



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



SIMULACIÓN Y EMULACIÓN, METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE BASADAS EN PROCESOS DE NEURODIDÁCTICA EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA

Dariel Rincones Bonilla, Sandra Patricia Narvárez Bello

**Universidad Piloto de Colombia
Bogotá, Colombia**

Resumen

La educación superior exige que los espacios de aprendizaje evolucionen y permitan la formación no solo enfocada a una disciplina o una ciencia, sino en un contexto que permita y facilite al estudiante su transformación como ser humano, consciente de su territorio y su responsabilidad con el planeta y su momento histórico. Esta investigación plantea una serie de herramientas y modelos que facilitan la incorporación de aprendizajes significativos en estudiantes de educación universitaria, especialmente de ingeniería, a partir del uso de didácticas de inmersión y simulación permanente, partiendo del análisis de las particularidades individuales de los estudiantes, entendiendo y potencializando sus fortalezas, rompiendo el paradigma del aula como único espacio apto para la enseñanza y vinculando la circulación de escenarios especializados y complementarios haciendo del proceso un laboratorio vivo de formación y generación de experiencias que hacen que el estudiante sea participe de su formación y su integralidad al tiempo que estimula la postura crítica, el análisis y la contextualización; preparándolo para su rol en el sector real, con una visión de investigador permanente y habitante consiente del planeta. Formación en contexto a partir de la minería de datos con una fundamentación de Learning Analytics.

Palabras clave: simulación; formación; aprendizaje

Abstract

Higher education requires that learning spaces evolve and allow training not only focused on a discipline or a science, but in a context that allows and facilitates the student's transformation as a

human being, aware of their territory and their responsibility to the planet and its historical moment. This research proposes a series of tools and models that facilitate the incorporation of significant learning in students of university education, especially engineering, from the use of immersion didactics and permanent simulation, based on the analysis of the individual particularities of the students, understanding and strengthening their strengths, breaking the paradigm of the classroom as the only space suitable for teaching and linking the circulation of specialized and complementary scenarios making the process a living laboratory of training and generation of experiences that make the student participate in their training and their integrality while stimulating critical stance, analysis and contextualization; Preparing it for its role in the real sector, with a vision of permanent researcher and conscious inhabitant of the planet. Training in context from data mining with a foundation of Learning Analytics.

Keywords: *simulation; formación; learning*

Introducción

Para entender lo que significa un escenario de formación y su importancia debemos hacer un recorrido por los conceptos que involucra el aprendizaje, especialmente en la educación superior; el primer aspecto a tener en cuenta es que la formación está inmersa en un sistema educativo, que se basa en el ordenamiento coherente de elementos que interactúan y se relacionan, permitiendo educar a un determinado grupo de personas; la regulación de este sistema le corresponde al estado¹, quien determina y norma las directrices para el desarrollo educativo de un territorio, estructurando la escolaridad y las jerarquías de acceso a la misma. Este sistema sin embargo no solo tiene actores gubernamentales, (educación pública) también participan y se involucran privados que establecen la educación a nivel de servicio con un modelo de comercialización lucrativa o de interés, generando un ecosistema en donde la oferta formativa tiene espacios públicos y privados regidos por reglas similares, pero de sostenimiento económico diferente.

El modelo general del sistema educativo que se usa en Colombia es un símil de los modelos que se establecieron a nivel mundial posterior a la revolución industrial², basado en la escolarización obligatoria y la estandarización; este modelo se caracteriza entre otras cosas porque se estructura en contenidos, estos deben ser aprendidos y memorizados por todos los estudiantes de forma simultánea en grupos dentro de un salón o aula; estos contenidos además inducen a que el

¹ En Colombia el Ministerio de Educación Nacional es el máximo rector de la estructura educativa, sin embargo, este acompañado por una serie de instituciones que apoyan su funcionamiento y actuación, como la Comisión Nacional de Acreditación, CNA; el Instituto Colombiano para Evaluación de la Educación, ICFES; El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS; y otros ministerios de acompañamiento o financiamiento de las políticas públicas.

