

Clubes de Robótica en la Universidad Don Bosco: Un Ejemplo de Popularización de la Ciencia y de la Tecnología.

Nelson A. Quintanilla Juárez M.E.

*Director Académico del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología
Universidad Don Bosco.*

Resumen.

La divulgación científica y la popularización de la ciencia, surgen del cambio de paradigmas que consideraban que la ciencia estaba reservada, solo para un grupo selecto de personas (los científicos), quienes eran los que generaban y poseían el conocimiento.

Sin embargo, la ciencia y la tecnología, tienen una gran influencia en la vida cotidiana de todas las personas, por eso es cada vez más importante que los ciudadanos vayan desarrollando una "cultura científica", que les ayude a comprender mejor, los fenómenos científicos y como éstos influyen en la realidad en la que vivimos.

En este contexto, se desarrolló en la UDB, un

programa de club para la formación en robótica a estudiantes de las escuelas del sector de influencia, con el propósito de desarrollarlos en conocimientos técnicos, necesarios para la construcción de prototipos de robots.

El proyecto reunió a cerca de 100 estudiantes de escuelas de Soyapango, Ilopango y de Ciudad Delgado, y durante 6 semanas se les formó para crear sus propios modelos de robots, los cuales fueron construidos y presentados en una feria, con bastante éxito.

Palabras claves: Divulgación científica, Popularización de la ciencia, educación no formal en ciencia, robótica didáctica.

Introducción.

Nadie puede negar el importante papel que el desarrollo de la ciencia y la tecnología tienen en el desarrollo de las sociedades, este desarrollo va de la mano con la investigación, desarrollo e innovación, el resultado de estos procesos, son los que marcan el desarrollo científico y tecnológico de un país. En una real democracia, los ciudadanos tendrían que enterarse de los avances científicos y participar en el debate del rumbo de la ciencia, sus aplicaciones, sus beneficios y sus riesgos y eso es lo que buscan lograr las actividades de divulgación y popularización de la ciencia y la tecnología.

Esto hace necesario que toda la población, comprenda, de mejor manera, los avances científicos que se van produciendo y cómo éstos van a impactar su entorno (positiva o negativamente), procurando crear ciudadanos críticos pero propositivos, tolerantes pero capaces de tomar sus propias decisiones, todo esto basado en cierto conocimiento científico, aunque sea básico, en temas relacionados con el impacto que tendrán, los desarrollos tecnológicos en la sociedad y en su diario vivir.

Actualmente el grueso de nuestra población, no tiene la información, básica y pertinente,

relacionada con los desarrollos o aplicaciones que se utilizarán en su comunidad, municipio, departamento o en todo el territorio nacional. Esto se debe, principalmente a patrones de inequidad social, o paradigmas relacionados con la poca capacidad de la población para opinar respecto a temas tecnológicos o científicos en todos los aspectos posibles. Evitar esto es lo que la popularización de la ciencia está buscando, dejando por fuera, un aspecto importante: la diversidad y riqueza cultural de los ciudadanos.

Durante la "Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI", celebrada en Budapest y auspiciada por la UNESCO y el ICSU (Internacional Council for Science), se elaboró la "Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico" (UNESCO-ICSU, 1999a) y el "Proyecto de programa de la ciencia: Marco general de acción" (UNESCO-ICSU, 1999b). En el punto 34 del primer documento se afirma que: "Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, (...) a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos".

Para que eso se vaya generando, es necesaria la divulgación y la popularización de la ciencia y de la tecnología, muchos países, incluidos varios en nuestra Latinoamérica, ya tiene instituciones encargadas de estos procesos de divulgación de la ciencia y de la tecnología, estas instituciones son las responsables de funcionar como un puente entre los científicos y la sociedad en general, y cuyas funciones pueden ser muy variadas.

Estas labores van desde preparar una conferencia de prensa, hasta escribir el guión de un documental científico. También pueden incluir la redacción de textos de divulgación de los temas de interés del instituto, y la organización de eventos de distintas índoles, además de la realización de gestiones de vinculación con dependencias académicas o gubernamentales. Algunos países organizan actividades nacionales o regionales de divulgación, como por ejemplos semanas de la ciencia y la tecnología que organiza desde hace más de 10 años, el ministerio de ciencia y tecnología de Brasil.

