

# DISEÑO DE ESCENARIOS COLECTIVOS DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA DE PRODUCTIVIDAD, BAJO UN MODELO ACTIVE LEARNING, QUE PROPICIE LA GENERACIÓN DE COMPETENCIAS

Fabian Alfonso Gazabón Arrieta<sup>1</sup>

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia, fgazabon@unitecnologica.edu.co

## RESUMEN

*El proyecto plantea el diseño de un sistema de escenarios colectivos de aprendizaje, donde a partir de la experimentación se llega al conocimiento teórico y a la formación de competencias, mediante la autoconstrucción y validación del mismo. Cada tema es abordado sin referente previo, o sea sin que el mismo estudiante sepa qué temática se va a tratar en la sesión a desarrollar y se espera que a través de la práctica, tenga el primer acercamiento conceptual con las temáticas, donde él mismo tras un proceso investigativo posterior pueda construir individual y colectivamente sus propias conceptualizaciones. Es decir, cada curso se convierte en una empresa, donde el estudiante recrea una experiencia totalmente vivencial de los principales roles que un ingeniero industrial puede desempeñar en todas sus áreas de actuación.*

*El aula de clase se convierte entonces en una empresa industrial manufacturera con productos, con sistemas de producción, con flujos de trabajo, con departamentos tales como el de calidad, almacén, corte, pintura, ensamble, subensamble, empaque, embalaje y hasta los proveedores de la misma empresa. El estudiante asume roles como el de Gerente, Jefe de Producción, Almacenista, Operario, Patinador de Procesos, Patinador de Materiales, Proveedor o el de Jefe de Calidad. Esta riqueza funcional le permite al estudiante desde la vivencia, comprender la actuación del ingeniero industrial y la incorporación de los conceptos de la Ingeniería de Productividad a los procesos de mejoramiento de las organizaciones mediante un enfoque totalmente sistémico, eslabonando lo operativo con lo estratégico. Bajo un modelo sistémico complejo se propicia la construcción individual y colectiva de los conceptos teóricos teniendo la oportunidad lo estudiantes de formar sus propios juicios y argumentaciones a partir de las experimentaciones previa.*

**PALABRAS CLAVES:** Productividad, aprendizaje activo, constructivismo, modelo, competencias, autoaprendizaje.

## ABSTRAC

The project raises the design of a system of collective scenes of learning, where from the experimentation the student comes near to the theoretical knowledge and to the formation of competitions, by means of the autoconstruction and validation of the same one. Every topic is approached without previous modal, or without the same student knows what subject matter is going to treat in the session to developing and it is expected that

---

<sup>1</sup> Director del Grupo de Investigación en Productividad y Calidad (GIPC) de la Universidad Tecnológica de Bolívar. Ingeniero Industrial (UTB). Especialista en Gerencia de Calidad (EAN). Candidato a Magister en Dirección de Operaciones, Calidad e Innovación (Universidad Politécnica de Madrid).

across the practice, student has the first conceptual approximation with the subject matters, where itself after a process investigation later could construct individual and collectible his own conceptualizations. That is to say, every course(year) turns into a company, where the student recreates a totally existential experience of the principal roles that an industrial engineer can recover in all his areas of performance.

The classroom of class turns then into an industrial manufacturing company with products, with systems of production, with flows of work, with such departments as that of quality, store, cut, painting, packing, crate and up to the suppliers of the same company. The student assumes roles as that of Manager, Chief of Production, Warehouseman, Workman, Process skater, Skater of Materials, Supplier or that of Quality chief. This functional wealth allows the student from the experience, to understand the performance of the industrial engineer and the incorporation of the concepts of the Engineering productivity to the processes of improvement of the organizations by means of an approach totally system form, linking the operative thing with the strategic thing

Under a model system form complex propitiates the individual and collective construction of the theoretical concepts having the opportunity students of forming his own judgments and argumentations from the experimentations previous.

KEY WORDS: Productivity, active learning, constructivism, model, competitions, auto learning.

