

# LAS MISMAS IDEAS DE SIEMPRE: IMPORTANCIA DE LA CREATIVIDAD EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, DESDE EL PUNTO DE VISTA EVOLUTIVO BASADO EN VARIACIÓN CIEGA Y RETENCIÓN SELECTIVA

JOSE ALEJANDRO PULIDO

*Universidad de los Andes*

**Resumen:** Frecuentemente, se observa que el material y trabajos académicos propuestos por el departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes son muy similares en cuanto a contenido y temas abordados, siendo éste un tema preocupante que involucra aspectos fundamentales a estudiantes como el fomento de la innovación y creación de empresa. El propósito principal de este documento se basa en analizar un proceso de desarrollo en el conocimiento de alta importancia y relevancia en la vida académica y profesional de cada uno de los estudiantes de Ingeniería Industrial, como lo es la creatividad. Dicha característica única, será abordada y estudiada desde el punto de vista de la Teoría Evolutiva, propuesta por Charles Darwin en el año 1859 (Darwin, 1859) con algunas diferencias que incluyen la variación ciega y retención selectiva estudiadas por Donald Campbell (Campbell, 1960), Keith Simonton (Simonton, 1999) y Gary Cziko (Cziko, 1998). De la misma manera se incluyen las diferentes implicaciones del tema en la vida académica y profesional de los estudiantes de ingeniería industrial en la Universidad de los Andes.

Este documento viene acompañado de un modelo de simulación que refleja la situación descrita anteriormente. Al mismo tiempo, plantea una situación en donde la creatividad de cada persona se ve amenazada por el crecimiento o la constante presión, tanto social como del medio. Los resultados se traducen en pensamiento poblacional uniforme y muy similar, que no dan cabida a nuevas ideas. De allí surgen,

“las mismas ideas de siempre”. (*Anexo se encuentra un documento adicional que explica el modelo de simulación*).

Por otro lado, este documento intenta mostrar una aplicación más de la Ingeniería, esta vez en el campo relacionado con la teoría evolutiva, epistemología y procesos de conocimiento, y como el título lo indica, trata de dejar a un lado esas mismas ideas y proyectos de grado de siempre, para explorar nuevas alternativas que posiblemente y según lo escrito aquí sean exitosas y representen una nueva dirección en el desarrollo del conocimiento en el departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes.

Si se quiere plasmar la creatividad a partir de variación y nuevos intentos, qué mejor que tener a la mano un documento que represente un intento de diferenciación y nuevas ideas.

**Palabras Clave:** Creatividad, variación ciega, retención selectiva, instruccionalismo, presión social, evolución, innovación, procesos de conocimiento, éxito, epistemología, teleología.

**Abstract:** Frequently, it is noted that the material and academic work proposed by the department of Industrial Engineering at the University of the Andes are very similar in content and issues addressed, and this is a concern that involves fundamental implications such as encouraging student's innovation and business creation. The main purpose of this document is based on analyzing a process of development in knowledge with high importance and

relevance in the academic and professional life of each Industrial Engineer student, as it is creativity. This unique feature will be approached and studied from the viewpoint of the Evolutionary Theory, proposed by Charles Darwin in 1859 (Darwin, 1859) with some differences that include blind variation and selective retention studied by Donald Campbell (Campbell, 1960), Keith Simonton (Simonton, 1999) y Gary Cziko (Cziko, 1998). Also include several of the implications of this topic in the academic and professional life of Industrial Engineering students at the University of the Andes.

This paper is supported by a simulation model that reflects the situation described above. The simulation introduces a situation in which the creativity of each person in the model is threatened by growth or constant pressure, both socially and environmentally. The results display a uniform and very similar population thinking, which in turn does not create an environment for new ideas. From there arises, "the same ideas as usual". (Attached is an additional document explaining the simulation model).

Furthermore, this paper presents a new application of engineering relating the theory of evolutionism, epistemology, and the processes of knowledge. As the title of this thesis suggests, traditional ideas and grade projects will be set aside to explore new alternatives and successfully represent a new direction for the development of knowledge in the industrial engineering department at the University of the Andes.

If there is a need to capture creativity from variation and new attempts, this paper is a representation of an attempt of differentiation and new ideas.

**Key Words:** Creativity, blind variation, selective retention, instructionism, peer pressure, evolution, innovation, knowledge processes, success, epistemology, teleology.

## La definición de creatividad

Para definir creatividad, específicamente en este documento, no basta con describir la etimología de la palabra, sino su interpretación y definición aplicada. Por lo que la creatividad se puede ver como un proceso que tiene un comienzo y resultados, un proceso de *hacer* (Götz, 1981). Dicho proceso debe diferenciarse de aquellos antecedentes y tener características únicas que involucren conocimiento y descubrimiento. Por esta razón se definen etapas en la creatividad que son:

- Preparación
- Incubación
- Percepción (descubrimiento/iluminación).
- Verificación - Creación (Götz, 1981).

La preparación consiste en identificar y explorar un problema o situación, luego viene la incubación que establece métodos, procedimientos ó técnicas para resolver y clarificar los problemas a través de la interiorización de los mismos. Lo anterior conlleva al descubrimiento o estampida de ideas y/o soluciones, que necesitan de una posterior selección para determinar cuál es la más adecuada para crearla.

Algo importante a resaltar de lo anterior es que el descubrimiento o aquellos momentos de "iluminación", no concretizan la creación y por lo tanto no pueden ser traducidos como creativos (Götz, 1981).

## Variación ciega y retención selectiva

El éxito o no éxito de un individuo en un sistema social está condicionado por la naturaleza del entorno. Es decir, existe un modelo de ensayo y error que permite determinar alternativas de solución a problemas. Dicho modelo requiere de tres condiciones necesarias para alcanzar el mencionado "éxito". La primera hace referencia a la introducción de variación, la

segunda a un proceso consistente de selección y la tercera a la reproducción o retención de dichas variaciones seleccionadas (Campbell, 1960).

La variación puede reflejarse en las distintas maneras de generar conocimiento, opinión o ideas, que parten de un problema o cuestionamiento del porque de las cosas. A partir de allí, se van generando distintos puntos de vista que podrían ser eventualmente responsables de una solución o idea exitosa.

La selección representa una distinción lograda por aquella idea o solución que logró convencer o disuadir de la mejor manera a la situación del entorno o al observador encargado de tomar una decisión. Lo que realmente define el éxito en estos casos, es la capacidad y el poder que se adquiere por parte de la idea o solución, para ser conservada de forma constante y continua en el tiempo. En otras palabras, la retención garantiza el éxito en el entorno.

Ahora bien, la palabra “ciega” en la variación hace referencia a un intento del que el resultado es desconocido cuando se realiza o se genera por primera vez (Cziko, 1998), de manera que puede o no ser exitoso dependiendo de los resultados. Si ya es conocido que determinado intento va a tener un efecto determinado, entonces no puede ser considerado como “ciego” ni se puede considerar una adquisición de conocimiento (Cziko, 1998).

Por otro lado, el concepto de retención selectiva se refiere al éxito de determinadas alternativas obtenidas a partir de la variación ciega, que se consideren como relevantes, importantes o exitosas de dicho proceso. En otras palabras, es la encargada de definir y replicar el resultado de determinado proceso de conocimiento exitoso.

El aspecto más importante de este modelo radica en que las variaciones se producen “a

ciegas” y al mismo tiempo, se va eliminando el recurso de la metafísica teleológica (Richards, 1977). Es decir, esa previsión de resultados no tiene cabida en este modelo y esa ansiosa espera del resultado se traduce en las diferentes alternativas de selección que se van presentando.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se puede encontrar una estrecha relación de la variación ciega y la retención selectiva con aquellos principios evolutivos propuestos por Charles Darwin, que son los encargados de llevar a un individuo, método, costumbre, rutina o conjunto, a la *evolución*, aumentando con rigor el éxito y generando resultados nuevos, diferentes y/o innovadores. Esto es fundamental para afirmar que los procesos creativos tienen origen en procesos evolutivos, razón por la cual se puede estudiar la creatividad de un individuo a partir de la teoría evolutiva, identificando aquellos factores que actúan como facilitadores u obstáculos en el desarrollo y éxito creativo.

La creatividad de un individuo se puede analizar y estudiar desde muchos aspectos y diversos escenarios. En este caso, se analiza la evolución de la creatividad en estudiantes universitarios que requieren de formación académica y personal para desempeñar un trabajo u ofrecer un servicio en la sociedad. El proceso epistemológico del que cada estudiante hace parte, tiene una serie de características importantes como son instructores, métodos de estudio, métodos de evaluación, compañeros entre otros, que son los encargados de moldear y definir un proceso de conocimiento único para cada estudiante, que representa la manera de adquirir la destreza en resolución de problemas, planteamiento de escenarios y desarrollo de habilidades como lo vemos a continuación.

## Procesos de conocimiento

Los procesos de conocimiento se refieren al desarrollo de diferentes técnicas, habilidades, destrezas o prácticas en pro de conocer, entender y proponer soluciones o nuevos puntos de vista a problemas o temas de interés por parte de un individuo. Dichos procesos pueden ser vistos y estudiados desde diferentes perspectivas. Para efectos comparativos, vamos a diferenciar el modelo seleccionista del modelo instruccionalista en los procesos de conocimiento.

