

**LIBRO DE  
INVESTIGACIÓN**



# **CIENCIAS DE LAS INGENIERÍAS**

ISBN: 978-1-945570-91-9



**Universidad  
Israel**





**TÍTULO ORIGINAL**  
**LIBRO DE INVESTIGACIÓN**  
**APROPIACIÓN, GENERACIÓN Y USO EDIFICADOR DEL CONOCIMIENTO**  
**EN CIENCIAS DE INGENIERÍAS**

Varios Autores  
ISBN: **978-1-945570-91-9**

Primera Edición, noviembre de 2018

**SELLO EDITORIAL**  
Editorial REDIPE (95857440)  
**COEDICIÓN: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL - ECUADOR**

Red de Pedagogía S.A.S. NIT: 900460139-2  
Editor: Julio César Arboleda Aparicio

---

**COORDINACIÓN CIENTÍFICA:** **Paúl Francisco Baldeón Egas, Mg - UISRAEL**  
**Julio César Arboleda, PhD. - Redipe**

**CONSEJO EDITORIAL**  
**COMITÉ CIENTÍFICO**  
**U. ISRAEL**

**Mg. Patricia Alexandra Albuja Mariño**  
Par Académico Iberoamericano - Redipe

**Mg. Paúl Francisco Baldeón Egas**  
Par Académico Iberoamericano - Redipe

**PhD. Norma Molina Prendes**  
Presidenta Comisión Científica

**PhD. Alfonso Zozaya Sahad**  
Coordinador Comisión Científica

**PhD. Fidel Parra Baiza**  
Miembro Área del Conocimiento de Ciencias de la Ingeniería

**PhD. Pamela Valeria Yarad**  
Miembro Área del Conocimiento de Artes y Humanidades

**PhD. Grisel Pérez Pérez Falco**  
Miembro Área del Conocimiento de Ciencias Administrativas

---

**REDIPE CAPÍTULO ECUADOR**

**PhD. María Angélica Urquiza**

Presidenta. Investigadora Unach

**PhD. Mirella del Pilar Vera Rojas**

Coordinadora Educación y Pedagogía Capítulo Ecuador.

**Mag. Gloria Elizabeth Arias V.,**

Coordinadora Nodo Redipe en Quito

**REDPAR:**

Red de Pares Académicos Iberoamericanos.

**RIES:**

Red Iberoamericana de Estudiantes Sentipensantes



Universidad  
Israel





## COMITÉ DE CALIDAD REDIPE

### **Agustín de La Herrán Gascón,**

PhD. Investigador Universidad Autónoma de Madrid,  
Creador de la perspectiva Pedagogía radical e inclusiva

### **Manuel Joaquín Salamanca López**

PhD. Coordinador Ridectei  
Investigador Universidad Complutense de Madrid

### **Carlos Arboleda A.**

PhD. Investigador Southern Connecticut State University  
(USA)

### **Pedro Ortega Ruiz**

PhD. Coordinador Red Internacional de Pedagogía de la  
alteridad (Ripal- Redipe)

### **José Manuel Touriñán**

PhD. Coordinador Red Internacional de Pedagogía Meso-  
axiológica, Ripeme- Redipe

### **María Emanuel Melo de Almeida**

PhD. Centro de Estudios de las Migraciones y Relaciones  
Interculturales de la Universidad Aberta, Portugal.

### **Julio César Arboleda**

PhD. Dirección científica Redipe

**Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia**

---

## DISEÑO, MAQUETACIÓN Y DIAGRAMACIÓN

### **Mg. José Vergelin**

Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

### **Mg. Gabriela Chávez**

Universidad Tecnológica Israel, Ecuador



## CONTENIDOS

9 página	<b>PRÓLOGO</b>
11-22 página	<b>DESARROLLO DE LA COMPETENCIA COMUNICATIVA DEL IDIOMA INGLÉS: GESTIÓN DE CONTENIDO MEDIANTE PLATAFORMAS DE MICROBLOGGING</b> M.Ed. Karol Cubero Vásquez · M.Ed. Lucía Villanueva Monge <i>Universidad Nacional de Costa Rica</i>
23-38 página	<b>DESIGN AN INTEGRAL INFORMATION SYSTEM IN INTERETHNIC HEALTH: A MULTICULTURAL TECHNOLOGY SOLUTION FOR COLOMBIA</b> Willington Bejarano Sanchez · Gustavo Andres Araque Carlos Botero Chica <i>Corporacion Universitaria Americana</i>
39-44 página	<b>PLANIFICACIÓN DE UN TRATAMIENTO ONCOLÓGICO CON SIMULADOR DE RADIOTERAPIA EXTERNO.</b> Ernesto Castillo R · Carvajal B. Carolina · Raúl Fuentes F Matías Villaroel, V · Alejandra Soto L <i>Universidad Andrés Bello</i>
45-54 página	<b>DISEÑO DE UNA AULA ICONOGRÁFICA ENFOCADA A LA EDUCACIÓN UBICUA</b> Mg. Anita Salguero · Mg. Roberto Camana <i>Instituto Tecnológico Superior Vicente León</i>
55-66 página	<b>MÉTODO ABP COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR EL NIVEL DE APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA UNA REVISIÓN COMPARATIVA DE RESULTADOS</b> Mg. Christian Vaca · Mg. Mario Pérez <i>Universidad Tecnológica Israel</i>
67-74 página	<b>DEDUCCIÓN DE LA TEORÍA DE CIRCUITOS A PARTIR DE LA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA</b> PhD. Alfonso Zozaya <i>Universidad Tecnológica Israel</i>



## CONTENIDOS

**75-88**

página

**CONSIDERACIONES DIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE  
DESARROLLADOR DE CONTENIDOS MATEMÁTICOS EN LA EDUCACIÓN  
SUPERIOR**

PhD. Ernesto Fernández · Mg. Yoandry Rivero

*Universidad Tecnológica Israel*

**87-92**

página

**METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE Y ESTADÍSTICAS  
APLICADAS**

Mg. Recalde Pablo · Bohórquez Byron · Recalde Bryan

*Universidad Tecnológica Israel*

**93-100**

página

**MÓDULOS AUTÓNOMOS PARA EL APRENDIZAJE DE LOS PRINCIPIOS  
BÁSICOS DE CINEMÁTICA DE UNA PARTÍCULA**

PhD. Fidel Parra · Mg. Wilmer Albarracín · Ing. Maryoribel Reañez

*Universidad Tecnológica Israel*

**101-106**

página

**ANÁLISIS SOBRE LA APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS BASADAS EN  
PROYECTOS Y APRENDIZAJE COLABORATIVO PARA LA ENSEÑANZA DE  
PROGRAMACIÓN BÁSICA**

Mg. Iván Andocilla

*Universidad Tecnológica Israel*

**107-116**

página

**METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE SQL MEDIANTE  
ANÁLISIS GRÁFICO**

PhD. Joe Carrión · Mg. Patricio Coba · Mg. Henry Recalde

Mg. René Cortijo

*Universidad Tecnológica Israel*

**117-128**

página

**PRINCIPALES TENDENCIAS TECNOLÓGICAS SEGÚN SU INCIDENCIA EN EL  
QUEHACER UNIVERSITARIO EN LA ACTUALIDAD. BUENAS PRÁCTICAS**

Mg. Miguel Gaibor · Mg. Carolina Proaño · PhD. Giraldo León

*Universidad Tecnológica Israel · Universidad Tecnológica ECOTEC*

**129-142**

página

**ESTRATEGIAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA**

PhD. Domenech Nayade

*Universidad Tecnológica Israel*



## CONTENIDOS

**143-152**  
página

**ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE COMO APOYO EN EL PROCESO  
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA UISRAEL**

Mg. Oswaldo Basurto · Mg. Tannia Mayorga  
*Universidad Tecnológica Israel*

**153-166**  
página

**ADQUISICIÓN DE ONDAS CEREBRALES PARA INTERACCIÓN CON  
TECNOLOGÍAS MEDIANTE INTERFAZ BCI**

Mg. René Cortijo · Mg. Millard Escalona · Mg. Cristian Toapanta  
*Universidad Tecnológica Israel*

**167-176**  
página

**BUSINESS INTELLIGENCE APLICADO A LOS RESULTADOS DE  
APRENDIZAJE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA ISRAEL**

Mg. Rosario Coral · Mg. Flavio Morales  
*Universidad Técnica del Norte · Universidad Tecnológica Israel*

**177-184**  
página

**MODELO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA PARA INSTITUCIONES DE  
EDUCACIÓN SUPERIOR BASADO EN DATA SCIENCE**

Mg. Paúl Baldeón · PhD. Giraldo León  
*Universidad Tecnológica Israel · Universidad ECOTEC*





## PRÓLOGO

El presente libro de investigación denominado ***Apropiación, generación y uso edificador del conocimiento en Ciencias de Ingenierías***, publicado bajo el sello Editorial Redipe en coedición con la ***Universidad Tecnológica Israel - Ecuador***, recoge algunos trabajos que derivan de procesos investigativos de diferentes instituciones de educación a nivel de latinoamérica, aprobados mediante la validación de pares evaluadores del Comité Científico UISRAEL, Comité Redipe capítulo Ecuador, y el Comité de Calidad Redipe.

