



La Robótica Pedagógica como Herramienta para la Construcción de Aprendizajes Significativos en el Aula¹

Rodrigo Alfonso Arias Escobar², Gloria Yaneth Ayala Soto³, Elvia P. Bravo Terán⁴,
María Elizabeth Campaña Mesa⁵, Luis Mario Cuero Sandoval⁶

Resumen: Esta experiencia pedagógica se viene desarrollando en Pradera, Valle del Cauca, en la Institución Educativa Ateneo, Sede Principal, Jornada de la mañana, desde el año 2008. Se enmarca dentro del Aprendizaje Cooperativo-Colaborativo y la Robótica Pedagógica. Su principal objetivo es utilizar la robótica y la electrónica como estrategia para fomentar en los jóvenes valores y actitudes como: liderazgo, autonomía, responsabilidad, disciplina, respeto y tolerancia, entre otros, e integrar diversas disciplinas para alcanzar un aprendizaje significativo. Los resultados evidencian cómo los

1 Los autores certifican que tienen los derechos patrimoniales sobre esta obra, que en el texto se respeta el Derecho de Autor y autorizan su divulgación y publicación con una licencia Creative Commons Atribución, tal y como se encuentra descrito en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

2 Ingeniero de Sistemas de Información. Especialista en Pedagogía de la Recreación Ecológica. Docente de Tecnología y Sistemas en la Institución Educativa Ateneo de Pradera (Valle del Cauca). Colombia. roalares@hotmail.com

3 Licenciada en Biología y Educación Ambiental. Universidad del Quindío. Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Docente de Biología y Educación Ambiental, en la Institución Educativa Ateneo de Pradera (Valle del Cauca). Colombia. yanethayala1@gmail.com

4 Licenciada en Filosofía y Educación Religiosa en la Universidad Católica de Oriente (Rio Negro, Antioquia). Especialista en Ética Educativa de la Universidad Juan de Castellanos. Docente en la Institución Educativa Ateneo de Pradera (Valle del Cauca). Colombia. poly4813@gmail.com

5 Licenciada en Biología y Química de la Universidad Santiago de Cali. Especialista en Computación para la Docencia de la Universidad Antonio Nariño. Especialización en Evaluación Educativa en la Universidad Católica de Manizales. Cualificación docente en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Universidad del Valle. Docente en la Institución Educativa Ateneo de Pradera (Valle del Cauca). Colombia. maecame21@hotmail.com

6 Licenciado en Matemáticas de la Universidad Santiago de Cali; Especialista en Planeamiento Educativo de la Universidad Católica de Manizales; Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Docente de matemáticas y física en la Institución Educativa Ateneo de Pradera, Valle del Cauca y docente líder investigador del equipo ROBOTTEENS. Colombia. luismariocuero@hotmail.com



estudiantes aprenden a construir sus conocimientos colectivamente, usan diversas fuentes de información, diseñan sus propios instrumentos de evaluación, desarrollan habilidades y destrezas manuales y en la elaboración de cálculos matemáticos. Además, poco a poco van perdiendo el temor a expresarse en público, practicando habilidades comunicativas y ganando en autoestima. Todos estos factores fortalecen su liderazgo, autonomía y tolerancia, al aprender a escuchar y respetar la opinión del otro.

Palabras Claves: Aprendizaje Cooperativo-Colaborativo; Robótica Pedagógica; Uso de las TIC en la educación.

Introducción

El cambio de los paradigmas tradicionales en la educación motiva a los docentes a no caer en obsolescencia, para ello es necesario buscar y generar estrategias que les permita innovar su praxis. Una manera de lograrlo, es a través del uso de las diferentes herramientas que brindan las nuevas tecnologías de la información (TIC), como recursos didácticos, surgiendo lo que en la actualidad se conoce como Robótica Pedagógica, la cual es pilar de esta Experiencia Pedagógica.

Por otra parte, es bien sabido por todos que las nuevas generaciones muestran interés por actividades donde tengan la oportunidad de interactuar con objetos y de elaborar diversos prototipos, de allí la inclinación e interés que manifiestan por todas aquellas temáticas en las que pueden ser sujetos activos y a su vez liderar su conocimiento, cobrando aquí gran importancia la Robótica Pedagógica, al permitir que el educando, construya su propio conocimiento y aprenda creando de manera lúdica.

Este interés fue el que motivó la creación del grupo de investigación Roboteens, el cual se encarga de aprovechar y fortalecer, con ayuda de un equipo interdisciplinario de maestros, los conocimientos de algunos jóvenes en electricidad, electrónica y robótica. Jóvenes que demuestran liderazgo, autonomía, responsabilidad, disciplina, respeto y tolerancia, entre otros valores.

A continuación, se esbozarán algunos de los fundamentos teóricos de la presente Experiencia Pedagógica, investigaciones realizadas por varios autores en este campo y una reflexión sobre lo que esta experiencia ha aportado y permitido desde el punto de vida de la pedagogía. Es de aclarar que el presente documento es una adaptación de diversos informes presentados en el programa Ondas de Colciencias.



Marco Teórico

1. Tecnología

La tecnología es un conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de las personas.

Con el pasar de los años la tecnología ha ido avanzando gradualmente; lo que empezó como un pequeño invento se convirtió en el pilar del siglo XX; abrió las puertas a todos los avances con los que se cuenta en la actualidad; tanto para su estudio a profundidad como los aportes en todas las ciencias, dejando de ser un lujo para convertirse en una necesidad.

En la actualidad la tecnología desarrolla funciones muy importantes en varios campos: en la medicina, a nivel científico, la industria y en el mundo de los negocios, entre otros. Podemos decir que gracias a la tecnología, se han logrado grandes desarrollos y avances, y prácticamente el adecuado funcionamiento y eficiencia, en la mayoría de los campos, depende en gran parte de ella, siendo su principal herramienta.

La educación, no escapa a las grandes bondades que brinda la tecnología, facilitando el aprendizaje y haciendo que éste sea de manera más efectiva. Hoy en día, muchos estudiantes emplean la tecnología, para buscar información y realizar sus trabajos, puesto que ésta es muy sencilla de utilizar; además, lo que fueron grandes cantidades de enciclopedias almacenadas en muchas unidades, ahora pasan a estar en un computador o en la red, conteniendo éstos miles de millones de temas, a los cuales se puede acceder con facilidad.

De igual manera, poco a poco, el uso de la tecnología también se ha ido insertando en las aulas de clase, generando procesos de enseñanza aprendizaje más dinámicos y amenos, y dando paso a lo que se conoce como “Tecnología Educativa”.

Teniendo en cuenta que, la UNESCO, en su último informe elaborado por la Comisión Internacional sobre la Educación (Delors y Otros, 1996), y apoyada en una idea de la educación basada en una concepción “universal” de la cultura, propone una definición de ésta en los términos siguientes:

“Con tal de cumplir todas sus metas, la educación ha de ser organizada en torno a cuatro aprendizajes, que serán los pilares del conocimiento a lo largo de la vida de cada persona: aprender a conocer, es decir, adquirir las claves de la comprensión; aprender a hacer,



para poder actuar sobre el entorno; aprender a vivir juntos, para participar y cooperar junto a los otros en las actividades humanas; y finalmente aprender a ser, progresión esencial que participa de los tres aprendizajes anteriores. Es evidente que estas vías del saber se conjugan entre sí, ya que existen muchos puntos de contacto, intersección e intercambio entre ellas.” (UNESCO 1996, 75 y 76).

Ahora bien, continuando con la Tecnología Educativa, la UNESCO (1984, 43-44), la define como algo que: “Originalmente ha sido concebida como el uso para fines educativos de los medios nacidos de la revolución de las comunicaciones, como los medios audiovisuales, televisión, ordenadores y otros tipos de 'hardware' y 'software'.

Así mismo, la UNESCO (1984, 43-44), manifiesta que la Tecnología Educativa: "... se entiende como el modo sistemático de concebir, aplicar y evaluar el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje teniendo en cuenta a la vez los recursos técnicos y humanos y las interacciones entre ellos, como forma de obtener una más efectiva educación".

Otra definición del término es: "Entendemos por tecnología educativa al acercamiento científico basado en la teoría de sistemas que proporciona al educador las herramientas de planeación y desarrollo así como la tecnología que busca mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través del logro de los objetivos educativos y buscando la efectividad del aprendizaje (Corbella Ruiz, M. 2007).

Un aspecto que lo hace tangible son las diversas piezas informáticas denominadas plataformas didácticas tecnológicas. Las plataformas tienen diferentes objetivos como son gestionar los contenidos, pero también implica la creación de los mismos, al utilizarlas se busca encontrar métodos para volver factible el conocimiento mediado actualmente por los medios tecnológicos, desde una perspectiva del método heurístico.

Las aplicaciones de la tecnología educativa a la Pedagogía son diversas, dependiendo de las necesidades, contextos y objetivos a conseguir.

