la infancia en esquemas de conducta, se internalizan durante el segundo año de vida como modelos de pensamiento, y se desarrollan durante la infancia y la adolescencia en complejas estructuras

intelectuales que caracterizan la vida adulta. PIAGET divide el desarrollo cognitivo en cuatro periodos importantes:

PERÍODO	ESTADIO	EDAD
Etapa Sensoriomotora La conducta del niño es esencialmente motora, no hay representación interna de los acontecimientos externos, ni piensa mediante conceptos.	a. Estadio de los mecanismos reflejos congénitos.	0-1mes
	b. Estadio de las reacciones circulares primarias	1-4 meses
	c. Estadio de las reacciones circulares secundarias	4-8 meses
	d. Estadio de la coordinación de los esquemas de conducta previos.	8-12meses
	e. Estadio de los nuevos descubrimientos por experimentación.	12-18meses
	f. Estadio de las nuevas representaciones mentales.	18-24meses
Etapa Preoperacional Es la etapa del pensamiento y la del lenguaje que gradua su capacidad de pensar simbólicamente, imita objetos de conducta, juegos simbólicos, dibujos, imágenes mentales y el desarrollo del lenguaje hablado.	a. Estadiopreconceptual. b. Estadio intuitivo.	2-4años 4-7años
<b>Etapa de las Operaciones Concretas</b> Los procesos de razonamiento se vuelven lógicos y pueden aplicarse a problemas concretos o reales. En el aspecto social, el niño ahora se convierte en un ser verdaderamente social y en esta etapa aparecen los esquemas lógicos de seriación, ordenamiento mental de conjuntos y clasificación de los conceptos de casualidad, espacio, tiempo y velocidad.		7-11 años
<b>Etapa de las Operaciones Formales</b> En esta etapa el adolescente logra la abstracción sobre conocimientos concretos observados que le permiten emplear el razonamiento lógico inductivo y deductivo. Desarrolla sentimientos idealistas y se logra formación continua de la personalidad, hay un mayor desarrollo de los conceptos morales.		11 años en adelante

## TIPOS DE CONOCIMIENTOS

Piaget distingue tres tipos de conocimientos que el sujeto puede poseer, éstos son los siguientes: físico, lógico-matemático y social.

**El conocimiento físico:** es el que pertenece a los objetos del mundo natural; se refiere básicamente al que está incorporado por abstracción empírica, en los objetos. La fuente de este razonamiento está en los objetos (por ejemplo la dureza de un cuerpo, el peso, la rugosidad, el sonido que produce, el sabor, la longitud, etcétera). Este conocimiento es el que adquiere el niño a través de la manipulación de los objetos que le rodean y que forman parte de su interacción con el medio. Ejemplo de ello, es cuando el niño manipula los objetos que se encuentran en el aula y los diferencia por textura, color, peso, etc.

Es la abstracción que el niño hace de las características de los objetos en la realidad externa a través del proceso de observación: color, forma, tamaño, peso y la única forma que tiene el niño para descubrir esas propiedades actuando sobre ellos físico y mentalmente.

El conocimiento físico es el tipo de conocimiento referido a los objetos, las personas, el ambiente que rodea al niño, tiene su origen en lo externo. En otras palabras, la fuente del conocimiento físico son los objetos del mundo externo, ejemplo: una pelota, el carro, el tren, el tetero, etc.

**El conocimiento lógico-matemático:** La fuente de este razonamiento está en el sujeto y éste la construye por abstracción reflexiva. De hecho se deriva de la coordinación de las acciones que realiza el sujeto con los objetos. El conocimiento lógico-matemático es el que construye el niño al relacionar las experiencias obtenidas en la manipulación de los objetos.

El conocimiento lógico-matemático "surge de una abstracción reflexiva", ya que este conocimiento no es observable y es el niño quien lo construye en su mente a través de las relaciones con los objetos, desarrollándose siempre de lo más simple a lo más complejo, teniendo como particularidad que el conocimiento adquirido una vez procesado no se olvida, ya que la experiencia no proviene de los objetos sino de su acción sobre los mismos. De allí que este conocimiento posea características propias que lo diferencian de otros conocimientos.