La Alfabetización Científica.

El concepto de alfabetismo científico, surge de la interacción entre ciencia y sociedad, es poner disponible al público, incluso las cuestiones que tienen un contenido científico y técnico, de forma que sean accesibles al no especialista, es decir, al público en general.

Todo esto implica la necesidad, cada día más urgente, de trabajar para que el público pueda tener una comprensión sobre las ciencias.

El gran público se enfrenta cada vez con mayor intensidad con temas que están en el ámbito político, pero es necesario acercarlo a que sean modelados por procesos técnicos, que solamente pueden entender “los expertos”. La comprensión del público plantea problemas como confianza en la ciencia, disposición para financiar investigación, y apreciación de las condiciones en las que se practica la ciencia.

El alfabetismo científico constituye el conocimiento que necesitamos para comprender temas públicos de carácter científico y es una mezcla de hechos, vocabulario, conceptos, historia y filosofía. Si usted puede comprender las noticias de los titulares sobre Ingeniería, Genética, la capa de ozono, etc. Podríamos decir que usted está alfabetizado desde el punto de vista de las ciencias, sin necesidad de comprender la ciencia con profundidad.

Para Julián Betancourt, de la Red Pop (Red de Popularización de la Ciencia y de la Tecnología)

la difusión, o la comunicación de la ciencia, es una forma particular de mediación cultural. Modificar la cultura científica de un país puede significar que grandes masas de la sociedad tengan acceso a los logros y beneficios de la ciencia y la tecnología, e involucra grandes esfuerzos a diferentes niveles.

El propósito es que la cultura base del país tenga elementos de la ciencia y la tecnología, integrados al acervo cultural de los ciudadanos, a sus necesidades de salud, vivienda, educación y bienestar. La alfabetización científica, busca reducir la brecha que separa al hombre de ciencia y al gran público, ya que ahora, con relativa frecuencia, determinadas personas, se sienten incapaces de controlar ciertos productos tecnológicos o de afrontar simples razonamientos relacionados con la ciencia.

La alfabetización científica, debería disminuir esa inseguridad, que algunos ciudadanos tienen, de tal forma que se pudiera disfrutar de los crecientes beneficios de la era de la ciencia y la tecnología, garantizando al mismo tiempo, la protección de la salud y el medio y contribuyendo con el conocimiento a la toma de decisiones sobre el desarrollo científico y tecnológico en el que estamos inmersos, y sus consecuencias.

Por tanto la alfabetización científica será necesaria para contribuir a formar ciudadanos, y en su caso futuros científicos, que sepan desenvolverse en un mundo como el actual y que conozcan el importante papel que la ciencia desempeña en sus vidas personales y profesionales, y en nuestras sociedades. Ciudadanos cuya formación les permita reflexionar y tomar decisiones apropiadas en temas relacionados con la ciencia y la tecnología.

Un ejemplo en el que la sociedad necesitaba información para no quedarse al margen de un debate de esta naturaleza, fue el reciente incidente en la planta nuclear japonesa de Fukushima. El 11 de marzo de 2011, un terremoto de 9 grados en la escala de Richter sacudió Japón.

Algunos de los encabezados en los periódicos fueron: “Japón vive pesadilla nuclear” “Peligro atómico” “Se desata crisis nuclear en Japón” Este tipo de titulares y otros similares, provocaron temor en la población, a pesar de estar a miles de kilómetros, y principalmente es porque no teníamos datos fidedignos acerca de cómo funcionan las plantas y los reactores nucleares o sobre cuál es la diferencia entre los reactores nucleares de Fukushima y el de Chernovil, el público se preguntaba si podría afectarnos lo

ocurrido en Japón en nuestro país.