Por Nuevas Tecnologías hay que entender el nuevo conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información. Su característica más visible es su radical carácter innovador y su influencia más notable se establece en el cambio tecnológico y cultural, en el sentido de que están dando lugar a nuevos procesos culturales. Todas ellas son nuevas herramientas y nuevos modos de expresión, que suponen nuevas formas de acceso y nuevos modelos de participación y recreación cultural y, por lo mismo, las Nuevas Tecnologías establecen un nuevo concepto de alfabetización.



Las características comunes a todas ellas son: Inmaterialidad, Interactividad, Instantaneidad e Innovación.

El concepto de "Nuevas Tecnologías" resulta bastante relativo y confuso. ¿Cómo podemos hablar de "nuevas tecnologías" si el primer ordenador comercial aparece en los años cincuenta? Pese a que hay cierto consenso en considerar "Nuevas Tecnologías" a todos aquellos recursos y medios técnicos que giran en torno a la información y a la comunicación, en el ámbito educativo no son "tan nuevas" en el sentido de su utilización como recurso didáctico, sino más bien en tanto que abren nuevos canales y entornos de comunicación y expresión. Podríamos definir las Nuevas Tecnologías como aquellas que "giran en torno a cuatro medios básicos: la informática, la microelectrónica, los multimedia y las comunicaciones", medios que no giran de forma aislada, sino de "manera interactiva e interconexiónada" (Cabero, 2000).

"Con el concepto de "nuevas tecnologías" queremos aludir a las que conjuntan algunos de los modernos medios como: los informáticos, las telecomunicaciones y la grabación y difusión por medios electrónicos de textos, imágenes y sonido. Debido al dominio de esas nuevas tecnologías, el mundo que cuenta cada vez más está representando ante el sentido común de la mayoría de las personas por aquél que entra a través de esos nuevos medios que transforman las experiencias humanas, los procesos de enculturación dominantes, las formas de subjetivación de la cultura y las relaciones sociales. No sólo crean la denominada cultura de masas, sino que pueden servir a la cultura más "elevada". (Gimeno Sacristan, J., 2001, p. 68).

"Un campo de conocimiento donde encontramos un espacio específico de reflexión y teorización sobre la acción educativa planificada en función de contextos, caracterizada por su mediación; y un espacio de intervención en el que los medios y los procesos de comunicación educativa se constituyen en objeto de investigación y aplicación preferentes" (De Pablos, 1996, 102).

La Tecnología Educativa debe ser: *"un saber que posibilite la organización de unos entornos de aprendizaje (físicos y simbólicos) que sitúen al alumnado y al profesorado en las mejores condiciones posibles para perseguir las metas educativas consideradas personal y socialmente valiosas." (Sancho, 1994: 7)*

"Una mirada y un conjunto de procesos y procedimientos, no sólo aparatos, con vocación de conformar tanto un modo de pensar la educación como una línea operativa de ordenación y actuación en este ámbito, llevando asociada, por tanto, relaciones entre los sujetos usuarios y aquellos que



detentan el poder político, económico y organizativo para su diseño, desarrollo y control." (Escudero, 1995: 161)

"las NNTT se centran en los procesos de comunicación y suelen agruparse en tres grandes áreas: la informática, el video y la telecomunicación. La llegada de la tecnología digital, y con ella la informatización y el mundo de los ordenadores personales así como la aparición de las telecomunicaciones. Las NNTT tratan de un proceso evolutivo con pasos cuantitativos y cualitativos y es necesario integrarla en un programa educativo bien fundamentado por hacer un uso pedagógico de las mismas, ya que son los objetivos, contenidos y metodología lo que les permiten adquirir un sentido educativo" (Tejedor y Valcarcel, 1996).

"Comprende una serie de aplicaciones de descubrimiento científico cuyo núcleo central consiste en una capacidad cada vez mayor de tratamiento de la información" (Castell y otros). Enlace presentación Power Point sobre NNTT.

"Es el uso pedagógico de todos los instrumentos y equipos generados por la tecnología, como medio de comunicación, los cuales pueden ser utilizados en procesos pedagógicos, a fin de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Hoy en día podríamos decir que también se incluyen las altas tecnologías de la información. Es el conjunto de medios, métodos, instrumentos, técnicas y procesos bajo una orientación científica, con un enfoque sistemático para organizar, comprender y manejar las múltiples variables de cualquier situación del proceso, con el propósito de aumentar la eficiencia y eficacia de éste en un sentido amplio, cuya finalidad es la calidad educativa".

2. Robótica Pedagógica

La robótica pedagógica es una disciplina que tiene por objeto la generación de ambientes de aprendizaje basados fundamentalmente en la actividad de los estudiantes. Es decir, ellos pueden concebir, desarrollar y poner en práctica diferentes proyectos que les permiten resolver problemas y les facilita al mismo tiempo, ciertos aprendizajes (Odorico, 2004).

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.
- Seleccionan las piezas de construcción como ejes, engranajes, poleas, además de los actuadores y sensores que son más útiles según el diseño que se ha propuesto.
- Amplían el currículo escolar atendiendo a sus intereses e investigando dentro de su medio socio-cultural.
- Reconocen y clasifican; toman decisiones sobre la conveniencia del uso de ciertas piezas.
- Estiman el tamaño y acople posible entre ellas.

Los “Ambientes de Aprendizaje con Robótica Pedagógica” establecen como idea central la de proponer un modelo pedagógico que favorezca la construcción del conocimiento a través de la robótica pedagógica, fomentando el uso de los materiales tecnológicos disponibles en el mercado, con efectividad y pertinencia.

Una característica fundamental de la robótica pedagógica es que esta disciplina se desarrolló como una herramienta para dar solución a problemas integrando distintas áreas del conocimiento tales como: las matemáticas, las ciencias naturales, y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y la comunicación entre otras; cabe decir que la integración entre estas áreas se va dando de forma natural, sin necesidad de crear situaciones forzadas para alcanzar tal fin.

Igualmente, la aplicación de la robótica pedagógica como herramienta de enseñanza-aprendizaje permite que el estudiante pase fácilmente de lo abstracto a lo concreto (y viceversa), que los educandos manejen distintos lenguajes: gráfico, matemático, tecnológico, informático, entre otros; también potencia en el estudiante las habilidades necesarias para manipular distintas variables simultáneamente, el desarrollo de pensamiento sistémico y sistemático, la creación de diversos entornos de aprendizaje, la modelación, y otras.

Además, se debe tener en cuenta que la robótica pedagógica es una disciplina fundamentada en una teoría cognitivista de enseñanza-aprendizaje, que tiene por objeto la generación de ambientes de aprendizaje basados fundamentalmente en la actividad de los estudiantes. Es decir, ellos pueden concebir, desarrollar y poner en práctica diferentes proyectos que les permiten resolver problemas y les facilita al mismo tiempo, ciertos aprendizajes. En otras palabras, se trata de crear las condiciones de apropiación de conocimientos y permitir su transferencia en diferentes campos del conocimiento.



Para terminar, cada vez se hace más frecuente la utilización de la robótica pedagógica en distintos entornos educativos en Colombia, América Latina, estados Unidos y Europa, debido a que es una estrategia innovadora y con un enorme potencial en la formación integral de los estudiantes.

3. Aprendizaje Cooperativo-Colaborativo

Los términos aprendizaje cooperativo y colaborativo han sido utilizados indistintamente, y en cuando se trata de conceptos diferentes, son complementarios. El aprendizaje cooperativo va dirigido a crear una estructura general de trabajo, donde cada uno de los miembros es responsable de una tarea específica; en tanto que el aprendizaje colaborativo se encamina hacia el desarrollo cognitivo del individuo interactuando con otros, cuidando la construcción colectiva del conocimiento y el desarrollo cognitivo de cada uno de los miembros del equipo.

En la educación, el trabajo de grupo colaborativo es fundamental en todas las actividades de enseñanza aprendizaje. En la actualidad, los proyectos que emplean métodos o técnicas de enseñanza y aprendizaje innovadoras incorporan esta forma de trabajo como experiencia en la que el sujeto que aprende se forma como persona.

Es por eso que en los últimos tiempos, se ha venido aplicando el trabajo en equipo en los contextos escolares, dejando de ser una técnica, a convertirse en un proceso centrado en el aprendizaje, que para su aplicación, requiere de unas condiciones y además se encuentra conformado por unos elementos básicos, tal como se ilustra en los diagramas 1 y 2 respectivamente.

Diagrama 1. Condiciones necesarias para el aprendizaje colaborativo/cooperativo



Fuente: http://www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-167925_archivo.pdf



Es así, que a través de esta metodología, para lograr aprendizajes significativos, el profesor debe garantizar que se den unas condiciones básicas indispensables a saber:

- Participación y responsabilidad compartida. Todos los miembros del equipo, comparten la responsabilidad de lo que se debe aprender, el por qué hay que aprenderlo, cómo se realizará el aprendizaje y la forma de evaluación del mismo.
- Libertad de expresión. Cada integrante del equipo, puede expresar sus opiniones para facilitar el cambio o el logro de los objetivos.
- Capacidad de diálogo entre cada uno de los miembros del grupo.
- Autorregulación. Los miembros del grupo mantienen atentos a todo lo que se ha hecho y logrado con respecto al proceso de aprendizaje, y realizar los ajustes pertinentes.