² La revolución industrial es la denominación que se da históricamente al proceso de transformación de las economías y las sociedades a partir de la influencia tecnológica, específicamente en la segunda mitad del siglo XVIII inicialmente en Inglaterra, y que se extendió en toda Europa y América, finalizando en 1840. La importancia de este periodo radica en la gran cantidad de cambios económicos y sociales, que migro de una economía rural agrícola a una industrializada, mecánica y urbana. La educación surge como un medio de suministrar mano de obra calificada en los procesos nacies, desarrollando escuelas y centros de formación basados en las ciencias y la tecnología, categorizando a las personas por sus destrezas y capacidades de acceso a las industrias más rentables; es así como el prestigio de las personas se determinó por la habilidad o destreza obtenida, enmarcada en su oficio, Abogados, Banqueros y Médicos, tomaron relevancia y artesanos y obreros se convirtieron en accesorios de las nacies tendencias de formación especializada como las ingenierías, la mecánica, la física y la biología.

estudiante asuma un comportamiento determinado, de sumisión y obediencia con una memoria indizada; que se evalúa por medio exámenes escritos u orales que miden su capacidad de recordar y recitar lo expuesto en las jornadas de clases.

De igual manera establece una jerarquía única de posesión del conocimiento a partir del profesor que se enfatiza con la organización de las aulas dispuestas para que el docente sea este siempre el centro de atención de la formación. Esto acompañado de unos horarios y disposiciones inamovibles de contenidos.

Otra cosa a destacar es que se distribuyen los grupos por edades y niveles alcanzados, en lugar de agrupar por interés o habilidades comunes.

En torno a esto se desprende una jerarquía de importancia frente a los cursos, en donde en la cima de la pirámide se encuentran la matemática y la gramática, dejando en lo más bajo de la escala a las artes, las humanidades y los deportes.

El proyecto en el cual se enmarca este trabajo se denomina *Didácticas Representativas: ABP y Simulaciones Estratégicas para el Desarrollo Pensamiento Científico en Programas de Ingeniería*, este se desarrolla para el programa de Ingeniería Civil, inmerso en la facultad de ingeniería de la Universidad Piloto de Colombia; para esta fase del proyecto se tomo la población total activa del programa de Ingeniería Civil (800 estudiantes en promedio), con una muestra de 277 estudiantes que representa el 35%, y a su vez diseminados a lo largo del plan de estudios con el fin de garantizar una cobertura y visión equitativa de la experiencia formativa, con muestras estratégicas en primero y segundo semestre (primer año) en quinto y sexto semestre (mitad de plan de estudios) y noveno y décimo semestre (final de plan de estudios), se tomó en cuenta la demografía de la muestra y la participación y percepción por género.

La investigación usa como fundamento la minería de datos, es decir el análisis y recopilación de información relevante en torno a la optimización de los aprendizajes. (Learning Analytics).

¿Qué es un escenario de formación?

Si se analiza de forma simple, son los sitios físicos e los que se realiza el proceso de enseñanza aprendizaje, normalmente conocidos como aulas o salones; en educación superior estos espacios tienen multiples funciones y se adaptan a los procesos didácticos y pedagógicos¹, con usos multiples para la realización de talleres, conversatorios, seminarios, trabajos grupales, mesas redondas etc. Además, existen otros espacios complementarios que apoyan el proceso formativo de los estudiantes, denominados laboratorios, en donde estos enfrentan y conocen procesos relacionados con su disciplina, normalment orientados simultaneamente por un docente y un asiatente de laboratorio, estos espacios estan dotados de acuerdo a su función, computadores, maquinas, instrumentos, etc.

Generalmente las universidades poseen además espacios de complementariedad, normalmente de uso autonomo como las bibliotecas, o zonas de trabajo libre o mesas.

¹ Cabe anotar que entender la diferencia entre los dos conceptos es de vital importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje, es así como la pedagogía tiene como objeto la educación como un fin, y la didáctica establece los procesos de enseñanza y aprendizaje de forma práctica orientando al profesor para lograrlo.

La pregunta detonante es: **¿Cumplen con la función de facilitar u optimizar el proceso de enseñanza – aprendizaje?**

La universidad debe hacer un cambio radical en su percepción de la formación debido a los cambios acelerados en la formación y en la realidad del ejercicio profesional que se han presentado en los últimos 25 años, en donde la tecnología evoluciona a una velocidad vertiginosa y esto exige la actualización continua y la adaptación de los profesionales a los entornos de actuación y la consolidación de metas que sobrepasan las fronteras y establecen el planeta como un territorio de actuación permanente.

La dificultad radica precisamente en que por la dinámica de cambio constante es muy difícil consolidar y estabilizar políticas y modelos efectivos.