Las operaciones lógico matemáticas, antes de ser una actitud puramente intelectual, requiere en el preescolar la construcción de estructuras internas y del manejo de ciertas nociones que son, ante todo, producto de la acción y relación del niño con objetos y sujetos y que a partir de una reflexión le permiten adquirir las nociones fundamentales de clasificación, seriación y la noción de número. El adulto que acompaña al niño en su proceso de aprendizaje debe planificar didáctica de procesos que le permitan interactuar con objetos reales, que sean su realidad: personas, juguetes, ropa, animales, plantas, etc.

**El conocimiento social,** puede ser dividido en convencional y no convencional. El social convencional, es producto del consenso de un grupo social y la fuente de éste conocimiento está en los otros (amigos, padres, maestros, etc.). Algunos ejemplos serían: que los domingos no se va a la escuela, que no hay que hacer ruido en un examen, etc. El conocimiento social no convencional, sería aquel referido a nociones o representaciones sociales y que es construido y apropiado por el sujeto.

Ejemplos de estereotipos serían: noción de rico-pobre, noción de ganancia, noción de trabajo, representación de autoridad, etc.

El conocimiento social es un conocimiento arbitrario, basado en el consenso social. Es el conocimiento que adquiere el niño al relacionarse con otros niños o con el docente en su relación niño-niño y niño-adulto. Este conocimiento se logra al fomentar la interacción grupal.

Los tres tipos de conocimiento interactúan entre sí y según Piaget, el lógico-matemático (armazones del sistema cognitivo: estructuras y esquemas) juega un papel preponderante en tanto que sin él los conocimientos físico y social no se podrían incorporar o asimilar. Finalmente hay que señalar que, de acuerdo con Piaget, el razonamiento lógico-matemático no puede ser enseñado.

Se puede concluir que a medida que el niño tiene contacto con los objetos del medio (conocimiento físico) y comparte sus experiencias con otras personas (conocimiento social), mejor será la estructuración del conocimiento lógico-matemático.

## TEORÍAS DEL CONOCIMIENTO

Piaget emprende su teorización y logra sus descubrimientos teniendo una perspectiva que es al mismo tiempo biológica, lógica y psicológica, reuniéndose en una nueva epistemología. Es por ello que no habla de una epistemología genética, entendiendo aquí la epistemología no como la ciencia que estudia a la ciencia, sino como la investigación de las capacidades cognitivas, en cuanto al uso del concepto genética, éste *no* se refiere tanto al campo de la biología que estudia los genes, sino a la investigación de la génesis del pensar en el humano, aunque ciertamente Piaget reconoce que tal génesis del pensar tiene en gran proporción (*aunque de ningún modo totalmente*) patrones o *patterns* que se derivan de los genes. Sin embargo, y es uno de los grandes descubrimientos de Piaget, el pensar se despliega desde una base genética sólo mediante estímulos socioculturales, así como también el pensar se configura por la información que el sujeto va recibiendo, información que el sujeto aprende siempre de un modo activo por más inconsciente y pasivo que parezca el procesamiento de la información.

Publicó varios estudios sobre *Psicología Infantil* y, basándose fundamentalmente en la detallada observación del crecimiento de sus hijos, elaboró una teoría de la inteligencia sensoriomotriz que describe el desarrollo casi espontáneo de una inteligencia práctica que se sustenta en la acción (*praxis* -en plural: *praxia*-).

Es así que *Piaget* puede afirmar que los principios de la lógica comienzan a desarrollarse antes que el lenguaje se generen a través de las acciones sensoriales y motrices del bebé en interacción e interrelación con el medio, especialmente con el medio sociocultural, en lo que a partir de la psicología vygotskiana podemos denominar mediación cultural.

Piaget postula que la lógica es la base del pensamiento; y que en consecuencia la inteligencia es un término genérico para designar al conjunto de operaciones lógicas para las que está capacitado el ser humano, yendo desde la percepción, las operaciones de clasificación, sustitución, abstracción, etc. hasta por lo menos el cálculo proporcional.