Diagrama 2. Elementos básicos del aprendizaje colaborativo/cooperativo



Fuente: http://www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-167925_archivo.pdf

Entre los elementos básicos a tener en cuenta para el aprendizaje colaborativo/cooperativo se encuentran:

- Interdependencia positiva. Es la base central de este tipo de aprendizajes. Cada miembro del grupo es igualmente importante, y trabajan en conjunto en la consecución de las metas en común. Alrededor de la interdependencia positiva, se han definido otras interdependencias que dan organización y estructura al trabajo grupal: interdependencia de metas; interdependencia de tareas; interdependencia de recursos; interdependencia de roles e interdependencia de premios.



- Interacción cara a cara. Se centra en el contacto directo entre los integrantes del equipo, posibilitando y desarrollando habilidades sociales (escucha; respeto por el otro; solidaridad y democratización de decisiones.)
- Contribución individual. Cada miembro es responsable de una tarea específica, la cual es determinante en el logro de las metas del equipo.
- Habilidades personales y de grupo. Se potencian y desarrollan habilidades personales y grupales en torno a objetivos comunes
- Autoevaluación del equipo. Esta es constante y permite la autorregulación y ajustes a lo largo del proceso con relación a las metas propuestas.

Así como existen unos elementos básicos y unas condiciones; las actividades en el aprendizaje colaborativo, no se deben improvisar; por el contrario es necesario planificar cada una de las etapas, de tal manera que garanticen una buena acción grupal. Para el éxito en la planificación, es necesario tener en cuenta:

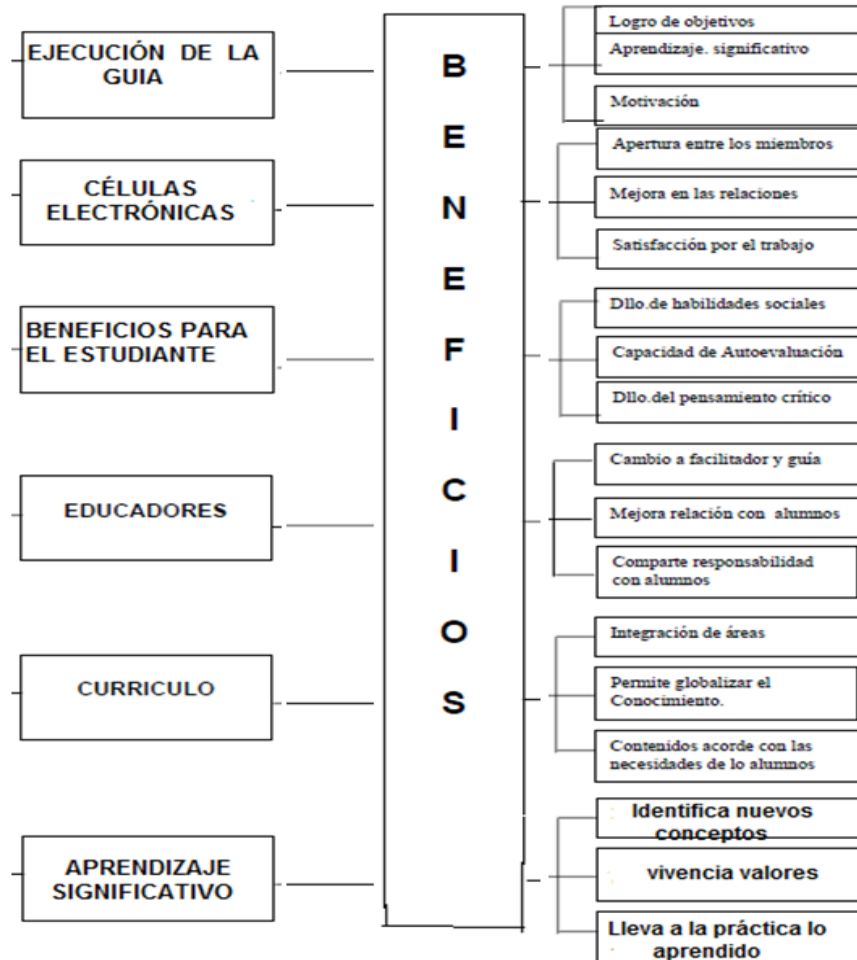
- Identificar un tema de interés o una necesidad común del grupo participante
- Concretar los objetivos de la actividad de aprendizaje.
- Desarrollar los contenidos
- Seleccionar las estrategias y procedimientos
- Seleccionar los recursos apropiados
- Ordenar las actividades y repartir responsabilidades
- Preparar las líneas de evaluación y establecer un cronograma

Con una cuidadosa planificación y ejecución del trabajo cooperativo, se pueden esperar logros significativos en relación a diferentes ejes, tal como resumen en el diagrama 3.

En el aprendizaje cooperativo/colaborativo, el rol del docente cambia considerablemente, convirtiéndose éste en orientador y guía de todo el proceso de cada equipo de trabajo, de tal forma que debe establecer un equilibrio entre el trabajo individual y grupal; además, el docente, debe proveer una serie de estrategias que favorezcan el logro de los objetivos propuestos tanto individuales como grupales.



Diagrama 3. Beneficios del aprendizaje cooperativo/colaborativo.



Fuente: http://www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-167925_archivo.pdf

Estado del Arte

A continuación se relacionan algunos trabajos que han implementado la robótica educativa:

En el año 1968, en el Instituto Tecnológico de Massachusetts se fundó un laboratorio de Inteligencia Artificial en el cual se crea el lenguaje de programación Logo, el primer y más importante esfuerzo para ofrecerles a los niños el control de nuevas tecnologías, el cual brinda la oportunidad al niño de descubrir nuevas formas de aprendizaje, que se extiende a finales de los 80.



Una primera experiencia de la utilización de la robótica pedagógica en el aula se remonta al año 1975 cuando se diseñó un sistema de control automatizado de administración de experiencias en laboratorio en psicología, este sistema recibió el nombre de “Encargado-Robot” y tiene como propósito facilitarles a los estudiantes de Psicología el análisis de casos experimentales.

Posteriormente, en 1990 el laboratorio de informática de la Universidad de Maine se define un concepto nuevo y revolucionario, “Robótica pedagógica” dando origen a una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología.

K. Hepp Pedro, *et. al.*, (2013), “**Tecnología robótica en contextos escolares vulnerables con estudiantes de la etnia Mapuche**”, en esta investigación se diseñó una propuesta educativa intercultural utilizando robots con profesores y alumnos de Educación Parvularia, de primero y segundo año básico, pertenecientes a la etnia Mapuche en Chile; los resultados evidencian el interés y entusiasmo de los niños por trabajar empleando este tipo de recursos tecnológicos, así como la rapidez con que aprenden el funcionamiento del robot y a la par van estudiando otros temas, que para el caso específico fue la interculturalidad; de igual manera, se observa que los profesores son capaces de integrar la robótica en su práctica pedagógica, siempre en cuando se comprometan con el proceso y luego de una capacitación adecuada para ello.

Grupo SIRP (2011), es un grupo de investigación en robótica de la Universidad Javeriana, quienes han diseñado un blog titulado: *Robótica al descubierto*, esta página trata sobre la robótica educativa, y en ella publican talleres de aplicación de la robótica en diferentes áreas y enlaces de interés relacionados con el tema.

En el CEIP Antonio Machado, España, un grupo de docentes emplean la robótica en ambientes educativos, no para que el niño aprenda robótica, sino para que aprenda con la robótica; esta experiencia se encuentra dirigida a niños en Etapa de Educación Infantil y Primaria; con lo cual se fomenta en los alumnos el talento, la comunicación, el espíritu emprendedor y su curiosidad por descubrir y aprender. Convirtiéndose en pequeños creadores de proyectos científico-técnicos en el área de Robótica dando rienda suelta a su creatividad e imaginación para diseñar y crear soluciones. A la par se estimula el desarrollo de distintos procesos mentales, habilidades y competencias clave en los estudiantes.

Herrera H. Yudy C., y Rincón L. Daniel. (2012), de la Universidad Minuto de Dios, realizaron un Estado del Arte de Robótica Educativa a nivel Mundial, reportando diversas investigaciones de



aplicación de la robótica: 28 artículos. El análisis de sus resultados muestra una clara tendencia de dos enfoques en este campo: un enfoque pedagógico y un enfoque técnico.

En lo que al enfoque pedagógico respecta, reportan la utilización de la robótica como una estrategia pedagógica para la enseñanza de varias áreas escolares como matemáticas, cálculo, ciencias, informática y diseño entre otras, así como su aplicación en los distintos niveles educativos: primaria, secundaria y superior.

