

CONCLUSIONES

Es posible obtener polihidroxialcanoatos PHA's a partir de suelos y utilizando bacterias silvestres del departamento del Valle del Cauca

Existe un uso potencial de los microorganismos nativos en procesos Biotecnológicos que sean llevados a escala Industrial.

Los polihidroxialcanoatos son biopolímeros versátiles con diversas aplicaciones en industrias como la farmacéutica, la biomedicina, de alimentos, embalaje, entre otras. Los PHA's son biodegradables y se pueden producir de una forma sostenible y amigable con el medio ambiente, utilizando materias primas renovables o de desecho industrial.

BIBLIOGRAFIA

Banacore, A. (2014). Estudio de la producción de Polihidroxialcanoatos (PHA) por *Bacillus* sp. utilizando glicerol como fuente de carbono. Tesis de grado. Universidad de la Republica Uruguay.

Barbosa, M., Espinosa, A., Malagón, D. y Moreno N. (2005). Producción de Poli-BHidroxibutirato (PHB) por *Ralstonia eutropha* ATCC 17697. *Universitas Scientiarum*. 10(1), 45-54.

Madigan M.T, Martinko J.M., Dunlap P.V. and Clark D.P. (2009). Brock Biología de los microorganismos, 12a edición, UK, Pearson Education.

Fernández, P. y Bravo, D. (2009). Abundancia de bacterias productoras de Polihidroxialcanoato en suelos de la región andina de Nariño, Colombia. *Revista Centro de Estudios en Salud* 9(1).

Madigan, M., Martinko, J., Dunlap, P., & Clark, D. (2009). Brock, Biología de los Microorganismos. Madrid, España: Pearson Educación

Reddy, C.S.K., Kalia, V.C. y Rashm, C. R. (2003). Polyhydroxyalkanoates: an overview. *Bioresource Technology*. 87, 137-146.

Sánchez, S. A., Marín, M.A., Mora, A.L. y Yepes M.S. (2012). Identificación de bacterias productoras de polihidroxialcanoatos (PHAs) en suelos contaminados con desechos de fique. *Revista colombiana de Biotecnología* 14 (29), 89-100.



APRENDIZAJE COLABORATIVO EXPERIENCIA PROYECTO FORMULA SAE-BRASIL SENA – UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

COLLABORATIVE LEARNING EXPERIENCE PROJECT FORMULA SAE-BRAZIL SENA - UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

Ing. Ángel Andrés Vásquez Ospina,
SENA, Centro de Diseño e Innovación
Tecnológica Industrial, Colombia,
avasquezo@misena.edu.co.



Resumen

Este trabajo describe una experiencia significativa de aprendizaje colaborativo en el desarrollo del proyecto Formula SAE BRASIL, donde a través de la interacción entre aprendices SENA y estudiantes universitarios se logra el diseño y construcción de un vehículo de competencia internacional, simulando un entorno organizacional al nivel de empresas de ingeniería. En este proceso, el aprendizaje entre los diferentes miembros del equipo se desarrolla de forma cooperativa, donde cada estudiante y aprendiz es corresponsable y está comprometido con el aprendizaje de su compañero siendo motivados por alcanzar las metas comunes.

Palabras clave Aprendizaje colaborativo, Formación por proyectos, Formula SAE.

Abstrac

This work describes a significant collaborative learning experience in the development of the Formula SAE BRAZIL project, where through the interaction between SENA apprentices and university students the design and construction of a vehicle of international competence is achieved, simulating an organizational environment at the level of engineering companies. In this process, the learning among the different members of the team is developed in a cooperative way, where each student and apprentice is co-responsible and is committed to the learning of their partner being motivated to reach the common goals.

Keywords Collaborative learning, Training by projects, Formula SAE.

Introducción

Aprendices del SENA cede Centro de Diseño e Innovación Tecnológico Industrial, de la Regional Risaralda y estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira, tuvieron la iniciativa de ser el primer equipo Colombiano participe de la competencia Formula SAE Brasil.