Piaget demuestra que existen diferencias cualitativas entre el pensar infantil y el pensar adulto, más aún: existen diferencias cualitativas en diferentes momentos o etapas de la infancia (lo cual *no* implica que *no* haya en la sociedad humana actual una multitud de adultos cronológicos que mantienen una edad mental pueril, explicable por el efecto del medio social).

Entonces surgió la Teoría Constructivista del Aprendizaje, de su autoría.

Por tal demostración, Piaget hace notar que la capacidad cognitiva y la inteligencia se encuentran estrechamente ligadas al medio social y físico. Así considera Piaget que los dos procesos que caracterizan a la evolución y adaptación del psiquismo humano son los de la *asimilación* y *acomodación*.

Habiéndoleído las teorías anteriores hemos encontrado que la Robótica Educativa es una herramienta multidisciplinaria, pensada para que niños, niñas y jóvenes desarrollen su capacidad en distintas áreas tales como:

- |                        |  |
|------------------------|--|
| -Intelectual           | -Su autoestima y confianza en sí mismo |
| -Biopsicomotora        |  |
| -Lógico-matemáticas    | -Habilidades para solucionar problemas |
| -Comunicación integral |  |
| Mejorando además:      | -Capacidad de atención y memoria       |

## **APLICACIONES**

### **LA ROBÓTICA PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA EN PRIMARIA Y**

#### **SECUNDARIA**

Para lograr aprendizajes significativos en nuestros estudiantes, inmersos en un medio ambiente de experimentación y exploración, es necesario utilizar la computadora y demás dispositivos tecnológicos como facilitadores no sólo del acceso a la información, sino también a su administración, gestión, control y exploración; como medios que permiten el diálogo pedagógico con el estudiante, de la manera más natural posible, y la comunicación educativa con otras personas a distancia; que permiten la identificación y corrección inmediata de errores, la solución de problemas de diferentes niveles, la construcción de conceptos y conocimientos, y la formación del razonamiento lógico. Medios, por último que brindan la posibilidad de que el alumno se "convierta" eventualmente en ese robot que él ha construido, para poder comunicarse con él y explorar todas y cada una de sus potencialidades. Es una manera de "vivir" la información, aunque parezca de manera virtual, pero es quizá mucho más real, porque aquí el alumno proyecta todos sus sentidos en el robot y puede realmente vivir esa información.

Así, a través de esta experiencia, los estudiantes aprenden a diseñar, construir y armar pequeños robots educativos, al mismo tiempo que aprenden conceptos relacionados con las disciplinas duras; y al final, se muestran muy motivados para continuar en el estudio de las ciencias y la tecnología.

La problemática que se ha observado en los niveles básicos de la educación se encuentra en el hecho de que a los alumnos se les pide en un primer momento memorizar el contenido del material que cubren los programas escolares en los cuales ellos están inscritos, y en un segundo momento recitarlos con fines de evaluación.

En esta área de la robótica pedagógica se pretende enseñar a los niños los conceptos principalmente de programación y de matemáticas, entre otras materias, utilizando para esto herramientas que resulten interesantes para los alumnos y que faciliten el aprendizaje. La aplicación de esta disciplina tiene como objetivo el explotar lo atractivo que resulta para los educandos la idea de "aprender jugando". Esta es el área en la cual los investigadores se han enfocado con mayor frecuencia.

## **LA ROBÓTICA APLICADA A LAS PERSONAS CON CAPACIDADES**

### **DIFERENTES**

En esta área la investigación se enfoca a la explotación de las propiedades de los mecanismos robóticos para ayudar a que las personas minusválidas puedan desenvolverse de una forma más normal a pesar de sus limitaciones. Lo que se refiere a Pedagogía en esta área se puede ver enfocando la atención en el trabajo de los investigadores en el planteamiento de metodologías que apoyen la formación de personal capacitado para el entrenamiento.