En todos los casos, se han obtenido excelentes resultados: el agrado de los estudiantes y como a través de las distintas herramientas que la robótica les ofrece, se enfrentan de forma divertida a la solución de problemas, facilitándoles la comprensión de la teoría de forma muy práctica. También se evidencia que la robótica es trabajada de forma grupal, y que se presta mucho a la exploración y comunicación de diferentes sujetos para lograr un objetivo específico.

Otros aspectos igualmente importantes a resaltar y que se relacionan en varios artículos son: la implementación del trabajo colaborativo, el cual hace referencia al trabajo en grupo, la metodología por proyectos que se basa en la solución de problemas de manera creativa e innovadora mediante proyectos de corto, mediano, y largo plazo, (pedagogía constructivista); y el uso de material didáctico: LEGO, MIRO, PYTHON, KAIRA y diferentes softwares: Myro, un software de programación sencillo basado en JAVA; Lego y Ada MINDSTORMS para Windows y Linux. (Herrera H. Yudy C., y Rincón L. Daniel, 2012).

Es igualmente importante resaltar que la mayoría de estas experiencias de Robótica Educativa, se han realizado en Estados Unidos y otros países desarrollados. Sin embargo, también se reportar algunas experiencias para América Latina, en países como México, Argentina y Chile, quienes han participado en diferentes concursos a nivel internacional.

En lo que a Colombia respecta, los autores reportan que el país se realiza el concurso FIRST LEGO LEAGE para niños entre 8 y 14 años, que consiste en una eliminación para escoger el representante del país para el concurso mundial. También el 19 VEX roboticcompetitions, un concurso diseñado para personas de universidades, grados altos de colegios y el Sena, un certamen donde la ingeniería y la construcción de robots móviles radio controlados y autónomos son los personajes principales, estos concursos tienen un evento mundial donde se enfrentan los mejores países de todo el mundo. (Herrera H. Yudy C., y Rincón L. Daniel, 2012).



En Colombia, también hay varias universidades y grupos de investigación que buscan adelantos en robótica por ejemplo: La Escuela Colombiana de Ingenieros, donde fue diseñada y construida la primera mano robótica implantada en la niña Virgelina Contreras, y el más reciente robot caritas. La compañía A1A Visa, creadora del robot vigilante, y otros varios avances a nivel industrial, así como también la universidad Javeriana, ha generado varios avances a nivel nacional en la robótica móvil, como el robot LIMBO una maquina bípeda realizada por estudiantes de último semestre, MEDIDAS o robot “borracho”, y AMORFO, otros robots desarrollados en la sede de la carrera séptima de dicha universidad. La universidad nacional de Colombia y la universidad Santo Tomas quienes adelantan trabajo en el asombroso tema de la nanotecnología, entre otros grandes proyectos a nivel nacional. También es importante mencionar la aplicación de aulas dotadas con los KITS educativos LEGO MINDSTORM para la enseñanza en diferentes colegios a nivel nacional. (Herrera H. Yudy C., y Rincón L. Daniel, 2012).

Desarrollo y Reflexión de la Experiencia

La Institución Educativa Ateneo es un colegio oficial, de modalidad técnico comercial ubicado en la zona urbana del municipio de Pradera Valle del Cauca; cuenta con cinco sedes, atendiendo a cerca de 4000 estudiantes desde preescolar hasta grado once. En la Sede Principal, se brinda atención a escolares desde grado 6 a 11 en dos jornadas mañana y tarde. A pesar de su modalidad, un grupo creciente de estudiantes de la Sede Principal, jornada de la mañana ha mostrado un marcado interés por el estudio de la electricidad, la electrónica y la robótica. Es por esto que para dar respuesta a ese interés, los docentes de física de las jornadas mañana y tarde de la sede principal, incluyeron dentro de sus programas de trabajo en los grados décimo y undécimo un proyecto pedagógico de aula que incluía profundizar en temas tales como electricidad, electrónica, robótica y domótica. Por medio de esta experiencia los estudiantes del nivel media vocacional del Ateneo debían presentar una propuesta de trabajo encaminada a resolver un problema del entorno, empleando los conceptos disciplinares arriba expuestos; estos proyectos debían ser sustentados en clase, para luego ser expuestos a toda la comunidad educativa en la feria de ciencias naturales y tecnología.

Posteriormente, un equipo de cinco profesores de la jornada de la mañana, de las áreas de Ciencias Naturales (Biología, Física y Química), Tecnología y Educación Artística, deseosos por cambiar e innovar su práctica educativa toma la decisión de conformar un grupo de investigación en el marco del Programa Ondas de Colciencias, buscando extender y fortalecer el estudio de la robótica en los diferentes grados.



Es así como agosto de 2014 se conformó el grupo de investigación Roboteens conformado por aproximadamente ochenta estudiantes. En esta primera fase con Ondas, el propósito era construir un robot ecológico que se encargara de recoger la basura, idea que nace de los estudiantes y al momento de materializarla surge un robot al que se le bautizó por su forma, como “La Gotita de Agua”, tal como se puede apreciar en las figuras 1 y 2. Este robot se diseñó con una mano que se movía, para lo cual se empleó el lenguaje de programación Arduino, además el robot hablaba, siendo la voz una grabación de uno de los estudiantes del grupo.

Con la gotita de agua, los estudiantes del grupo Roboteens, realizaron campañas educativas en pro del cuidado del medio y los recursos naturales, dando respuesta con ello a su objetivo inicial.



Figura 1. Modelo Gotita de Agua



Figura 2. Robot Gotita de Agua

La experiencia con la gotita de agua impactó de forma muy significativa a todos, transformando el aprendizaje de la electricidad, la electrónica y la robótica, en una experiencia de investigación enriquecedora y gratificante tanto para los estudiantes investigadores que conforman el equipo, como para los maestros acompañantes y co-investigadores.

Para la segunda fase de trabajo dentro del programa Ondas, se cambió radicalmente el enfoque de trabajo al interior del equipo, abandonando de común acuerdo con las directivas del programa Ondas la idea de la gotita de agua, porque esta temática no permitía muchas posibilidades de aplicar la investigación al interior del proyecto.

En consecuencia, en febrero de 2015 se reconfirma el grupo de trabajo, formulándose la siguiente pregunta de investigación: “¿Cómo los estudiantes con mayores conocimientos tecnología pueden



compartir estos saberes con otros estudiantes que carecen de ellos, pero que tienen interés por aprender y a su vez, fomentar valores como el respeto, la tolerancia, el trabajo en equipo y el liderazgo?”.

Con esta nueva pregunta se eligen ocho líderes con buenos conocimientos de electricidad, electrónica y robótica de grados noveno y décimo, con edades oscilantes entre los 14 y 16 años, los cuales conformaron equipos de trabajo de entre ocho y diez estudiantes de grados sexto a décimo y sus edades oscilaban entre los 10 y los 16 años, todos entusiastas por aprender.

La metodología de trabajo a emplear fue el aprendizaje cooperativo-colaborativo, por tal motivo, los docentes capacitamos a los estudiantes líderes en liderazgo, aprendizaje colaborativo y aprendizaje cooperativo. Además, cada equipo diseñó un pacto de convivencia y elaboró su propio cronograma de trabajo, éstos fueron revisados y aprobados por el asesor de ondas y los maestros acompañantes.

Una vez conformados los equipos de trabajo, los docentes y líderes se reunieron para establecer los ejes temáticos adecuados para iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje; definidos los temas, se diseñaron siete guías, con diversas actividades, algunas de ellas virtuales. Para la elaboración de este material didáctico se partió de los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de Educación Nacional. Estas guías fueron elaboradas por los docentes y por el equipo de estudiantes líderes, quienes se encargaron de diseñar actividades evaluativas virtuales integrando así de forma efectiva el uso de las TIC.

En total se diseñaron 7 guías con los conceptos fundamentales para el aprendizaje de la robótica

- Guía 1: Energía.
- Guía 2: Conceptos básicos de electricidad y electrónica
- Guía 3: Circuitos eléctricos
- Guía 4: Símbolos y componentes electrónicos
- Guía 5: Soldadura
- Guía 6: Máquinas y mecanismos
- Guía 7: Robótica.

Estas temáticas fueron elegidas porque los docentes consideramos que son conceptos previos necesarios para luego poder adentrarse en el diseño y elaboración de cualquier prototipo robótico.

Las guías son el insumo para poner en marcha el proceso por medio del cual los líderes, haciendo uso de su autonomía programan sesiones de clase presenciales y/o virtuales buscando desarrollar las



temáticas propuestas. El proceso de la clase consiste en que uno o varios líderes convocan a sus estudiantes a jornadas de estudio, las cuales al inicio fueron totalmente presenciales y luego se fueron combinando con clases virtuales; los líderes explican el tema de la guía, se ayudan de videos para ilustrar mejor el tema y finalmente proponen actividades diversas para evaluar tales como prácticas de laboratorio, elaboración de pequeños circuitos, exposiciones, juegos, dramatizados, exámenes presenciales o virtuales ayudados por plataformas tales como ThatQuiz.