En este tipo de casos, la comunicación entre la comunidad científica y la sociedad es fundamental, ya que para quien se enfrenta a la genuina divulgación, no sólo se trata de estar enterado del avance de la investigación científica sino también de comprender el significado de lo que ocurre y sus consecuencias posibles, para poder integrarlo a la cultura personal.

La divulgación apunta a capacitarnos para descubrir nuevas facetas del mundo natural y técnico que habitamos, y para relacionar constructivamente las perspectivas de las distintas disciplinas científicas (Sánchez Mora 2011: 37).

La Formación Tecnológica para todas las personas

El concepto de ciencia para todas las personas se refiere también, a cómo hacer más accesible, interesante y significativa la ciencia escolar y, sobre todo, darle relevancia para cada alumno.

Los grandes y rápidos cambios que la ciencia experimenta hoy en día, hacen necesario que la educación de los niños, incluya formación para que ellos sean capaces de adaptarse ellos mismos a esos cambios que se producen en su contexto social, cultural y tecnológico, producto del fenómeno de la globalización.

Los niños que sean preparados en un pensamiento crítico, serán adultos exigentes e inconformes, que propondrán y plantearán ideas de cambio y buscarán ser actores activos de esos cambios, en vez de consumistas de lo que les ofrezcan otros, siendo capaces de seleccionar ellos mismos bienes, servicios, relaciones, ideas, que se integren a su visión trascendente de la vida.

Los laboratorios son, sin lugar a dudas, un buen lugar para desarrollar capacidades de investigador a los niños, sin embargo hoy en día en las escuelas, poco o nada se lleva a la comprobación o experimentación. Aquí es donde los centros que tengan laboratorios, deben participar en la formación de esa capacidad inquisidora de los niños, habida cuenta que construir y equipar laboratorios para los niños, resultaría una labora casi imposible en nuestro país.

Otros aspectos vitales, son los relacionados con la comunidad docentes y con los sistemas de evaluación, la educación en ciencia, requiere un cambio de actitud y de conceptualización, en tanto que, lo que se debe buscar, más que información acumulada, que posteriormente se olvida, es la

capacidad de estos chicos, para plantear problemas, buscar posibles soluciones, probarlas y volver a empezar si esta no funciona.

Se debe buscar la formación de docentes, para que sean capaces de la preguntas que plantean sus estudiantes, son válidas dentro de su contexto, y que su responsabilidad es entrenarlos para que refinen esas preguntas y busquen las respuestas por sí mismos.

Esta experiencia de la UDB, ha sido enriquecedora, no solo para los estudiantes de las escuelas, pero también para la Universidad, que pudo apoyar y comprender que la enseñanza de la ciencia es posible realizarla con estudiantes por medio de ofrecer experiencias significativas y de valor para estos muchachos. Además poner al servicio el conocimiento y los laboratorios de otra institución para estos chicos, ha sido la comprobación que el trabajo integrador puede generar buenos frutos, porque además de innovador, ha sido un ejemplo de que ciencia y diversión pueden darse juntas.

La experiencia de la UDB en popularización de la Tecnología de la Robótica, para Estudiantes de Escuelas Públicas.

La Universidad Don Bosco, desarrolló en 2009, una formación complementaria para algunos de los estudiantes de varias escuelas, en horas adicionales a las exigidas en su currículo, en un lugar diferente a su escuela, pero apelando a su diversidad cultural, a sus intereses en las ciencias, a sus expectativas educativas.

El propósito de la UDB, es buscar y generar en los estudiantes de los primeros ciclos de la educación básica, experiencias significativas sobre ciencia y sobre las actividades científicas y tecnológicas, que les permitan conseguir ciertos niveles de aprendizaje científico, que no están dentro de su currículo normal, pero que les logre despertar interés personal por conocer un poco de ciencia, en este caso específicamente relacionado con el diseño de robots móviles.

El proyecto inició cuando la Fundación Salvador del Mundo en Soyapango, quienes atienden a estudiantes de las escuelas públicas del sector, que no poseen centros de cómputo y les imparten horas de computación, solicitaron a la Universidad Don Bosco apoyo para atender estudiantes, que estaban interesados en aplicar los conceptos de informática en aplicaciones de electrónica y específicamente en robótica.