La fórmula SAE1 es una competición entre estudiantes de universidades de todo el mundo que promueve la excelencia en ingeniería a través de una competición donde los miembros del equipo diseñan, construyen, desarrollan y ponen a prueba un vehículo monoplaza, adicionalmente deben gestionar el proyecto como una propuesta comercial que incluye plan de costos, propuesta de marketing, y la preparación para una rueda de negocios donde deben vender la idea a jurados que simulan ser posibles inversionistas.

Los estudiantes Universitarios llegaron al SENA buscando asesoría técnica en el proceso de diseño de un vehículo de estas características debido a la reconocida experiencia del centro de formación en este campo gracias a su participación en proyectos como Formula SENA y Formula SENA ECO2, donde equipos de instructores y aprendices debían diseñar y construir vehículos similares a los que se pretenden en



Formula SAE, adicional a esta asesoría requerían también integrarse con un equipo de trabajo técnico que dispusiera de conocimientos y talleres para la manufactura metalmecánica que permitiera materializar estos diseños. Como instructores SENA se identificó en este escenario una oportunidad para fortalecer el proceso formativo de los aprendices del centro de formación.

Antes de abordar las experiencias obtenidas en el marco de este proyecto, primero se contextualiza el referente teórico del aprendizaje colaborativo desde sus principales exponentes, para luego detallar como esta dinámica se generó al interior de los grupos de trabajo que abordaron el proyecto F.SAE.

1.1. El aprendizaje colaborativo. El aprendizaje colaborativo es la representación más sistemática del socio constructivismo educativo, la cual no responde a una sola teoría sino que agrupa varias líneas o referencias teóricas determinadas a mostrar el valor de la construcción de conocimiento a través de la interacción social de grupos de trabajo (Roselli, 2011). En este escrito nos centraremos en dos líneas de referencia: el aprendizaje basado en conflicto sociocognitivo y el aprendizaje cooperativo.

1.2. El conflicto Socio Cognitivo. Esta línea de aprendizaje colaborativo, tiene su base en un contexto de interacción social coordinada bajo esquemas diferentes (Perret, 1984). Se describe como la dinámica de discusión que se genera en torno a un grupo de trabajo para solucionar diferentes tipos de problemáticas a nivel conceptual u operativo puede crear un conflicto sociocognitivo donde finalmente el crecimiento de cada miembro del grupo es superior. Lo importante de este trabajo es que permite concluir que el aprendizaje de cada miembro se ve potenciado por la posibilidad de confrontar e intercambiar sus ideas y criterios con los demás miembros. El nivel de entendimiento frente a un tema, o el criterio con el que se basa una idea no necesariamente debe ser muy precisa o cierta, solo basta la interacción entre los miembros del grupo y el dialogo para generar una construcción más acertada del conocimiento.

La escuela de psicología de Harvard, ha venido trabajando en la hipótesis del conflicto sociocognitivo como factor que impulsa el desarrollo social. En este sentido Kohlberg con su equipo de trabajo establecen que la “discusión moral” posibilitan cambios en los esquemas cognitivos y progresos que son duraderos (Blatt y Kohlberg 1975). A partir de esta idea ha postulado un método educativo basado en el conflicto cognitivo, creado a través de la discusión y el dialogo moral (Díaz, Aguado y Medrano, 1994)

1.3. El aprendizaje cooperativo. Este tipo de aprendizaje se formula bajo la hipótesis de que el aprendizaje despierta una variedad de procesos de desarrollo que son capaces de operar sólo cuando el aprendiz interactúa con otras personas y en colaboración con sus compañeros (Vygotsky, 1978). Por lo tanto en este tipo de relación se estimula el área de desarrollo potencial. En las investigaciones que estudiaron las 3 formas de organizar los alumnos para el trabajo en clase (individualista, competitiva y cooperativa), es la organización de actividades de aprendizaje basada en estructuras de cooperación la que da mejores resultados. El aprendizaje cooperativo también permite de cierto modo transferir la responsabilidad del proceso de aprendizaje a los aprendices y que ellos gestionen los conocimientos requeridos para lograr

el éxito de la tarea encomendada al grupo de trabajo, por lo tanto cada aprendiz es tan responsable por el aprendizaje de su compañero como del propio (Barnett, 1995). En este aprendizaje las alternativas son más amplias que en otros tipos de técnicas de enseñanza que se basan en estrategias cognitivas y meta-cognitivas pero ignoran la implicación de la interacción social en el logro del conocimiento