Michel Gilbert y Richard Howell han realizado un trabajo sobre el diseño y uso de robots manipuladores como apoyos cognitivos y físicos para estudiantes ortopédicamente El desarrollo de entornos de aprendizaje supone "convertir" el salón de clases en un laboratorio de exploración y experimentación en donde los estudiantes serán convocados a resolver sucesos problemáticos mediante su participación en situaciones didácticas construccionistas. Cada una de las situaciones didácticas construccionistas pretende la construcción-desarrollo-exploración-experimentación de conceptos de ciencia y tecnología.

Juego e Interacción social: El trabajo en equipos en busca de un mismo objetivo, en un ambiente lúdico; permite el desarrollo de la autoestima y las relaciones interpersonales

Hemos mencionado la importancia que tiene en robótica pedagógica hacer mecanismos parecidos a los [[robots industriales]] con una finalidad didáctica. El lugar en donde puede hacerse mejor esta tarea es el laboratorio, pues nos da la facilidad de poder practicar los conceptos aprendidos en las aulas. Además, los fenómenos del mundo real pueden ser representados por medio del funcionamiento discapacitados. En este documento estos científicos proponen reunir esfuerzos y conocimientos de educadores, ingenieros y terapeutas para desarrollar herramientas robóticas de rehabilitación y de educación.

Esta investigación también propone mezclar las diferentes metodologías de trabajo de las disciplinas que pueden intervenir en el proceso de creación de estos robots.

### **LA ROBÓTICA, HERRAMIENTA DE LABORATORIO**

de un mecanismo robótico, por lo tanto, estos mecanismos pueden apoyar en gran medida la enseñanza acerca del comportamiento de muchos sistemas y de simular algunas formas de los procesos de producción de la industria, apoyando didácticamente a diversas disciplinas.

### **LA ROBÓTICA PEDAGÓGICA PARA FACILITAR EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS COGNITIVOS Y DE REPRESENTACIÓN**

La construcción y la utilización de herramientas robóticas permiten que el educandode 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 la robótica integrada al aprendizaje y a la enseñanza, una investigación de Monique Noely Guy Bergeron, 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 para tratar y resolver problemas. Estas actividades generan una importante cantidad de conocimientos en los niños desarrollan sus aptitudes en el análisis, el cuestionamiento y la síntesis.

Pierre Nonnon y Jean Pierre Theil afirman que el aprendizaje de muchos conceptos abstractos de tecnología y ciencias puede ser enormemente favorecido por la robótica pedagógica, aun en las personas que aprenden con muchas dificultades. Exponen cómo puede ayudar la robótica pedagógica en la formación de empleados de bajo nivel de calificación. Los elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje que están favorecidos por esta disciplina son: (a) La integración del teórico con lo práctico. Es mucho más fácil aprender de fenómenos observables que de teorías complejas y abstractas, (b) la enseñanza del proceso científico. Se debe conocer cuál es el orden en que debe realizarse el trabajo que permita obtener conocimientos, (c) la manipulación directa de los mecanismos. Se puede proporcionar capacitación en un laboratorio para efectuar tareas que impliquen el manejo de diversos sistemas, (d) la explotación de las representaciones gráficas. Se debe enseñar a interpretar información gráfica (curvas, esquemas, tablas, ecuaciones) para poder utilizarla proporcionando una adecuada instrucción en el manejo de ésta, y (e) utilización de representaciones matemáticas. Cada persona debe ser capaz de crear sus propias representaciones matemáticas de los fenómenos que pueda observar en su entorno.

En cada uno de estos procesos la robótica pedagógica ha hecho una gran cantidad de aportaciones y ha demostrado su efectividad, asimismo, se siguen desarrollando herramientas robóticas que puedan elevar la cantidad y la calidad de los conocimientos de las personas y para los obreros esto puede servirles para aspirar a un mejor nivel de vida.

### **LA ROBOTICA EDUCATIVA**

La robótica educativa y didáctica, por su multidisciplinidad, es la nueva solución integral de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes, mediante un alto grado de motivación, descubrir la programación controlando dispositivos reales de entrada y salida, física (energías, fuerza y velocidad) y conceptos matemáticos (trigonometría, geometría) de una forma divertida, motivadora, creativa y participativa.