El modelo seleccionista propone que dichos procesos de conocimiento deben darse de manera aleatoria por parte del individuo, con o sin una búsqueda de resultados específica, mientras que el instruccionalista intenta explicar las cosas viendo a cada individuo como receptor y transformador constante de información, que requiere de métodos de enseñanza por parte de otro “individuo superior” para alcanzar el nivel requerido de conocimiento. Sin embargo, el modelo instruccionalista es muy limitado en cuanto a términos importantes como la comprensión y la innovación en procesos de aprendizaje, en lo que el modelo seleccionista es apropiado, dado que el “abanico de opciones” que se crea es extraordinario.

Lo dicho anteriormente es crucial para abordar el tema de la creatividad en un proceso de conocimiento, y será la base de los fundamentos en pro de la variación ciega y retención selectiva como teorías válidas para el análisis de la creatividad en los estudiantes universitarios.

La creatividad representa un nivel avanzado en un proceso de conocimiento (Campbell, 1960) que tiene a cargo un aspecto fundamental en el desarrollo del mismo. Cuando se habla del desarrollo de conocimiento, se hace énfasis en su evolución en un dominio a partir de la teoría

Darwinista que involucra procesos de variación, selección y retención.

De esta manera, en la creatividad y su desarrollo, existe un enlace o relación directa con procesos de “ensayo y error” por parte de un individuo, encargados de generar nuevas alternativas de respuesta a diferentes cuestiones, dependiendo de la cantidad de tiempo de trabajo, el interés y el éxito de individuo en su proceso. “No obstante, al final del proceso, la diferencia entre las exploraciones exitosas y no exitosas depende del entorno que actúa como criterio final de selección” (García & Llinás, p.3, 2011). Dicho entorno tiene características únicas, que determinan y proyectan las diferentes formas de creatividad exitosas. Pero así como dichas ideas cambian y se transforman, el entorno también lo hace constantemente, sacando a relucir ideas obsoletas y eliminándolas, ya que representan aquellas *retenciones* del pasado que dejan de ser exitosas y tienden a ser reemplazadas por nuevos *éxitos*.

Cada uno de los intentos en el desarrollo de la creatividad deben ser “ciegos” para incluirlos en procesos de variación ciega. Adicionalmente, el interés es un aspecto relevante, dado que facilita la capacidad de comprensión y análisis en procesos de conocimiento.

Si un individuo está interesado por explicar el funcionamiento o el porqué de algunas situaciones “cotidianas”, “no-cotidianas” o simplemente “nuevas”, existirá una facilidad del mismo, para afrontar y desafiarse a sí mismo a llevar un proceso de conocimiento pleno, en búsqueda de respuestas a todos y cada uno de sus interrogantes (The Montessori Method, 1912). Además, como estamos hablando de ensayo y error, basado en la variación ciega y retención selectiva, con resultados innovadores, nuevos, diferentes y/o inesperados, dicho interés conlleva a los “accidentes” durante el proceso, que comúnmente son conocidos

como “Momentos Eureka” (García & Llinás, p.1, 2011). Es importante señalar que la forma y los criterios de los resultados no son preconcebidos. Lo más importante de este modelo es que elimina la teleología tradicional que representa gran parte de las disciplinas del conocimiento en la Ingeniería (Richards, 1977).

Todo lo anterior suena simple, y en un escenario ideal la creatividad sería “pan de cada día” dado que la capacidad de variación en los seres humanos es vasta y amplia, lo cual se ha demostrado con la evolución de los mismos. Pero como en muchos sistemas sociales, la creatividad también se ve cohibida y limitada por factores que actúan directamente como indirectamente.

#### **Presión social, cultura y metodologías predeterminadas (instruccionismo)**

Para adentrarnos más en el tema de la academia, principalmente en la Universidad de los Andes, las características del entorno son importantes y relevantes en los procesos de conocimiento de cada uno de los estudiantes. En el caso de la Ingeniería Industrial, como su nombre lo indica, está o debería estar enfocada en el “Ingenio” aplicado a organizaciones, para el mejoramiento y aplicación de mejores prácticas en pro del beneficio económico y social, que desde el comienzo de carrera es propuesto como “enseñar a maximizar utilidades reduciendo costos”. O como bien lo dice en su página web “Su ambiente académico estimula la innovación y propicia la formación de líderes empresariales con capacidad de identificar y solucionar problemas de las organizaciones, en sintonía permanente con las necesidades del país y la región mediante la construcción y el uso de modelos matemáticos y sistémicos avanzados” (Departamento/Generalidades, 2011)

El “ingenio” no es más que la aplicación de creatividad que resulta en innovación. Si lo dicho en la página del departamento es cierto acerca de la “innovación y propicia formación de líderes empresariales” ¿Por qué se ve que gran cantidad de las tesis de grado y proyectos en clase son siempre acerca de los mismos aspectos como las finanzas, producción y matemática aplicada? ¿Son estas disciplinas las únicas opciones para solucionar problemas en organizaciones y sistemas sociales? ¿Existe una ventaja real del modelo instruccional que se da en muchas de las clases correspondientes a la carrera, versus el seleccionista? ¿Que garantiza que de verdad la capacidad creativa de los estudiantes se está teniendo en cuenta en los procesos de conocimiento? ¿Qué porcentaje de los estudiantes que se gradúan del departamento se encargan de crear una empresa nueva para el país y con qué proporción de éxito? (*Estas preguntas surgen a partir de la percepción que tiene el autor sobre la forma en que se presentan cada una estas las características del medio*).

Así como se definen los anteriores interrogantes, existen muchos otros que pueden surgir al analizar los procesos de conocimiento desarrollados en este departamento académico. La realidad es que no se está aplicando lo dicho por el departamento en sus políticas y se está tomando un camino equivocado si se quiere “estimular la innovación y propiciar la formación de líderes empresariales”, a partir de clases y cátedras totalmente instruccionistas.

Para sustentar lo anterior, se tienen en cuenta varios aspectos propios del departamento. Cuando se hace parte de una organización, es necesario saber lo siguiente:

- En donde está la organización
- Hacia donde quiere ir la organización
- Como lo está haciendo.

Lo anterior se puede traducir en la misión, visión y valores que existen y se han venido modificando y “puliendo”, a lo largo de la existencia de la organización. Dichas alternativas deben representar oportunidades para mejoras y cambios, no deben estar plasmadas en una exagerada cantidad de cursos con matemática aplicada específica para muy pocos casos, que limitan la capacidad de “ir más allá” por parte de los estudiantes y explorar alternativas de conocimiento diferentes, como por ejemplo “la teoría evolutiva aplicada a organizaciones y sistemas sociales”. No todo es numérico y el conocimiento también debe estar enfocado hacia el interés de las personas (The Montessori Method, 1912).

### Sustentación

Para el desarrollo de esta idea, se tomó una muestra representativa de tesis de grado (n=100) entre los años 2010 y 2012 del Departamento de Ingeniería Industrial (Anexo 1.), de manera que se pudiera hacer un análisis que determinara cual es el enfoque principal de cada una de ellas en cuanto al área de conocimiento (finanzas, producción, matemática aplicada, plan de negocio, otras).

Es importante resaltar que todos los trabajos de grado analizados fueron realizados por sus autores para aspirar título de Pregrado en Ingeniería Industrial solamente y no Maestría.

En el siguiente gráfico (Figura 1.) se pueden observar los resultados obtenidos, luego de tabular el conjunto de datos (tesis de grado), a partir de su interés o área *principal*:



Fig. 1 Resultados porcentuales de temas de Tesis

A partir de estos resultados, es importante analizar los “grandes protagonistas” y los “no protagonistas” en temas de Tesis de Grado. Las áreas de conocimiento básicas del ciclo educativo en Ingeniería Industrial (Producción, Investigación de Operaciones y Finanzas) son claras protagonistas para el desarrollo de las ideas de Proyecto de Grado por parte de los estudiantes, mientras que los “planes de negocio” y “otras ideas” para el desarrollo de dicha investigación, representan la minoría en el sistema. Esto concuerda con lo propuesto inicialmente en donde se afirmaba que la mayoría de los proyectos se enfocan en las áreas básicas, dejando a un lado el desarrollo del conocimiento y solución de problemas a partir de otras alternativas diferentes y *creativas*.

Por otro lado, se realizó una encuesta a 50 estudiantes del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes, que constaba de 5 preguntas. La primera de ellas tenía que ver con el nivel educativo alcanzado hasta la fecha (Figura 2.), donde se puede ver que la mayoría de las personas están en último semestre a punto de culminar sus estudios.

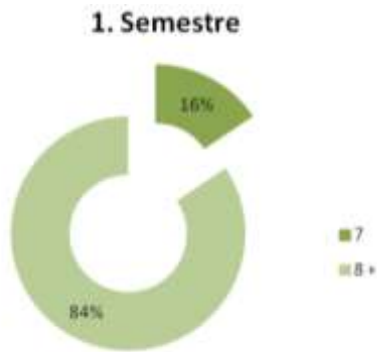


Fig. 2 Semestre de las personas que tomaron la encuesta

Esta mayoría de personas en últimos semestres es muy importante para las siguientes preguntas dado que todas han culminado con la mayor parte de las materias y áreas que conforman el pensum predefinido por el Departamento.

La segunda pregunta (Figura 3) es muy interesante puesto que muestra que las áreas de interés de todas las personas que tomaron la encuesta están divididas en los 4 segmentos principales determinados por el departamento (Producción, Organizaciones, Finanzas e Investigación de Operaciones). Lo curioso es que ninguna persona marcó la opción "otra" sesgándose solamente a las 4 conocidas, siendo que existen otras áreas en que la Ingeniería Industrial es aplicada.

