

## **XII. RED GLOBAL DEL GRUPO EN LA ENSEÑANZA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES**

*GLORIA I. ARTEAGA \**  
*CÉSAR JARAMILLO \*\**  
*PAULA A. GUAPACHA \*\*\**  
*LAURA A. MEJÍA \*\*\*\**

### **1 RESUMEN**

El Grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones (GEIO), nació a partir de la necesidad de implementar nuevas formas de enseñanza en el aula de clase, basándose en la metodología constructivista que le permita al estudiante vivir el conocimiento por medio de la simulación de ambientes reales y así lograr que éste involucre capacidades como el raciocinio, la percepción, la emoción, la memoria, la imaginación y la voluntad para construir su propio conocimiento.

En la búsqueda del conocimiento otras universidades han visto la necesidad de implementar esta metodología de enseñanza, y así nació la Red Global GEIO conformada actualmente por 12 universidades a nivel nacional y con presencia en otros países como Panamá, España (Valencia), Estados Unidos (New York, Atlanta) y Uruguay (Montevideo).

El objetivo de este trabajo es presentar tres etapas vividas por GEIO durante el proceso en las distintas universidades donde ha realizado la capacitación, de igual forma, exponer cómo esta metodología se ha expandido para que más personas tengan acceso a ella y logren de esta forma vivenciar el lema “Aprender haciendo”.

#### ***Palabras clave***

Red Global GEIO, metodología constructivista, aprender haciendo.

---

\* Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial.

\*\* Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial.

\*\*\* Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial.

\*\*\*\* Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial.

## **ABSTRACT**

The Operations Research Teaching Group, (in spanish called GEIO) was born from the need to implement new ways for teaching in the classroom based on constructivist methodology that enables the student living knowledge through simulation real environments, so it involves skills such as reasoning, perception, emotion, memory, imagination and willingness to build their own knowledge.

In the pursuit of knowledge other universities have seen the need to implement this teaching methodology and the emerging GEIO GLOBAL NETWORK, current mind up by 10 universities nationwide and presence in other countries as Panama, Spain (Valencia), United States (New York, Atlanta) and Uruguay (Montevideo).

The aim of this work is to show that the group experiences GEIO has lived in some universities in the training, on the same hand as the present methodology has been expanded allowing more people access and succeed in this way to experience our motto "learning by doing".

## **Keywords**

GEIO global network, constructivist, learning by doing.

## 2 INTRODUCCIÓN

El Grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones GEIO, surge de la investigación realizada por el Ingeniero Jaramillo quien planteó el uso de la lúdica como herramienta pedagógica y realizó acercamientos a esta hipótesis, al llevar pequeños experimentos a sus clases, coordinados por él y un grupo de docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial quienes decidieron formar un equipo de trabajo en torno a estas alternativas.

La primera presentación de ese trabajo lo hacen a través del experimento Mesas y Sillas en cursos de Modelos Cuantitativos I, para tratar de mejorar la enseñanza de la Programación Lineal. Con los resultados de este experimento se presentó la ponencia “Uso de la Lúdica en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones” en el Congreso CCIO de SOCIO en la Ciudad de Medellín en el año 2001. Al terminar esta actividad, particularmente se presenta la oportunidad de acrecentar esta idea, conformar un grupo de investigación alrededor de la misma filosofía, pero extendiéndolo a nivel nacional; gracias a la apreciación de una docente de la Universidad del Norte, quien a través de su motivación le mostró al equipo (hasta entonces formado por el Ingeniero Jaramillo) que se contaba con un *producto, factible de producir, promocionar y vender*.

Desde ese entonces se decidió afrontar el reto. Con el ánimo de incentivar la investigación, se realizan invitaciones a estudiantes de pregrado de la facultad para que se integren al grupo y conformen equipos de trabajo docente-estudiante para desarrollar una lúdica determinada y es de esta forma como se conforma el Grupo GEIO y comienza su etapa de producción de I+D y de preparación para ponencias, conferencias y exposiciones donde pudieran mostrar todos sus resultados. Congresos como SOCIO, CLAIO, ELAVIO, ACOFI, IFORS, entre otros, han sido escenarios de participación, fue allí donde GEIO se dio a conocer hacia las distintas Instituciones de Educación Superior que, con el ánimo de promover el constructivismo y la metodología dinámica e interactiva, se motivan para construir el laboratorio lúdico de aprendizaje para su propia Facultad de Ingeniería Industrial. Es allí donde se inicia entonces un proceso de difusión del conocimiento, el cual comienza con la preparación de un kit de lúdicas y actividades interactivas que permiten desarrollar un curso de 40 horas aproximadamente, tanto para docentes como estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial y afines.