## 1. INTRODUCCIÓN

La globalización de la economía, la dinámica de los mercados y los cambiantes requerimientos empresariales, marcan tendencias que nos convergen hacia el análisis crítico de las *estrategias de formación* que están utilizando nuestras universidades hoy, a fin de establecer su pertinencia de cara al 2020. La Universidad Tecnológica de Bolívar, consciente de los retos que demanda la dinámica mundial, y comprometida con el mejoramiento de sus procesos formativos, ha iniciado un *proyecto investigativo piloto* que propicia la formación de ingenieros industriales competentes, de pensamiento flexible, con apertura de pensamiento hacia el cambio y concordantes con las emergentes necesidades de la sociedad industrial nacional y internacional.

La propuesta tomó como referentes iniciales un estudio de Benchmarking que se realizó a nivel nacional con importantes IES que sirvieran de referencia para conocer prácticas pedagógicas innovadoras en las áreas de producción. Igualmente se realizó una serie de encuestas estructuradas con pares académicos y profesionales, que ayudaron a definir las competencias requeridas para el Ingeniero Industrial desde esas dos instancias, de modo que desde la Ingeniería de Productividad, se sentaran las bases para el desarrollo y el propiciamiento intencionado de dichas competencias, apuntando al perfil profesional y ocupacional que el entorno empresarial exige.

Este soporte investigativo, permitió construir sobre bases sólidas una propuesta innovadora que rompe con los esquemas tradicionales de la enseñanza aprendizaje en el área de producción de los programas de Ingeniería Industrial en Colombia.

## 2. ANTECEDENTES

Después de la reacreditación del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Bolívar en el año 2003, por parte del Consejo Nacional de Acreditación (CNA), se emprende una declaración explícita en la búsqueda de la calidad de los procesos de enseñanza - aprendizaje al interior del programa, mediante estrategias novedosas que permitieran la formación de un ingeniero competente de cara al 2020, amparados en los lineamientos del modelo pedagógico de la universidad.

Es así como en el seno del Grupo de Investigación de Productividad y Calidad, más puntualmente en su línea de investigación de Calidad en la Educación Superior, nace la idea de utilizar la asignatura de Ingeniería de Productividad como una asignatura piloto donde se experimentara, a partir de un proyecto investigativo, el diseño de escenarios colectivos de aprendizaje que apuntalaran las competencias en la formación de los ingenieros industriales de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

A mediados del 2005 se constituye, con el aval de la Dirección del Programa de Ingeniería Industrial, un equipo de trabajo conformado por el Msc© Fabian Gazabón Arrieta como investigador principal, 2 estudiantes tesisistas como coinvestigadores y 19 estudiantes de la asignatura de sexto nivel que conformarían el denominado Grupo Piloto, a través del cual se convalidaron las propuestas metodológicas para la creación de los nuevos escenarios de enseñanza - aprendizaje.

### **3. DESARROLLO**

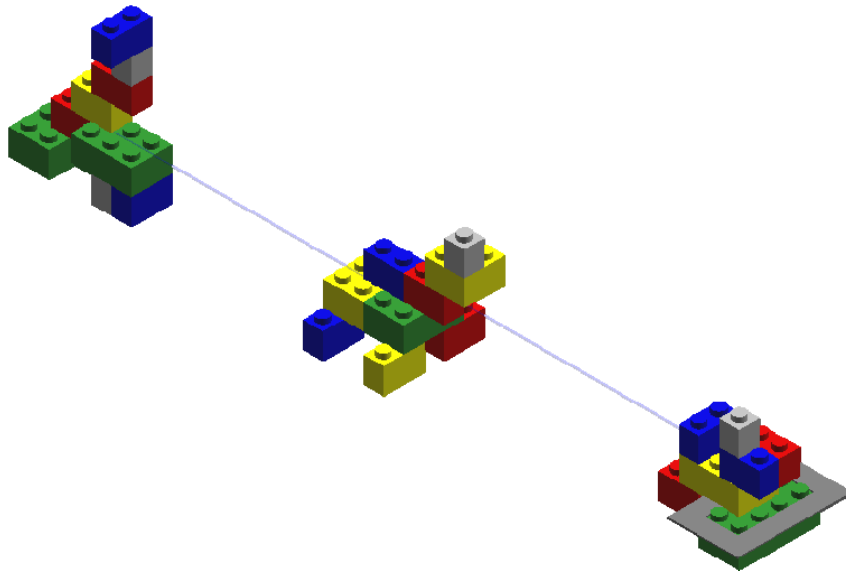
La propuesta básicamente consiste en el diseño de un sistema de escenarios colectivos de aprendizaje, donde a partir de la experimentación se llega al conocimiento teórico y a la formación de competencias, mediante la autoconstrucción y validación del mismo.