2. ¿Qué área de Ingeniería Industrial es de su mayor interés?

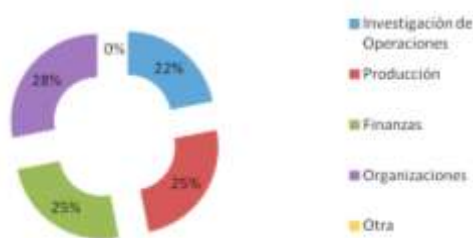


Fig. 3 Áreas de interés de los encuestados

La tercera pregunta (Figura 4.) era necesario realizarla para determinar si los estudiantes creían que tenían la autonomía o libertad de usar sus métodos propios para resolver los problemas o material planteado en sus clases, de manera que no tuvieran que

recurrir a metodologías predeterminadas. Como se ve en los resultados, la gran mayoría de los estudiantes afirma que la proposición a nuevas alternativas no tiene cabida en sus clases. Aquí se ve plasmado que el instruccinismo es en parte responsable de la falta de proposición de nuevas ideas, al limitar a los estudiantes a escoger métodos ya definidos para la solución de problemas.

3. ¿Cree que en sus clases usted tiene la libertad de escoger su método personal para resolver problemas?

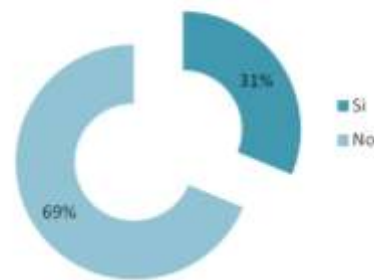


Fig. 4 Semestre de las personas que tomaron la encuesta

La siguiente pregunta (Figura 5.) tenía como objetivo determinar la percepción de los estudiantes hacia los métodos utilizados para la enseñanza en sus clases, donde se evidencia claramente que la mayoría de los encuestados creen que siempre sus clases basan el método de enseñanza en disciplinas y resultados netamente numéricos y predeterminados.

4. De 0 a 5 (donde 0 es "nunca" y 5 es "siempre"), siente que en sus clases los métodos usados se basan en resultados numéricos y predeterminados, dando poco espacio para proponer nuevas/diferentes alternativas?



Fig. 5 Que tan instruccinistas son las clases

Finalmente, los estudiantes autoevaluaron su *creatividad* respondiendo claramente si se

consideraban o no creativos (Figura 6.) después de atravesar por el proceso de conocimiento de la Ingeniería Industrial en la Universidad de los Andes. La mayor parte de los encuestados expresa no sentirse una persona más creativa luego de pasar por la academia.

**5. ¿La educación superior en Uniandes hizo de usted una persona más creativa?**

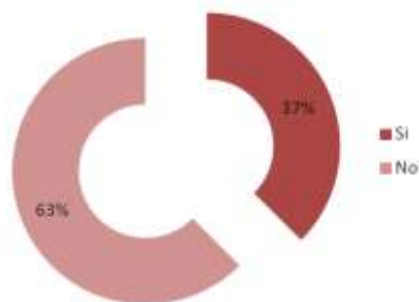


Fig. 6 Creatividad individual según los encuestados

No toda la culpa de esto debe recaer en las directivas y docentes, porque también existe un ambiente de aprendizaje delineado principalmente por los estudiantes mismos. Es cierto que en la academia existe un método de enseñanza que incluye materias obligatorias, laboratorios, seminarios y demás que ha venido siendo aplicado a lo largo del tiempo y de cierta manera ha sido exitoso. Dicha educación tiene bases específicas y claras en la teoría propuesta por John Amos Comenius, quien propone una educación basada solamente en el instruccionismo, que identifica al estudiante como un receptor de conocimiento a manera de “Máquina” (Comenius, 2004), impidiendo en muchos de los casos el desarrollo de habilidades y destrezas que benefician el proceso de conocimiento de cada estudiante.

Por otro lado, la presión social a la que cada estudiante se ve expuesto, tiende a imponer un patrón de comportamiento, toma de decisiones y maneras de llevar a cabo procedimientos, alterando en gran manera la autonomía e ingenio propio del individuo, como se observa en el modelo de

simulación hecho en NetLogo por el autor y se expone más adelante en este documento. Esto se da a partir del cambio de pensamiento individual a pensamiento poblacional, que se encarga de reducir variedad de conocimiento y limita al individuo a pensar igual que los demás.

Todos los seres en este sistema se están comportando de la misma manera y están generando los mismos puntos de vista sobre problemas y situaciones determinadas. Los números deben ser siempre exactos, los resultados deben ser muy similares y siempre hay un proceso a manera de manual para desarrollar las actividades correspondientes a cada clase. Más del 60% del plan de estudios incluye materias con dichas características (Estudiantes/Pregrado, 2011).

Asimismo, en este sistema la forma de actuar, pensar y expresarse diferente sobre muchos temas por parte de un individuo, es objeto de juicio y opinión pública principalmente destructiva, ya que estas actitudes son tomadas por la mayoría de individuos como agresión y rechazo por parte de la población en general. El ser o pensar diferente no es motivo de inclusión en este ambiente de aprendizaje.

Dicha situación particular está estrechamente relacionada con la cultura, no sólo del país sino también de la Universidad. Dicha cultura tiene parámetros y juicios predefinidos, encargados de moldear un tipo de estudiante a su gusto, que usualmente es el típico “Uniandino”, competitivo, individualista, con el mayor promedio posible, líder, especialista en un área de conocimiento, exitoso en el mercado laboral entre otras. Esa cultura es lo que caracteriza a la mayoría de los individuos pertenecientes a este sistema social, y es aquello que en muchos casos puede llegar a cohibir la capacidad creativa de los individuos, ya que es muy limitada en ideas y áreas de conocimiento. Dicha cultura



también se caracteriza por el dominio del instruccionismo sobre el seleccionismo de manera que no se da paso a la variación y selección conocimiento en el medio. Las mismas ideas de siempre...

Lo anterior no quiere decir que la Universidad de los Andes fracase totalmente en el proceso educativo en el área de Ingeniería. Es más, esta Universidad está catalogada como la mejor del país y cuenta con una gran reputación a nivel mundial, alcanzando el puesto número 6 en el escalafón realizado por QS World University Rankings en el año 2011 (Latin American University Rankings, 2011). El problema es que la cantidad de nuevos estudiantes en el departamento de Ingeniería Industrial aumenta constantemente y de la misma manera se está incrementando el número de egresados que cuenta con un perfil profesional muy similar. *(Lo anterior lo afirma el autor basado en el trabajo desempeñado como “Analista de Selección” en Dow Química de Colombia)* ¿Es bueno tener más de lo mismo y seguir con las mismas ideas de siempre? ¿Implica esto que exista evolución?

La única manera de que exista desarrollo en la evolución es a partir de la variación, selección y retención de alternativas exitosas. Todo lo demás implica monotonía y estancamiento.

He aquí el punto de interés en el proceso de conocimiento de la Ingeniería Industrial. El avance y desarrollo es posible si existe evolución involucrada en el transcurso del tiempo, y dicha evolución está estrechamente relacionada con los procesos de variación ciega y retención selectiva aplicados en procesos de conocimiento. Dicho esto, es de vital importancia fomentar la autonomía e interés por parte de los estudiantes, que serán encargados de generar un diferente número y tipo de accidentes a partir de la creatividad única

con la que cuentan, para así generar innovación y no las mismas ideas de siempre. Claro está que el método y las rutinas instruccionistas han sido retenidas y exitosas a lo largo de la historia, lo que también lleva implícito un proceso evolutivo.

La creatividad representa entonces uno de los grandes componentes que puede garantizar el éxito de ideas dentro de un sistema social representado en innovación y nuevas formas de pensar y resolver problemas. De la misma forma, es de gran importancia en un sistema como la academia, dado que esta es la encargada de acumular y compartir el “Conocimiento Universal”.

### **La vida profesional**

La distinción entre cantidad y calidad en el desempeño de tareas está siempre presente en el entorno laboral (Simonton, 1999), de manera que dicho espacio funciona como el mercado, se paga más por los productos en escases y menos por los abundantes. Asimismo pasa con los individuos especializados en diferentes áreas de conocimiento.

Una vez entrado en el mundo laboral, un Ingeniero Industrial debe proponer un perfil que integre conocimiento y alternativas únicas, que sean objeto de admiración por parte del ente encargado del proceso de selección en una organización determinada. Proponer nuevas ideas, innovar, hacer que una compañía quiera ser escogida por dicho individuo para llevar a cabo un proceso de trabajo que genere valor para las dos partes. Esto pasa en caso de que el egresado decida ingresar al mundo laboral por medio de la búsqueda de un trabajo.

Pero de manera similar pasa en la creación de empresa; las ideas innovadoras y realmente únicas acompañadas de un buen diseño y preparación son aquellas que mayor éxito (remuneración económica)

tendrán. En cambio si se opta por proponer una idea de negocio ya existente y sin cambios relevantes, existe una probabilidad alta de fracaso (Simonton, 1999).

### Simulación

Se realizaron múltiples pruebas (n=30) en un modelo de simulación simple que incluía algunas de las características expuestas anteriormente. Dicho modelo consistía en describir el comportamiento de la “capacidad creativa” de una serie de individuos en un entorno social. Las principales variables tenidas en cuenta para el desarrollo del modelo fueron: individuos creativos, innovación (“reproducción de aquellos individuos creativos exitosos”), presión social, instruccionismo, disciplinas de conocimiento y tiempo.