Es así como el sitio en donde se imparte la formación universitaria toma una importancia relevante y deja de ser simplemente el espacio de impartición de contenidos y muta hasta convertirse en un espacio de encuentro, experimentación y explotación de posibilidades; un sitio de reflexión e interacción de doble vía en torno al aprendizaje.

Las Didácticas Representativas

La presente investigación tiene como epicentro analizar la forma en que aprende un estudiante de ingeniería en Colombia, específicamente en la Universidad Piloto de Colombia; como se mencionó anteriormente este desarrollo hace parte de un proyecto macro de investigación que aborda una amplia gama de dimensiones en torno al aprendizaje y la formación; para este efecto se tomaron en cuenta tres aspectos fundamentales que además describen el método utilizado:

- El primero el análisis y caracterización de los estudiantes de un programa académico, enmarcados en la cohorte de 2018-1, esto quiere decir estudiantes que iniciaron su proceso de formación en enero de 2018, y que culminaran el proceso en 2023, en un programa de 5 años de duración o 10 semestres de elongación.

Con picos de comparación con estudiantes activos diseminados a lo largo del plan de estudios ubicados en la mitad y el final del mismo.

Las características de la muestra para análisis son las siguientes:

Cuadro 1. Población Analizada

Población	Muestra	Porcentaje	Margen de error
800¹ estudiantes	277 estudiantes	35%	2%

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

¹ Población activa de programa de Ingeniería Civil con matrícula vigente a febrero de 2019.

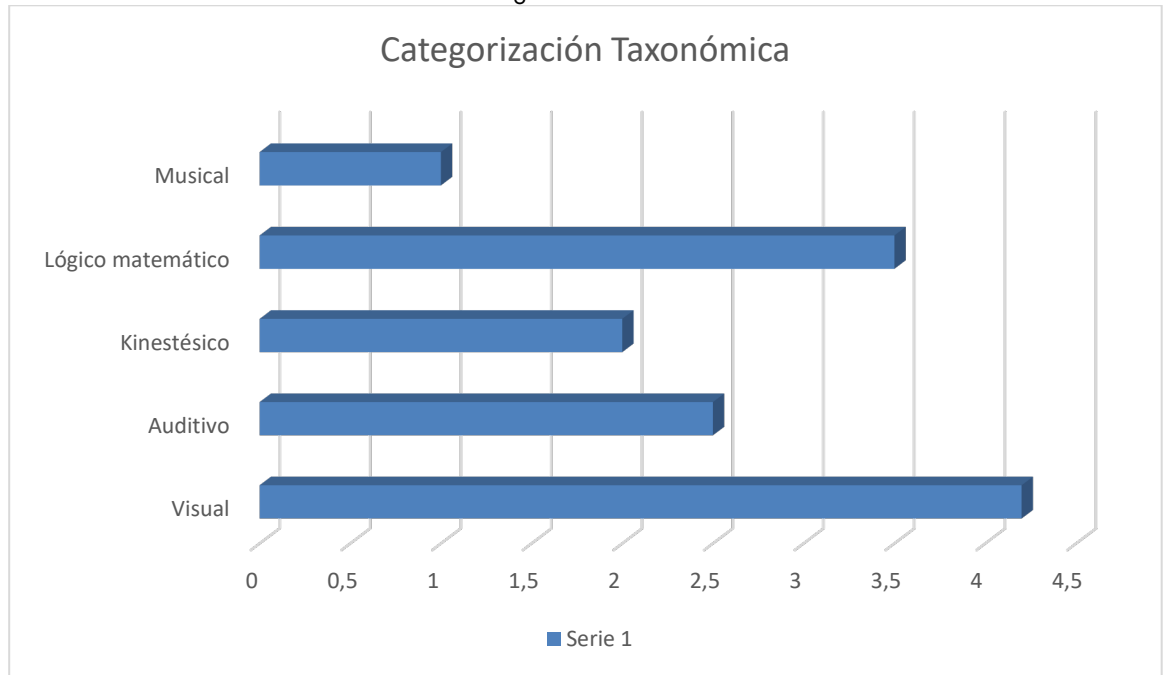
Cuadro 2. Demografía

Genero	Muestra	16 a 18 Años	19 a 23 años	24 a 28 años	29 años en adelante
Masculino	85	43	33	9	0
Femenino	36	17	18	1	0