*Cada tema es abordado sin referente previo*, o sea sin que el mismo estudiante sepa qué temática se va a tratar en la sesión a desarrollar y se espera que a través de la práctica, tenga el primer acercamiento conceptual con las temáticas, donde él mismo tras un proceso investigativo posterior pueda *construir individual y colectivamente sus propias conceptualizaciones*. Es decir, cada curso se convierte en una empresa, donde el estudiante recrea una experiencia totalmente vivencial de los principales roles que un ingeniero industrial puede desempeñar en todas sus áreas de actuación (*principio básico del Active Learning*).

El aula de clase se convierte entonces en una empresa industrial manufacturera con productos, con sistemas de producción, con flujos de trabajo, con departamentos tales como el de calidad, almacén, corte, pintura, ensamble, subensamble, empaque, embalaje y hasta los proveedores de la misma empresa. El estudiante asume roles como el de Jefe de Producción, Almacenista, Operario, Patinador de Procesos, Patinador de Materiales, Proveedor o el de Jefe de Calidad. Esta riqueza funcional le permite al estudiante desde la vivencia, comprender la actuación del ingeniero industrial y la incorporación de los conceptos de la Ingeniería de Productividad a los procesos de mejoramiento de las organizaciones mediante un enfoque totalmente sistémico.

Cabe anotar, que los roles anteriores se articulan con otras funciones asumidas por los estudiantes, tales como funciones directivas estratégicas, donde igualmente se consideran gerencias administrativas, gerencias financieras, gerencias de costos, gerencias de talento humano, gerencias de calidad, gerencias de logísticas, gerencias de seguridad e higiene industrial; en fin escenarios que permiten articular lo operativo con lo estratégico.

Los productos de las empresas se construyen mediante materiales sencillos como los legos, lana, papel, bolsas, stickers, etc. Materiales que al interior de la planta se convierten en los insumos a los que se les deben diseñar estrategias de uso, lo más eficientemente posibles.



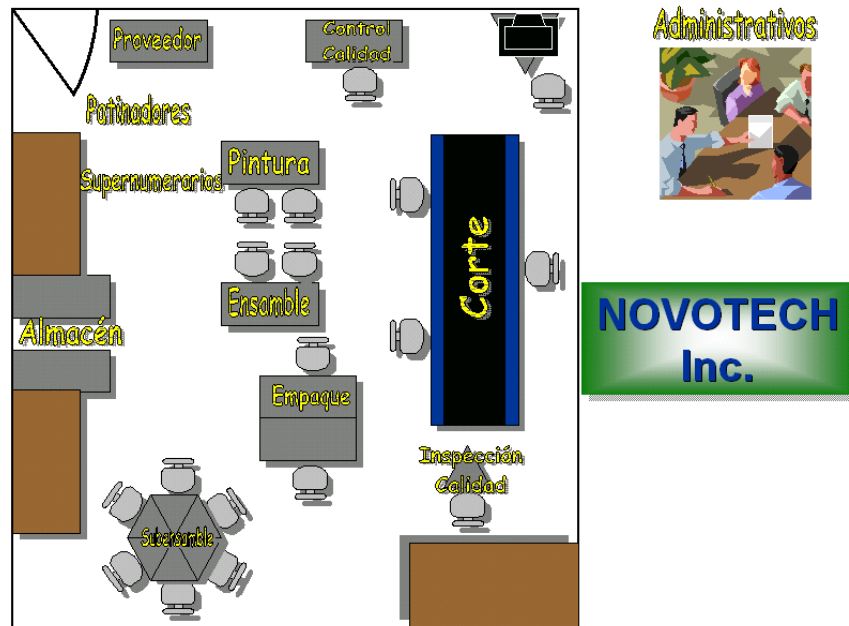
**Figura 1. Prototipo de Producto Estándar Novo**

Los productos fueron diseñados sin ninguna lógica de construcción, tratando de crear la *necesidad de construir métodos de trabajo que propicien el uso racional del trabajo*, lo cual se convierte en la semilla para el uso de las herramientas de la ingeniería de la productividad (Ver Figura 1).