Los resultados obtenidos arrojan una influencia directa de la presión social e instruccionismo (recuadros rojos y azules sobre la gráfica) sobre los individuos creativos, que en un caso extremo llega a la total extinción de dichos seres (Figura 7) y las disciplinas de conocimiento no evolucionan (Figura 8). La evolución es traducida en el modelo como la reproducción (éxito) de algún ser en el modelo.

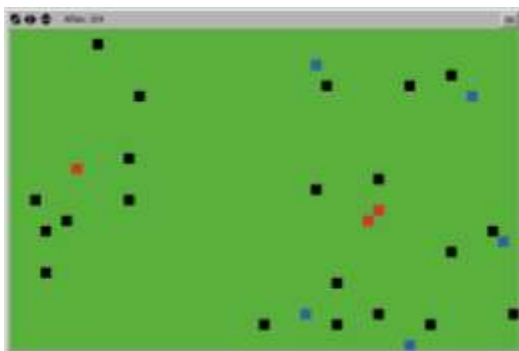


Fig. 7 Caso Extremo, Extinción de Individuos

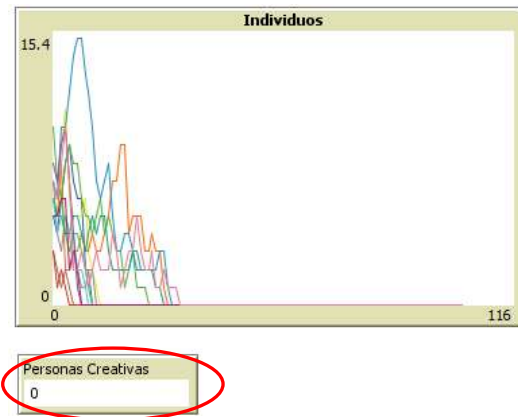


Fig. 8 Caso Extremo, Disciplinas de Conocimiento

Cuando el modelo corre con presión social normal y porcentaje de instrucciónismo en las clases normal, el número de seres creativos se regula a lo largo del tiempo y es constante (Figura 9) y las disciplinas de conocimiento actúan de manera regular (Figura 10).

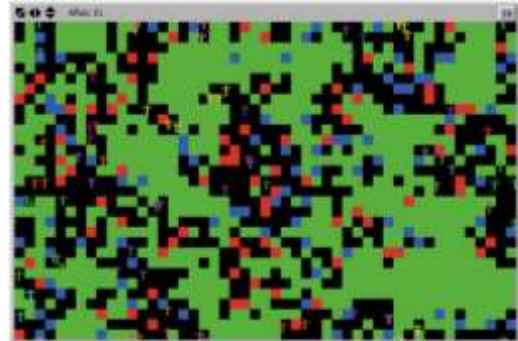


Fig.9 Caso Normal, seres regulados

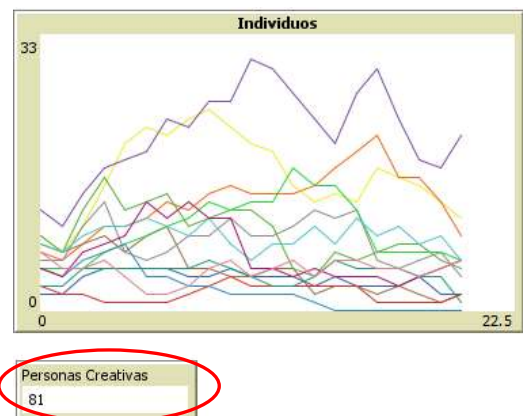


Fig. 10 Caso Extremo, Disciplinas de conocimiento

## Manual y reporte del modelo de simulación

En un escenario ideal, con total ausencia de presión social e instruccionismo, el número de individuos creativos es claramente mayor (Figura 11) y las disciplinas de conocimiento evolucionan a gran escala (Figura 12)

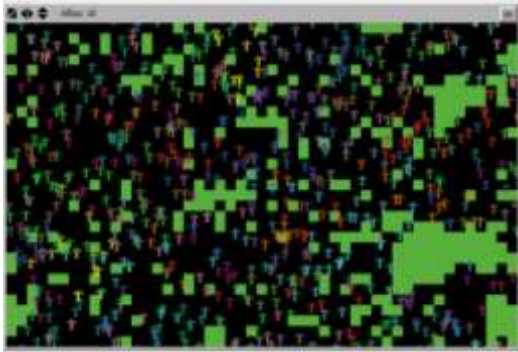


Fig. 11 Caso Ideal, Individuos

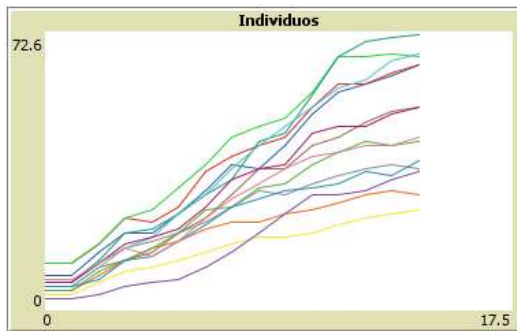


Fig. 12 Caso Ideal, Disciplinas de conocimiento.

El modelo propuesto, intenta describir el comportamiento de la “capacidad creativa” de una serie de individuos que representan a los estudiantes del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de los andes, en un entorno social que presenta características especiales, tales como oportunidades de innovación y presión por parte de la sociedad, dicho entorno representa la Universidad de los Andes, compuesta por sus profesores, clases y métodos de enseñanza. Los principales temas abordados e involucrados en dicho modelo son la Variación Ciega, la Retención Selectiva, el instruccionismo y la presión social.

La creatividad vista como una característica única en todos los individuos (en este caso los estudiantes), es esencial en procesos de conocimiento, creación, innovación y éxito. El modelo se encarga de reflejar de forma simple el proceso de desarrollo y pérdida de la creatividad por parte de los estudiantes de acuerdo a diferentes variables que actúan directa e indirectamente sobre los mismos.

A continuación se definen los componentes principales del modelo:

1. Individuos creativos: conocidos en el modelo como “Conocinautas” (Figura. 13), representan a los estudiantes con la capacidad de ser creativos y plasmar dicha característica a lo largo del tiempo a través de su *reproducción*.



Fig.13 Conocinauta

Existen diferentes tipos de estudiantes creativos de acuerdo a su área de interés y profundización, que en el modelo son diferenciados a partir de su color. Existen 14 diferentes disciplinas que son identificadas en el escenario inicial (Figura 14). El número de disciplinas es relativamente alto, ya que es importante definir que para este tema la creatividad puede ser vista en diferentes disciplinas o áreas de conocimiento.

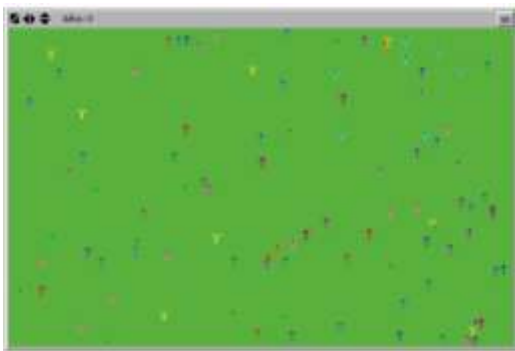


Fig. 14 Escenario

2. Escenario: representa el entorno en el que los estudiantes (Figura 14) van a moverse y van a llevar sus procesos de conocimiento con el objetivo de ser exitosos. El escenario está compuesto por creatividad (color verde), presión social e instruccionismo, que se definen a continuación.
3. Presión Social: es un porcentaje que simboliza la intensidad de la presión generada sobre las personas creativas por parte de la sociedad y el medio presentado. Se identifica por su color rojo en el modelo (Figura. 15), y es encargado de acabar con los estudiantes creativos, una vez que ellos entran en contacto con aquellos puntos rojos mencionados.

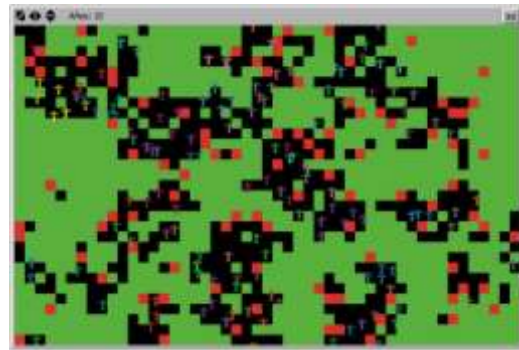


Fig.15 Presión Social

4. Instruccionismo: es un porcentaje que representa la influencia negativa del instruccionismo directamente sobre las personas creativas. En este caso se puede entender como dicha presión ejercida por los métodos instruccionistas usados por los profesores de Departamento de Ingeniería Industrial sobre los estudiantes del mismo en las diferentes clases. Se identifica por su color azul en el modelo (Figura. 16), y es encargado de acabar con las personas creativas, una vez que ellas entran en contacto con aquellos puntos azules mencionados.