La robótica educativa no se trata exclusivamente de que el docente enseñe robótica, sino de que utilice este recurso tecnológico en su asignatura como factor de motivación para, a partir del interés, llevar al alumno a la construcción de su propio conocimiento, y como indican diversos estudios al desarrollo de competencias como: la autonomía, la iniciativa, la responsabilidad, la creatividad, el trabajo en equipo, la autoestima y el interés por la investigación.

### **LEGO EDUCATION:**

Referente mundial en tecnología y robótica educativa para preparar a los ingenieros de mañana. Permite a los centros educativos introducir y avanzar en esta multidisciplinar actividad desde los 5 años y durante todo el proceso educativo desde la educación primaria hasta la universidad, con contenidos y actividades guiadas para alumnos y profesores.



Moway es una herramienta educativa. Su objetivo es acercar el mundo de la robótica, tecnología y electrónica a los centros docentes y particulares. Permite a los estudiantes descubrir la Programación a través de un software sencillo e intuitivo con el que controlarán el robot y sus dispositivos de entrada y salida, desarrollando desde un primer momento sus propios programas, llegando a realizar tareas de robótica colaborativa.

#### **LEGO EDUCATION MINDSTORMS NXT:**

Una solución completa de aprendizaje. Es lo último en robótica educativa, permitiendo a los estudiantes descubrir la programación controlando dispositivos reales de entrada y salida, física (energías, fuerza y velocidad) y conceptos matemáticos de una forma divertida y participativa. Combinando construcciones LEGO Technic con un software amigable e intuitivo se pueden diseñar y construir distintos robots en grupos, colaborando con otros chicos para resolver problemas y obtener ideas y resolver problemas probando y evaluando. Participa con tu centro con Mindstorms en las competiciones FIRST LEGO League, RoboCampeones, etc.

Adecuado para escuelas de secundaria, bachillerato, formación profesional y universidad. Adecuado a partir de 8 años.



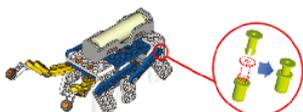
#### **FISCHERTECHNIK:**

Fischer Technik, producido en Alemania desde hace más de 40 años, configura un excelente sistema educativo flexible modular y escalable de construcción de robots y modelos de máquinas industriales, con unos componentes de plástico de una durabilidad y calidad excepcionales. Es una apuesta segura en la educación secundaria, bachillerato y estudios técnicos universitarios.

#### **SISTEMA OLLO EDUCATION:**

Con el nuevo OLLO Education se puede implementar una gran diversidad de configuraciones mecánicas con motores, servos, radiocontrolar los modelos, con una apariencia parecida a LEGO pero de menor coste. En la educación primaria permite una iniciación muy suave al mundo de la robótica y programación a partir de

8 años para los modelos más sencillos y de 10 años para los kits programables y radiocontrolados más complejos que interactúan con el entorno. Válido para la educación primaria y secundaria.



### **LEGO EDUCATION WEDO:**

Novedad de LEGO Education: concepto WeDo para los estudiantes más jóvenes de 7 a 11 años. Los niños construyen modelos con sensores simples y un motor que se conecta a sus ordenadores, y configuran comportamientos con una herramienta de programación extremadamente simple. El concepto WeDo proporciona una manera fácil y divertida de iniciarse en la robótica. Compatible con Scratch. Válido para la educación primaria.



### **SISTEMA ROBOBUILDER:**

Es como una versión avanzada y de simple construcción de LEGO Mindstorms NXT sin las limitaciones de 4 puertos para sensores y tres puertos para servomotores gracias a su bus serie (8 o 16 servomotores), y es una elección ideal para muchas escuelas y principiantes en robótica. Son perfectos para educación, hobby, competición, y podrá simplemente agregar una gran diversidad de configuraciones mecánicas. En la educación permite equilibrar los esfuerzos entre la construcción (usualmente la parte más costosa con otras plataformas), la programación y la fase de pruebas para un aprendizaje más equilibrado y productivo. Con soporte en lenguaje C. Adecuado a partir de 14 años, en la educación secundaria, bachillerato y formación profesional y estudios técnicos universitarios.