De esta manera, la UISRAEL como miembro activo de Redipe, desarrolla una alianza conjunta para generar oportunidades y promover la apropiación, generación, transferencia y socialización del conocimiento con el que interactúan agentes educativos de diversos países.

Está compuesto por capítulos de Ciencias de Ingenierías.

**Paúl Francisco Baldeón Egas, Mg**  
Coordinador Científico UISRAEL-REDIPE  
*pbaldeon@uisrael.edu.ec*

**Patricia Albuja Mariño, Mg**  
Coordinadora Científica UISRAEL-REDIPE  
*palbuja@uisrael.edu.ec*

**Julio César Arboleda, PhD.**  
Director REDIPE  
*direccion@redipe.org*



## DESARROLLO DE LA COMPETENCIA COMUNICATIVA DEL IDIOMA INGLÉS: GESTIÓN DE CONTENIDO MEDIANTE PLATAFORMAS DE MICROBLOGGING

**M.Ed. Karol Cubero Vásquez**

Universidad Nacional de Costa Rica

[kacubero@gmail.com](mailto:kacubero@gmail.com)

**M.Ed. Lucía Villanueva Monge**

Universidad Nacional de Costa Rica

[mongeluc@gmail.com](mailto:mongeluc@gmail.com)



Universidad  
Israel



## RESUMEN

Las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación se han transformado en un El proceso de enseñanza y aprendizaje del idioma Inglés en nuestro tan dinámico contexto social requiere el reto de plantear y reflexionar sobre nuevas formas y maneras que faciliten el aprendizaje significativo. Hoy en día, tenemos múltiples recursos que nos ofrecen las tecnologías de información y comunicación, los cuales, al utilizarlos en la clase, facilitan el logro de objetivos. Con recursos digitales como Instagram y Twitter se puede promover la interacción de clase, la evaluación cualitativa y la socialización de contenidos en un ambiente diferenciado, interactivo que promueva autonomía y autogestión al proponer actividades de clase desde el Instagram y Twitter. Acciones como el investigar, sistematizar, sintetizar, construir ideas y analizar contenido pueden desarrollar en los estudiantes la competencia comunicativa del inglés. Al interactuar en ambos escenarios presenciales y digitales los educandos experimentan mayor seguridad y motivación en el uso del idioma, se bajan los niveles de ansiedad y se prioriza el bienestar y el sentir del estudiante en su quehacer y aprendizaje. Esta experiencia didáctica destaca las bondades de estas plataformas de microblogging en el proceso de aprendizaje de un idioma extranjero. Esta experiencia se realizó con la participación de los estudiantes de la carrera de Turismo de la Universidad Nacional de Costa Rica, Sede Chorotega, matriculados en el curso de Expresión Oral I de inglés: Perspectivas del Turismo y el curso Inglés Integrado IV. Para recolectar la información de la mediación se realizaron observaciones y grupo focal lo que permitió conocer las perspectivas de los estudiantes en el uso del microblogging en la clase de inglés.

Como se mencionó anteriormente, la autonomía y el trabajo colaborativo y las competencias comunicativas, a su vez, juegan un papel relevante en este ámbito. Por ello, es que a continuación se hace referencia a estos aspectos como sustento teórico de esta comunicación.

## PALABRAS CLAVE

microblogging – competencia – comunicación - Inglés

## ABSTRACT

The process of teaching and learning English in our dynamic social context requires the challenge of reflecting on new way that can facilitate meaningful learning. Today, we have multiple resources offered by technology, which, when used in the classroom, might lead to the achievement of objectives. With digital resources such as Instagram and Twitter, class interaction, qualitative evaluation and content socialization can be promoted in a differentiated, interactive environment promoting as well student's autonomy. Actions such as investigating, systematizing, synthesizing, constructing ideas and analyzing content can develop students' communicative competence in English. By interacting in both face-to-face and digital scenarios, students get confident, motivated and less anxious when using the language. This experience highlights the benefits of these microblogging platforms in the process of learning a foreign language. This experience was carried out with students from the Tourism major from National University of Costa Rica, Chorotega Campus, enrolled in the course of Oral Expression I: Perspectives of Tourism and the Integrated English IV course. In order to collect the information observations and focus group were made, which allowed to know the students' perspectives about the use of microblogging in the English class.

## INTRODUCCIÓN

### Tecnología digital aliada a las Estrategias Pedagógicas

Las generaciones actuales, “nativos digitales”, se caracterizan por utilizar casi de manera natural los múltiples aparatos y plataformas tecnológicas, pues han nacido en esta época cargada con tecnologías digitales. Ellos nacieron y crecieron inmersos en esta tecnología, estando la misma implícita en su desarrollo. Las tecnologías de la información y la comunicación, tienen un gran impacto en el mundo y por tanto se nos revelan como recursos importantes de implicar en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ello, para saber aprovechar la tecnología actual, es fundamental fomentar las habilidades que se requieren para procesar la información que se encuentra disponible en internet, asegurando el acceso a contenidos educativos digitales de calidad y que tomen en cuenta la diversidad cultural. Así como evoluciona la tecnología digital día con día, así deben las estrategias pedagógicas actualizarse en los centros de estudio, transformándose y evolucionando para adaptarse a los cambios que trae la tecnología digital para implementarlos en la educación desde qué aprender, cómo aprender y cómo accedemos al conocimiento. Las universidades deben asumir este reto en este proceso de transformación, utilizándolos en la mediación pedagógica en diferentes dimensiones que permitan sobre todo potenciar la dinámica de clase. Como docentes tenemos la oportunidad de poder integrar estas herramientas que resultan hoy muy cotidianas y utilizadas. Desde las aulas, se pueden aprovechar las facilidades que brindan el microblogging. Esta experiencia didáctica destaca las bondades de estas plataformas de microblogging en el proceso de aprendizaje de un idioma extranjero mediante actividades propuestas en línea que conlleven a la producción y socialización a través del idioma Inglés con el objetivo de generar contenido para una eventual discusión.

### Microblogging

Un microblog es un servicio que permite a los usuarios escribir y leer breves mensajes de texto. De Haro define el microblogging como «un servicio que permite a sus usuarios publicar mensajes cortos de texto, normalmente de 140 a 280 caracteres máximos de longitud, aunque varía según el servicio que estemos usando» (De Haro, 2010:92).

El microblogging nos plantea la posibilidad de llevarlo al salón de clases en el ámbito de la educación formal universitaria. De Haro (2010) propone una serie de actividades que podemos realizar con cualquier servicio de microblogging, que adaptándose a objetivos en la Educación Superior facilitan la interacción:

- Diario de clase: los alumnos describen y/o explican lo que van haciendo.
- Elaboración colaborativa de microcuentos. El docente inicia una historia que los alumnos van completando por turnos. Simulación de casos con un único final a detectar por los alumnos.
- Glosario o Vocabulario. Definición de palabras.
- Compartir recursos. Envío de enlaces sobre un tema determinado para compartirlos con toda la clase.
- Recopilación de opiniones de clase.
- Simulación de roles. Los alumnos pueden interpretar un rol específico basado en la competencia profesional que se desea trabajar.
- Concursos: se lanzan preguntas para contestar rápidamente o realizando búsquedas en la red.
- Lluvia de ideas para el inicio de tareas o trabajos. Para trabajar conocimientos previos. Se puede

trabajar un día antes para realizar debates en clase y reorganizar el conocimiento.