Metodología y organización del equipo de trabajo proyecto formula SAE:

El desarrollo del vehículo de competición Formula SAE, se basa en formulación de actividades planteadas en base al ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar); donde un equipo de ingeniería dividido por sistemas del vehículo debe planear unas fases de investigación que permitan definir los parámetros de diseño, establecer los desarrollos de cada sistema, pasar los requerimientos de materiales y autopartes al departamento de compras, paralelamente pasar la información de manufactura con planos técnicos y requerimientos de calidad al departamento de fabricación. Finalmente se procede a realizar el prototipo que permite participar en la competencia y elaborar los informes técnicos con todos los desarrollos elaborados.

La figura 1 muestra el mapa de procesos que se estableció para el proyecto formula SAE, siguiendo el orden de actividades que permite establecer las estrategias de trabajo.

El sistema organizacional se planteó en un esquema muy similar al implementado al interior de las empresas de ingeniería, basado en equipos de trabajo por áreas con estructura jerárquica. Un equipo de estudiantes de ingeniería es el encargado del estudio de requerimientos, diseño detallado y generación de documentación para compras y



Figura 1. Mapa de proceso Fórmula SAE que indica el orden de actividades.

manufactura para el sistema que se delegue.

Existen 4 equipos de ingeniería y un equipo de gestión que se encarga de estar revisando las fechas del organigrama de actividades, plantear eventos de divulgación, seguimiento a procesos administrativos de compras y recursos, además de enlazar los requerimientos entre cada grupo de trabajo. La figura 2 describe el mapa organizacional del equipo Formula SAE, definiendo los siguientes roles:

1. Estudiante líder del proyecto: Se encarga de organizar, direccionar actividades, controlar y dinamizar el flujo de



información y trabajo entre los demás miembros del equipo. Así mismo cuenta con dos estudiantes de apoyo:

a. Asistente gestión y logística: Se encarga de la gestión de patrocinios, eventos de socialización del proyecto, permisos para entrada y salida de elementos de la universidad y hacer seguimiento a los procesos de adquisición de elementos.

b. Control y seguimiento actividades: Se encarga de llevar control y actualizar el cronograma de actividades, fechas de entrega de informes, entrega de actividades técnicas, hacer seguimiento al avance del proyecto y pasar informe al estudiante líder.

2. Estudiante líder de diseño sistema técnico: Existen 4 estudiantes líderes de diferentes sistemas del vehículo. Cada líder debe leer e interpretar de forma precisa el reglamento, realizar las investigaciones que requiera para determinar la geometría, materiales y procesos de manufactura para cada parte del sistema asignado. Así mismo para el proceso de manufactura cada estudiante cuenta con un equipo de apoyo conformado por:

a. Aprendices SENA proceso de mecanizado: Se encargan de realizar el mecanizado de las piezas que se requieran en el sistema a través de proceso CAM y CNC.

b. Aprendices proceso de soldadura: se encarga de realizar los procesos de corte y soldadura que se requieran para acoplar partes al vehículo.

El esquema planteado tiene dos particularidades:

- Los instructores SENA y docentes de la Universidad no tienen participación dentro del esquema organizacional, porque se establecen como mediadores del proceso formativo y orientadores del proceso técnico-administrativo del proyecto, son un puente entre los estudiantes y la administración que dispone los recursos y espacios de trabajo.

- Si bien los aprendices SENA aparecen en la parte inferior de la estructura organizacional, a continuación se detallará como la dinámica del trabajo los lleva a formar parte importante de los procesos de diseño y finalmente en la toma de decisiones del equipo directivo del proyecto.

Análisis de resultados.