En la actualidad GEIO cuenta con 60 experimentos distribuidos en nueve líneas de investigación:

- Antropología Industrial
- Administrativas
- Producción (Básica y Lean)
- Optimización
- Aleatoriedad
- Sistemas Dinámicos
- Supply Chain
- Job Shop
- Flow Shop
- Investigación Cualitativa

### 3 METODOLOGÍA

La metodología a lo largo de la creación, desarrollo y expansión de la Red Global GEIO parte de algunos aportes desde Piaget, Vigotsky y Ausubel acerca del uso del Constructivismo como modelo pedagógico actual para un proceso de enseñanza eficaz.

En *pedagogía* se denomina Constructivismo a la *corriente* que afirma: “el conocimiento de todas las cosas es un *proceso mental* del individuo, desarrollado de manera interna conforme el individuo interactúa con su entorno”. Al trabajar Trabajando bajo esta filosofía y al tener en cuenta factores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje tales como las inteligencias múltiples y los modelos de aprendizaje, se desarrollaron un conjunto de técnicas de que le permitieran a los participantes una interiorización en mayor profundidad de las temáticas tratadas.

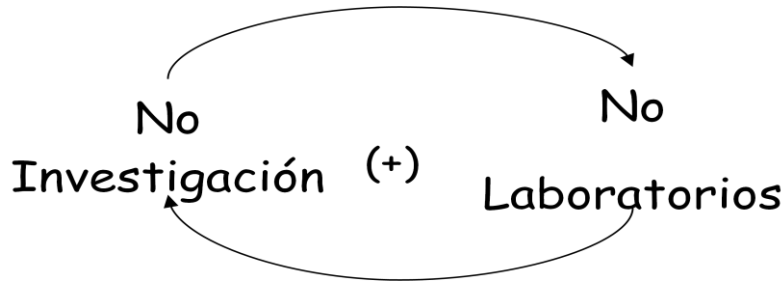
Las actividades lúdicas empleadas por el equipo de investigación, desde sus inicios, han tenido como objetivo permitir al estudiante vivir los sucesos, y construir a partir de ellos el conocimiento; de manera contraria tratar de llevar a la práctica, aquellos que hasta el momento eran conocidos en forma teórica. En síntesis, se trata de la aplicación de la dialéctica entre la lúdica y el “jugador”.

Para entender la verdadera esencia de esta metodología se podría citar aquel proverbio chino: “escucho y olvido, leo y comprendo, veo y recuerdo, hago y aprendo” como las frases más sencillas pero sabias que explican el trasfondo filosófico del Equipo GEIO.

### 4 PRIMERA ETAPA

La idea de crear el equipo de investigación en torno a la necesidad de fortalecer el área de investigación dentro de la Facultad de Ingeniería Industrial creció paulatinamente, es así como el Equipo GEIO decidió romper el siguiente ciclo realimentado positivo, el cual justificaba la carencia de laboratorios debido a la falta de investigación, así como otros análisis que se realizaban giraban en torno a que no había suficiente investigación porque existían limitantes para construir laboratorios. El equipo liderado por el Ingeniero Jaramillo comenzó desde dicha ruptura a una demostración fehaciente de la construcción de un laboratorio en el que se pudiera establecer un proceso de enseñanza-aprendizaje de muchos conceptos de la Ingeniería Industrial, al partir de elementos físicos sencillos, fáciles de conseguir o de elaborar, que pudieran ser manipulados, mejorados, cambiados, en donde se lograra PALPAR, VIVIR el conocimiento.

Gráfica 1: Ciclo realimentado positivo de la justificación de la ausencia de laboratorios vs la ausencia de investigación en las Instituciones de Educación Superior



Fuente: Elaboración propia.