Una de las plataformas de microblogging que más popularidad ha alcanzado en entornos educativos es Twitter. Esta red social surgió en el año 2007 y ha sido exitosa gracias a sus características. Para su implementación en la mediación de los aprendizajes, Twitter facilita la interacción entre todos los participantes del proceso educativo al dar respuestas inmediatas.

Dos de sus ventajas más importantes son la utilización de frases cortas (Chamberlin y Lehmann, 2011) y la utilización de hashtags (hash-almohadilla y tag-etiqueta que representa un tema a seguir) para seguir conversaciones sobre un tema específico. La información compartida va desde opiniones personales hasta enlaces a páginas web, vídeos, fotos, etc. Los tweets permiten interactuar en línea facilitando respuestas y líneas de discusión.

Twitter por sus características y plataforma resulta una herramienta atractiva e idónea a utilizarse para diferentes propósitos. En nuestra actividad docente, como académicas hemos implementado el uso de twitter y de Instagram en sesiones de clase para la enseñanza del idioma inglés con el fin de generar y auto gestionar contenido en el idioma meta promoviendo y facilitando un proceso de exposición al mismo y que resulte más atractivo e enriquecedor a los estudiantes. El desarrollo de la competencia comunicativa mediante el uso de estos microblogging se potencia ya que hay una serie de factores que influyen para llevar a cabo la interacción.

La accesibilidad permanente a mensajes en línea, donde los seguidores pueden leer, comentar y retransmitir contenido en el idioma meta de manera inmediata, facilita la retroalimentación, la evaluación formativa y la posibilidad de compartir, reaccionar y propiciar reflexión sobre determinados contenidos, conceptos o temas en estudio.

Estas utilidades benefician, empoderan y motivan a los estudiantes en su proceso de aprendizaje a ser más críticos y analíticos en sus opiniones y posiciones generando una construcción de conocimiento. Esto

puede suponer para los estudiantes una herramienta interactiva que favorece el proceso de aprendizaje del idioma en estudio y el desarrollo de otras diversas habilidades esenciales en la formación universitaria.

**El Instagram es una plataforma de microblogging que permite subir, editar fotos y videos breves y compartirlos en el entorno, esta aplicación permite editar las fotos agregándoles diferentes filtros digitales, marcos y dibujos para enriquecer y modificar las instantáneas fotográficas. Se puede, además, incluir hashtags o etiquetas para reunir las fotos y posts sobre los mismos temas y para que los usuarios puedan encontrarlas más fácilmente.**

**Las potencialidades educativas de Instagram son múltiples y con cuentas de Instagram para usar con el grupo de clase se pueden realizar ejercicios de producción escrita, de síntesis, de análisis, de evaluación crítica de imágenes, o frases o en general una sistematización de experiencias educativas. Por ello, es muy importante reforzar en el estudiante aspectos como la autonomía en el aprendizaje, el aprendizaje colaborativo y el desarrollo adecuado de las competencias.**

### Aprendizaje Autónomo

Autonomía es la capacidad de poder regirnos por nosotros mismos; es decir, poder administrarnos y tomar nuestras propias decisiones. El aprendizaje autónomo implica varios aspectos que el individuo debe desarrollar para lograr elegir lo más adecuado en su propio proceso de aprendizaje. Dentro de estas características tenemos la responsabilidad. El aprendiz debe ser consciente de sus limitaciones, alcances, fortalezas y debilidades y saber afrontarlas con el compromiso requerido para lograr sobrepasar los posibles obstáculos que se le pueden presentar.

El autoconocimiento de sus necesidades y en específico, de cómo aprende y el dominio que se tiene sobre ello, es lo que se conoce como metacognición. Este es otro aspecto involucrado en este proceso, el cual le permite al educando escoger las herramientas o recursos que necesita para aprender mejor y así gestionar estos instrumentos de acuerdo a sus características personales.

Para Monere y Castelló (1997), citado por Manrique (2004), la autonomía en el aprendizaje es la facultad que posee el educando para tomar sus decisiones que estas lo lleven a regular su propio aprendizaje en función a una determinada meta y a un contexto o condiciones específicas de aprendizaje. (p. 3).

La metacognición promueve en el aprehendiente la autorregulación, alcanzando la persona ser capaz de planificar, controlar, administrar su propio tiempo, espacio, ritmo y estilo de aprendizaje. Esto lo obliga a tener una claridad de su realidad, lo que implica un alto grado de madurez e iniciativa para saber cuál es el mejor camino que lo llevará a alcanzar las metas que se haya propuesto.

Manrique (2004), resume lo que significa ser un aprendiz autónomo diciendo que esta persona tiene la capacidad de dirigir, controlar, regular y evaluar su forma de aprender, de forma consciente e intencionada, haciendo uso de estrategias de aprendizaje para lograr el objetivo o meta deseado.

### De la autonomía a la colaboración

El ser humano es un ser social, el desarrollo de su integridad personal y profesional depende de la interacción y convivencia con las demás personas. Es decir, el aprendizaje tiene una dimensión individual que se desarrolla gracias a la colaborativo con otros. El aprendizaje colaborativo planteado por Johnson y Johnson (1999) promueve el trabajo en grupos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás, motivando la participación equitativa con el fin de que todos los miembros del grupo tengan las mismas oportunidades de participar bajo un marco de interacción simultánea. El objetivo primordial de este tipo de aprendizaje es la construcción de nuevo conocimiento con la contribución de otros. A través de la contribución conjunta es que el estudiante puede contribuir un criterio más vinculante con su realidad. Las plataformas digitales como Twitter, permiten realizar esta colaboración ligada a opiniones y hechos relevantes en estos contextos.

### Importancia de promover el aprendizaje colaborativo en ambientes educativos

Los siguientes son los aspectos que se requieren para realizar actividades colaborativas.

- 1-Interdependencia positiva: Los miembros de un grupo saben que el esfuerzo de cada integrante beneficiará a todos.
- 2-Responsabilidad individual: Cada miembro es responsable de cumplir con sus tareas y responsabilidades académicas.
- 3- La interacción y negociación: Los alumnos desarrollan otras habilidades, negociando, resolviendo problemas, analizando, apoyándose y motivándose unos a otros en pro del aprendizaje.
- 4-Evaluación grupal: Los miembros del grupo deben analizar si se están alcanzando los objetivos y metas planteadas desde la evaluación de sus acciones de sus miembros para decidir qué conductas conservar o modificar. (Johnson & Johnson, 1999)

Pujolás (2006) destaca ciertas ventajas al utilizar este tipo de aprendizaje. Estas ventajas constituyen oportunidades académicas para promover en las situaciones de aprendizaje la equidad y la inclusión. Dichas ventajas son las siguientes:

- El alumnado se siente seguro al realizar tareas académicas
- Se potencian las capacidades individuales como fuertes aspectos en la resolución de tareas.
- La autoestima se eleva al saber que se está creando algo valioso y que se valoran positivamente cada contribución hecha al grupo de discusión.
- El rendimiento académico es más elevado por parte de todos los alumnos, se practica el razonamiento y pensamiento crítico, hay mayor motivación para realizar las tareas asignadas.
- La cooperación da lugar a relaciones más positivas, relaciones solidarias y comprometidas entre los estudiantes.

### Competencias

El mundo actual y sus distintos actores están

demandando de forma urgente un resignificado del concepto de competencias aplicables en las diversas áreas del saber y del hacer. Desde hace ya varias décadas la palabra competencia ha sido un término atrayente y de discusión. Noam Chomsky (1965) en su libro *Aspects of Theory of Syntax* establece una concepción más técnica y define competencia como la capacidad y disposición para el desempeño y para la interpretación. Por tanto, su análisis especifica que la capacidad es vinculante con el saber, y el desempeño equivale al hacer.

En ámbitos educativos más formales, las competencias se comprenden como un conjunto de acciones y habilidades tanto sociales y afectivas como cognitivas las cuales permiten en los aprendientes la realización efectiva y adecuada de una actividad o función. Al considerar esta premisa y los aspectos considerados en las definiciones de competencia, entendemos que desarrollar y mantener competencias en las personas requiere un trabajo constante y estructurado para asegurar que éstas sigan progresando y desarrollándose. No cabe duda que la formación o instrucción formal supone una fortaleza que, por sus características, se convierte en herramienta idónea de apoyo y respuesta en estos tiempos de crisis para ayudar a los estudiantes universitarios a descubrir, aprender, desarrollar y fortalecer esas competencias.