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

- El segundo aspecto fue catalogar el comportamiento de los estudiantes a partir de caracterización taxonómica, específicamente la de las inteligencias múltiples (Gardner, 1984) en donde se tiene en cuenta el contexto cultural y los intereses específicos por destreza o capacidad.
Se aplicaron varias pruebas para la definición de las taxonomías, y comportamientos de recurrencia para identificar los patrones de comportamiento de los estudiantes, en ambientes controlados, esto fueron:
 - a. **Concentración:** por medio de pruebas de percepción visoespacial, solución de problemas primarios y resistencia al cansancio. Se aplicaron en grupos en promedio de 40 estudiantes pruebas de solución de laberinto, el test de VISMEM-PLAN, el TOL, y el TOLOUSE entre otros, que a su vez permitieron evaluar la capacidad de planificación, memoria visual, memoria visual a corto plazo, memoria a corto plazo, percepción espacial, tiempo de respuesta, memoria de trabajo y velocidad de procesamiento.
 - b. **Razonamiento lógico:** por medio de procesos encriptados en sus clases normales especialmente de cálculo, permitieron medir los procesos de análisis y conceptualización de la realidad, solución de problemas, aplicación de experiencias y memorias para solucionar problemas.
 - c. **Cognición:** se Realizó la Prueba Característica Montreal con el fin de identificar carencias o desniveles cognitivos en los estudiantes. Si bien la prueba es característica en personas con deficiencias cognitivas como el Alzheimer o el Parkinson, en este caso por su naturaleza lógica permitió valorar a los estudiantes en un entorno individual.

Tabla 1. Categorización Taxonómica

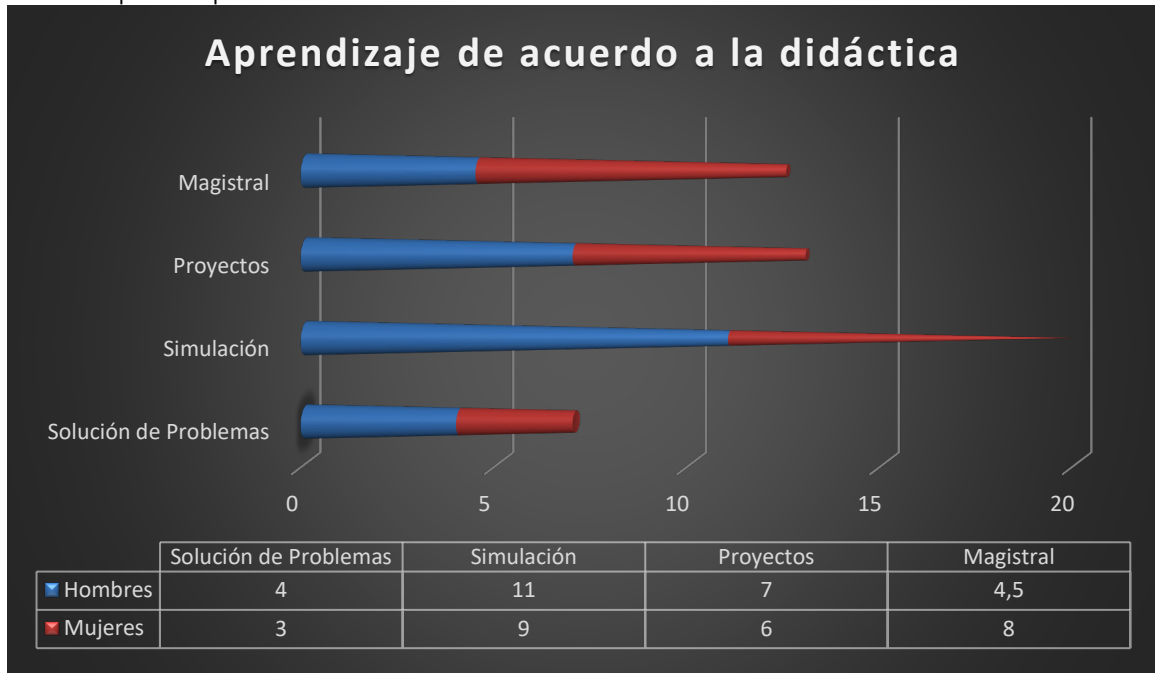


Elaboración propia.

- El tercer aspecto radica en la metodología de formación o técnica didáctica, este aspecto es fundamental en torno a la formación teniendo en cuenta que la responsabilidad de la formación radica en el quehacer del docente, su capacidad de guía y estímulo en el proceso enseñanza aprendizaje.