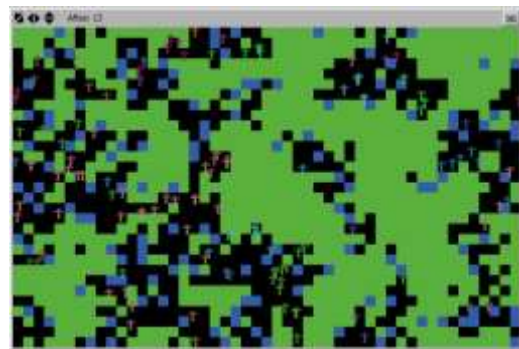


Fig.16 Instruccionismo

5. Gráficas y contador de estudiantes: son herramientas necesarias y facilitadoras para el análisis de los resultados obtenidos en cada simulación. Las gráficas describen la cantidad de estudiantes creativos de cada una de las disciplinas (de acuerdo con su color), en cada uno

de los intervalos de tiempo. El contador de individuos cuenta el número total de estudiantes creativos, sin importar la disciplina correspondiente (Fig. 17).

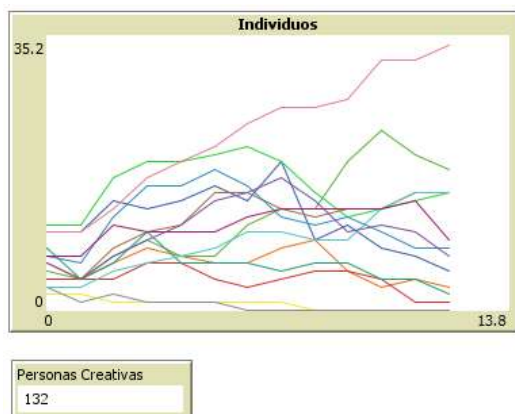


Fig. 17 Gráfica y contador

- Comienzo y visualizador de creatividad: representados por los botones de la (Figura 18), el primero es encargado de hacer correr el modelo y el segundo tiene la característica de “switch” que permite mostrar el nivel de creatividad de cada estudiante dentro de la interfaz.

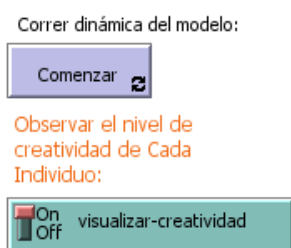


Fig. 18 Botones inicio y visualizador

### Funcionamiento y dinámica del modelo

La dinámica del modelo es simple y fácil de entender. Los estudiantes al ingresar a la Universidad (al ser creados en el modelo) cuentan con una cantidad de creatividad determinada igual para todos. Los puntos verdes del escenario representan oportunidades de generar y desarrollar conocimiento por parte de los individuos, razón por la cual son objeto de consumo

por parte de los mismos. Al consumir dichos “patches” los estudiantes ganan 20 puntos de creatividad, lo que les brinda la oportunidad de aproximarse a la idea de “crear” “desarrollar” e “innovar”, que está representado a partir de la reproducción del individuo, dando vida a otro con las mismas características de color y comportamiento. De esta manera, el modelo plasma el éxito de los estudiantes creativos representado por la innovación, éxito y reproducción de sus ideas.

Es importante que una vez que el estudiante consume el conocimiento, dichas oportunidades vuelven a crecer de manera aleatoria, lo que puede tomar cierto tiempo de crecimiento.

Por otro lado, existen 2 conceptos de influencia negativa directa sobre la creatividad, representados por la presión social e instrucciónismo que existe en la Universidad (el medio), encargados de afectar de manera directa dicha característica de los estudiantes, destruyéndola completamente. Es decir, cada vez que los estudiantes se ven afectados por presión de la sociedad o excesivo instrucciónismo en sus clases, su creatividad se pierde completamente, razón por la cual el estudiante creativo desaparece del modelo totalmente.

La manera como se pueden ver dichos cambios en el modelo de manera detallada, se basa en la velocidad de simulación. La velocidad recomendada para el modelo es la que se encuentra entre “slower” y “normal”. De esta manera, se pueden apreciar los cambios de una manera más fácil y consistente.

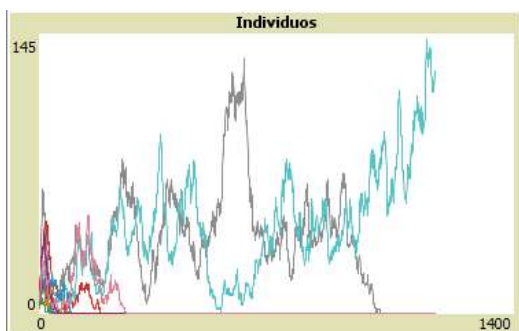
### Variación ciega y Retención selectiva

Estos conceptos pueden ser identificados en el modelo, dado que los estudiantes tienen un libre movimiento y consumen oportunidades de desarrollo de conocimiento de manera aleatoria en su

Universidad. De esta forma, la innovación será resultado de un proceso creativo individual, siendo considerado como exitoso al lograr replicarse.

La variación ciega hace referencia a un intento (trial) del que el resultado es desconocido cuando se realiza o se genera por primera vez. Entonces, se puede afirmar que los procesos de variación en este modelo por parte de los estudiantes son principal y únicamente correspondientes a variación ciega dado que los individuos no tienen memoria y realizan sus movimientos y adquisición de conocimiento de manera aleatoria.

Por otro lado, la retención selectiva también tiene cabida en dicho modelo a partir de la característica de cada estudiante que le permite reproducir su idea. Si las ideas (“número de estudiantes creativos”) de una disciplina en específico son exitosas, esto llevará a que dicha disciplina sea dominante en el escenario sobre las demás como se puede observar en la (Figura 19), en este caso la disciplina representada por el color “morado”.



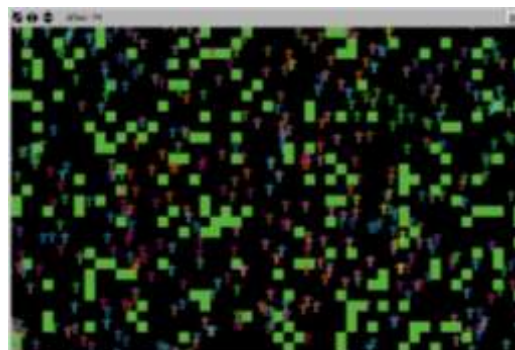
Fig, 19 Disciplina Dominante

Por otro lado, el concepto Darwinista de evolución se ve plasmado en una continuidad de la creatividad a partir del número de estudiantes en el sistema, pero adicionalmente en el éxito de una “especie” que en este caso es una disciplina, a través de su propio desarrollo, que se logra a través de la innovación y creación de ideas

que impulsen a crecimiento de dicha disciplina del conocimiento.

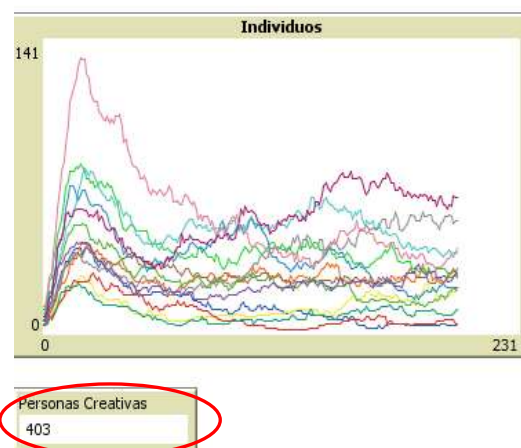
### Caso ideal y caso extremo

Caso ideal: se refiere a la dinámica e interacción de los estudiantes, de manera que la presión social e instrucciónismo son completamente inexistentes, y las oportunidades de conocimiento e innovación son muy abundantes y de fácil acceso. Como se muestra en el escenario (Figura 20), la cantidad de estudiantes de cada especie (disciplina de conocimiento) es abundante y además las oportunidades de creatividad son consumidas en gran proporción, de manera que existen varios espacios en negro.



Fig, 20 Caso Ideal, escenario

Por otro lado se puede ver la diferencia entre cada una de las diferentes disciplinas en gráfica correspondiente al escenario ideal (Figura 21), que se distribuye de manera equitativa y uniforme.



Fig, 21 Caso Ideal, gráfica

Caso Extremo: hace referencia a la existencia de una presión social e instruccionismo máximos que atentan directamente sobre el número de estudiantes creativos, de manera que el escenario luego de algunos años de simulación no cuenta con la presencia de dichos personajes. (Figura 22)

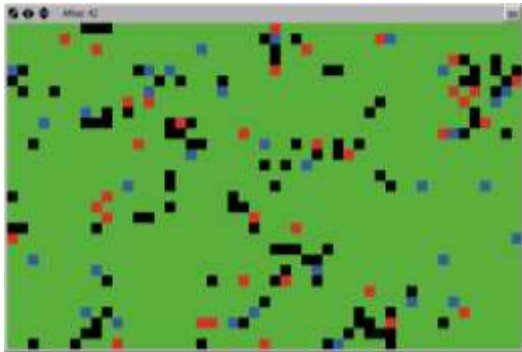


Fig. 22 Caso Extremo, escenario

De la misma forma se puede observar el comportamiento decreciente en cada una de las disciplinas, que conlleva a la extinción de la creatividad e innovación en dicho punto del tiempo (Figura 23).

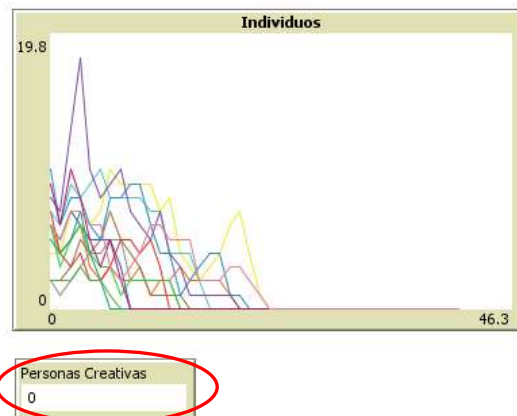


Fig. 23 Caso Extremo, gráfica.

