



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOF 2014

Nuevos escenarios
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre de 2014
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

UNA FORMA DIFERENTE Y EFECTIVA DE APRENDER Y ENSEÑAR EN INGENIERÍA MEDIANTE PROYECTOS CON IMPACTO SOCIAL

Luis Marcos Castellanos González, Alexa Tirado

Universidad Tecnológica de Bolívar
Cartagena de Indias, Colombia

Resumen

Sustentado en el aprendizaje del estudiante mediante la metodología PBL (Project – Based Learning) se desarrolla un proyecto de integración y formación fomentando la investigación, entre estudiantes de Ingeniería del curso de Corrosión, Prevención y Control de la UTB y niños y jóvenes de colegios de la Región, titulado “Students Against Corrosion”, coordinando a través del programa de Ondas y con el apoyo de Nace International. Estudiantes de Ingeniería de la UTB de los cursos de Materiales de Ingeniería, Tratamientos Térmicos y Corrosión se forman por competencias resolviendo problemas afines a las disciplinas en las empresas. En el 2014 se desarrolla este proyecto no sólo en el entorno empresarial, sino también en Colegios de Cartagena desde la disciplina de Corrosión.

Los estudiantes del curso de corrosión se dividen en seis subgrupos y desarrollan proyectos de formación e investigación en seis colegios de Cartagena dirigidos por el profesor del curso, y apoyados por rectores y maestros de Ciencia implementan un programa que incluye fotos, experimentos, indagación, videos y trabajos de búsquedas de los niños y jóvenes escolares para enfrentar y mitigar este daño ambiental.

Los estudiantes aprenden Corrosión de forma amena y profunda con la responsabilidad de enseñar y motivar en los colegios, Se sienten protagonistas en el enfrentamiento a la corrosión, integrando a muchos jóvenes en este empeño. La formación y evaluación por competencias se convierte en algo consustancial al desarrollo del proyecto, incluyendo competencias del ámbito pedagógico y metodológico para poder enamorar a los niños y cultivar la vocación por las ingenierías. Se desarrolla un eficiente trabajo en equipo, Quedó constituido un semillero de investigación y se creó el Capítulo Estudiantil NACE – UTB. Se presentan dos ponencias, una el XI EDESI del Nodo Bolívar y otra en el Congreso Internacional LATINCORR 2014.

Palabras clave: corrosión; estudiantes; integración

Abstract

Supported by the student learning through the PBL methodology (Project Based Learning), it's developed a project of integration and training promoting research among engineering students from the course of Corrosion, Prevention and Control from the UTB and children and youth from schools of the region, titled “Students Against Corrosion”, coordinated through the program of Ondas and supported by Nace International. Engineering students from the UTB from the courses of Engineering Materials, Heat Treatments and Corrosion are formed by skills solving problems related to these disciplines in companies. In 2014, it's developed this project not only in the business environment, but also in the schools from Cartagena from the Corrosion discipline.

Students from Corrosion course are divided in six subgroups and develop training and research projects in six schools of Cartagena directed by the professor of the course and, supported by rectors and science teachers, they implement a program that includes pictures, experiments, inquiry, videos and assignments of searching school children and youth to face and mitigate this environmental damage.

Students learn about corrosion in an entertaining and deep way with the responsibility of teaching and motivating in schools. They feel protagonists in the confrontation of corrosion, integrating many youth in this endeavor. The training and evaluation by skills turn into something consubstantial to the developing of the course, including skills in the educational and methodological field to get to inspire love in children and cultivate vocation for engineering. An efficient team work is developed; a seedbed of research was constituted and the Capítulo Estudiantil NACE – UTB was created. Two papers are exposed, one is the XI EDESI of the Nodo Bolívar and the other in the Congreso Internacional LATINCORR 2014.

Keywords: corrosion; students; integration

1. Introducción

Se sabe que el fenómeno de la Corrosión es un enemigo eterno de todos los habitantes del planeta, pero en gran medida, por ser silencioso y de ataque lento nos hemos acostumbrado a convivir con él y sufrir sus efectos ambientales y económicos sin preocuparnos y prepararnos para enfrentarlo y reducir su impacto. Según (Arroyave, 2011), Colombia gasta alrededor de un 3% del PIB, más o menos US\$8.500 millones cada año para mitigar la Corrosión. Con grandes campañas de formación, actualización y capacitación de personal se puede disminuir un 10% de esos costos; es decir que un país como Colombia podría reducir en unos US\$850 millones los costos por corrosión. Paradójicamente (Openheimer, 2010) Colombia invierte cada año menos del 0,2 del PBI en educación y desarrollo.