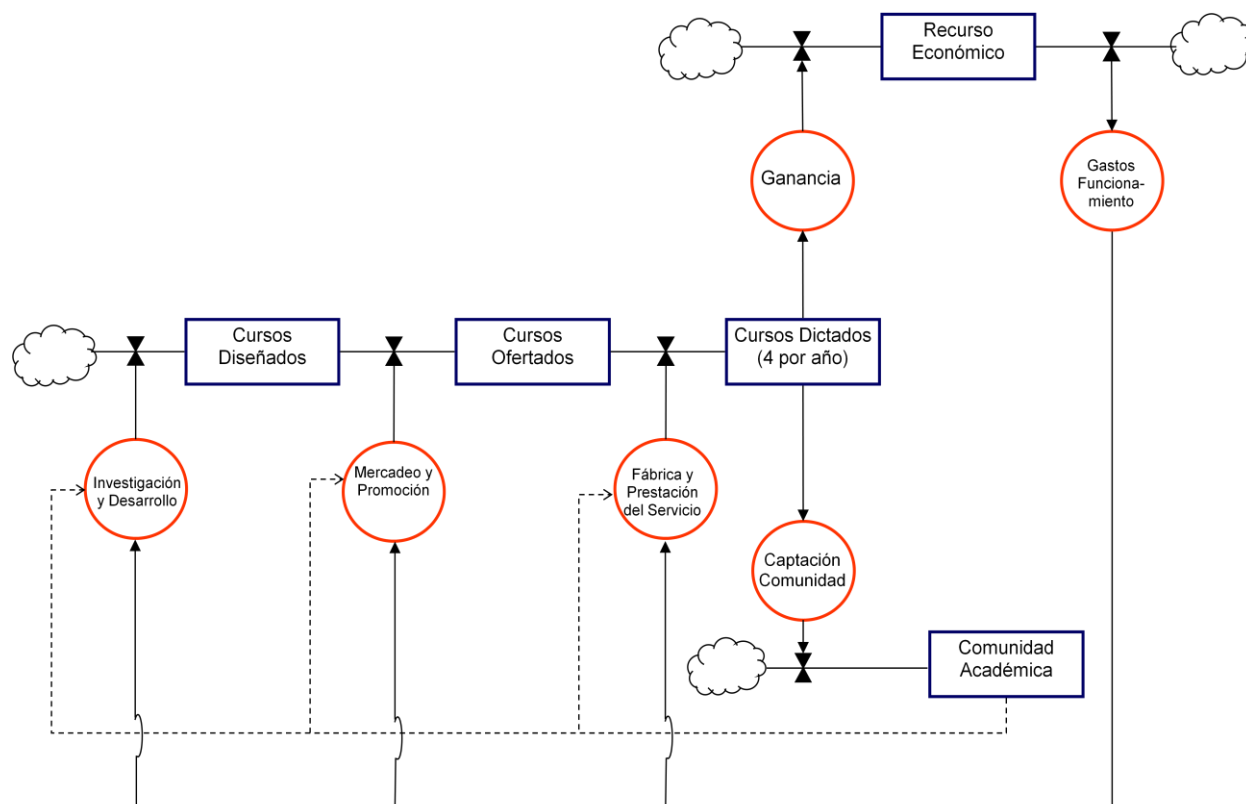
Practicar la gestión y los principios del conocimiento se ha convertido en una necesaria aplicación en las Facultades de Ingeniería. El profesor y el estudiante de ingeniería ahora se preocupan por las ciencias que rigen las gestiones y especializaciones del conocimiento.

Anteriormente se pensaba que no es solo tema de los estudiantes de las ciencias de la educación, sino que se ha convertido en una constante necesidad de análisis en las Facultades de Ingeniería. Para el caso particular de la Investigación de Operaciones, Judith Lieberman empujó a los estudiosos de la misma a pensar en la forma como se gestiona el conocimiento de la I.O., y afirma que esta ciencia articula de manera *óptima* los conocimientos de carácter condicional y declarativo.

Al analizar la necesidad de trabajar con nuevas herramientas pedagógicas, nace la idea de establecer escenarios lúdicos en clase, la fábrica en el salón de clase, para vivir el equipo, VER los conceptos, vivir los conceptos. De acuerdo con lo que *Vigotski* plantea sobre la utilidad del salón de clases: para disfrutar del conocimiento.

La oportunidad de hacer empresa. El diagrama general realimentado ilustra cada uno de los procesos que se han generado una vez iniciada la labor de extensión a nivel nacional, los procesos más importantes son actualmente: Investigación y Desarrollo, Mercadeo y Promoción, Fábrica y Prestación del Servicio y la Capacitación a la comunidad.

Gráfica 2: Diagrama Forrester de la dinámica del proyecto de extensión GEIO



Fuente: Elaboración propia.