*Nota: Se resalta en rojo el número de personas creativas para cada uno de los escenarios*

## Políticas y diseños

Después de analizar conceptos, datos y simulaciones para el proceso creativo, es necesario interpretar de la manera más clara y posible las mejores soluciones a la pregunta de investigación definida al inicio de este documento.

La creatividad es sin lugar a dudas una característica fundamental en el proceso de conocimiento de todo estudiante perteneciente o egresado del departamento de Ingeniería Industrial en la Universidad de los Andes, que tiene como principal ventaja la versatilidad para la solución y proposición de nuevas y/o mejores alternativas en cualquier escenario o problema planteado. Ahora bien, esta característica puede extinguirse en un proceso evolutivo si no es desarrollada de la manera apropiada en el transcurso de la vida académica y pos-académica.

Las principales amenazas que tiene la creatividad en este caso son: el exceso de métodos de enseñanza *instruccionistas* y la presión social ejercida por el medio y los demás individuos pertenecientes a este, como lo vimos reflejado en los diferentes escenarios planteados en el modelo de simulación.

Como principal alternativa de solución, deberían eliminarse y/o modificarse en gran parte los excesos instruccionistas, sin dejar a un lado la continuidad de enseñanza de los conceptos y elementos básicos de la Ingeniería Industrial. Como contraste de lo anterior, se puede citar los resultados del programa desarrollado por la fundación OLPC (One Laptop Per Child) que tiene como objetivo “proporcionar a cada niño con un computador portátil robusto de bajo costo y baja potencia” (Mission- One Laptop Per Child, 2012) principalmente en países con niveles bajos en cuanto a educación y economía.

Más allá de los objetivos sociales de esta iniciativa, dicho programa es citado en este documento, ya que es necesario analizar los resultados referidos a la educación en los niños, definiéndose como: “en contraste con el *“instruccionismo”* común en ambientes educativos altamente estructurados, se es partidario al “construccionismo” existiendo depuración para proporcionar oportunidades para el ensayo y error aprendiendo y manteniendo el interés.” (Yujuico & DuBois, p. 57, 2011).

De esta manera, se logró romper con los esquemas de la educación tradicional a partir de una iniciativa de educación basada en el interés y proporcionada de herramientas básicas para el conocimiento. Esto es de gran importancia para definir una política única que logre rescatar esa “chispa genial” (García & Llinás, 2011) en los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes, basada en una educación que involucre los intereses y capacidades de los estudiantes, que tenga claras restricciones en cuanto a prácticas *instruccionistas* y permita espacio para el ensayo y error que es fundamental en los procesos de conocimiento.

Dicha política debe incluir el estudio de la metodología que maneja cada una de las clases, de manera que se pueda identificar qué *cantidad* de instruccionismo existe en cada uno de los temas que la misma aborda a través de cada semestre. Es importante hacer este análisis por parte de los directivos del Departamento, como también por los profesores encargados de la enseñanza, dado que ellos son los únicos que tienen la autoridad para modificar las metodologías utilizadas en el proceso de conocimiento. Como base se este estudio, se pueden denotar las diferentes implicaciones que tienen los métodos de enseñanza actuales, simplemente viendo los resultados a las preguntas propuestas en la encuesta desarrollada a los estudiantes de Ingeniería Industrial definidos en este documento.

Claramente la mayoría de personas no se sienten más creativas, adicionalmente piensan que los modelos de enseñanza instruccionista son los que predominan y además expresan que no pueden generar nuevas alternativas dado que la autonomía en el proceso de conocimiento también se va perdiendo.

A partir de este estudio detallado de cada una de las clases, se deben tomar *decisiones* en cuanto a la metodología de enseñanza utilizada. En muchos casos se tendrá que reestructurar cada programa y eliminar o modificar aquellos métodos que cohiban el libre desarrollo de ideas de solución por parte de los estudiantes. En otros casos, la metodología podría no cambiarse, siempre y cuando sea una clara fomentadora de la creatividad e innovación por parte de los estudiantes.

Como se afirmaba anteriormente, es importante incluir en la metodología de las clases, una educación basada en el interés de de las personas. Se debe buscar la manera de atraer la atención de los estudiantes encendiendo esa *curiosidad e interés* por los temas abordados, de manera que se logre retener aquellas alternativas exitosas propuestas por ellos a través de procesos de ensayo y error (The Montessori Method, 1912).

Esto nos conduce a una característica adicional que se debería tener en cuenta para el diseño de estas nuevas metodologías de enseñanza por parte de los entes encargados (Profesores y Directivos). El *error* no puede ser visto como un fracaso. De lo contrario, este debe verse como una *oportunidad*, tanto para cada estudiante que incurre en el mismo, como también para el profesor encargado de su proceso de aprendizaje. Los errores en este sistema son variaciones de ideas que no lograron ser lo suficientemente relevantes o importantes para dar solución a un problema. Si se ven como fracaso, se estará limitando y sesgando



al estudiante a ciertas alternativas y parámetros diferentes que acaban con su capacidad creativa como lo vimos en el modelo.

No se debe jugar a la extinción de las ideas sino al fomento y desarrollo de las mismas. Ese proceso de ensayo y error enmarca totalmente un proceso creativo, en donde a través del conocimiento y descubrimiento (Götz, 1981), una idea es exitosa y se replica durante el tiempo. En el modelo vimos que cuando una idea era lo suficientemente compuesta por ese nivel alto de creatividad, se podía replicar y seguir su proceso en la escala evolutiva. Precisamente se quiere que las ideas de los estudiantes no se vean truncadas por los represores de la creatividad, sino que sean participes del proceso evolutivo que determinará el éxito o no de la misma. Se debe dejar en claro que no todas las ideas van a ser exitosas, pero si tendrán la garantía de parar por un proceso de selección.

Finalmente, existen unas características de evaluación que determinan en muchos de los casos el incentivo y ánimo de los estudiantes en cuanto a los procesos de conocimiento, estas son el juicio y la crítica. Aquí es donde entraría el concepto de construir en vez de destruir en los procesos de aprendizaje, las retroalimentaciones y notas, de manera que se intente en todos los casos hacer un juicio justo y valorativo sobre la solución propuesta a los problemas, seguido de una crítica que de verdad esté encaminada hacia el *constructivismo*, para que los estudiantes dejen de percibir que los métodos de enseñanza son predefinidos y que dan poco espacio a proposiciones nuevas, como se ve reflejado en las preguntas 2 y 3 de la encuesta aplicada en el desarrollo de este documento.

Si se logran encaminar las nuevas metodologías de manera exitosa teniendo en cuenta todas las políticas y características definidas anteriormente, toda la dinámica de

este sistema social (representado por los estudiantes del Departamento de Ingeniería Industrial y su medió) estaría orientada hacia un nuevo modelo de educación orientada realmente a la evolución e innovación, dando paso a mayor número de disciplinas de conocimiento exitosas y de interés de los estudiantes, reduciendo en gran proporción las mismas ideas de siempre.

## Conclusiones

La creatividad es resultado de procesos de conocimiento que llevan de manera implícita a la variación ciega y retención selectiva como bases fundamentales de desarrollo y evolución de conocimiento.

La presión social, la cultura y las metodologías preestablecidas atentan directamente contra la creatividad de los individuos en un sistema social u organización, cohibiéndola totalmente, al impedir procesos de evolución.

Para un estudiante de Ingeniería Industrial, es fundamental lograr el desarrollo de su capacidad creativa, debido a que esta se traduce en innovación y nuevas oportunidades a nivel académico y profesional.

Se puede definir claramente los conceptos de variación ciega y retención selectiva están estrechamente relacionados con la creatividad humana. En el modelo se pudo observar como aleatoriamente los estudiantes incrementan su creatividad a partir de procesos de conocimiento también aleatorios, pero también se observa la creación de innovación constante (“reproducción del estudiante creativo”) a partir del éxito de la creatividad en las personas.

La presión social y el instruccionismo tienen un efecto negativo en la creatividad de los seres humanos y representan una amenaza en la búsqueda de innovación y éxito de nuevas ideas. A mayor presión social y/o

instruccionismo, el número de estudiantes creativos decrece y las diferentes disciplinas de conocimiento no evolucionan.

Las disciplinas de conocimiento requieren de innovación para poder evolucionar, y unas lo hacen más que otras, dependiendo de la cantidad y la calidad de estudiantes creativos que dicha disciplina incluya.

### **Bibliografía**

Campbell, D. T. (1960). Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge processes. *Psychological Review*, 67, 380-400.

Comenius, J. A. (2004). Capítulos XVI y XVII *Didáctica Magna* (14 ed., pp. 61-81). México: Porrúa.

Departamento / Generalidades. (s.f). Recuperado el 22 de mayo de 2011, de <http://industrial.uniandes.edu.co/web/?seccion=1&ver=2>

Estudiantes / Pregrado. (s.f). Recuperado el 25 de Noviembre de 2011, de <http://industrial.uniandes.edu.co/web/?seccion=70&ver=127&lenguaje=es>

García A. & Llinás V. (2011). *La chispa genial y la creatividad humana*. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes

Götz, I. L. (1981) On Defining Creativity. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*. 39, 297-301

Latin American University Rankings. (s.f). Recuperado el día 27 de Noviembre de 2011, de <http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2011>

Mission- One Laptop Per Child (s.f). Recuperado el 20 de Mayo de 2012, de <http://one.laptop.org/about/mission>.