### **Estructura Metodológica**

Los temas son abordados de la siguiente manera:

1. Los estudiantes asisten a sus empresas (Ver figura 2), donde previamente se les ha asignado un rol para la sesión. Cabe anotar que cada empresa diseña su propio manual de funciones y perfiles de cargos. Al inicio de la sesión se cita a los gerentes y se les dan los requerimientos de los clientes para la sesión. Estos requerimientos permiten abordar los temas a tratar. Durante la sesión los gerentes deben planear con la producción, el marco de actuación estratégico y operativo que permita lograr los mejores resultados en términos de los requerimientos y apalancados en los conceptos de la ingeniería de la productividad.
2. Al final de la sesión práctica los estudiantes en grupos de tres (3) diligencian el Formato de Registro de Prácticas (FRP), donde a través de preguntas sobre los resultados y las vivencias particulares, se trazan los primeros senderos y reflexiones hacia los conceptos. Cabe anotar que el hecho de realizar esta actividad en grupo, permite consensuar las respuestas a partir de tres ópticas totalmente distintas, abordadas desde roles distintos.
3. Antes de terminar la sesión se dejan las preguntas semillas las cuales reforzarán los conceptos inicialmente tratados y que se constituyen en fuente investigativa. Las principales conclusiones de las preguntas semillas deben ser presentadas en la sesión siguiente, con sus respectivos soportes investigativos.



**Figura 2. Planta NovoTech Inc.**

4. La siguiente sesión es guiada por el docente de la materia, el cual mediante la solución de las preguntas semillas propicia el abordaje colectivo de las conclusiones de los conceptos. Este espacio de aprendizaje se convierte en un espacio para la contrastación de conceptos, pues el conocimiento primario que se concluyó en la experimentación, puede ser ratificado o refutado tras las conclusiones del colectivo, logrando mediante el disenso un aprendizaje significativo y una mayor aprehensión de los temas.
5. Ya con un concepto mejor formado y depurado, el siguiente paso es que el estudiante valide la claridad de los conceptos concluidos en los pasos anteriores, mediante la aplicación del mismo en un trabajo de campo. Es así como los estudiantes de la materia en grupos de cuatro (4) aplican en una pequeña empresa manufacturera los conceptos abordados en clase. Cada cierto número de sesiones, los grupos entregan su Informe aplicativo, el cual es sustentado y retroalimentado, constituyéndose en un tercer filtro conceptual para la maduración de la comprensión de las temáticas.
6. Finalmente se cierra el ciclo de escenarios de aprendizaje con la realización de la Sustentación Parcial Escrita (SPE). Una prueba individual que recoge las principales experiencias desde las prácticas en clase, las investigaciones independientes, la colectivización en clase, la experiencia de validación de los conceptos en las empresas y la retroalimentación de los trabajos de campo. Todo un amplio espectro conceptual que consolida las temáticas, dejando una relevante significancia en su abordaje.