Lamentablemente la asignatura Corrosión pocas veces aparece en el pensum de los estudiantes de Ingeniería, por lo que formamos buenos Ingenieros Mecánicos, Mecatrónicos Industriales, Civiles, Eléctricos, etc., que poco o nada saben de Corrosión; Se hace necesario reflexionar sobre el tema de diseño curricular para las Ingenierías según (Tabón, 2012).

En la UTB, después de 14 años de ausencia, si introdujo en el 2011 el Curso de Corrosión como asignatura electiva, desarrollada bajo una variante de la metodología PBL (Project-based Learning), (Castellanos, 2013); El alumno aprende resolviendo problemas reales de Corrosión en el sector empresarial y formando sus competencias profesionales.

En la Universidad Tecnológica de Bolívar, en el curso de Corrosión semestre A del 2014, se crea un semillero de Investigación titulado “Students Against Corrosion” conformado por 13 estudiantes de Ingeniería y un tutor quienes establecen vínculos con 6 colegios de Cartagena por medio del Programa Ondas de Colciencias y con el apoyo de Nace Internacional (Asociación Norteamericana de Ingenieros de la Corrosión) donde se desarrolla un proyecto de Investigación y Formación acerca de la corrosión y el rol de la sociedad ante este fenómeno, el cual incluye fotos, videos e indagación de estudiantes universitarios y escolares para enfrentar y mitigar el daño ambiental. Los objetivos específicos del proyecto son:

- Lograr una formación profunda y amena de los estudiantes, bajo una versión innovadora de la metodología PBL, creando competencias metodológicas y pedagógicas en función transmitir conocimientos diferenciados por niveles de los escolares.
- Lograr una integración de jóvenes universitarios con jóvenes de los colegios en función de la indagación, la investigación, la creatividad y la motivación de los niños por las carreras en Ingeniarías
- Que los niños y jóvenes se constituyan en una fuerza tractora capaz de cuidar el medio ambiente y mitigar el fenómeno de la corrosión desde sus hogares y en el entorno donde viven y estudian, involucrando a las familias y a la sociedad en este empeño.

2. Cómo se concibe el proyecto “Students Against Corrosion”

En cada colegio se hace un levantamiento de los problemas de Corrosión y se impulsan actividades de recuperación y reestructuración, además los estudiantes de la UTB aprenden la disciplina de la Corrosión identificando problemas que afectan a la sociedad, en específico, que afectan a los colegios y enseñan mediante diferentes técnicas adecuando las charlas a los diferentes niveles escolares, lo que se ha convertido en una excelente experiencia para estudiantes universitarios. Los estudiantes de Ingeniería aprenden de una manera diferente sobre la corrosión mediante la

metodología PBL creando la capacidad pedagógica de transmitir y formar a los jóvenes donde se implementa un programa que contiene presentaciones en Power Point, actividades, fotos y videos de problemas de corrosión en monumentos y puentes, se muestra además un video del impacto de la corrosión en USA suministrado por Nace International, se desarrollan experimentos didácticos del Kit Nace con los jóvenes y niños permitiéndoles aprender sobre los principios básicos de la Corrosión. Se trabajan aspectos importantes como: ¿Qué es la corrosión y cuán grande es el daño que hace?, la corrosión y el medio ambiente, la contaminación de la atmósfera por las emisiones de las industrias y los vehículos, las lluvias ácidas, la influencia del aerosol marino y ¿Cómo contribuir en el colegio, en las casas y en la región en la batalla contra la corrosión?, que desarrolle en los jóvenes la capacidad de cuidar el medio ambiente y buscar soluciones a problemas de corrosión en su entorno. Se desarrolla en cada colegio programas de formación dirigidos por estudiantes de Ingeniería y continuados por maestros de ciencia donde el lema principal es “Sólo se pueden enfrentar los problemas ambientales y de la Corrosión conociendo sus causas”.

A continuación, se presenta cómo ha sido el desarrollo de la investigación formativa en los estudiantes escolares y universitarios y cómo el conocimiento del tema contribuye a solucionar problemas en estructuras corroídas mediante la concientización del daño que éste causa no solo a los estudiantes y profesores, sino también a la sociedad.

3. Encuentro de estudiantes de la UTB con rectores y maestros de los colegios

Desde el Programa Ondas se coordina con rectores de 6 colegios de Cartagena para efectuar la primera visita en equipos de 3 estudiantes de la UTB a cada colegio junto a su profesor tutor para interactuar con maestros de ciencia acerca del programa de formación e investigación a implementar, anterior a esto, se explica a los maestros cuán importante es el tema de la Corrosión y se da a conocer que para investigación y desarrollo se dedica menos del 0,2% del PIB en comparación al 3% del PIB aproximado que consume en mitigar la corrosión en Colombia. Los maestros muestran interés y motivación con el programa de actividades planteado por los grupos de estudiantes de la UTB. En la segunda visita se ajusta el programa a las características de cada colegio y los estudiantes revisan e identifican problemas de corrosión en el mismo, toman fotos, videos incentivándolos en la indagación sobre el tema.