Richards, R. J. (1977). The natural selection model of conceptual evolution. *Philosophy of Science Association*. 44, 494-501.

Simonton, D. K. (1999). Creativity as Blind Variation and Selective Retention Is the Creative Process Darwinian?. *Psychological Inquiry*, 10, 309-328.

The Montessori Method, (s.f). Recuperado el día 27 de Noviembre de 2011, de <http://digital.library.upenn.edu/women/montessori/method/method.html>

Yujuico, E. & DuBois B. Marketing Technological Innovation to LCDs: Lessons from One Laptop Per Child. *California Management Review*. 53, 50-68

## ANEXO 1

#	Título	Finanzas	Producción	Matemática Aplicada (investigación de Operaciones)
1	Desarrollo, planeación y programación de la recolección de café		x	
2	Cálculo de cotas inferiores para el problema de programación de proyectos con recursos restringidos, ventanas de tiempo y múltiples modos de ejecución			x
3	Influencia del MIND-SET en el desempeño de los estudiantes de ingeniería industrial			
4	Análisis de créditos estudiantiles en la Universidad de los Andes, según la carrera escogida, ¿en cuánto se debería endeudar un estudiante?	x		
5	Impacto del esquema multifondos en los pensionados colombianos	x		
6	La ética en la ingeniería industrial : investigación y diseño de una propuesta para la metodología de su incorporación en el programa de la carrera de la Universidad de los Andes			
7	Idea de plan de negocios SMARTQUITEC : empresa proveedora de soluciones domóticas para hogares y oficinas			
8	Medición de la eficiencia relativa de la calidad de tratamiento del cáncer de estómago de las EPS en Colombia			x
9	Aproximación al valor de Meridian Logistics S.A	x		
10	Diagnóstico y análisis de oportunidades de mejora y mejoramiento de la productividad en el área de acondicionamiento secundario de Open Market		x	
11	Estudio sobre la implementación de una plataforma virtual para el intercambio y donación de libros en la Universidad de los Andes (Portal libro uniandino)			x
12	Una mirada al sector textil colombiano : valoración de Coltejer y Fabricato	x		
13	Metodología de asignación de turnos trabajo basado en un mecanismo de subasta aplicando al caso del servicio de pacientes en un hospital		x	
14	Modelos de regresión lineal para avalúos comerciales de inmuebles sometidos al régimen de propiedad horizontal en Bogotá	x		
15	Análisis de variabilidad en asignación de personal para la unidad de urgencias de un hospital			x
16	Análisis de la relación entre estrategia y estructura organizacional de una Pyme : caso Over Vision Tours			
17	Diagnóstico y propuesta de diseño de programas de orientación vocacional y profesional en los colegios de Bogotá			
18	Modelo de programación entera mixta para el problema de inversión de recursos con mínimas y máximas ventanas de tiempo entre proyectos			x

19	Dinámica del funcionamiento del programa Familias en Acción como programa de asistencia social para reducir la pobreza			
20	Selección e implantación de un plan de negocios para el área de servicios generales enfocados al bienestar del talento humano			
21	Implicaciones de la unificación de los planes obligatorios de salud subsidiado y contributivo en el SGSSS colombiano : un enfoque de dinámica de sistemas			
22	Producción y comercialización de quesos frescos		x	
23	Plan de negocios para el diseño, manufactura y comercialización de empaques decorativos para flores DECOPAK			
24	Plan de negocios para la creación de un portal en internet de comercialización de productos para espacios			
25	Estrategia de cobertura de riesgo, mediante el uso de notas estructuradas para un portafolio de inversión	x		
26	Innovación estratégica para el control del transporte de coca en Colombia desde la perspectiva de dinámica de sistemas			
27	Diseño y simulación de la cadena de suministros de una plantación de pino caribe en la orinoquia colombiana		x	
28	Análisis del mercado de blindaje de vehículos en la ciudad de Bogotá		x	
29	Gestión de una comunidad cooperativa alrededor de la creación del proyecto de emprendimiento competitivo de la piscicultura en la Finca Villa Adriana de la Vereda El Cairo,	x		
30	Estudio de factibilidad de obras de encauzamiento en el Río Meta	x		
31	Enfoque heurístico para la programación del calendario de las Ligas de Fútbol Profesional en Colombia			x
32	Análisis del efecto del sembrado de minas antipersonal sobre el comportamiento de la agricultura colombiana : un enfoque desde la dinámica de sistemas			
33	A user manual for jMarkov package			x
34	Análisis del transporte en la ciudad de Bogotá desde la perspectiva de la dinámica de sistemas			
35	Análisis empírico de la metodología predominante para el cálculo de la tasa de descuento en las bancas de inversión colombianas	x		
36	El salario de los profesionales del sector formal en Colombia : estimación teniendo en cuenta género, nivel de estudios, área de conocimiento y ubicación y origen de la institución académica	x		
37	Inventory location routing problem : a column generation approach		x	
38	Approximation to the optimum design of bicycle frame using finite element analysis and multi-objective evolutionary algorithms			x

39	Medición y análisis de la eficiencia asociada a cada especialidad odontológica al interior de las Clínicas Predent S.A			x
40	Diseño de un portal de viajes compartidos para ciclistas en la Universidad de los Andes			x
41	Proceso de adjudicación dinámica del espectro radioeléctrico por medio de modelos estocásticos			x
42	Aproximación al valor de la empresa URRRA S.A. E.S.P	x		
43	Diagnóstico de las actividades asociadas a la competencia ABET "comprender la responsabilidad ética y profesional" caso de estudio departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de			
44	Desarrollo de un modelo estratégico gerencial para Llanogras S.A. E.S.P	x		
45	Diagnóstico y aplicación de la metodología lean manufacturing enfocada en el aumento de la eficiencia en la línea de producción del proceso de postcosecha de un cultivo de flores de la		x	
46	Aplicación de modelos logísticos para la empresa Panamericana de Mármoles Ltda		x	
47	Application of stochastic processes in modeling and analysis of stochastic phenomena : two case studies on degrading structures and neural networks			x
48	Modelamiento de un sistema de transporte masivo con sobrepaso y con paradas			x
49	Diseño del "Balanced Scorecard" para manejo de proyectos en Alvarado & Düring S.A		x	
50	Análisis estratégico para generar una curva de valor en los fondos de pensiones y cesantías en Colombia. Caso Porvenir S.A	x		
51	Accesibilidad a fuentes de agua potable y saneamiento básico por parte de la población rural			
52	Análisis estadístico de la relación entre los hábitos de estudio y el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería y de ciencia política de la Universidad de los Andes			x
53	Choosing effective operational policies for cycle time reduction in semiconductor manufacturing systems (sms)		x	
54	Construcción de bases de datos en el portal viaje			x
55	Zinkotec : soluciones tecnológicas en la nube			
56	Posibles relaciones entre la implementación del pico y placa de 14 horas y el aumento del parque automotor privado de la ciudad de Bogotá			
57	Elaboración de un plan estratégico para la empresa Fungitá en un mercado de hongos comestibles altamente competitivo	x		
58	Factores que determinan la participación de las personas en un sistema de carpooling en la Universidad de los Andes			x

59	Evaluación de alternativas para la ubicación de una planta productora de llantas en la región Latinoamericana mediante el proceso analítico jerárquico		x	
60	Análisis e implementación de estrategias de programación de cirugías en la Clínica Palermo		x	
61	Costeo por actividades para costos administrativos en procedimiento quirúrgicos en el Hospital el Tunal	x		
62	Estimación de la frontera eficiente para los portafolios de pensiones obligatorias bajo el esquema de multifondos en Colombia	x		
63	Solución al problema de ruteo vehicular escolar			x
64	Análisis de la presentación del servicio ambulatorio de resonancia magnética en la unidad de imagenología de la Clínica Palermo			x
65	Propuesta estratégica para el desarrollo del área de producción en una pyme colombiana : caso de aplicación: grupo RHC S.A.S		x	
66	Modelos de series temporales para el pronóstico de ventas		x	
67	El fenómeno del desplazamiento forzoso desde la dinámica de sistemas			
68	Elaboración de una metodología para la gestión de inventarios en una comercializadora de insumos hidráulicos industriales		x	
69	Aplicación de herramientas de LEAN manufacturing en una empresa plásticos de Bogotá		x	
70	Mirada Ecológica S.A.S. : plan de negocios en ecoturismo			
71	Estudio de costos de la enfermedad y las necesidades insatisfechas de la esclerosis múltiple en Colombia	x		
72	Colombian Special Coffee : desarrollo de un cultivo de cafés especiales en el Norte del Valle, fundamentado en un plan de negocios y estructurado con la respectiva valoración financiera con			
73	Evaluación de alternativas de mejora en el tiempo de atención en el área de urgencias de un hospital perteneciente al servicio de salud de una caja de compensación familiar			x
74	Modelo de optimización para asignación de cupos en colegios públicos de la Secretaría de Educación de Bogotá : Localidad Suba			x
75	Aproximación al valor de EPM Telecomunicaciones S.A	x		
76	Análisis y metodología para la determinación del precio de la gasolina en zonas de frontera de Colombia			x
77	Estructuración y valoración de un fondo de capital privado en un proyecto de palma de aceite en Colombia	x		
78	Profundización del mercado de renta variable de Chile, Colombia y Perú	x		