En la medida que el proceso se desarrolla, surgen estudiantes que rápidamente se apropian de los conocimientos y demuestran notorios avances en autonomía, liderazgo, responsabilidad, por ello son designados como nuevos líderes, llegando así a tener un total de catorce líderes investigadores de distintos grados. Ante el interés de algunos padres de familia y estudiantes que se quedaron por fuera del equipo Roboteens, se abre una nueva convocatoria dando origen a dos grupos: grupo Alfa conformado por los primeros chicos que integraron el colectivo y grupo Beta que son los nuevos integrantes del equipo. Con estos nuevos estudiantes se repite todo el proceso de enseñanza-aprendizaje anterior.

Para monitorear los avances del todo el equipo en el proceso, los docentes y el equipo de líderes diseñan rúbricas evaluativas y actitudinales, las cuales permiten medir los avances y las deficiencias del grupo (Ver anexo 1: algunas rúbricas de evaluación).

Una vez trabajadas todas las guías y con la ayuda del asesor de Ondas, los estudiantes líderes aprenden a programar con el lenguaje Arduino, para luego replicar estos conocimientos a sus educandos. En esta fase se evidencia el gran avance de los jóvenes en autonomía y liderazgo, los cuales se evidencian en la adquisición de hábitos de estudio, autonomía, responsabilidad, manejo adecuado del tiempo libre, respeto, tolerancia, entre otras.

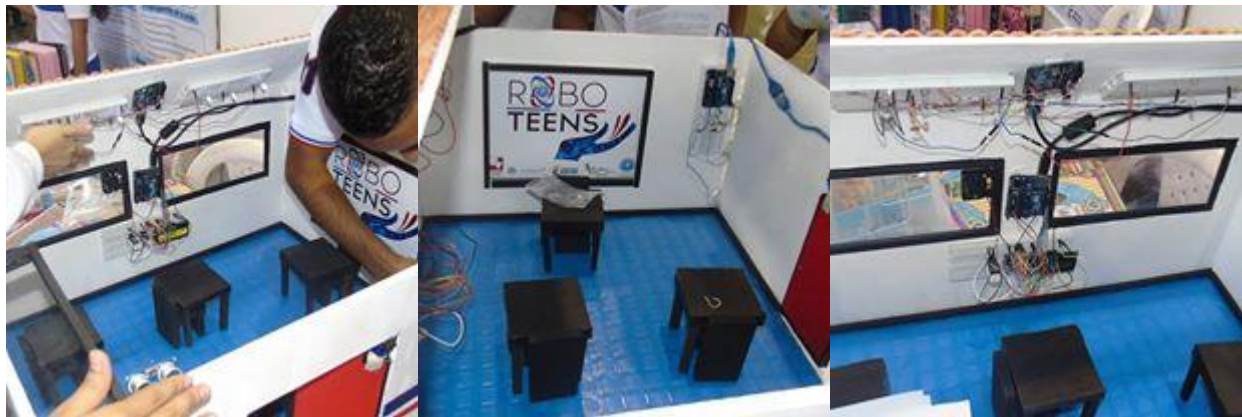
Con el desarrollo de las etapas del proyecto se descubren jóvenes líderes, críticos innovadores, regidos por fuertes principios éticos que, por medio del uso de la tecnología están transformando el entorno en la Institución Educativa Ateneo, a través de la implementación de estrategias metodológicas encaminadas a la búsqueda de nuevas formas de aprender a ser, aprender haciendo y aprender a trascender que posicionan a la Institución como pionera en la innovación con el empleo de la robótica como estrategia de aplicación de la I.E.P.

Entre los logros alcanzados por los estudiantes cabe resaltar que los jóvenes se transformaron en personas propositivas, capaces de organizar su proceso investigativo y de aprendizaje, elaborar y aplicar pruebas de evaluación y construir prototipos robóticos utilizando el programa arduino, los



cuales son construidos dentro de las clases que ellos mismos orientan. Otro aspecto a resaltar en los estudiantes durante el desarrollo del proceso es la toma de conciencia de ellos en su formación y aprendizaje y la importancia de la autonomía cuando se construye proyecto de vida.

El producto tangible por medio del cual se mostraron los avances en el manejo de la robótica y en especial la programación con el lenguaje Arduino fue una maqueta que simula un aula inteligente. En ella los estudiantes diseñaron y ubicaron distintos circuitos que simulan la solución de problemas tales como exceso de ruido, aumento de temperatura, entre otros.



Figuras 3, 4 y 5. Distintas vistas de la maqueta que simula un aula de clases inteligente

El gusto por la tecnología los llevó a crear una página de Facebook, un grupo de WhatsApp y una app para celulares android, medios por los cuales difunden toda la información del grupo facilitando la interacción de los miembros del equipo, maximizando la utilización de los recursos disponibles en el entorno.

En el presente año lectivo, la pregunta de investigación fue: “¿Cómo la tecnología puede ayudarnos a desarrollar habilidades y tener un mejor desempeño escolar?”. Con esta pregunta se pretende seguir la misma línea de integrar las TIC en el proceso de aprendizaje, para ello se abrió un canal de youtube, con el propósito de subir videos sobre los temas objeto de estudio, cabe anotar que todos estos videos son producción del colectivo. Con ellos se busca llegar a más personas, no solo en la institución educativa, sino en cualquier lugar a donde llegue una señal de internet y se hable español.

También se diseñó un preicfes virtual que sirviera como herramienta de repaso y preparación de los estudiantes de grado undécimo para las pruebas del ICFES. Cabe destacar que esta última propuesta sufrió demasiados tropiezos derivados de problemas de conectividad en la institución.



En esta fase 2016 se le da un carácter más universal al trabajo del equipo y la meta es llegar a todas las personas que deseen iniciarse en el aprendizaje de la robótica, sin importar la edad, ubicación geográfica o demográfica en la que se encuentren a través de nuestro grupo de Facebook y el canal de youtube , sitios que esperamos hacer crecer cada día más con los aportes de los jóvenes que integran el equipo y de los que ingresen en el nuevo proceso del 2017.



Figura 6. Pantallazo de la página de Facebook de Roboteens.

<https://www.facebook.com/proyectoroboteens/>

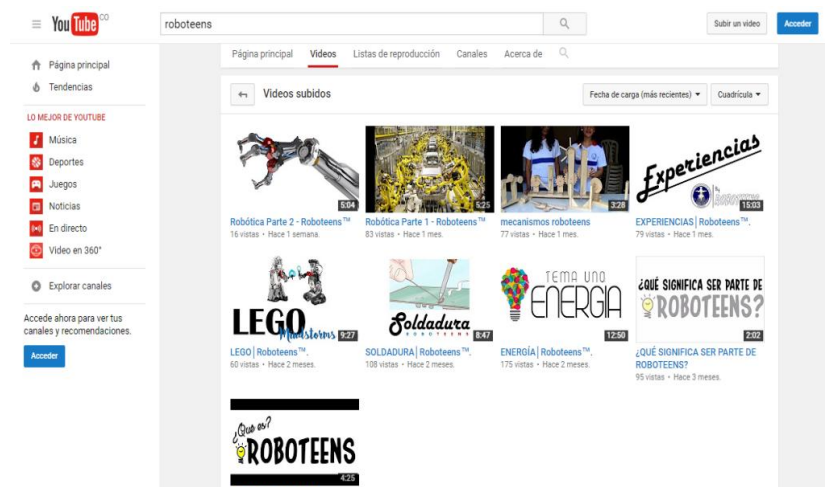


Figura 7. Pantallazo del canal de youtube de Roboteens.

https://www.youtube.com/results?search_query=roboteens



Cabe resaltar que en la educación de hoy es muy importante la utilización de la tecnología en el aula de clases para proveer ambientes de aprendizaje interdisciplinarios donde los estudiantes adquieran habilidades para investigar y resolver problemas reales con la capacidad de adaptarse a los constantes cambios del mundo actual.

Es así como, durante el desarrollo del proyecto, los docentes vivencian que la estrategia de trabajo se encuentra enmarcada dentro de la llamada “Robótica Pedagógica”, que si bien su origen se remonta a la década de los setentas, en Colombia y el Valle del Cauca es algo completamente novedoso, pues la robótica pedagógica es una disciplina que tiene por objetivo la generación de ambientes de aprendizaje basados fundamentalmente en la actividad de los estudiantes y el uso de las TIC. Es decir, ellos pueden concebir, desarrollar y poner en práctica diferentes proyectos que les permiten resolver problemas facilitando el aprendizaje.