Es en esta corriente donde ubicamos a la competencia comunicativa. El autor Pasquali (1972) citado por Bermúdez (2011) explica que la competencia comunicativa no solo se refiere al dominio de una lengua en aspectos gramaticales o semánticos, sino que se conoce como la habilidad para utilizar el idioma a través de la experiencia social, la interacción y las necesidades y motivaciones de sus interlocutores. Entonces, esta competencia nace y se fortalece en la convivencia y las relaciones interpersonales y grupales en la que la comunicación efectiva es el resultado de esta experiencia social.

Las plataformas sociales digitales conocidas hoy como redes sociales y en este caso específico la red social Instagram y Twitter, permiten que sus actores o participantes desarrollen, consoliden y enriquezcan la habilidad comunicativa al entrar en estas redes o plataformas de contenido como la mencionada y propo-

ner, discutir, dialogar, dilucidar sobre temas específicos de su realidad circundante. Es así como su capacidad comunicativa se despliega hasta ponerse a prueba. Esta red social se convierte, de esta forma, en una importante herramienta, no solo de información, sino que también de generación de criterio y opinión con un claro desarrollo de la capacidad de comunicar ideas y pensamientos de manera correcta y eficaz, facilitando así la aplicación de una evaluación más integral y continua como lo es la evaluación cualitativa.

La evaluación cualitativa la cual ha propuesto un proceso de enseñanza-aprendizaje desde niveles más integrales y holísticos. Se dice holístico porque toma en cuenta varios elementos que intervienen en ella: los objetivos, procesos, métodos, recursos, contexto e instrumentos. Al respecto Alfaro (1996) expresa que la evaluación cualitativa se percibe como un proceso de investigación integral, la cual aporta evidencias diarias de la participación del estudiante en la práctica académica. Esta evaluación acentúa la importancia de observar e interpretar situaciones y experiencias, más que en resultados numéricos y situaciones controladas como lo hace la evaluación cuantitativa. La evaluación cualitativa invita a la evaluación permanente, con el objetivo de retroalimentar y reorientar a lo largo del proceso educativo. Para lograr mediar estas prácticas, es necesario plantearse estrategias y nuevos instrumentos que respondan a ese llamado. Los educadores deben de hacer de la evaluación cualitativa una práctica continua, bajo procedimientos sistematizados que consideren no solo los aspectos cognitivos, sino también los socio-afectivos, las habilidades, ritmo de aprendizaje y el contexto de los estudiantes. Durante el planeamiento de una evaluación integral, las actividades de aprendizaje son insumos importantes en la valoración del proceso de aprendizaje en donde se reconocen las fortalezas y las debilidades por medio de la retroalimentación. Esta dinámica permite abrir espacios de intercambio que reorienten, ajusten y mejoren el proceso, según el logro de los objetivos planteados a nivel individual y colectivo. Al utilizar el microblogging nos da una ventana de acceso para obtener todos los beneficios que nos plantea la evaluación formativa y bajo esta premisa, evaluar formativamente el proceso de aprendizaje de manera muy efectiva.

## Experiencia de Mediación Pedagógica con Microblogging

Actividad: uso del twitter en la clase

Con el fin de generar una discusión sobre temas actuales en el área del turismo, no solo de la región Chorotega, Guanacaste, si no del país en general y a nivel internacional, se planeó la participación de los estudiantes de la carrera de Turismo de la Universidad Nacional de Costa Rica, Sede Chorotega, matriculados en el curso de Expresión Oral I de inglés: Perspectivas del Turismo y en el curso Inglés Integrado IV. Se planteó en la plataforma Twitter con carácter y objetivos meramente académicos y de atención a la temática en estudio entre los cuales encontramos los siguientes:

- Identificar el impacto del turismo en Costa Rica y en otras regiones del mundo.
- Debatir sobre su importancia en los diferentes ámbitos.
- Hacer conciencia sobre su problemática y de su papel relevante en la promoción y protección del patrimonio cultural y natural.

Por la naturaleza del curso en cuestión (curso de expresión oral) se busca que el estudiante de dicho curso aprenda todas las competencias relacionadas a debatir, discutir, expresar, exponer, cuestionar, proponer con elocuencia y buen dominio del idioma inglés, las realidades de una situación o problemática específica. Es por ello que se hace necesario la búsqueda de diferentes actividades didácticas que promuevan oportunidades para alcanzar los objetivos de este tipo de cursos universitarios.

Bajo esta premisa y como profesoras a cargo del curso, diseñamos esta actividad teniendo como norte que los estudiantes, además de discutir, expresar, y contrastar en inglés sobre la actualidad turística, aprendieran de los diferentes temas más allá de las fronteras de las aulas universitarias, con exposición y un espectro aún mayor, generado no solo con sus mismos compañeros o profesores del curso, si no que también con otros usuarios de Twitter ajenos al curso y quienes, a través de sus opiniones y aportes, contribuyeran así a la consolidación de criterios u opiniones en el estudiantado.

Este contacto o interacción digital en la plata-

forma de Twitter, además de todos los beneficios que ésta ofrece como la inmediatez y la respuesta en tiempo real, la misma brinda la oportunidad de que sus usuarios puedan participar, activamente, en su entorno social y público, haciendo que cada uno tenga “voz” en los problemas suscitados y que proponga soluciones desde sus propios contextos. Es así que hoy tenemos usuarios informados, actualizados, que critican desde sus propias “trincheras” lo que los lleva, a su vez, a sentirse identificados y miembros activos de una comunidad, hecho que les da sentido de arraigo o pertenencia. Desde esta perspectiva, es que el usuario va creando su propia identidad dentro de una gran comunidad digital.

De esta manera es que, al iniciar el curso mencionado, se le pidió a cada estudiante que, como requisito del curso, debía ser parte de la comunidad de Twitter. Se procedió, entonces, a brindar a los estudiantes indicaciones como las que a continuación se enumeran.

### Actividad 1: Twitter en clase

1. Explicación de la plataforma Twitter: Se explicó a los estudiantes que Twitter es una plataforma de contenido (no plataforma para comentarios sociales como “Facebook”) la cual se invita a leer, opinar, discutir, debatir, contrastar, etc., sobre artículos, reportajes, noticias, foto noticias, entre otros, del acontecer actual. Se explicó también el uso del “hashtag” o etiqueta para la creación de las diferentes comunidades digitales y las reglas generales de la propia plataforma como número máximo de caracteres, evitar temas y lenguaje ofensivos, así como el promover el respeto para cada una de las opiniones expresadas de las personas participantes, así como de verificar la información a postear la cual debería estar contrastada para asegurar su veracidad, actualidad y pertinencia.
2. Cada estudiante abrió cuenta en Twitter. (La mayoría no contaba con cuenta en esta plataforma).
3. Como característica general se establece que todos los “twitts” generados se realizarán en el idioma inglés y con temas relacionados a los contenidos turísticos del curso. Todo lo anterior

con carácter académico.

4. Creación por parte de cada estudiante de su propio perfil en dicha plataforma.

5. Creación del “hashtag” del curso que, en este caso, se seleccionó #turismochorotega2018

6. Cada estudiante seguiría a cada uno de sus compañeros y profesores.

7. Generar, al menos, un twitt de contenido (artículos, reportajes, fotografías, noticias, etc.) con su comentario cada semana en que se introduzca un nuevo tema.

8. Re twittear con comentario los twistts de sus compañeros y profesores y/o demás usuarios que así consideren atinente para aportar o retroalimentar de cada tema.

9. En cada sesión de clase y al momento de las discusiones grupales, se retoma lo suscitado en Twitter la semana anterior, dando oportunidad de comentar, de manera oral, cada contenido del post de la plataforma y dar retroalimentación no solo del área temática, sino también del manejo del idioma. Se cierra así las discusiones de los eventos noticiosos o temas de discusión suscitados en ese período de tiempo.

10. En esta misma sesión, se les solicita a cada estudiante realizar una sinopsis de las discusiones dadas a manera de conclusión con sus respectivas recomendaciones.

deben indagar brevemente en el internet o en la plataforma DIGG, artículos referentes a la temática en estudio para poder sustentar sus opiniones. Luego, usando su imaginación y creatividad, plasman sus reacciones al post, plasmando sus ideas ante todo lo que implica la imagen y la frase.