79	Diseño visual e interactivo del portal viaje: aplicación de la ingeniería de la usabilidad al portal de carpooling de la universidad de los andes			x
80	Caracterización de la participación de todos los actores armados en los casos de violencia sexual durante la guerra como un patrón de interacción recurrente en contra de la mujer			
81	Aproximación al impacto generado por la intervención del espacio público: el caso de la Biblioteca Parque El Tunal en Bogotá			
82	Estructura de precios de la gasolina automotriz en Colombia, Argentina, Chile y Venezuela	x		
83	Plan de negocios para una empresa productora y distribuidora de sales mineralizadas para ganado bovino : Megasal EU			
84	XUA : Centro de Entretenimiento Cultural en Tocaima, Cundinamarca			
85	Plan de negocios y comercialización para la manufactura de ortesis para trauma de rodilla en Colombia			
86	Aproximación al valor de la Salsamentaria Martmore Ltda	x		
87	Plan de negocios para un restaurante tipo buffet en la Zona Gourmet de Bogotá D.C			
88	La movilidad en Bogotá, un enfoque de dinámica de sistemas			
89	Creación de empresa productora de cobertura de chocolate premium hacia el mercado Japonés			
90	Diseño de una metodología de costeo para los procedimientos quirúrgicos en el Hospital el Tunal	x		
91	Ambico : ambiente urbano itinerante de juego para el aprendizaje de la convivencia y cultura ciudadana en niños de edad preescolar			
92	Selección de proyectos considerando criterios no cuantificables mediante el uso de lógica difusa			x
93	Aproximación econofísica al modelamiento de mercados financieros			x
94	Caracterización de la demanda por especialidad en área de consulta externa; caso de estudio en un hospital de la ciudad de Bogotá		x	
95	Propuesta para diseñar soluciones de intervención comunitaria que sean culturalmente apropiadas y eficientes genéricamente a partir de un estudio de los procesos de conocimiento			
96	Plan de negocios para la implementación de carro compartido (Carpooling) en instituciones bogotanas			
97	Plan de negocios para la generación de una agroindustria para la producción y comercialización del caucho y sus derivados			
98	Implementación de TPM bajo la metodología de Lean Manufacturing en dos máquinas de manufactura de productos de cuidado personal para protección infantil		x	
99	Urban traffic control strategies : comparisons and economic impact			x
100	Aproximación al valor de la empresa Isagen S. A	x		

## ANEXO 2

### 1. Semestre

		answered question	50
		skipped question	0
	Response	Response	
	Percent	Count	
5	0.0%	0	
6	0.0%	0	
7	15,60%	8	
8 +	84,40%	42	

### 2. ¿Qué área de Ingeniería Industrial es de su mayor interés?

		answered question	50
		skipped question	0
	Response	Response	
	Percent	Count	
Investigación de Operaciones	21,90%	11	
Producción	25,00%	13	
Finanzas	25,00%	13	
Organizaciones	28,10%	14	
	Otra	0	

### 3. Cree usted que en sus clases usted tiene la libertad de escoger su método personal para resolver problemas?

		answered question	50
		skipped question	0
	Response	Response	
	Percent	Count	
Si	31,30%	16	
No	68,80%	34	



**4. De 0 a 5 (donde 0 es "nunca" y 5 es "siempre"), siente que en sus clases los métodos usados se basan en resultados numéricos y predeterminados, dando poco espacio proponer nuevas/diferentes alternativas?**

		answered question	50
		skipped question	0
		Response	Response
		Percent	Count
0		0,00%	0
1		0,00%	0
2		9,40%	5
3		21,90%	11
4		31,30%	16
5		37,50%	19

**5. La educación superior en Uniandes hizo de usted una persona más creativa?**

		answered question	50
		skipped question	0
		Response	Response
		Percent	Count
Si		37,50%	19
No		62,50%	31



SISTEMA DE BIBLIOTECAS  
IDENTIFICACIÓN TRABAJO DE GRADO

NIT: 860.007.386-1

FECHA DE ELABORACIÓN		
DD	MM	AAAA
14	06	2012

1. IDENTIFICACIÓN AUTOR(ES) DEL TRABAJO DE GRADO					
CÓDIGO	DOCUMENTO DE IDENTIDAD TIPO	NÚMERO	APELLIDOS	NOMBRES	CORREO ELECTRÓNICO
200612776	CC	1020743897	PULIDO CADAVID	JOSE ALEJANDRO	ja.pulido912@uniandes.edu.co
	CC				
	CC				
	CC				
	CC				
	CC				

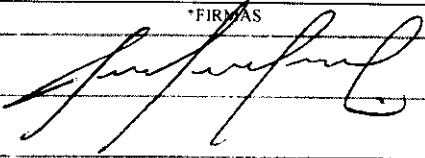
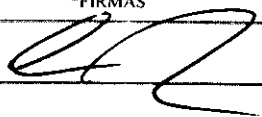

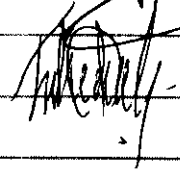
PROGRAMA **Pregrado**  
 FACULTAD **Facultad de Ingeniería**  
 DEPARTAMENTO **Departamento de Ingeniería Industrial**

ENTREGO FORMATO:

SB-10 "Entrega trabajo de grado y autorización de uso a favor de la Universidad de los Andes". Documento con el cual, el autor permite que su trabajo sea utilizado por la Universidad, para fines de consulta y de mención en sus catálogos bibliográficos, tanto físicos como en línea.

1.1 IDENTIFICACIÓN DE TRABAJO DE GRADO PARA DOBLE TITULACIÓN	
PROGRAMA <b>No Aplica</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>TESIS PARA DOBLE TITULACIÓN:</p> <p><input type="checkbox"/> Si el trabajo de grado presentado aplica para obtener dos (2) titulaciones, por favor marque esta casilla y diligencie la información de esta sección.</p> </div>
FACULTAD <b>No Aplica</b>	
DEPARTAMENTO <b>No Aplica</b>	

2. INFORMACIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO																							
<p>TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO:                      LAS MISMAS IDEAS DE SIEMPRE: IMPORTANCIA DE LA CREATIVIDAD EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, DESDE EL PUNTO DE VISTA EVOLUTIVO BASADO EN VARIACIÓN CIEGA Y RETENCIÓN SELECTIVA</p>																							
<p>DESCRIPCIÓN FÍSICA</p> <p>Número de páginas: <b>25</b></p> <p>Ilustraciones:</p>	<p>MATERIAL ACOMPAÑANTE (Cantidad):</p> <p>Casetes Audio: _____ Discos compactos: _____</p> <p>Casetes Video: _____ Diapositivas: _____</p> <p>Disquetes: _____ Otros: ¿Cuales? _____</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">FECHA DE ELABORACIÓN</th> </tr> <tr> <th>DD</th> <th>MM</th> <th>AAAA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>06</td> <td>06</td> <td>2012</td> </tr> </tbody> </table>		FECHA DE ELABORACIÓN			DD	MM	AAAA	06	06	2012											
FECHA DE ELABORACIÓN																							
DD	MM	AAAA																					
06	06	2012																					
<p>*RESUMEN DEL TRABAJO DE GRADO:                      El propósito principal de este documento se basa en analizar un proceso de desarrollo en el conocimiento de alta importancia y relevancia en la vida académica y profesional de cada uno de los estudiantes de Ingeniería Industrial, como lo es la creatividad.</p>																							
<p>OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO:</p>																							
<p>METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE GRADO:</p>																							
<p>CONCLUSIONES DEL TRABAJO DE GRADO:</p>																							
<p>*PALABRAS CLAVES (TEMAS) DEL TRABAJO DE GRADO:                      Creatividad, variación ciega, retención selectiva, instruccionalismo, presión social, evolución, innovación, procesos de conocimiento, éxito, epistemología, teleología.</p>																							
<p>ACUERDOS DE CONFIDENCIALIDAD: <input checked="" type="radio"/> NO TIENE ACUERDO(S) <input type="radio"/> TIENE ACUERDO(S)</p> <p>Si selecciona tener acuerdo de confidencialidad, por favor diligencie el siguiente cuadro:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Persona natural o jurídica</th> <th colspan="3">Desde</th> <th colspan="3">Hasta</th> </tr> <tr> <th>DD</th> <th>MM</th> <th>AAAA</th> <th>DD</th> <th>MM</th> <th>AAAA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>				Persona natural o jurídica	Desde			Hasta			DD	MM	AAAA	DD	MM	AAAA							
Persona natural o jurídica	Desde				Hasta																		
	DD	MM	AAAA	DD	MM	AAAA																	

3. FIRMAS	
AUTORES (Nombre completo)	*FIRMAS
JOSE ALEJANDRO PULIDO	
DIRECTORES / ASESORES (Nombre completo)	*FIRMAS
CARILLO OLAYA	
JURADO / LECTOR (Nombre completo)	*FIRMAS
DAVID SALAS	
JULIANA GOMEZ	

Las firmas de Autor y Director/Asesor son obligatorias. Si tiene inconvenientes con el registro de la firma del Jurado/Lector, deberá tramitar ante la respectiva Facultad la autorización para registrar las firmas de pares o un sello que justifique la ausencia de la firma faltante.

SB-09

[Verificar Información](#) [Imprimir](#)