Para este fin es importante establecer que una didáctica es el uso científico y pedagógico de los procesos de enseñanza aprendizaje. En este caso se trabajó con tres determinandos de acuerdo a los análisis de las taxonomías, La solución de problemas, la gestión de proyectos y la simulación.

Tabla 2. Aprendizaje de acuerdo a la didáctica usada



- el cuarto elemento son los ambientes y escenarios de formación, que determinan la contextualización de los espacios de experiencia y asentamiento de los contenidos y conceptos de la formación.

Resultados

1. La población estudiantil de los programas de ingeniería es heterogénea con una tendencia al predominio masculino (80%) frente al femenino (20%).
2. Los niveles de finalización a tiempo, es decir que no toman más de los 10 semestres de formación establecidos en el plan de estudios (5 años) de los programas de ingeniería tiene predominio masculino (57%) frente a un (43%) femenino, con la aclaración que el porcentaje se da por el volumen de hombre frente al de mujeres.
3. Los estudiantes de ingeniería son menos kinestésicos, es decir su capacidad motriz especializada es reducida frente a otros estudiantes de programas a fines como la arquitectura o el diseño.
4. Los estudiantes de ingeniería son menos auditivos que otros en las mismas condiciones de formación, es decir que sus niveles atencionales son más bajos, en promedio en un 25% menos que un estudiante de arquitectura y un 40% menos que un estudiante de artes.
5. Los estudiantes de ingeniería son más visuales que la mayoría de las personas en formación similar con las siguientes facturas:
 - a. Retención visual del 66%, esto quiere decir que tienen una retención de imágenes y una capacidad de referenciación experiencial más efectiva que otros estudiantes de áreas afines, 39% de un arquitecto en formación y un 45% de un estudiante de artes.

- b. Memoria experiencial alta en promedio de un 56%, esto quiere decir que su capacidad de análisis situacional es alto y su referenciación para la solución de problemas es más efectiva.
6. La didáctica más recomendada para la enseñanza de la ingeniería es la simulación, comprendida como la inmersión de los estudiantes en ambientes controlados en donde deben asumir roles, fijos o dinámicos en los que a partir de un problema o situación específica deben tomar decisiones y hacer uso de su memoria experiencial, su capacidad de supervivencia, y adaptación a situaciones de alto nivel de estrés. Esta didáctica permite además la configuración de habilidades en el estudiante como la necesidad de comunicación, análisis de sus compañeros, delegación de acciones y control. Uno de los hallazgos significativos radica en que estimula al estudiante generar postura crítica e identificación de sus fortalezas; al tiempo que determina su capacidad o no de liderar, estableciendo una caracterización de los estudiantes más allá de una nota o un resultado cuantitativo. La simulación permite al estudiante aprender a partir de la generación de experiencias significativas que se traducen en memorias, que a su vez se almacenan en el entorno del mediano plazo y en la memoria reactiva lo que hace que la persona las use de forma recurrente generando conocimiento.

Referencias

- Soto Ramírez, Enrique, (2012) UN ACERCAMIENTO A LA DIDÁCTICA GENERAL COMO CIENCIA Y SU SIGNIFICACIÓN EN EL BUEN DESENVOLVIMIENTO DE LA CLASE. Atenas. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478048956001>
- Ausubel, D. (1983). Psicología Educativa; Un punto de vista cognoscitivo. México: Editorial Trillas.
- Addine, F. (2004). Didáctica: Teoría y práctica. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Rincones Bonilla, D. (2017). Neurocomunicación y Memoria. Enterese. https://www.researchgate.net/publication/333248495_NEURO-COMUNICACION_Y_MEMORIA

Sobre los Autores

- **Dariel Rincones Bonilla:** PHD en Historia. Universidad de Buenos Aires, Mg. en Comunicación y Nuevos Medios – ISA (CUBA). Diseño gráfico UJTL. Artes Plásticas U Distrital. Docente de Planta. Universidad Piloto. dariel-rincones@upc.edu.co
- **Sandra Patricia Narváez Bello.** Ingeniera Civil Universidad Nacional. Especialista en Gerencias de Empresas Constructoras EAN. Magíster en Elearning y Redes Sociales- UNIR Docente de Planta Universidad Piloto. sandra-narvaez@unipiloto.edu.co

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

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)