3.1 La dinámica organizacional en el proyecto.

En el proyecto los estudiantes de ingeniería lideran el desarrollo técnico, administrando un recurso humano conformado por aprendices SENA de tecnología al interior de un ambiente aprendizaje industrial, esto genera dinámicas muy similares a las del medio empresarial, con estilos de liderazgo y administrativos que no distan mucho a las que se ven al interior de organizaciones donde sus mandos medios y personal técnico se relacionan basados en prejuicios sobre las capacidades técnicas y el valor del conocimiento que desde su posición cada integrante aporta al logro de las metas del

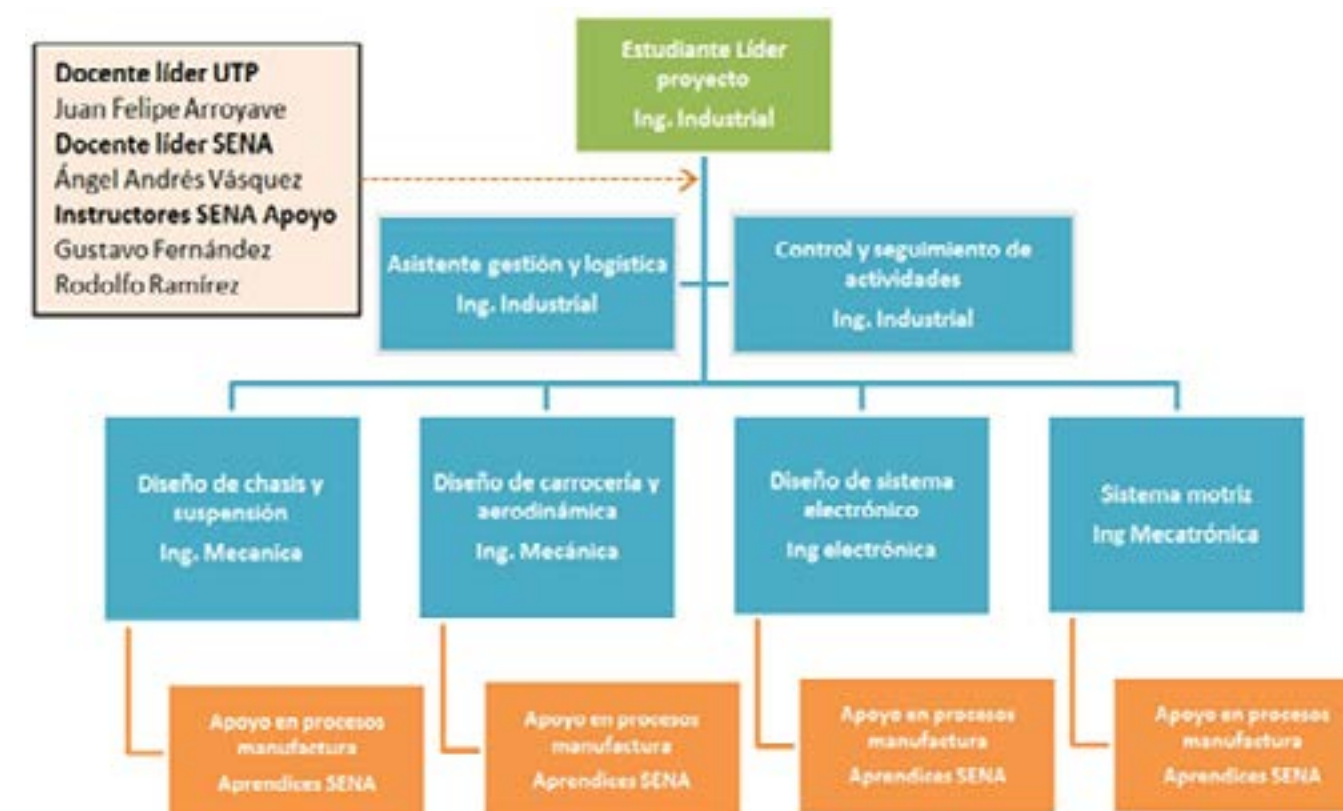


Figura 2. Mapa organizacional Fórmula SAE.

equipo de trabajo.

3.2 Aprendizaje colaborativo en el proyecto formula SAE
Está dinámica se hizo evidente cuando los estudiantes universitarios empezaron a direccionar labores de manufactura a los aprendices SENA, la información que suministraban los equipos de ingeniería era insuficiente o no cumplían con las calidades técnicas que se esperan de un plano técnico que permita definir los procedimientos, las herramientas y técnicas de manufactura.