5. Al terminar la etapa de interacción en la plataforma, se comienza la etapa de expresión oral cara a cara orientada, a llevar sus argumentos y posiciones a más detalle. En ese momento, los estudiantes justifican y amplían sus ideas. Dicho momento de clase apoya el desarrollo de la competencia comunicativa en los estudiantes.

6. En esta etapa de la actividad se forman en grupos de discusión (debate, mesa redonda, entrevista simulada) comunicando oralmente entre si sus posturas y reacciones a la foto/pregunta.

7. Los estudiantes como actividad de cierre y a modo de memoria de clase postean fotografías o videos cortos generadores de contenido y que después de la discusión de grupo se eligieron como los más significativos agrupándolas en un hashtag. Esta actividad de cierre se puede realizar como un diario de clase fotográfico.

8. Evaluación y coevaluación: La evaluación se realizará de forma oral y escrita, a través de la cual los estudiantes tendrán la posibilidad de evaluar a sus compañeros, señalando aspectos específicos a mejorar del idioma meta como la gramática, la fluidez, la pronunciación, el vocabulario y más.

9. Antes de comenzar, el profesor escogerá dos observadores anónimos que evaluarán la expresión oral, anotarán los errores y aciertos de los estudiantes, así como el uso adecuado de las funciones comunicativas. El profesor realiza la plenaria de retroalimentación en la sesión de clase, destacando las fortalezas y aspectos a mejorar en el desempeño del inglés y de esta manera le da valor a la evaluación cualitativa.

## Actividad 2: Uso del Instagram en la clase

1. Con el fin de generar contenido y promover el uso del Inglés sobre temas relevantes y actuales en el área se plantea el uso de la plataforma Instagram con el objetivo de investigar propuestas y acciones en relación a un tema.

2. Esta actividad se plantea como referente para que los estudiantes exploren sus valores y perspectivas y logren posicionar argumentos e ideas en relación a diversas temáticas educativas o de realidad local/nacional e internacional usando el idioma meta (Inglés).

3. El profesor puede plantear ejercicios de comunicación oral y escrita, exhibiendo una foto o una imagen original con texto, a partir de la cual deben comunicar sus ideas y reflexiones con argumentos informados.

4. Antes de realizar sus posts, los alumnos

## Recomendaciones

- Profesor, como orientador y guía del curso, debe brindar instrucciones y reglas claras y



delimitadas sobre la participación en las plataformas como actividad académica al inicio, durante y al finalizar el curso o cuando así se haya planeado para que, junto con los estudiantes, se realice una retroalimentación del proceso y se enriquezca así el contenido en estudio.

- Si los estudiantes no son asiduos participantes a las plataformas, dar acompañamiento constante durante el proceso y llevar los temas al salón de clase para su reforzamiento y promoción continua.
- Igualmente, dar tiempo a que cada estudiante se familiarice con la plataforma y si es del caso, dar acompañamiento individual de cómo participar en la misma.
- Fomentar el hábito de lectura, la comprensión lectora, capacidad de síntesis y análisis con este tipo de actividades para el reforzamiento, no solo de estas habilidades y competencias, entre otras, si no que también el aprendizaje y reforzamiento del idioma inglés como herramienta fundamental de comunicación.
- En este ámbito, promover la capacidad de discutir y polemizar sobre temas que estén en la palestra y que por su impacto creen controversia. Debatir con respeto es también una habilidad que se puede y debe aprender y que es parte de la expresión oral y elocuencia del ser humano.

### Resultados de la mediación académica

Al presentar la actividad, dando las indicaciones sobre la plataformas al inicio del curso, se pudo observar temor y hasta resistencia por parte de los estudiantes con respecto al uso de la misma. Primeramente, en su mayoría, los estudiantes expresaron no utilizarla y expresaron su desconocimiento al respecto. Del grupo de estudiantes, solo un 35% de ellos dijo tener una cuenta en Twitter y en mayor porcentaje poseían una cuenta de Instagram.

Algunos de los estudiantes dijeron que Twitter, al ser de contenido, los obligaba a leer y que ellos esta actividad no les era muy atractiva y que ya tenían mucho que leer en la universidad. Expresaron ser asiduos usuarios de otras redes sociales como Facebook y lo utilizaban con propósitos meramente sociales y re-

creativos (colgando fotos y comentarios personales de amigos y familiares, o círculos sociales en general). De Instagram, expresaron tener mayor agrado ya que la usan para colgar fotos de su vida social.

Una vez dadas las instrucciones y la obligatoriedad de la participación de cada estudiante en esta actividad y haber dado inicio, cada alumno fue poco a poco integrándose a las plataformas con fines académicos. Al principio, como se mencionó antes, se observó renuencia de realizar lectura con su respectivo análisis, hábitos de lectura con comprensión y análisis de muy baja frecuencia y calidad. Se tuvo que realizar una especie de repaso en lo que respecta a reconocimiento de ideas principales, resumen de las mismas y comprensión lectora en dos sesiones de clase iniciales, utilizando los posts del hashtag del curso.

Con este reforzamiento en las sesiones de clase y con las discusiones orales en este tiempo lectivo, el entusiasmo en el estudiante fue en aumento y quedó así demostrado cuando cada estudiante fue participando cada vez más con sus twitts y buscando contenidos interesantes y pertinentes a los temas en estudio para dar aportes nuevos a las respectivas discusiones.

De igual manera, se fueron motivando aún más con los retwitts de otros usuarios ajenos al grupo; caso, por ejemplo, de medios de prensa nacionales e internacionales donde se había utilizado sus artículos como contenido de discusión. Varios estudiantes se mostraron entusiasmados cuando tuvieron retwitts con comentario de revistas especializadas en turismo de países como Nicaragua, por ejemplo.

Aunque el incremento en la participación de los estudiantes se fue dando lento y de manera paulatina, sí pudimos observar que con más tiempo de curso lectivo se hubiera logrado una participación más numerosa con más twitts de cada uno. Queda esta inquietud para retomarla en otra oportunidad de curso en la carrera de turismo o en otro estudio.

### Conclusiones

En nuestro contexto educativo costarricense el uso de microblogging para propósitos académicos y como parte de la mediación del aprendizaje del idioma

Inglés es aún limitado. En muchos países Europeos y especialmente en España, ha habido un gran interés en la incorporación de estas plataformas y ya son muchos los docentes de diferentes áreas del saber que día a día ven una oportunidad en ellas como un instrumento para mediar los aprendizajes. Aunque en Costa Rica existe ya una fuerte tendencia a la implementación de las TICS en la mediación de los aprendizajes, el uso y la implementación es aún muy limitado.

De esta experiencia en la mediación del aprendizaje del inglés como medio para apoyar el desarrollo de la comunicación, se observó que el uso de Instagram y Twitter contribuyen a enriquecer la dinámica e interacción en clases en aspectos como los siguientes:

- Reacción inmediata en la gestión de contenidos, artículos y opiniones
- Uso constante del idioma Inglés
- Revisión de estructuras propias del idioma con la autocorrección
- Constante interacción entre profesores y alumnos
- Promueve la lectura y la retransmisión de ideas y perspectivas propias
- Generación y documentación de una conversación en temas específicos.
- Autoevaluación, autogestión, autonomía
- Evaluación cualitativa.

En la búsqueda por implementar nuevas maneras de mediar procesos de aprendizaje, el uso de diferentes herramientas tecnológicas se ha extendido, generando un abanico de posibilidades que en un marco de planeamiento ordenado y claro puede generar, en muchos casos, un aprendizaje más interactivo y profundo en los actores del proceso de aprendizaje. El uso del microblogging ha generado una propuesta de mediación pedagógica interesante y positiva.

Los estudiantes se mostraron positivos y abiertos ante la oportunidad de implementar el uso de Twitter y de Instagram como herramienta para generar contenido desde recursos facilitados en dichas plataformas con la intención de generar constante interacción en inglés. Los estudiantes, en su mayoría, enfatizaron su viabilidad por representar un acceso fácil y entretenido al aprendizaje ya que se pueden beneficiar

de diferentes maneras y ante esto puntualizaron que dichas plataformas son una buena idea para compartir información, dar puntos de vista y llevar a cabo discusiones académicas en un ambiente diverso que motiva la participación, el uso del idioma, el aprendizaje de vocabulario nuevo y la autonomía como estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Además, comentaron, se fortalecen relaciones sociales en el curso pues se comparte en tiempo real con una herramienta a los que están relacionados en su día a día, de fácil manejo y que representa un mayor atractivo a la hora de interactuar con el grupo y el profesor. Esta interacción resulta divertida y entretenida, bajando los niveles de ansiedad que se genera al aprender un idioma extranjero.