Como parte de estas conversaciones, con la

Fundación Salvador del Mundo, surgió el proyecto que se llamó: "Proyecto de enseñanza de los principios de la robótica a estudiantes de educación básica de las escuelas del área de Soyapango"

El Propósito de Robótica Pedagógica, era preparar a los estudiantes para diseñar pequeños robots móviles, además se buscaba:

- Crear un asocio de instituciones para integrar un equipo para la formación en Robótica en El Salvador, preparando jóvenes desde la educación básica en la temática tecnológica antes mencionada.
- Presentar la forma alternativa para lograr un proceso de enseñanza aprendizaje más completo, utilizando la estrategia de "aprender haciendo".
- Preparar estudiantes universitarios que apoyen como instructores, para que impartan formación de los principios de funcionamiento del robot tipo LEGO.
- Realizar presentaciones de los trabajos realizados por los estudiantes en congresos de robótica pedagógica.
- Crear un equipo de facilitadores (docentes y estudiantes de la UDB), que impartan la

Algunos de los principales logros en este proyecto fueron:

- Se atendieron un total de 100 estudiantes, en 5 grupos de 20, que iniciaron y finalizaron el curso en 6 semanas de instrucción, donde lograron conocer los principios eléctricos y electrónicos de los principales componentes utilizados;
- Que los estudiantes comprendieran como operan los componentes electrónicos, más comunes en electrónica, de tal forma que puedan imaginar cómo trabajan los robots.
- En la segunda fase del proyecto los estudiantes trabajan con el sistema LEGO mindstorms, en esta segunda etapa, conocen el lenguaje de programación y las principales funciones con que cuenta el sistema, de esta forma se complementan el programa, en lo relacionado a conocimientos que se deben tener para entender lo básico de robótica.
- Los grupos son formados por niños y niñas, de manera que se consigue que trabajen en equidad de género y de forma

cooperativa, donde ambos géneros desarrollan las mismas competencias en igualdad de condiciones.

- Se logró que los estudiantes y sus creaciones, compitieran en el primer congreso de robótica pedagógica de El Salvador. Donde uno de los equipos formados en la UDB, obtuvieron segundo lugar
- Los estudiantes del programa, presentaron una gran confianza en sí mismos, facilidad de expresión en temáticas relacionadas y manejo del lenguaje frente a público, han logrado una buena socialización con estudiantes de otros centros educativos tanto públicos como privados.

Las clases fueron bastante experimentales y audiovisuales, procurando mantener la atención de los estudiantes y desarrollar su capacidad de investigación, a través de experimentos prácticos que se hacía frecuentemente para comprobar las teorías que se impartían en las clases.

En la siguiente fotografía. Figura 1, se puede ver a los estudiantes, realizando las prácticas de una de las temáticas incluidas en el plan de formación diseñado para ellos.



Figura 1: Estudiantes en prácticas en un laboratorio de la UDB.

Las clases, fueron bastante personalizadas, ya que se buscaba, cubrir cualquier duda o pregunta que surgía entre los estudiantes, la labor de estudiantes de Ingeniería, apoyados por docentes del Laboratorio de Electrónica del Centro de Investigaciones y Transferencia de Tecnología (CITT) fue fundamental para este proyecto. En la figura 2, se puede ver la manera de atender las inquietudes de los estudiantes:



Figura 2: Un facilitador, atendiendo de manera personalizada a un grupo de estudiantes.

Se procuraba, que los estudiantes, compartieran su conocimiento adquirido por medio de los aprendizajes con el resto del grupo, de modo de realimentar su avance y compartir sus logros, los demás estudiantes criticaban positivamente y hacían sugerencias a su compañeros. En la figura 3, se pueden ver un momento de presentar dichos avances al resto del grupo.



Figura 3. Estudiantes al momento de presentar sus soluciones al resto del grupo.