Ante esta situación los aprendices SENA se extrañaban porque que estudiantes de ingeniería presentaran tales faltas en la elaboración de planos técnicos e informaban a los instructores para dar orientación a estos estudiantes.

Sin embargo la instrucción a los aprendices SENA fue que ellos informaran de estos errores a los estudiantes y les explicaran cómo se debía presentar técnicamente la información de manufactura con las calidades que se esperan en un medio industrial. Esta situación, generó un cambio en la forma de liderazgo de los estudiantes universitarios, que al encontrarse con realidades que si bien son controladas al interior de un ambiente de aprendizaje no distan de las que se generan en el sector industrial, y entendieron que los aprendices SENA más que aportar desde una labor técnica y operativa también influenciaban su proceso de aprendizaje en el desarrollo del proyecto.



Figura 3. Aprendices SENA (7) y Estudiantes universitarios (5) Trabajando en el proceso de ensamble del vehículo. Instalaciones del SENA CDITI Foto: Andrés Felipe Ramírez

Adicional a esta primera influencia formativa, los estudiantes universitarios se encontraron frente a las limitaciones tecnológicas de los procesos de manufactura que hacía inviable la materialización de varios de los diseños que se planteaban en sus planos técnicos por causa de su desconocimiento operativo de las máquinas que fabrican las piezas que se requieren para ensamblar el vehículo.

Ante esta situación los aprendices SENA planteaban al líder de diseño que presentaba los planos modificaciones geométricas a las piezas para que fuera viable su manufactura, sin embargo las modificaciones propuestas por los aprendices tampoco eran viables desde el punto de vista ingenieril porque si bien posibilita su manufactura, modifica los comportamientos dinámicos del vehículo o el comportamiento estructural de la pieza. Para los aprendices SENA estos conceptos y apreciaciones ingenieriles no eran evidentes a primera vista, ya que la base de su formación no se centra en ese tipo de conceptos. Aun así los estudiantes universitarios siendo conscientes de esto, diagramaban y de forma gráfica explicaban estos conceptos a los aprendices en un contexto práctico lo que simplificaba la comprensión.

Esto nos lleva al concepto de aprendizaje colaborativo, donde los sujetos de aprendizaje son los actores principales en el logro del conocimiento y existe cooperación entre ellos para

afianzarlos. Este modelo es fundamental para desarrollar desde el proceso formativo la estructura de trabajo en equipo de quienes a futuro conformarán los equipos de trabajo al interior del sector productivo desde los diferentes niveles de la escala organizacional.

Discusión Aprendizaje colaborativo una apuesta a la organización empresarial

Se plantea entonces las cuestiones: ¿Cómo sería el entorno productivo si la experiencia formativa de sus colaboradores no se da solo entre iguales niveles formativos en una misma institución? ¿y en cambio esta experiencia se da en el desarrollo de proyectos basados en aprendizajes colaborativos con estudiantes de diversas instituciones asumiendo los

diferentes roles de la escala organizacional productiva? Este planteamiento permite soñar con país más cooperativo, donde el respeto y la unión en los diferentes niveles ocupacionales son las que marcan un sistema productivo encadenado, con actores comprometidos en el desarrollo no sólo de la tarea encomendada, sino con el crecimiento personal y profesional de quienes intervienen en el proceso desde el técnico hasta el gerencial; Con una cultura de trabajo en equipo basada no solo en frías estrategias organizacionales y políticas de calidad, sino una convicción de cada actor que a través de su experiencia formativa entendió la importancia de cada rol y como a través de la comprensión de las capacidades de los demás se enriquece las capacidades propias, y así mismo se esmera por aportar sus conocimientos para enriquecer las calidades técnicas de cada persona en el equipo de trabajo.