Desde nuestras observaciones como mediadoras destacamos las siguientes ventajas: la interacción estimula el aprendizaje colaborativo, se genera auto aprendizaje, se logran alcanzar objetivos lingüísticos del curso, se favorece el clima educativo, se genera interés en la discusión y se da seguimiento a la producción mediante la evaluación formativa de los aprendizajes. Al propiciarse la interacción en tiempo real, el intercambio de ideas, perspectivas y opiniones promueven el aprendizaje autónomo lo que motiva y entretiene al estudiante; estimulando una mayor participación en el idioma meta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, G. (1996). Evaluación cualitativa: técnicas y estrategias. San José, Costa Rica: EUNA, Universidad Nacional.
- Bermúdez, L., & González, L. (2011). La Competencia Comunicativa: elemento clave en las organizaciones. Revista Quórum Académico, Vol (8) Obtenido desde <file:///Users/lucia/Downloads/Dialnet-LaCompetenciaComunicativa-3998947.pdf>
- Chamberlin, L., & Lehmann, K. (2011). Twitter in higher education. Cutting-edge Technologies in Higher Education 1, 375–391. Recuperado el 28 de diciembre de 2011, de la base de datos Emerald Group Publishing Limited.
- Chomsky, N. (1965). Aspects of the Theory of Syntax. MIT Press; Edición: Estados Unidos: The Massachusetts Institute of Technology.
- De Haro, J. J. (2010). Redes Sociales para la Educación. Madrid: Ediciones Anaya.
- Jonson, D y Jonson R. (1999) Aprender juntos y solos. Grupo Editorial Aique S. A. Primera edición: Buenos Aires
- Manrique Villavicencio, L. (2004) El aprendizaje autónomo en la educación a distancia LatinEduca2004.com Primer Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia - Perú Obtenido desde <http://departamento.pucp.edu.pe/educacion/noticias/el-aprendizaje-autonomo-en-la-educacion-a-distancia/>
- Pujolàs, P. (2012). Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo. Educatio Siglo XXI, Vol. 30, nº 1, pp. 89-112. Obtenido de <http://www.ecoasturias.com/images/PDF/aulas%20inclusivas%20y%20aprendizaje%20cooperativo.pdf>



## DESIGN AN INTEGRAL INFORMATION SYSTEM IN INTERETHNIC HEALTH: A MULTICULTURAL TECHNOLOGY SOLUTION FOR COLOMBIA

**Willington Bejarano Sanchez**

Corporacion Universitaria Americana  
**wbejarano@americana.edu.co**  
Medellín, Colombia

**Gustavo Andres Araque**

Corporacion Universitaria Americana  
**cabotero@americana.edu.co**  
Medellín, Colombia

**Carlos Botero Chica**

Corporacion Universitaria Americana  
Medellín, Colombia

## RESUMEN

El Sistema Integral de Información en Salud Intercultural denominado Rakin Mongen Boroa Filu lawen Pu Che tuvo como objetivo apoyar el registro de las atenciones y gestión del Centro de Salud de Boroa Filu lawen en sus aspectos interculturales y complementarios. En lo conceptual, el sistema abarca dos dimensiones: por una parte la complementación de estadísticas de atención de salud convencionales occidentales con las atenciones propias de la medicina mapuche; y por otra parte, incorpora aspectos (variables) que permiten abarcar el concepto de salud integral mapuche, es decir, la salud interrelacionada con otros aspectos de la vida como la identidad, mantención de la cultura, vínculo con el mapu o territorio y actividades colectivas, entre otros. Los dos ejes claves en el desarrollo del sistema fueron la capacitación continua y el diálogo intercultural, que permitió el desarrollo de categorías de enfermedad y tratamiento mapuche consensuadas por los propios miembros del centro de salud. En este caso se mostró el compromiso entre los actores principales es decir las comunidades, la autoridades locales y el estado chileno, en aras de dar respuestas a las necesidades presentadas, (Oyarce A & Sánchez R & Huircan A., 2010). El Minsalud en Colombia empezó a trabajar el SIS Sistema de información en salud en los 90 y principios del 2000, enfocado a la salud pública y la prestación de servicios de salud, con problemas de doble afiliación, falta de estandarización, articulación en la transferencia de información entre sus actores principales. Posteriormente pasa a conformar una propuesta como el SIISPRO, que es una herramienta que permite obtener, procesar y consolidar la información necesaria para la toma de decisiones apoyando, la elaboración de políticas, monitoreo regulatorio, gestión de servicios en cada uno de los niveles y procesos esenciales del sector: aseguramiento, financiamiento, oferta, demanda y uso de servicios, suministra información para toda la ciudadanía. En el Departamento del Cauca se vienen haciendo esfuerzos de forma articulada entre el departamento, la alcaldía de Toribio y ESE Empresa social del estado, de manera que se pueda articular el modelo convencional de salud y la prácticas y acciones de medicina tradicional de conformidad con lo establecido en el marco del sistema indígena de salud propio intercultural Sispi, de manera que se mejore los indicadores y variables interculturales dejando ver, un punto clave es el mejoramiento de los sistemas de información que permitirán la identificación real de las actividades e indicadores en salud para el seguimiento y evaluación del modelo (Minsalud, 2018). Hay una debilidad que no contempla variables de determinantes sociales e interculturales los cuales nos permiten brindar una solución para lograr lo siguiente.

**Objetivo:** Diseñar un Sistema Integral de Información en salud interétnico Una solución Tecnológica Multicultural para Colombia, utilizará estrategias de concertación, diálogos de saberes programados con la comunidad afro/indígena en territorio, levantar los insumos de variables con enfoque étnico diferencial.

**Métodos:** La metodología empleada se fundamenta en los diálogos concertados con la comunidad, contando con presencia de actores involucrados en el proceso cuya finalidad contemplen intercambio de información, que generen variables complementarias que permitan articularse al actual SIIPRO.

**Resultados:** Contemplan la documentación relacionada al diagnóstico, diseño, análisis, clasificación taxonómica, articulación diagnósticos y procedimientos del sistema con sus homólogos interculturales, que configuren y formen adecuadamente las historias clínicas interculturales y procesos del negocio directamente, además fortalezcan resultados de salud pública intercultural en Colombia.

**Conclusiones:** La bodega de datos integra las diversas fuentes de información, esta no cuenta con variables, indicadores de enfoque diferencial étnico, es necesario desarrollar un proyecto piloto, Aumentaran acciones de promoción, prevención en territorios y disminuirá la morbimortalidad en usuarios.

## PALABRAS CLAVE

Sistema Integral de Información de la Protección Social, Atención primaria en salud, Diálogos Interculturales, Cosmovisión. Interculturalidad.

## ABSTRACT

The Integral Intercultural Health Information System, called Rakin Mongen Boroa Filu law in Pu Che, aimed to support the registration of care and management of the Boroa Filu law Center in its intercultural and complementary aspects. Conceptually, the system covers two dimensions: on the one hand, the complementation of Western conventional health care statistics with the attentions of Mapuche medicine; and on the other hand, it incorporates aspects (variables) that make it possible to cover the concept of Mapuche comprehensive health, that is, health interrelated with other aspects of life such as identity, maintenance of culture, link with the mapu or territory and collective activities, among others. The two key axes in the development of the system were continuous training and intercultural dialogue, which allowed the development of Mapuche disease and treatment categories agreed upon by the members of the health center.

In this case, the commitment was shown among the main actors, that is, the communities, the local authorities and the Chilean state, in order to respond to the needs presented (Oyarce A & Sánchez R & Huircan A., 2010). The Minsalud in Colombia began to work with the SIS Health Information System in the 90s and early 2000s, focused on public health and the provision of health services, with problems of double affiliation, lack of standardization, articulation in the transfer of information among its main actors. Subsequently, it comes to form a proposal such as SIISPRO, which is a tool that allows obtaining, processing and consolidating the necessary information for decision making, supporting the development of policies, regulatory monitoring, management of services in each of the levels and processes essentials of the sector: insurance, financing, supply, demand and use of services, provides information for all citizens.