Por eso, un ambiente de aprendizaje con robótica pedagógica propicia el desarrollo de la creatividad y el pensamiento de los estudiantes facilitándoles la utilización del método científico para probar y generar hipótesis sobre la solución de problemas no solo teóricamente sino de forma experimental y desde las vivencias de cada uno de los estudiantes porque la robótica pedagógica permite dar solución a diversos problemas de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales, la tecnología, entre otras; y se transversalizan conceptos e integran áreas de manera natural.

Entonces la utilización de la robótica pedagógica crea condiciones que les permite a los educandos apropiarse de su conocimiento y a su vez, la posibilidad de poder compartirlo en distintos escenarios y a diferentes personas, garantizando el alcance de los logros esperados con la aplicación de la I.E.P. en el aula de clase.

De igual manera, si miramos la parte metodológica, podemos apreciar como los jóvenes al utilizar la robótica pedagógica desarrollan sus talentos, favorece la comunicación, se vuelven emprendedores, curiosos y desarrollan mejor sus competencias científicas, llegando a ser personas con mucha creatividad. Además, al tener todas estas habilidades los jóvenes aprenden a resolver problemas reales dentro del aula y problemas de la vida.

Por otro lado, nuestros jóvenes se transformaron en personas más tolerantes, pacíficas y con una convivencia muy sana. Estas habilidades les serán muy útiles no solo en sus aulas de clase, sino en los hogares y en todo su entorno, permitiendo así generar hechos de paz que contribuyan al mejoramiento de la situación actual del municipio de Pradera.



Pero la experiencia no solo es enriquecedora para los estudiantes, lo es aún más para los maestros acompañantes porque estamos convencidos que nuestra práctica pedagógica cambió radicalmente, al igual que la relación maestro-alumno. Esta relación dejó de ser vertical en la cual el maestro está en la cúspide alejado del alumno. Por el contrario, con esta práctica la relación es horizontal, con alumnos y estudiantes al mismo nivel, siendo todos los actores dueños del conocimiento.

Los docentes frente a este proceso desempeñamos dos roles; uno de ellos es el ser maestros acompañantes o facilitadores. Al asumir este nuevo rol, nuestra práctica pedagógica cambia completamente, dejando de ser quienes tienen el conocimiento y lo transmiten, para convertirnos en guías del proceso de investigación.

A través del rol de facilitadores o guías, constantemente se está invitando a los estudiantes, a indagar, a explorar, a investigar sobre el tema de estudio. Por medio de preguntas abiertas, igualmente se los anima a que se cuestionen entre ellos, a indagar más, a profundizar, a buscar las herramientas que les ayude a construir su propio conocimiento de forma significativa, y a la vez se estimula y acepta su autonomía, convirtiéndose cada uno de ellos en los responsables de su aprendizaje y desarrollo.

En cuanto al segundo rol respecta, es el de maestros co-investigadores, donde desde el principio, estuvo encaminado hacia un proceso de formación en principios de electricidad, electrónica y Robótica, que nos permitiera guiar a nuestros educandos; así como diseñar material didáctico que facilitara dicho proceso.

Qué bueno es retomar algunas preguntas que motivaron la reflexión del equipo docente al inicio de la segunda etapa: ¿Se pueden fomentar prácticas investigativas dentro del aula de clases e involucrar en ellas a los estudiantes? Además de apoyar a un grupo de estudiante en el estudio de la robótica, ¿qué otras cosas se desprenden de este proceso?; ¿Cómo un trabajo como éstos puede impactar en el quehacer pedagógico?; ¿Se puede fomentar el liderazgo en los jóvenes, a través del uso de la tecnología de tal manera que generen procesos de transformación de su entorno escolar, familiar y social?

El análisis de cada uno de los anteriores cuestionamientos luego de tan exitosa práctica, evidencia que con esta revolucionaria e innovadora propuesta de investigación pedagógica desarrollada a partir de la iniciativa de los jóvenes, se puede replantear el Modelo Pedagógico Institucional; y de hecho, ya se planteó una iniciativa en la asignatura de física para que los líderes del equipo de trabajo establezcan algunos principios de acuerdo sobre cómo sería el desarrollo de esta clase para el periodo lectivo 2016.



De manera que los logros alcanzados con la implementación de la robótica pedagógica como herramienta para aplicar la I.E.P. evidencian en los estudiantes compromiso, creatividad, apropiación de conocimientos, autonomía, liderazgo y sobretodo aprendizajes significativos, dejando una huella indeleble en la vida de estos jóvenes investigadores que experimentan profundos cambios en diversos aspectos de sus vidas, como por ejemplo, en la capacidad de trabajar en equipo, lo cual les permite cooperar para alcanzar un bien común. Por lo tanto, con esta innovación pedagógica se le está apuntando al logro de los fines de la educación colombiana contemplados en el artículo quinto de la Ley 115 de 1994 y el artículo 67 de la Constitución Política de Colombia.

Bibliografía

- Barquero Brenes Ana Rocío, 2014. La Mirada del Docente sobre la Promoción de la Convivencia entre las Familias de su Estudiantado. Revista INIE, Actualidades Investigativas en Educación. Volúmen 14 No. 3. Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/615/615>.
- Brunner, Jerome. (1990). La Autobiografía del Yo. En: *Actos de Significado. Más allá de la revolución cognitiva* (pp. 101-133). Madrid: Alianza Editorial. Citado por: Barquero Brenes Ana Rocío, 2014. La Mirada del Docente sobre la Promoción de la Convivencia entre las Familias de su Estudiantado. Revista INIE, Actualidades Investigativas en Educación. Volúmen 14 No. 3. Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/615/615>
- Caballero Grande María José, 2010. Convivencia escolar un estudio sobre buenas prácticas. Revista Paz y Conflictos, Número 3, 2010. issn: 1988-7221. Disponible en: http://www.ugr.es/~revpaz/tesinas/rpc_n3_2010_dea5.pdf
- Cabero Almerana. Las nuevas tecnologías de la información y comunicación como un nuevo espacio para el encuentro entre los pueblos iberoamericanos. Universidad de Sevilla. Comunicar, 20, (ISSN 1134-3478), (2003), 159-167
- Carreras, Ll. (1997). Cómo educar en valores. España. (4). Citado por: Palma Mancilla Jessica Anaid. Definición y aplicación de los valores respeto y responsabilidad en una muestra de estudiantes de segundo y tercer grado de secundaria. Tesis. Universidad Pedagógica Nacional. Abril 2012. Disponible en: <http://200.23.113.59/pdf/28817.pdf>



- Canto-Sperber, Monique (1996), "How far can tolerance go?" en Paul Ricoeur, *Tolerance between Intolerance and the Intolerable*, Oxford, Berghahn Books. Citado por: Hernández Ingrid. (2004). Educar para la tolerancia: una labor en conjunto. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, vol. XLVII, núm. 191, mayo-agosto, 2004, pp. 136-148 Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- CEIP Antonio Machado. Disponible en: <http://olmedarein7.wix.com/roboticainfantil#!objetivos/c15wd>
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (2005). Política Educativa para la formación escolar en la convivencia. Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-90103_archivo_pdf.pdf
- Contenidos Didácticos. [Autor y fecha desconocidos]. Energía. Disponible en: <http://www.gnc.org.ar/downloads/energia.pdf>.
- Corbella Ruiz, M. (2007) *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* 10.2 : 232-233.
- Culligan, T. (1986). *Principios Olvidados de la Gerencia Excelente*. Bogotá: Editorial Legis.
- De Pablos, Juan (1996). *Tecnología y Educación*. Barcelona: Cedecs Editorial.
- Dewey, J.: *Pedagogía y Filosofía*. Seleccionada y compilada por Joseph Ratner. Traducción, J. Méndez. Herrera. Ed. Francisco Beltrán. Madrid, 1930. Citado por: UNESCO (2008). *Convivencia democrática, inclusión y cultura de paz. Lecciones desde la práctica educativa en América Latina*. Santiago de Chile, Agosto de 2008. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001621/162184s.pdf>
- Diccionario de Español. [Autor y fecha desconocidos]. Definición de convivencia Disponible en: <http://definicion.de/convivencia/>.
- Diccionario Etimológico. [Autor y fecha desconocidos]. Disponible en: <http://etimologias.dechile.net/>
- Fox Robin Lane. 2006. *The Classical Word*. Disponible en: <http://etimologias.dechile.net/?autonomi.a>
- Geertz, Clifford. (1994). *Conocimiento Local: Ensayo sobre la interpretación de las culturas*. Buenos Aires: Editorial Paidós. Citado por: Barquero Brenes Ana Rocío, 2014. *La Mirada del Docente sobre la Promoción de la Convivencia entre las Familias de su Estudiantado*. *Revista INIE*,



Actualidades Investigativas en Educación. Volumen 14 No. 3. Universidad de Costa Rica.
Disponible en: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/615/615>

Gimeno Sacristán, José. Educar y convivir en la cultura global. Las exigencias de la ciudadanía.
Madrid: Morata, 2001. Pág. 68.