También había tiempo para socializar y compartir con los demás estudiantes de las escuelas, esto era importante para crear un clima de confianza y crear un ambiente cooperativo y formativo entre los estudiantes. En la Figura 4, los estudiantes y los facilitadores, comparten una pizza, como parte del proceso de formación de los estudiantes de las escuelas.



Figura 4: Estudiantes y facilitadores, comparten una pizza.

Un aspecto que es necesario resaltar, es lo relacionado con la inversión realizada en este proyecto, La mayor parte, ha consistido en elaboración de las guías de laboratorio y el uso de los recursos de laboratorio, que fueron necesarios para las prácticas de los estudiantes. Estas guías fueron diseñadas y dirigidas por estudiantes de la UDB, de las carreras de Automatización y Mecatronica, quienes recibieron formación de nuestros docentes, para que se desempeñaran como facilitadores.

Las actividades han sido coordinadas por el Ing. Mauricio Gómez, quien ha estado al frente de los docentes asignados de la UDB, y a los estudiantes facilitadores, en combinación con los instructores Pedro Martínez y Carla Criollo de Fusalmo.

Durante 6 semanas, se compartió con cada grupo (5 grupos) y se generó la formación necesaria, para que los estudiantes desarrollaran sus modelos de robots móviles, utilizando la plataforma de Lego, Mindstorms,

Lego MindStorms NXT

Con Lego Mindstorm, se pueden programar y construir robots para hacer lo que el usuario le defina. El kit de Lego, contiene un microcomputador NXT, que actúa como el cerebro del robot, además viene con sensores, de sonido, de contacto, ultrasónicos, de movimiento, que permiten al robots ver. Estos sensores, pueden ser utilizados para definir la rutina del robot, también tiene actuadores, servo motores con sensores de rotación. El detalle de algunos de los componentes del kit, se muestran en la figura 5.



Figura 5. Accesorios incluidos en kit de lego con tecnología NXT. (tomado de <http://mindstorms.lego.com>)

Todo esto acompañado de los accesorios comunes, para construir la infraestructura del robot, que cada uno de sus creadores haya decidido diseñar y montar.

Se incluye con el kit, un software basado en íconos y de fácil uso, llamado NXT-G. Este software está diseñado con un intuitivo lenguaje de programación, que permite arrastrar y pegar íconos, lo que permite facilidad tanto para nuevos usuarios, como para experimentados, a fin de lograr la creación de programas desde diseños simples hasta diseños más complejos.

Al final de la formación, los estudiantes, debía crear un diseño de robots, y demostrar su operación ante sus compañeros y durante el primer congreso de robótica didáctica, realizado en un hotel capitalino en octubre del 2009.

Algunas Reflexiones y Conclusiones.

Con el propósito de sistematizar esta experiencia, se reflexionó sobre el hecho y sus resultados, concluyendo que esta experiencia ha sido muy enriquecedora, principalmente para los niños que participaron en ella, pero también para la Universidad Don Bosco y para la FUSALMO.

Los trabajos presentados por estos niños, durante el primer congreso de robótica didáctica, fueron de admirar, ya que mostraron el gran potencial de ellos y la capacidad de aprendizaje demostrado en

tan poco tiempo. (Existen videos de algunos de los proyectos en funcionamiento) Esto demuestra que con pocos recursos pero bien orientados, se puede lograr buenos resultados.

El Ministerio de Educación, valoró esta actividad, y actualmente considera que robótica es una poderosa herramienta de aprendizaje diseñada especialmente para que los estudiantes den sus primeros pasos al utilizar lenguajes de programación a nivel básico.

También ellos, el MINED, informan que con el apoyo de Microsoft durante el año 2010, se implementaron 28 aulas de robótica en centros educativos de los 14 departamentos este consistió en la donación de 56 kits de robótica por medio del programa “Partners in Learning”

En el año 2011, está considerando incorporar en el nivel de educación básica, el tema de robótica, y ha sacado a concurso, por medio de consultoría, llamada: “Consolidación de propuesta de un modelo de robótica educativa para el nivel básico del sistema educativo Salvadoreño” la creación de un modelo consolidado de robótica educativa para el nivel básico del sistema educativo salvadoreño, a fin de desarrollar habilidades cognitivas y Tecnológicas en docentes y estudiantes que faciliten la ejecución de proyectos innovadores en el entorno socio-educativo.