Los colegios vinculados en esta primera fase son: Institución Educativa Promoción Social, Colegio Ambientalista, Gimnasio Cartagena de Indias, Colegio Liceo Pedro de Heredia, Colegio República de Argentina e Institución Educativa Técnica de la Boquilla.



Figura 1. Primera visita al colegio Promoción Social del profesor con los dos alumnos UTB



Figura 2. Encuentro de tres estudiantes con el rector en el colegio República Argentina

4. Integración estudiantes UTB con estudiantes de los colegios en función de la Corrosión

Las leyes electroquímicas del fenómeno de la corrosión (pilas galvánicas) se pueden enseñar desde edades tempranas con experimentos didácticos sencillos para los niños (se cuenta con un Kit de NACE de 7 experimentos). Asumiendo un gran reto los estudiantes de la UTB explican la temática con diapositivas, videos y experimentos adecuados a los diferentes niveles escolares en cada colegio



Figura 3. Integración de jóvenes UTB con estudiantes del colegio Ambientalista



Figura 4. Presentación sobre Corrosión a los estudiantes del colegio Ambientalista

Figura 5. Integración de jóvenes UTB con estudiantes del colegio Cartagena de Indias



Figura 6. Experimento en con niños de la IE Técnica de la Boquilla.



Vinculados al proyecto, los maestros de ciencia contribuyen a la formación y motivación de los niños para indagar sobre estos problemas ambientales; los que apoyados por jóvenes con sus camisetas "Students Against Corrosion" que vienen desde la Universidad logran un fuerte impacto en la motivación y formación de los niños.

Las actividades trascienden más allá del aula; los niños y jóvenes de los colegios acompañados de sus maestros y de los jóvenes de la Universidad investigan acerca de los problemas de corrosión del entorno, dentro y fuera del colegio: coliseo, parques infantiles, estadio, edificios, monumentos y muchas otras estructuras metálicas.

5. Resultados significativos del proyecto Students Against Corrosion

Para los colegios del entorno a la UTB

El proyecto en su primer semestre de desarrollo ha tenido un impacto extraordinario, más allá de lo previsto, no sólo en el ámbito escolar, desde primaria hasta el bachillerato, sino también en maestros y rectores. Este proyecto marca el inicio de una nueva etapa de relaciones sólidas entre la facultad de ingeniería de la UTB y los colegios del entorno con un fuerte impacto social.



Figura 7. Semillero de Investigación creado en el colegio Promoción Social



Figura 8. Estudiantes del Semillero de Investigación recuperan el laboratorio de Ciencias



Figura 9. La Corrosión antes de la recuperación del laboratorio de Ciencias



Figura 10. Soportes del laboratorio de Ciencias después de la recuperación listos para pintar

Para citar un ejemplo de lo que son capaces de hacer los jóvenes integrados con un excelente estado motivacional, se presenta aquí el caso de la recuperación del Laboratorio de Ciencias del Colegio Promoción Social, imágenes de las figuras 7, 8, 9 y 10; el semillero de investigación creado en el colegio para enfrentar la corrosión ha sido capaz de convertir un laboratorio de chatarra corroída, cerrado e inhabilitado en un laboratorio funcionando al servicio de la docencia para el segundo semestre del 2014. Y lo más importante, la mayor inversión realizada está en la

transformación de la consciencia y en pensamiento de los jóvenes y niños, quienes no sólo demostraron “Que si se puede” sino que serán los que cuidarán y mantendrán la obra recuperada con sus propias manos.

Como se muestra en la tabla 1, el mensaje “la corrosión es un problema de todos y que sólo se puede enfrentar eficientemente conociendo sus causas” ha llegado a 1777 niños y jóvenes, a 23 maestros y 6 rectores quienes continuarán el programa convenido de indagación y formación en el tema ambiental y la corrosión, Se crearon 8 semilleros de investigación con un total de 170 miembros en los 6 colegios que se integrarán al Programa Ondas del Nudo Caribe. Los estudiantes UTB continuarán y ampliarán el alcance de este proyecto en el segundo semestre del 2014.