Gómez Rada Carlos Alberto. Liderazgo: Conceptos, teorías y hallazgos relevantes. Cuadernos
Hispanoamericanos de psicología, Vol. 2, No. 2, 61-77. Disponible en:
http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/cuadernos_hispanoamericanos_psicologia/volumen2_numero2/articulo_5.pdf.

González Arias Arnaldo. El concepto “Energía” en la enseñanza de las ciencias. Universidad de la
Habana, Cuba. Revista Iberoamericana de Educación. (ISSN: 1681-5653). Disponible en:
<http://www.rieoei.org/deloslectores/1184gonzalez.pdf>.

GymnáziumBudějovická 2009-10. Energía Interna, Calor y Temperatura. Disponible en:
http://gybugandofisica.scienceontheweb.net/Materiales/Tema_Calor_Temperatura%20y%20Primer%20principio%20de%20la%20Termod.pdf

Grupo SIRP, 2011. Universidad Javeriana. Disponible en:
<http://solorobotica.blogspot.com.co/2011/06/robotica-en-el-aula-de-clases.html>

Heidegger, Martín (2000) Los problemas fundamentales de la fenomenología, Trotta Madrid. Citado
por: Vilchis Xavier. La importancia del respeto como valor fundamental de la responsabilidad
social. Revista electrónica Razón y Palabra. No. 27, Julio de 2002. Disponible en:
<http://www.razonypalabra.org.mx/fcys/2002/julio.html#xv>

Hernández Ingrid. (2004). Educar para la tolerancia: una labor en conjunto. Revista Mexicana de
Ciencias Políticas y Sociales, vol. XLVII, núm. 191, mayo-agosto, 2004, pp. 136-148
Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.

Herrera H. Yudy C., y Rincón L. Daniel.(2012). Estado del Arte de la Robotica Educativa en el Ambito
Mundial. Tesis de grado. Facultad de Educación. Universidad Minuto de Dios. Bogotá, Junio de
2012. Disponible en:
http://repository.uniminuto.edu:8080/jspui/bitstream/10656/2396/1/TI_HerreraHuertasYudi_2012.pdf



Helmholtz, 1847. Citado por GymnáziumBudějovická 2009-10. Energía Interna, Calor y Temperatura.

Disponible en:

http://gybugandofisica.scienceontheweb.net/Materiales/Tema_Calor_Temperatura%20y%20Primer%20principio%20de%20la%20Termod.pdf

IANNI, N.: La convivencia escolar: una tarea necesaria, posible y compleja. En: Monografías virtuales. Ciudadanía, democracia y valores en sociedades plurales. Agosto-septiembre de 2003.

Recuperado el 10 de enero de 2008 de

<http://www.oei.es/valores2/monografias/monografia02/reflexion02.htm>. Citado por: UNESCO (2008). Convivencia democrática, inclusión y cultura de paz. Lecciones desde la práctica educativa en América Latina. Santiago de Chile, Agosto de 2008. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001621/162184s.pdf>

Informática IV. Lenguajes de programación. Disponible en:

http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/4/informatica_4.pdf

Jonas, Hans (1995) El principio de responsabilidad, Herder Barcelona. Citado por: Vilchis Xavier. La importancia del respeto como valor fundamental de la responsabilidad social. Revista electrónica Razón y Palabra. No. 27, Julio de 2002. Disponible en:

<http://www.razonypalabra.org.mx/fcys/2002/julio.html#xv>

Kant. Citado por: Heidegger, Martín (2000) Los problemas fundamentales de la fenomenología, Trotta Madrid. Citado por: Vilchis Xavier. La importancia del respeto como valor fundamental de la responsabilidad social. Revista electrónica Razón y Palabra. No. 27, Julio de 2002. Disponible en: <http://www.razonypalabra.org.mx/fcys/2002/julio.html#xv>

K. Hepp Pedro, *et.al.*; 2013. Tecnología robótica en contextos escolares vulnerables K estudiantes de la etnia Mapuche. Estudios pedagógicos (Valdivia). *Versión On-line* ISSN 0718-0705. Estud. pedagóg. vol.39 no.Especial Valdivia 2013. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052013000300006> Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052013000300006&script=sci_arttext

Ladín Pedro. Unidad Temática Cuatro: Maquinas y Mecanismos. 2º Eso. Colexio Sagrado Corazón de Xesús. (Placeres). Pontevedra. Disponible en:

<http://www.edu.xunta.es/centros/iesfelixmuriel/system/files/M%C3%A1quinas%20y%20mecanismos.pdf>



León Agustí Patricia & Barrera María Ximena. Autonomía Moral. Material de Lectura para el curso Enseñanza para la Comprensión para la Construcción de Ciudadanía.

M. Alonso, y E. Finn, (1986) *Física. Volumen II: Mecánica*. Addison – Wesley Iberoamericana.

McFarland (1969) citado por Sabucedo (1996), Liderazgo.). Psicología Política, Madrid: Editorial Síntesis Psicología.

Modelo de desarrollo moderna, económico de Navarra [Autor y fecha desconocido]). Escuelas de Familia Moderna. Bloque III. Documentación sobre las Competencias. Disponible en: http://www.educacion.navarra.es/documents/27590/51352/AUTONOMIA_Y_RESPONSABILIDAD.pdf/34e7af0a-341e-47eb-b7a6-5b44a2c56a4e

Myszka H., David., 2012. Máquinas y Mecanismos. Cuarta Edición. Universidad de Dayton. Editorial Pearson. Disponible en: <http://es.slideshare.net/cristopherguadamud/mquinas-y-mecanismos-4-ed-david-h-myszka>.

Odorico Arnaldo. Marco teórico para una robótica pedagógica. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales Vol. 1(3), págs. 34-46. 2004 ISSN 1667-8338 © LIE-FI-UBA. liema@fi.uba.ar Disponible en: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/010103/A4oct2004.pdf>

Palma Mancilla Jessica Anaid. Definición y aplicación de los valores respeto y responsabilidad en una muestra de estudiantes de segundo y tercer grado de secundaria. Tesis. Universidad Pedagógica Nacional. Abril 2012. Disponible en: <http://200.23.113.59/pdf/28817.pdf>

Resnick, R. y Halliday, D. (1984) *Física*. Tomo II (séptima impresión). Compañía Editorial Continental: México.

Sabucedo, J. (1996). Psicología Política, Madrid: Editorial Síntesis Psicología.

Sancho, Joana M^a et al. (1994). Para una Tecnología Educativa. Madrid: Horsori.

Serway, Raymond (1998) *Física*. Tomo II (Cuarta edición). Mc Graw-Hill: México.

Sepúlveda Ramírez, María Gabriela. Autonomía moral: una posibilidad para el desarrollo humano desde la ética de la responsabilidad solidaria. Revista de Psicología de la Universidad de Chile. Vol. XII, N° 1: Pág. 27-35. 2003. Disponible en:



<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/122246/autonomia-moral-una-posibilidad-para-el-desarrollo-humano-desde-la-etica-de-la-responsabilidad-solidaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SIRP Sistemas Inteligentes, Robótica y Percepción. Facultad de Ingeniería Universidad Javeriana.
Recuperado de: <http://ingenieria.javeriana.edu.co/investigacion/grupos-investigacion/sirp>

Tejedor, F.J. y Valcárcel, A.G. (1996). *Perspectivas de las Nuevas Tecnologías en Educación*. Madrid: Narcea.

UNESCO (1984). *Tesaurus de la Educación*. París: UNESCO/OIE

UNESCO (1984). *Glossary of Educational Technology Terms*. París: UNESCO. Base de datos. *Definiciones-Marco Conceptual-Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. Disponible en: <http://www.uclm.es/profesorado/ricardo/DefinicionesNNTT.html>

UNESCO (2008). *Convivencia democrática, inclusión y cultura de paz. Lecciones desde la práctica educativa en América Latina*. Santiago de Chile, Agosto de 2008. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001621/162184s.pdf>

Universidad EAFIT, “Aprendizaje Colaborativo y Cooperativo” disponible en: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-167925_archivo.pdf

Vilchis Xavier. *La importancia del respeto como valor fundamental de la responsabilidad social*. Revista electrónica Razón y Palabra. No. 27, Julio de 2002. Disponible en: <http://www.razonypalabra.org.mx/fcys/2002/julio.html#xv>

Weidenfeld, Werner (2002), "Constructive Conflicts: Tolerance Learning as the basis for democracy", *Prospects*, núm. 1, vol. 32, marzo 2002, The International Bureau of Education of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Kluwer Academic Publishers B.V. Citado por: Hernández Ingrid. (2004). *Educación para la tolerancia: una labor en conjunto*. Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, vol. XLVII, núm. 191, mayo-agosto, 2004, pp. 136-148 Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.