## 5 SEGUNDA ETAPA

Una vez mostrados los resultados de las investigaciones realizadas por GEIO, muchas universidades del país se han interesado en esta propuesta, es así como empieza el proceso de difusión del conocimiento, en el que participan docentes, estudiantes, auxiliares de laboratorio y monitores. Este proceso se da por medio de desarrollo de un curso con una duración de 40 horas. Actualmente se han desarrollado alrededor de 12 cursos de 40 horas, donde el objetivo fundamental es conformar un laboratorio y un equipo de personas que continúen con la promoción de la calidad de la Investigación desde una filosofía constructivista.

Este es el listado de las instituciones que han recibido dicho curso:

- Universidad del Norte, Barranquilla, enero 19 al 23 de 2009.
- Universidad Central, Bogotá, enero 28 a Febrero 1 de 2008.
- Universidad de Antioquia, Medellín, 19 al 23 de noviembre de 2007.
- Universidad del Tolima, Julio 30 a agosto 3 de 2007.
- Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena de Indias, 22 al 26 de enero de 2007.
- Universidad Libre de Bogotá, 11 al 13 de diciembre de 2006.
- Unidad Central del Valle del Cauca, Tuluá, 17 de enero, 17 y 18 de marzo de 2006.
- Pontificia Universidad Javeriana de Cali, 16 al 20 de enero de 2006.
- Universidad de Córdoba, Montería, 20 al 24 de junio de 2005.

- Corporación Universitaria Autónoma de Occidente, Cali, enero 11 al 15 de 2005.

Las siguientes imágenes dan testimonio de la presencia de GEIO en seis de las instituciones mencionadas.

Imagen 1. Capacitación GEIO en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena



Imagen 2: Capacitación GEIO en la Universidad de Córdoba, Montería



Imagen 3. Capacitación GEIO en la Fundación Universidad Central, Bogotá




Imagen 4: Capacitación GEIO en la Universidad de la Sabana, Bogotá



A continuación se muestra una imagen en la que se ilustran algunos de los reconocimientos que los receptores de estas capacitaciones han hecho a la labor emprendida por el Equipo GEIO:

Imagen 5. Listado de reconocimientos que el Equipo GEIO ha logrado gracias a su labor de extensión

### Reconocimientos



- “Yo no soy Ingeniero Industrial, pero **SI VI**, como esos papelitos llamados kanban controlaron la producción de esa fábrica”.
- “Les regalo mis libros de comics, **ustedes SI SABEN** para que sirven.”
- “En una actividad de estas **SE APRENDE MAS** que en una clase magistral de tablero y tiza.”

Hernando, (Mazo), Prado  
PUJ Cali 2006

- El profesor de la Javeriana , (German), luego de jugar el BEER GAME: “ **Hay SE VE, hay ESTA TODO FORRESTER** “
- Un profesor chileno durante el XI ELAVIO : “ **Luego de trabajar esta metodología, concluyo que los laboratorios en la universidad donde me gradué fueron UN ASCO**”

23

Al partir de que con la metodología que promueve el equipo se procura crear ambientes constructivistas en los procesos de enseñanza de la Ingeniería Industrial, se ha contado con la participación de docentes y estudiantes que proponen una *resistencia al cambio*, situaciones que han impartido en el desarrollo del equipo muchos retos y oportunidades de mejora para tener éxito con la implementación de nuevas prácticas pedagógicas y poder gestionar un cambio o un complemento en las ideologías de estas personas.

La transferencia, no solo de conocimientos sino también de investigadores se ha generado luego de unos exitosos resultados en la implementación de los laboratorios, la creación y el desarrollo de



los nuevos equipos de investigación en cada universidad bajo las bases ideológicas de GEIO. Actualmente se ha mostrado un buen nivel de acogida por parte de varias universidades que luego de adquirir el laboratorio, deciden contratar a un investigador de GEIO para liderar el nuevo grupo de investigación creado una vez dictada la capacitación.

## **6 TERCERA ETAPA**

A lo largo de este camino GEIO ha consolidado una red global, la cual cuenta actualmente con ocho universidades con grupos de investigación bajo esta propuesta, y cuatro instituciones en proceso de formación bajo esta misma filosofía.