Tabla 1. Resumen del resultado del proyecto en los colegios				
Colegio	Estudiantes	Profesores	Semilleros Creados	Estudiantes por semillero
Promoción Social	253	4	1	20
Ambientalista	518	6	2	60
Técnica de la Boquilla	282	4	2	37
Gimnasio Cartagena de Indias	321	3	1	20
República Argentina	156	3	1	15
Liceo Pedro de Heredia	247	3	1	18
Total	1777	23	8	170

Para los estudiantes de Ingeniería de la UTB que participaron en el proyecto

Es difícil describir con qué responsabilidad y entrega los 13 alumnos del curso de Corrosión asumieron este reto; es difícil describir cómo se crecieron venciendo barreras como la falta de voluntad inicial de algunos rectores que no los recibían; cómo elaboraron sus presentaciones adecuándolas a los niveles de escolares, cómo trabajaron en equipo para compartir ideas y experiencias y cómo se erigieron en maestros para los niños innovado en metodología y pedagogía para enamorar a los niños e incentivarlos. Cómo se convirtieron en aglutinadores y gestores sumando a empresas de pinturas, de limpieza de superficies en función de la solución de los problemas de corrosión en los colegios.

Las competencias logradas en los estudiantes que participaron en el proyecto y los conocimientos adquiridos están a un nivel muy superior a lo que se logra con la enseñanza tradicional “No hay una manera más efectiva de aprender que tener enseñar lo aprendido de manera eficiente a otras personas”.

En la componente social y humanística ha habido un crecimiento y maduración en nuestros jóvenes estudiantes de ingeniería, basta señalar que todos se comprometieron a acompañar a los jóvenes en los colegios en semestre B del 2014 y 7 de ellos se han integrado como miembros de un Capítulo Estudiantil NACE – UTB, con el compromiso de seguir aprendiendo y vibrando en función de mitigar los efectos de la Corrosión.

Los resultados de esta experiencia del proyecto Students Against Corrosion fueron presentados en el XI Encuentro Regional de Semilleros de Investigación y serán presentados en posters de estudiantes en el IX Congreso Latinoamericano de Corrosión, LATINCORR 2014.

6. Conclusiones

Este proyecto ha mostrado que se pueden desarrollar alternativas metodológicas que impactan significativamente en la formación integral de los estudiantes de Ingeniería con proyección social. Se destaca en los siguientes logros:

- El estudiante de ingeniería estudia por necesidad, con un excelente estado motivacional y no por obligación del profesor o de la familia, transitando a un tercer nivel de asimilación del conocimiento “Saber hacer”, bajo la responsabilidad de transmitir el conocimiento a niños y jóvenes.

- Se tributa al cambio de paradigma en el aprendizaje de disciplinas de Ingeniería mediante la metodología PBL (Proyect Based Learning), específicamente en una disciplina de gran impacto social y medio ambiental
- Se materializa un cambio cualitativo en la formación integral por competencias de los estudiantes de Ingeniería, incluyendo los componentes humanística, social y pedagógica.
- Una excelente integración de jóvenes de distintos niveles de enseñanza en función del aprendizaje bajo la indagación, la investigación en temas álgidos de la humanidad como son el Medio Ambiente y la Corrosión, involucrando en esta reflexión a las familias y a la sociedad responsables de los niños.
- Más de 2000 personas: niños, jóvenes, maestros y miembros de las familias han dedicado algún pensamiento para aportar en la formación y en el enfrentamiento que permita mitigar el efecto de la Corrosión como resultado de esta integración.
- Se ha trazado la estrategia para la continuidad y ampliación del proyecto en los próximos semestres, bajo la responsabilidad del Capítulo Estudiantil NACE – UTB creado en mayo del 2014.

7. Referencias

Libros

- Openheimer, A., (2010). Basta de Historias: La obsesión latinoamericana con el pasado y las 12 claves del futuro. Debate 2010, pp. 424.
- Tobón, S. (2012). La gestión curricular por competencias desde la socioformación. Currículo, Modelos y Metodologías. Pedagogía Ibero Americana Tomo 3, Bogotá, D.C., 2012, pp. 256.

Memorias de congresos

- Castellanos L.M. (2013). La formación en Ingeniería basada en proyectos a través de la solución de problemas reales de las empresas. Memorias del WEEF 2013. Cartagena de indias. Colombia.

Fuentes electrónicas

- INNOVA. (2011, diciembre). Corrosión: primer consumidor de acero en el mundo. Entrevista a Arroyave C. E. Consultado el 22 de junio del 2013 en <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/RevistaInnova7ed/entrevista.htm>
- Sobre el Autor único: Lic en Física, Doctor en Ciencias Técnicas, Área de Materiales de la Universidad Central de Las Villas. Cuba. Profesor titular. Email: lmcglez5510@yahoo.es.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)