In the Department of Cauca, efforts have been made in an articulated manner between the department, the Toribio City Hall and ESE Social Enterprise of the State, so that the conventional health model and traditional medicine practices and actions can be articulated in accordance with the established within the framework of the indigenous intercultural health system Sispi, in order to improve indicators and intercultural variables, a key point is the improvement of information systems that will allow the real identification of health activities and indicators for the monitoring and evaluation of the model (Minsalud, 2018). There is a weakness that does not include variables of social and intercultural determinants which allow us to provide a solution to achieve the following.

**Objective:** Design an Integral Information System in interethnic health A Multicultural Technological solution for Colombia, will use coordination strategies, dialogues of programmed knowledge with the Afro / indigenous community in the territory, raise the inputs of variables with ethnic differential focus.

**Methods:** The methodology used is based on dialogues arranged with the community, with the presence of actors involved in the process whose purpose is to exchange information, which generate complementary variables that allow the current SIIPRO to be articulated.

**Results:** Contemplate the documentation related to diagnosis, design, analysis, taxonomic classification, articulation of diagnoses and system procedures with their intercultural counterparts, that adequately configure and form intercultural clinical histories and business processes directly, as well as strengthen intercultural public health outcomes in Colombia.

**Conclusions:** The data warehouse integrates the various sources of information, this does not have variables, indicators of ethnic differential focus, it is necessary to develop a pilot project, Promotion actions will be increased, prevention in territories and will reduce the morbidity and mortality in users.

## KEYWORDS

parentality, training environment, prosocial behaviors and risk behaviors. Integral Information System of Social Protection, Primary Health Care, Intercultural Dialogues, Worldview. Interculturality

## INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, la medicina tradicional es el pilar principal de la prestación de servicios de salud, o su complemento. En algunos países, la medicina tradicional o medicina no convencional suele denominarse medicina complementaria. La resolución de la Asamblea Mundial de la Salud sobre medicina tradicional, adoptada en 2009, pide a la Directora General de la OMS que actualice la estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2002-2005, sobre la base de los progresos realizados por los países y los nuevos problemas que se plantean actualmente en el campo de la medicina tradicional. Por lo tanto, la estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023 vuelve a evaluar y desarrollar la estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2002-2005, y señala el rumbo de la medicina tradicional y complementaria (MTC) para el próximo decenio. La MTC es una parte importante y con frecuencia subestimada de la atención de salud. Se la practica en casi todos los países del mundo, y la demanda va en aumento. La medicina tradicional de calidad, seguridad y eficacia comprobadas contribuye a asegurar el acceso de todas las personas a la atención de salud. Muchos países reconocen actualmente la necesidad de elaborar un enfoque coherente e integral de la atención de salud, que facilite a los gobiernos, los profesionales sanitarios y, muy especialmente, a los usuarios de los servicios de salud, el acceso a la MTC de manera segura, respetuosa, asequible y efectiva. Una estrategia mundial destinada a promover la integración, reglamentación y supervisión apropiadas de la MTC será de utilidad para los países que desean desarrollar políticas dinámicas relativas a esta parte importante, y con frecuencia vigorosa y expansiva, de la atención de salud. (OMS, 2014). La salud integral indígena, que incluye uso, fortalecimiento y control de la medicina tradicional, así como la protección de sus territorios como espacios vitales; y c) la participación en el diseño, implementación, gestión, administración y evaluación de las políticas y programas de salud, con énfasis en la autonomía de los recursos (Cepal, 2008).

Sistema de información en salud en Colombia: Un sistema de información en salud es aquel que integra la recolección, procesamiento y reporte de información necesaria para el mejoramiento de los servicios de salud, a través de una mejor gestión en todos los niveles del sistema (Bernal A. & Forero J., 2011). En Colombia, el desarrollo de los sistemas de información se ha llevado a cabo de forma fragmentada y muchas iniciativas no han tenido éxito, ya sea por falta de recursos, planes de acción inadecuados, o ya sea por falta de difusión y utilización de los resultados. Como en la mayoría de sistemas de salud, se encuentran dos grandes grupos de actores: por un lado están los sistemas de información de los organismos públicos y por el otro los pertenecientes a instituciones privadas (prestadores de servicios de salud y agremiaciones, entre otras).

El Sistema Indígena de Salud Propio e Intercultural (Sispi). Constituye el proceso de construcción, validación e implementación de una política pública en salud para los pueblos indígenas de Colombia. Su objetivo es desarrollar un sistema de atención en salud integral e intercultural en el marco del derecho fundamental a la salud de los pueblos indígenas de Colombia. Centrado en el reconocimiento, respeto y fortalecimiento de la sabiduría ancestral a partir de 4 componentes básicos: a) político organizativo, b) formación, capacitación e investigación en salud propia, c) planeación, gestión y administración, y d) atención propia e intercultural (Grupos de Interés de Salud Pública Indígena, 2012). En el contexto afro el Modelo de Atención en Salud Propio y Complementario Afrocolombiano Masproca. Lo cual lo podemos definir como un modelo con cogestión que involucra profesionales competentes para desarrollar la estrategia de Atención primaria en salud, mediante acciones de salud pública con enfoque diferencial étnico en los contextos de la promoción, prevención, rehabilitación, curación, y autocuidado de las personas, que permiten rescatar los conocimientos de medicina tradicional ancestral afrocolombiana y articularla a modelo de salud científico o convencional de nuestro país. (Bejarano W., 2015)

Esquema de la propuesta de Diseño e implementación del Sistema Integral de Información Interétnico Intercultural en Salud para Colombia: como un mecanismo que genera valor a hora de realizar los diagnósticos de enfermedades. De esta manera, podemos decir que; para llevar donde queremos en primera medida, Fueron

argumentadas teniendo en cuenta lo establecidos en el Modelo de Atención en Salud Propio y complementario Afrocolombiano MASPROCA, en el componente de sistemas de información el cual, Consta de tres etapas las cuales se muestran en el grafico siguiente. (Bejarano W., 2015).

Para interpretar esto debemos partir por conceptos de interculturalidad, como por ejemplo; (Zúñiga M. & Ansión J., 1996) introducen el concepto de interculturalidad normativa como un punto de partida para establecer relaciones sociales más justas, en medio del conflicto y la injusticia de las relaciones sociales actualmente existentes, además La interculturalidad puede tomarse como principio normativo. Entendida de ese modo, la interculturalidad implica la actitud de asumir positivamente la situación de diversidad cultural en la que uno se encuentra. Se convierte así en principio orientador de la vivencia personal en el plano individual y en principio rector de los procesos sociales en el plano axiológico social. El asumir la interculturalidad como principio normativo en esos dos aspectos –individual y social- constituye un importante reto para un proyecto educativo moderno en un mundo en el que la multiplicidad cultural se vuelve cada vez más insoslayable e intensa.

(FORNET B., 2004) utilizan también el concepto de interculturalidad como normativa, pero a partir del reconocimiento del derecho a la autodeterminación, afirmando que “La necesidad del diálogo intercultural en América Latina se presenta, como hemos visto, como una doble dimensión de obligación normativa: la de reparar la culpa con las víctimas del colonialismo y la promover un nuevo orden justo, reconociendo al otro en su dignidad y colaborando con su empresa de liberación. No hay reparación sin liberación de los pueblos sometidos ni sin reconocimiento efectivo de su derecho a la autodeterminación. ( Delgado F & R. Escobar C., 2006). Introducen, complementando la interculturalidad, el concepto de intraculturalidad como una necesidad del fortalecimiento de los saberes locales originales. “La interculturalidad entendida como el intercambio y diálogo de sentimientos y conocimientos, se refiere sobre todo a las actitudes y relaciones sociales de una cultura con referencia a otro grupo cultural, a sus miembros o a sus rasgos y productos culturales, donde el conocimiento científico occidental

moderno es una cultura más. Al mencionar la interculturalidad, necesariamente se debe analizar el concepto de intraculturalidad, que concebimos como la revalorización de los saberes locales, especialmente de nuestros pueblos originarios que han mantenido una forma de vida más humana y sostenible.