En la medida en que GEIO ha dado a conocer sus desarrollos en escenarios como congresos, ponencias, coloquios y talleres relacionados con la ingeniería en general, se ha generado un gran interés por parte de las facultades de Ingeniería Industrial de las universidades del país para formar un laboratorio muy similar al que promueve el grupo. Es allí en donde se comienza una labor de difusión del conocimiento a nivel nacional e internacional, a través de esta técnica sencilla e innovadora para la formación de grupos de investigación de igual calibre. Se ha creado entonces desde hace aproximadamente cinco años la “Red Nacional GEIO”, que actualmente cuenta con ocho grupos de investigación integrantes de la misma, que han sido creados con los fundamentos y la filosofía de GEIO.

- ECEIA, Equipo Creativo para la Enseñanza de la Ingeniería Industrial Aplicada. Universidad de Córdoba.
- GIOUT, Grupo de Investigación de Operaciones Universidad del Tolima.
- GEIPRO, Grupo de la Enseñanza de la Ingeniería y la Productividad. Unidad Central del Valle del Cauca.
- GEPIO, Grupo de Enseñanza de Producción e Investigación de Operaciones. Atravesando fronteras nacionales, Universidad de Panamá
- CLEI, Comunidad Lúdica de Estudios Interdisciplinarios. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.
- LUDENS, Universidad de Antioquia.
- GEIO, Universidad Tecnológica de Pereira.
- SIPO, Semillero de Investigación en Producción y Operaciones, Universidad Central de Bogotá.

El resto de universidades que conforman esta red, ha hecho desarrollos importantes dentro de las ciencias de la Investigación de Operaciones y de la Ingeniería en general, a pesar de que no conforman un equipo, han mostrado interesantes resultados.

Las siguientes ilustraciones muestran la red de equipos durante el trabajo y sus reuniones anuales.

Imagen 6. Participaciones en los Encuentros Nacionales de GEIO.



Gracias a la participación en los Congresos SOCIO y ELAVIO, GEIO ha expandido su red a niveles internacionales con presencia en otros países como Panamá, España (Valencia), Estados Unidos (New York, Atlanta) y Uruguay (Montevideo).

Los desarrollos posteriores de algunos de los miembros, han mostrado el gran avance obtenido de talla nacional, como por ejemplo el Ingeniero Fabián Gazabón, docente de la Universidad Tecnológica de Bolívar, quien ganó un premio en la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, por implementar actividades lúdicas dentro de su metodología docente; y de talla internacional, como lo es el caso del equipo ECEIA de la Universidad de Córdoba, con su participación en el XVII Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Ingeniería, en la Ciudad de Tegucigalpa, en Honduras; evento en el cual fueron premiados por su actividad.

La presencia de la Red GEIO en congresos como el de ACOFI, el pasado septiembre, muestra cómo la red está en proceso de permear las asociaciones.



Desde el año 2005 se decide crear un espacio en donde los diferentes grupos de investigación del país puedan dar a conocer las investigaciones y desarrollos que han realizado, lo que permite la difusión del conocimiento desde distintos enfoques de la Ingeniería Industrial.

- El I Encuentro Comunidad GEIO. Se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica de Pereira, dentro del marco de la VIII Semana de la Facultad de Ingeniería Industrial en octubre de 2005, lo que dio inicio a los encuentros anuales que se realizan en las diferentes ciudades del país. A continuación se indica la información sobre los demás encuentros:
- II Encuentro Nacional de Grupos de Investigación de Operaciones. Noviembre 2006. Unidad Central del Valle del Cauca. Participaron ECEIA, GEIO y GEIPRO.
- III Encuentro Nacional de Grupos de Investigación de Operaciones, Aprendiendo y Jugando con la Ingeniería. Octubre 2007. Universidad de Córdoba. Participaron GEIO, CLEI, ECEIA, GEIPRO.
- IV Encuentro Nacional de la Comunidad GEIO. Septiembre 2008. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena de Indias. GEIO, CLEI, ECEIA, GEIPRO, SIPO, GIOUT, LUDENS, GEPIO.
- V Encuentro Nacional de la Comunidad GEIO el cual se realizará en la Ciudad del Tolima a cargo del Grupo GIOUT en el mes de octubre en donde se espera que se unan dos nuevas universidades a la comunidad: Universidad del Norte y Universidad de la Sabana.