Una importante y comprobada conclusión es que acercar la ciencia y la tecnología a la población en general, y a los niños en particular, es una tarea importante y necesaria para los centros de ciencia, las universidades o centros de investigación ya que con ellos se despierta y desarrolla el espíritu innovador en las personas.

Cómo Universidad Don Bosco, se está preparando una segunda versión de este proyecto con más escuelas para ser iniciados en el año 2012.

REFERENCIAS.

Frías Villegas, Gabriela. Comunicación de la Ciencia desde un Instituto. Presentado en el XII congreso de la Red Pop, Brasil 2010.

Sabariego del Castillo, José María. Manzanares Gavilán, Mercedes. Alfabetización científica. Presentado en el Primer Congreso Iberoamericano de Ciencia tecnología y Sociedad, CTS+I, España 2006.

Calvo Hernando, Manuel. Ciencia y periodismo científico en Iberoamérica. Artículo publicado en La Insignia. España, abril del 2005.

Bosch, Marcel Horacio. Internet y la Educación en Ciencia y Tecnología para Niños y Jóvenes. Instituto de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Diciembre de 2006.

Sitio Oficial de Lego Mindstorms NXT. <http://mindstorms.lego.com/en-us/history/default.aspx>.

Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Gerencia de Tecnologías Educativas. Términos de referencia de la consultoría: Consolidación de propuesta de un modelo de robótica educativa para el nivel básico del sistema educativo Salvadoreño.



Ing. Nelson A. Quintanilla Juárez.

- Ingeniero Electricista, por la Universidad Centro Americana “José Simeón Cañas” (UCA)
- Maestría Ejecutiva en Gestión del Conocimiento. Por la Escuela de Organización Industrial EOI- España, sede Sevilla.

Se ha desempeñado como supervisor de control de calidad en la fabricación de cables eléctricos y telefónicos. Además ha trabajado en departamentos de mantenimiento electromecánico de varias empresas de servicio y comerciales.

Actualmente se desempeña como Director Académico del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología, de la Universidad Don Bosco, institución en la que labora desde hace 15 años.

Formación en las temáticas siguientes:

- Políticas Públicas Para el Impulso de la Sociedad de la Información. AECID - Fundación CEDDET de España.
- Formación de evaluadores del premio nacional a la excelencia y reconocimiento a mejores prácticas. Secretaría para Asuntos Estratégicos. Subsecretaría de Gobernabilidad y Modernización del Estado (El Salvador)
- Seminario internacional: Design and Evaluation of Innovation Policy in Developing Countries United Nations University. UNU – MERIT (El Salvador).
- VII Congreso Iberoamericano de indicadores de ciencia y tecnología. RICYT – CYTED – CNPq (Brasil)

Entre las ponencias realizadas se mencionan:

- Presentación del programa de la Universidad Don Bosco sobre sensibilización a la eficiencia energética y uso de energías renovables. En la Universidad estadual de Campinas en Brasil.
- La gestión del conocimiento y su importancia para las empresas Salvadoreñas. Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Industrial y Ramas Afines, CONIMEIRA.
- La educación no formal en el complejo socio educativo: Ciudadela Don Bosco El Salvador.

Algunos Proyectos en los que ha tenido participación:

- Propuesta y puesta en marcha de un sistema de medición y publicación de indicadores de ciencia y tecnología en El Salvador. Desarrollado para CONACYT.
- Diseño de un Modelo Vinculación Universidad-Empresa para la Universidad Don Bosco.
- Participación para el diseño de La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, para El Salvador. CONACYT

Publicaciones:

- Tecnologías de Información y Comunicación para el Desarrollo Sostenible propuesta para la Sociedad de la Información en El Salvador.
- Desafíos para la Transición hacia de la Sociedad de la Información en El Salvador.
- Políticas de Promoción de la Sociedad de la Información en América Latina. “El Caso de El Salvador”