Anexo 1. Algunas Rúbricas de evaluación de procesos

INSTITUCION EDUCATIVA ATENEO

"CUESTIONARIO DIAGNOSTICO DE ESTRATEGIAS DE LECTURA Y ESTUDIO"

NOMBRES Y APELLIDOS _____ GRADO _____

Estimado estudiante, el objetivo del presente cuestionario es recolectar información acerca de las distintas técnicas y estrategias que utilizas cuando lees y/o estudias: libros, exámenes, artículos de revistas, textos de carácter técnico, etc., de cualquier materia. Las respuestas que aquí emitas no tienen carácter evaluativo.

INSTRUCCIONES:

Responde cada ítem después de leerlo, marcando una sola opción, según lo indicado en el cuadro. No existen respuestas correctas o incorrectas. Tu respuesta es individual y confidencial.

¡Agradecemos tu honestidad y colaboración Gracias!

A = Nunca/ Casi nunca	B= Alguna vez	C= Bastantes veces	D = Siempre
------------------------------	----------------------	---------------------------	--------------------

ESCALA: ESTRATEGIAS DE ADQUICISION DE INFORMACION	NUNCA / CASI NUNCA	ALGUNA VEZ	BASTANTES VECES	SIEMPRE
1. Antes de comenzar a estudiar leo el índice, o el resumen, o los apartados del material a aprender	A	B	C	D
2. Cuando voy a estudiar un material, anoto los puntos importantes que he visto en una primera lectura superficial para obtener más fácilmente una visión de conjunto	A	B	C	D
3. Al comenzar a estudiar una lección, primero la leo toda por encima	A	B	C	D
4. A medida que voy estudiando, busco el significado de las palabras desconocidas, o de las que tengo dudas de su significado	A	B	C	D
5. Subrayo las palabras, datos o frases que me parecen más importantes, en el material que estoy estudiando.	A	B	C	D
6. Utilizo signos, algunos de ellos inteligibles solo por mí, para resaltar aquellas informaciones de los textos que considero especialmente importantes.	A	B	C	D
7. Hago uso de lápices o bolígrafos de distintos colores para favorecer el aprendizaje	A	B	C	D
8. Empleo los subrayados para facilitar la memorización.	A	B	C	D



9. Para descubrir y resaltar las distintas partes de que se compone un texto largo, lo subdivido en varios pequeños mediante anotaciones y títulos.	A	B	C	D
10. Anoto palabras o frases del autor, que me parecen significativas, en los márgenes de libros, artículos, apuntes, o en hoja aparte	A	B	C	D
11. Durante el estudio, escribo o repito varias veces los datos importantes o más difíciles de recordar.	A	B	C	D
12. Cuando el contenido de un tema es denso y difícil vuelvo a releerlo despacio.	A	B	C	D
13. Leo en voz alta, más de una vez, los subrayados, esquemas, etc., hechos durante el estudio.	A	B	C	D
14. Repito la lección como si estuviera explicándosela a un compañero que no la entiende	A	B	C	D
15. Cuando estudio trato de resumir mentalmente lo más importante	A	B	C	D
16. Para comprobar lo que voy aprendiendo de un tema, me pregunto a mí mismo parte por parte sobre el mismo	A	B	C	D
17. Aunque no tenga que hacer un examen, suelo pensar y reflexionar sobre lo leído, estudiando, u oído a los profesores	A	B	C	D
18. Después de analizar un gráfico o dibujo de texto, dedico algún tiempo a aprenderlo y reproducirlo sin el libro	A	B	C	D
19. Hago que me pregunten los subrayados, esquemas, etc., hechos al estudiar un tema.	A	B	C	D
20. Cuando estoy estudiando una lección, para facilitar la comprensión, descanso y después la repaso para aprenderla mejor.	A	B	C	D
SUMA				

El propósito de este instrumento es recopilar información sobre el sentir de los estudiantes líderes del Proyecto Ondas en la Institución Educativa Ateneo y evaluar su grado de autonomía en cuanto al aprendizaje, logrado durante el desarrollo del mismo. Sus respuestas son de gran utilidad para este proceso. Agradeceremos que complete el cuestionario en su totalidad y con la mayor veracidad.



Parte I:

Responda de acuerdo a la siguiente escala: 1= Siempre 2 = Casi siempre

3= En ocasiones 4= Nunca

ITEMS	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	EN OCASIONES	NUNCA
1. ¿Las temáticas y contenidos trabajados en el proyecto, le son claros y de utilidad?				
2. ¿El trabajar con los pares facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje?				
3. ¿La metodología aplicada facilita la adquisición de aprendizajes significativos?				
4. ¿Con la metodología aplicada en el programa se adquiere autonomía?.				
5. ¿Considera que esta propuesta propicia el fortalecimiento de las habilidades comunicativas?				
6. ¿La evaluación del proceso es formativa, continua, sumativa e integral y coherente?				
7. ¿Considera que los estudiantes mejoran su desempeño académico al pertenecer al programa Ondas?				
8. ¿La institución cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto?				
9. ¿Los mecanismos utilizados para medir los avances y logros de los estudiantes son pertinentes?				
10. ¿Es buena la relación maestro –estudiante?				
11. ¿El proyecto ondas le brinda herramientas de apoyo para la superación de dificultades académicas?				
12. ¿Es constante el nivel de avance y desarrollo pedagógico en el programa ONDAS?				
13. ¿El proyecto Ondas permite el fortalecimiento de valores?				



Parte II:

1. ¿Ha experimentado cambios en su vida académica, social y personal a partir del trabajo con Ondas?

SI NO ¿Cuáles?

2. ¿Se considera un buen líder? SI NO ¿Por qué?

3. ¿Considera que los miembros del equipo que usted lidera han adquirido aprendizajes significativos? En caso negativo, proponga como se puede intervenir para alcanzar este propósito.

4. ¿Considera que los miembros del equipo que usted lidera son autónomos? En caso negativo, proponga como se puede intervenir para alcanzar este propósito.

SI NO

5. ¿Cuánto tiempo dedicas a la semana al autoaprendizaje?

- a. 0-1 horas
- b. 2-4 horas
- c. 5-7 horas
- d. 8 horas o más

6. Recomendaría a otros estudiantes ingresar al Programa de Ondas de la I. E. Ateneo?



SI NO Por qué?

7. Mencione aspectos positivos y negativos de esta metodología.

POSITIVO

NEGATIVO

POSITIVO	NEGATIVO
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>

8. Mencione las dificultades que ha tenido en el desarrollo del trabajo dentro de su grupo de Ondas.

9. Describa brevemente el trabajo al interior de su grupo.

10. ¿Qué capacidades has desarrollado o has descubierto que tenías a través del trabajo que vienes realizando en el proyecto ondas? Justifica tu respuesta.

11. ¿Qué recomendaciones o sugerencias haces para mejorar el Programa de **Ondas en la Institución Educativa Ateneo?**



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA ATENEO
PROYECTO FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA EN EL ATENEO
PROYECTO ONDAS**

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO GRUPAL E INDIVIDUAL

NOMBRE DEL EQUIPO: _____

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: _____

GUÍA DE TRABAJO NÚMERO: _____

TEMA: _____

CALIFICA CADA ÍTEM DEL 1 AL 5, SIENDO 5 LA NOTA MÁXIMA Y UNO LA NOTA MÍNIMA

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	EN OCASIONES	NUNCA
1. Cumple con su trabajo oportunamente.				
2. Sigue las instrucciones dadas por el equipo.				
3. Trabaja en equipo.				
4. Respeta las responsabilidades asignadas.				
5. Cumple las responsabilidades asignadas.				
6. Respeta los turnos para hablar.				
7. Escucha a los demás.				
8. Comparte las ideas.				
9. Construye en conjunto.				
10. Solicita ayuda.				
11. Ayuda a los demás.				
12. Logra ponerse de acuerdo con los demás.				
13. Comparte materiales con sus compañeros.				
14. Es creativo.				
15. Se siente satisfecho con el equipo.				
16. Trabaja con alegría.				
17. Muestra confianza.				
18. Justifica y sustenta las ideas.				



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA ATENEO
PROYECTO FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA EN EL ATENEO
PROYECTO ONDAS**

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE INDIVIDUAL Y GRUPAL

NOMBRE DEL EQUIPO: _____

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: _____

GUÍA DE TRABAJO NÚMERO: _____

TEMA: _____

CALIFICA CADA ÍTEM DEL 1 AL 5, SIENDO 5 LA NOTA MÁXIMA Y UNO LA NOTA MÍNIMA

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	EN OCASIONES	NUNCA
1. Tiene claridad en los conceptos tratados en la guía.				
2. Comprende las temáticas tratadas en la guía.				
3. Analiza con claridad los conceptos trabajados en la guía.				
4. Es capaz de sintetizar los conceptos trabajados en la guía.				
5. A partir de los conceptos estudiados en la guía, es capaz de hacer generalizaciones y aplicar estos conceptos a la vida cotidiana.				
6. A partir de los conceptos estudiados en la guía, es capaz de emitir su propio juicio sobre el tema estudiado.				
7. Es capaz de razonar adecuadamente para solucionar problemas relacionados con el tema tratado en la guía.				