## **7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la medida en que el tiempo pasa, la comunidad crece y al mismo tiempo se fortalece en determinadas áreas de profundización e investigación. Un equipo se dedica más a la parte de Teoría de Restricciones, otro al uso de juegos y dinámicas interactivas para enseñar Matemáticas y Estadística, otro en el manejo de las herramientas de la manufactura esbelta, otro en la enseñanza de los Sistemas Dinámicos, especialistas en las líneas del Job Shop, el Flow Shop e investigaciones de tipo curricular y cualitativo se adelantan por miembros de esta comunidad.

Es evidente el grado de interdisciplinariedad que se ha consolidado en la etapa de investigación y desarrollo por cada uno de los integrantes de la Red Nacional GEIO, pues la flexibilidad, el compromiso, el trabajo en equipo y la retroalimentación constante, han sido los pilares de su actualidad. La movilización hacia otros sectores: educación, desarrollo humano, comunicación, son una fiel muestra de la apertura hacia otras ciencias en donde la metodología seguida por el equipo GEIO es útil dentro de la formación de un Ingeniero Industrial.

Luego del IV Encuentro Nacional de la Comunidad GEIO realizado en el año 2008, se ha creado un espacio virtual para conocer acerca del funcionamiento y desarrollo de esta comunidad. La creación del blog virtual ha permitido establecer un mecanismo de comunicación más cercano e interactivo, en el cual todos pueden participar y exponer sus eventos, desarrollos y noticias semestrales <http://www.comgeio.blogspot.com/>

## **8 GEIO “UNA EXPERIENCIA ENRIQUECEDORA”. CONCLUSIONES.**

Es importante destacar la influencia del desarrollo de las labores de GEIO en la divulgación del conocimiento hacia otras personas e instituciones educativas y también hacia la retroalimentación constante del equipo de trabajo; dado que con esto se puede armar un conjunto de herramientas a estudiar y analizar para destacar factores importantes en el progreso del grupo de Investigación a nivel interno y externo. GEIO ofrece además la oportunidad de pertenecer y participar en un equipo de trabajo interdisciplinario, mostrándolos escenarios en los cuales se puede aprender, adquirir y/o aplicar habilidades de liderazgo, comunicación, y todas aquellas habilidades que permitan enriquecer la formación personal y profesional.

Como dice Saturnino de la Torre: “Dadme un problema y os daré un motivo para innovar, dadme una persona creativa y os daré un grupo innovador, dadme un grupo innovador y os cambiaré una cultura”. La esencia del Grupo GEIO permite integrar beneficios no sólo de tipo académico para los estudiantes, sino que también acoge los aportes y desarrollos que involucran docentes y empresarios, para que de alguna manera se pueda construir país. Es importante conocer y participar de esta y muchas otras iniciativas, puesto que son alternativas que se ofrecen a los estudiantes y docentes universitarios y que constituyen otro mecanismo de participación en busca de un beneficio común.

A lo largo de su trayectoria, GEIO ha contado con 70 investigadores con presencia en 14 universidades del país. No solo se busca reconocimiento, sino que se siembran ideales investigativos y se recrea el salón de clases convirtiéndolo en un paraíso donde se disfruta el conocimiento, al tiempo que paulatinamente se logra cambiar la cultura de la enseñanza con unas herramientas sencillas que ayudan a desarrollar competencias necesarias (como la creatividad, el pensamiento sistémico, capacidad de trabajo en equipo, desarrollo de líderes, solidaridad, curiosidad, perder el miedo a la experimentación, etc.), para aportar al desarrollo del país.

## **9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Agudelo, A. (2008). Uso de la lúdica y el Pensamiento Lateral en la enseñanza de las Cinco Disciplinas para la construcción de organizaciones inteligentes. Pereira. Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica de Pereira.

Echeverri, E., & Benítez, Y. (2009). Uso de la metodología constructivista en el desarrollo de un curso de habilidades comunicativas. En la Reunión Nacional y Expoingeniería ACOFI 2009, Santa Marta, Septiembre 16 – 18 de 2009.

Espada, J. P. (2003). Técnicas de Grupo: recursos prácticos para la educación. 3ª ed. Madrid: Editorial CCS.

(GEIO), III Encuentro nacional de grupos de Investigación de Operaciones, Aprendiendo y Jugando con la Ingeniería, CD'01.

(GEIO), IV Encuentro nacional de la comunidad GEIO, CD'01.

(GEIO), IV encuentro nacional de la comunidad GEIO. (2008). Consultado el 5 de junio de 2009 en:  
<http://ivencuentrocomunidadgeio.blogspot.com/2008/06/flexibilidad-de-la-ldica-en-el-proceso.html>