### **ROBOBUILDER**



### **ROBOTS HUMANOIDES:**

Los alumnos pueden montar y poner en funcionamiento un robot humanoide mediante un detallado manual paso a paso, como solo se podía hacer hasta ahora en centros de investigación científica avanzados. Por medio del software incluido en los kits también los estudiantes universitarios pueden fácilmente montar el robot y llenarlo de vida, así como de dotarlos de más sensores y visión artificial para llenarlos de vida e interactividad inteligente con el entorno.

Adecuado para escuela secundaria, bachillerato, formación profesional, grados de robótica, estudios técnicos universitarios e investigación.



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La robótica como una forma de aplicación de la Tecnología de la información y la comunicación en educación, es un recurso de aprendizaje que fomenta con mucha facilidad la generación de pensamiento crítico, resolución de problemas, habilidades para el diseño, la creación y fluidez tecnológica. Siempre cuando, las propuestas pedagógicas que los sustenten, tengan como principio el respeto hacia las habilidades creativas y de auto desarrollo que todo ser humano posee. Hay que dejar que las niñas, los niños y los jóvenes sientan, toquen y hablen de lo que quieren aprender, que destruyan y construyan sus creaciones, que se involucren en sus comunidades para que descubran su propia realidad y para que puedan reconstruir y construir su conocimiento.

Esta didáctica que fomentamos es la más eficaz para acercar inicialmente a niños, niñas y adolescentes a las computadoras, ya que generalmente algunos han tenido un contacto esporádico con los videojuegos y otros, diariamente.

El uso de medios tecnológicos de enseñanza, incluidas las computadoras, no garantiza que los alumnos o alumnas desarrollen estrategias para aprender, ni fomentan el desarrollo de las habilidades cognitivas de orden superior. La calidad educativa de estos medios de enseñanza depende, más que de sus características técnicas, del uso o explotación didáctica que realice el docente y del contexto en el que se desarrolle.

En la actualidad muchos investigadores de diversos países, han creado una nueva disciplina a la que se ha llamado Robótica Pedagógica, con la finalidad de explotar el deseo de los educandos por interactuar con un robot.

Al utilizar la Robótica Pedagógica se obtiene, una amplia adquisición de conocimientos a través de la experiencia de la construcción de un brazo robótico y sobre todo deja al alcance de más compañeros la misma experiencia de aprendizaje. Además existe transferencia de conocimientos, ya que los estudiantes podrán utilizar lo que han aprendido con el desarrollo de esta actividad, en situaciones verdaderas, construyendo y programando su propio robot. Así como también comenzarán con el diseño de sus propios robots, los cuales posteriormente pueden ser modificados con base al laboratorio de la materia de automatización y robótica, que tienen disponible en su Institución Educativa. La meta es construir un robot que pueda realizar tareas específicas.

Finalmente logramos innovar los métodos tradicionales de enseñanza tanto a los alumnos como a docentes, abrimos el apetito de la curiosidad y el relacionamiento para trabajar en grupo y poner en práctica los conocimientos realizando diseños personalizados utilizando diferentes métodos, aprendieron a dar pasos importantes, tomar decisiones y utilizar lo aprendido para que las creaciones logren realizar lo que desean, buscando maneras de perfeccionar cada vez más los actos logrados hasta llegar al punto de satisfacción.

## RECOMENDACIONES O TRABAJOS FUTUROS

- ◆ Promover la enseñanza didáctica con medios tecnológicos.
- ◆ Construir y diseñar máquinas y estructuras que motivan el interés y curiosidad por la ciencia y la tecnología.
- ◆ Estimular el interés y curiosidad en el uso y conocimiento de estructuras y máquinas.
- ◆ Estimular el interés por la investigación.
- ◆ Ampliar el vocabulario y habilidades comunicativas.
- ◆ Lograr que se emocionen con el fascinante mundo de la ciencia y tecnología.
- ◆ Desarrollar la motricidad fina y gruesa.
- ◆ Desarrollar la creatividad