Es por esto que el limitarse sólo al concepto de la formación por proyectos, resulta ser insuficiente para lograr encadenar equipos de trabajo que se ajusten a las necesidades del entorno empresarial. Esto se debe a que en sus actividades no sólo intervienen cuestiones técnicas, sino que involucran también relaciones humanas con una marcada escala jerárquica que en ocasiones se orienta sólo a resultados de tareas específicas, sin contemplar cómo se logra el crecimiento personal y profesional de quienes



intervienen en el equipo de trabajo, y es en esta cuestión donde el aprendizaje colaborativo cobra especial relevancia.

Conclusiones

El modelo pedagógico SENA (SENA 2012) contempla la formación por proyectos como la principal estrategia didáctica activa que permite un desarrollo integral del aprendiz. Sin embargo no profundiza en las posibilidades de la interacción social del aprendizaje colaborativo como un proceso inherente a la formación por proyectos.

Los estudios que abordan el actuar cotidiano del individuo como una construcción social, son en cierta forma aplicables a procesos de aprendizajes técnicos y académicos que se dan al interior de un ambiente de aprendizaje, son procesos de construcción sociocognoscitiva que pueden potenciar el aprendizaje en un grupo de estudiantes que interactúan en el desarrollo de un proyecto.

Las diferencias conceptuales que se establecen entre el modelo pedagógico del SENA y el de la Universidad, no son impedimento para que se formulen y ejecuten proyectos de investigación, bien sea aplicada o básica entre estudiantes y aprendices de ambas instituciones, esta interacción permite desarrollar entre los participantes conocimientos que son ajenos a su proceso formativo cotidiano y afianzan una relación social que finalmente se terminará dando en el sector productivo.

Referencias Bibliográficas

Blatt, M. M., & Kohlberg, L. (1975). The effects of classroom moral discussion upon children's level of moral judgment. *Journal of moral education*, 4(2), 129-161.
BARNET, L. (1995): EL aprendizaje cooperativo y las estrategias sociales". *Aula*. 36,67-70.

CARRERA, X. (2007). Marco conceptual y pedagógico para la implementación de la Formación por Proyectos en el SENA. Obtenido desde <https://pgmelendez.files.wordpress.com/2011/02/marco-conceptual-y-pedagogicopara-laimplementacion-de-la>

[formacion-por-proyectos-en-el-sena.pdf](#).

CARUGATI, F. y MUGNY, G. (1988): "La teoría del conflicto sociocognitivo" En: Mugny y Pérez: *Psicología social del desarrollo cognitivo*. Anthropos, Barcelona.

DIAZ-AGUADO, M.J Y MEDRANO, C. (1993): *Educación y Razonamiento Moral. Una aproximación constructiva para trabajar contenidos trasversales*. Mensajero, Bilbao.

ECHEITA, G. (1995): "El aprendizaje cooperativo. Un análisis psicosocial de sus ventajas respecto a otras estructuras de aprendizaje". En: Fernández-Berrocal, P. y Melero Zabal, M.A. (Comps.): *la interacción social en contextos educativos*. Siglo XXI, Madrid.

FORMAN, E. y CAZDEN, C. (1984): "Perspectivas vygotskianas en la educación". *Infancia y aprendizaje*. 27- 28. 139-157.

MEDRANO SAMANIEGO M. C. (1995) *La interacción entre compañeros el conflicto socio cognitivo, el aprendizaje cooperativo y la tutoría entre iguales*. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*. 177-186.

MILLER, J. Y PETERSON, D. (1989): "Intervenciones pedagógicas de los iguales". *Intervención psicopedagógica en los centros educativos*. Narcea. Madrid. PERRET CLERMONT, A.N. (1984): *la construcción de la inteligencia en la interacción social*. Visor, Madrid.

Roselli, N. D. (2011). *Teoría del aprendizaje colaborativo y teoría de la representación social: convergencias y posibles articulaciones*. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 2(2), 173-191.

SENA. (2012-Agosto). *Modelo pedagógico de la formación profesional integral del SENA*, Dirección de Formación Profesional. Bogotá: SENA.

Notas:

1. La definición de la formula SAE se extrae de su página oficial <https://www.sae.org/attend/student-events/>.
2. La fórmula SENA se desarrolló entre el 2009 y el 2010, y formula SENA ECO entre 2013 y 2016, para más información visitar la página <http://comunica.sena.edu.co/formulasena/noticia.php>.