### **Estructura Organizativa y Sistema De Administración Del Proyecto**

Este proyecto de investigación a pesar de iniciarse hace 18 meses, no se concibe como un punto final de la investigación, sino que por el contrario se convierte en un punto de partida, por ello es necesario soportarlo con un sistema de administración que garantice la continuidad del mismo y su dinámica de innovación, para lo cual se tiene el siguiente esquema (Ver Figura 3):

La responsabilidad general a cargo de la Dirección del Programa de Ingeniería Industrial quien propende por la asignación de los recursos necesarios para el funcionamiento de los cursos bajo esta modalidad, el Grupo de Investigación de Productividad y Calidad quien estructura y da los lineamientos conceptuales y metodológicos a seguir, el docente de la Asignatura quien ejecuta la operatividad de los cursos y los retroalimenta al interior del Grupo de Investigación con los resultados obtenidos semestralmente, el Grupo Piloto o grupo de experimentación que valida permanentemente los nuevos escenarios de aprendizaje, los monitores que coordinan las actividades prácticas de cada sesión, los asistentes de monitoría que apoyan a los anteriores en el control y ejecución de actividades y el auxiliar de laboratorios que administra los recursos y organiza los escenarios para cada sesión.



**Figura 3. Organigrama Proyecto**

### **OUTPUTS DEL PROCESO**

Dentro de los outputs del proceso tenemos los siguientes:

- **Portafolios de FRP's:** Son carpetas que reúne los diversos FRP's que hacen los estudiantes a lo largo del semestre y sirven de evidencia de los primeros conceptos que ellos van formando. Así mismo se vuelven referentes para ver la evolución que ellos van logrando a través de la realización de las diversas actividades.
- **Preguntas Semillas:** Evidencian los conceptos con soporte investigativos. Permiten mostrar el proceso de maduración conceptual que los estudiantes van viviendo.

- **Informes Aplicativos:** Evidencian la aplicación de los conceptos en pequeñas industrias de Cartagena. Cabe anotar que estos trabajos son avalados por los gerentes de cada empresa y a través de ellos, se emprende la implementación de mejoras de procesos a través de los conceptos de la Ingeniería de Productividad.
- **SPE's:** Son las evaluaciones individuales que deben ratificar el crecimiento y maduración de los conceptos de los estudiantes pues ya han pasado por todos los espacios construidos para tal fin.
- **Ruedas de Negocios:** Material filmico y fotográfico que reseña la participación de cada empresa en (curso) en ruedas de negocios con un cliente inversionista el cual con capital semilla propicia la competencia entre los curso para mostrar los mejores resultados en lo operativo y estratégico, de modo que les permita acceder al mayor capital posible.

#### 4. CONCLUSIONES

Este proyecto de investigación a pesar de iniciarse hace un año, no se concibe como el punto final de la investigación en el tema, sino que por el contrario *se convierte en su punto de partida*, por lo cual los resultados que se tienen hoy, son sólo el sustento inicial que servirá de base para una reforma curricular más ambiciosa, que contemple el eslabonamiento de todas las temáticas de la línea de énfasis en producción del programa, y por ende el plan de estudio de la Ingeniería Industrial, ***garantizando cumplir con los retos que demanda la formación del Ingeniero del 2020.***

#### 5. REFERENCIAS

- (1) Bech, N.I. (2003): Kroppen skal bruges ved indlæring (You have to use your body in learning), 'Ingeniøren' no. 7, February 14th, section 2 page 1 (in Danish)
- (2) Biggs, J.B. (2003): Teaching for Quality Learning at University, 2nd Edition, The Society for Research into Higher Education & Open University Press □ Bransford, J.D. et al., eds. (2000): How people learn – Brain, Mind, Experience, and School, Expanded Edition, National Academy Press - available on-line at <http://books.nap.edu/catalog/9853.html>
- (3) Christensen, H.P. (2004): Creating a learning environment for engineering education. In KolmosJarvis, P., Holford, J. and Griffin, C. (2003): The theory & practice of Learning, 2<sup>nd</sup> Edition, Kogan Page Kierkegaard, S. (1848/1859): Synspunktet for min Forfatter-Virksomhed
- (4) Laursen, P. Fibæk (2004): Internal seminar at LearningLab DTU Noddings, N. (1998): Philosophy of Education, Westview Press.
- (5) Vosniadou, S., Skopeliti, I. and Ikospentake, K. (2005): Reconsidering the role of artifacts in reasoning: Children's understanding of the globe as a model of the earth, Learning and Instruction 15, 333-351.

#### ***Autorización y Renuncia***

*Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editors no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito*

#### ***Authorization and Disclaimer***

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*