Incentivar a llevar a cabo la construcción de un taller donde los niños y niñas se emocionan con sus proyectos aprendiendo a trabajar en equipo, y con mucha creatividad aprender a resolver problemas que es un principio indispensable para la Robótica, aprender sobre maquinas sencillas y su funcionamiento sobre estructuras básicas y sus aplicaciones. Compartir ideas y explorar estructuras básicas (torres, puentes y murallas) y los principios mecánicos básicos como engranajes, poleas, ruedas y ejes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barrientos, Antonio – PEÑIN, Luis Felipe – BALAGUER, Carlos. Madrid 1989 McGraw-Hill. Fundamentos de Robótica.
- Chevallard, Y., (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico, Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol 19, nº 2, pp. 221-266. [Consultado en Mayo 2011]
- Cibernética Tecnología Psicología. <http://www.psicologia.org.br/internacional/ap11.htm> [Consultado en Enero y Febrero 2012]
- La Robótica Pedagógica: <http://www.sabersinfin.com/articulos-mainmenu-89/1098-la-robotica-pedagoga-una-experiencia-de-la-ensenanza-aprendizaje-basado-en-proyectos.html?start=3> [Consultado en Noviembre y Diciembre 2011]
- Martin Martinez, F.J. (2004) Informática Básica Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. , México
- Mundo Digital, Primer curso de Robótica en Paraguay
- Mundo Digital, Robótica para Niños en Paraguay
- NeGrete, J. (1992). De la filosofía a la inteligencia artificial. México: Grupo Noriega Editores. [Consultado en Junio 2011]
- Pawson, Richard (1986) El Libro de Robot , Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona
- Piaget, J. (1972). The Principles of Genetic Epistemology. N. Y.: Basic Books. [Consultado en Abril y Mayo 2011]
- Piaget, J. (1974), To understand is to invent. N.Y.: Basic Books. [Consultado en Abril y Mayo 2011]
- Rauch Hindin, W.B. (1989). Aplicaciones de la inteligencia artificial en la actividad empresarial, la ciencia y la industria. Madrid: Díaz deSantos, S.A. [Consultado en Julio y Agosto 2011]
- Rick, Elaine y KNIGHT, Kevin. Ed. Mc Graw Hill .Inteligencia Artificial. Segunda edición. [Consultado en Agosto y Setiembre 2011]
- Robolab. (2012) <http://www.slideshare.net/donbelerma/programacin-robotlab-empezando> [Consultado en Marzo 2012]
- Robolab. <http://www.slideshare.net/royer31/robotlab-7336040> [Consultado en Marzo 2012]
- Robot vs Humanos:

- [http://campusvirtual.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=Robots\\_vs\\_Humanos](http://campusvirtual.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=Robots_vs_Humanos)  
[Consultado en Octubre y Noviembre 2011]
- Robótica 2012, Espacios de Ser. <http://www.robotica.com.py> [Consultado en Marzo 2012]
- Robótica Educativa y Personal: <http://ro-botica.com/educacion.asp> [Consultado en Setiembre y Octubre 2011]
- Robótica en el Aula: <http://www.roboticaeducativa.com/proyecto/proyecto01.php>  
[Consultado en Noviembre y Diciembre 2011]
- Robótica: <http://es.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica>
- Suarez, F., Albornoz, M., y Novick, (1988). M. Tecnología Educativa. Buenos Aires, EUDEBA, 1988. Nuevas Tecnologías y Modernización. [Consultado en Setiembre 2011]
- Taylor, P.M. (1992) Control Robótico, Ediciones CEAC, S.A., Barcelona (España)
- Torre S, F., Pamares, Jorge – Gill, Pablo. Pearson Educación. Madrid 2002. Automática y Robótica, Robots y Sistemas Sensoriales.
- Una visión del campo de la Robótica:<http://www.monografias.com/trabajos82/vision-del-campo-robotica/vision-del-campo-robotica2.shtml> [Consultado en Octubre y Noviembre 2011]
- Vygotski, L.S. (1978) Mind in society. The development of higher psychological process. Cambridge, Ma.: Harward University Press. Trad. Cast. de S. Furió: El desarrollo de los procesos Psicológicos superiores. Barcelona: Crítica, 1979. [Consultado en Abril 2011]