( WINKLER L., 2010) El Gobierno de Chile, a través del Ministerio de Salud, sostiene que “El enfoque de equidad en salud y pueblos indígenas se sustenta en el reconocimiento de la existencia de mundos socioculturales diversos, donde se encuentran distintas formas de entender y enfrentar el proceso salud enfermedad; el sistema médico occidental y la visión holística de los pueblos originarios. El desafío actual es traducir la equidad en acciones específicas: considerar el enfoque intercultural en la organización y provisión de atención en la Red Asistencial de Servicios de Salud. En materia de acceso y calidad de los servicios de salud, estos deben respetar la integralidad de la cosmovisión y prácticas indígenas, responder a criterios de eficacia y calidez en el alcance de los objetivos en salud, con resultados de satisfacción de la persona, familia y comunidad. Siendo así podemos decir que en Colombia el tema de la interculturalidad es muy deficiente dado que no está hace parte de la constitución, ni mucho menos de políticas interétnicas es interculturales que promuevan los valores, la cosmovisión y los principios de las comunidades étnicas más vulnerables, lo que ha tenido un efecto en la implantación de ciertos conceptos aplicados. A promover las diferentes culturas y los saberes ancestrales a lo largo y ancho de nuestra geografía colombiana. Esta culturas esta ceñidas a conceptos y definiciones tales como:

**Cosmovisión:** Se entiende como el conocimiento y pensamiento de un pueblo. Incluye las Creencias del origen, el sentido de la vida, la estructura y destino del universo, Interiorizados y transmitidos de generación en generación, en la vida cotidiana a través de los mitos, titos, sueños, moralidad, etc. Dentro de un sistema simbólico.

**Concepto de Salud Propia.** Es la armonía y el equilibrio de acuerdo con la cosmovisión de cada pueblo indígena, resultado de las relaciones de la persona consigo misma, con la familia, la comunidad y el territorio. Comprende procesos y acciones orientados al

fomento, protección y recuperación de la salud.

**Diálogos Interculturales:** diálogo entre las civilizaciones, culturas y pueblos, basados en la mutua comprensión y respeto y en la igual dignidad de las culturas, son la condición sine qua non para la construcción de la cohesión social, de la reconciliación entre los pueblos y de la paz entre las naciones.

**Accesibilidad:** El SISPI, en articulación, coordinación, y complementación con el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS), garantiza el cuidado de la salud de manera oportuna, adecuada, eficiente e integral como un derecho fundamental individual y colectivo de los pueblos indígenas, en armonía con el territorio y la cosmovisión de cada uno de ellos.

**Complementariedad terapéutica:** El SISPI garantizará la integralidad en el cuidado de la salud a través de la medicina propia de los pueblos indígenas y de la que brinda el SGSSS, incluidas las medicinas alternativas incluidas dentro de este último, en una dinámica de diálogo y respeto mutuo.

**Interculturalidad:** Es la comunicación y coordinación comprensiva entre los diferentes saberes y prácticas de los pueblos y las instituciones del SGSSS, que genera el reconocimiento, la valoración y el respeto a su particularidad, en el plano de la igualdad, armonía y equilibrio.

**Registro Único de Afiliados (Ruaf):** maneja información de afiliación a todos los componentes de la protección social (salud, pensiones, riesgos profesionales, etc.).

**Planilla Integrada de Liquidación de Aportes (PILA):** la PILA es la base de datos que maneja información de empleo, cotizantes y aportantes a los diferentes módulos de la protección social.

**Sistema de Información de Precios de Medicamentos (Sismed):** el sistema de información de precios medicamentos registra datos de precios de compra y venta de medicamentos por parte de IPS, EPS, droguerías, etc.

**Registro Individual de Prestación de Servicios (RIPS):** recoge la información de los servicios de salud prestados en el país. Estos registros son generados por las IPS.

**Sistema de Gestión de Hospitales Públicos (SIHO):** recoge información de gestión, capacidad instalada y funcionamiento de los hospitales públicos. No tiene alta cobertura.

**Registro Especial de Prestadores de Servicios (REPS):** registra la información de los prestadores habilitados para la prestación de servicio. Es responsabilidad de los entes territoriales.

Es claro que a nivel mundial los indígenas han venido luchando en relación te organismos internacionales como la OPS y la OMS sobre el reconocimiento de las prácticas de medicina tradicional ancestral y la articulación de esta con los sistemas convencionales en salud en relación al pluralismo médico y en lo concreto se ha consolidado un estándar mínimo de derechos de estos pueblos (Agenda Social, (2008).

El artículo tiene por objetivo argumentar que mediante las estrategias de concertación y diálogos de saberes programados con la comunidad afro/indígena en el territorio, levantar los insumos de las diferentes variables con enfoque étnico diferencial que permitan de una u otra forma articularse con el Sistema de información integral para la protección social SIISPRO (Bernal A. & Forero J., 2011). y poder arrojar consultas con enfoque étnico diferencial e intercultural que unifiquen criterios de variables entre modelos de salud. Nuestra intención es identificar ¿cómo realizar la estrategia de articular variables de enfoque diferencial a los sistemas de información de la protección social en Colombia en el SIISPRO ((PILA), (Ruaf), (RIPS), (REPS), (SIHO),) ? De manera, que el SIIPRO, maneje variables interculturales e interétnicas asociadas a los diferentes reportes que se envían por parte de las instituciones del estado para consolidado la información, de manera que permita a todos los usuario cumplir con las distintas necesidades e información en salud con enfoque diferencial y que se puedan impactar en los resultados, con efectos positivos en los futuros planes, programas y proyectos para las comunidades vulnerables en nuestro país, de no ser así seguiremos

con sistemas de información limitados a la hora de establecer procesos de consultas limitados por etnias, variables diferenciales, además de impactar los resultados diagnósticos en la prestación de servicios de salud desde los contextos científico o convencional a lo tradicional ancestral, el problema es más, a la falta de voluntad del gobernó, camino a la integralidad de los sistemas de información, las redes informáticas, las políticas y directrices encaminadas al desarrollo de los SI. Es claro decir que en Colombia. El sistema de salud colombiano se ha caracterizado por no contar con sistemas de información adecuados que permitan obtener datos actualizados de forma rápida y sencilla sobre el estado de salud de la población. A pesar del marco legal existente, el sistema de información en salud en el país no se ha logrado desarrollar de la forma esperada, y ha permanecido segmentado y con problemas de calidad. (Bernal A. & Forero J., 2011), Al buscar literatura, no se encuentran documentos disponibles que analicen la estructura y flujo de información dentro del sector; esta situación hace que sea de especial importancia llevar a cabo una evaluación y diagnóstico no sólo de la conformación de los sistemas de información de la salud, sino también del esquema organizacional de funcionamiento de éstos, es por ello que es fundamental para estos procesos involucrar a la academia, otros actores como las fuerzas políticas que inciden en ellos y los problemas que impiden un correcto funcionamiento.

El sistema actualmente tiene baja cobertura de algunos reportes, poco interés de las instituciones o actores involucrados en articular sus procesos, no existen variables interculturales que den respuesta a lo que estamos buscando en esta investigación, marco legal existente pero no aplicado en la gestión de la información en salud, diferentes plataformas que soportan la información ocasionando problemas de migración y compactación de datos, personal no calificado en las diferentes entidades con responsabilidad de gestionar información, casi todas causadas por Cambios políticos, abandono de las iniciativas, Desintegración de las diversas fuentes de información, Esfuerzo de reporte duplicado para las diferentes necesidades, Resistencia al cambio y al intercambio de información entre instituciones, Haciendo una análisis de la situación consideramos que tiene que ver mucho con la falta de interés del sistema colombiano en articular procesos de

medicina convencional o científica, con modelos de sistemas propios y complementarios en salud como lo son: El SISPI Sistema indígena de Salud Propio Intercultural (Vlasquez N., 2016). El Modelo de Atención en salud Propio y complementario Afrocolombiano MAS-PROCA, (Bejarano W. 2015). Esto aunado a las situaciones de racismo y segregación racial, aislamiento que sufren estas comunidades, donde sus territorios cada más, gobierno a gobierno sufren la no inversión en su etnodesarrollo, es decir no se le ve avances significativos en estos sectores especialmente, con el de la salud etc.

El interés en desarrollar esta propuesta en Colombia sobre este tema, se fundamenta que desde la implementación de la ley 100 de 1993, la calidad en la prestación de servicios de salud se ha deteriorado, y se evidencia brecha al momento de prestar los servicios de salud entre los colombianos de estratos más bajos a los más altos, ya que la prestación de los servicios de salud no se ha contemplado como un derecho fundamental, si no como la prestación de un servicio estratificado, que no contempla modelos de salud, para las zonas dispersas reconocidos por el sistema convencional mediante articulaciones definidas y establecidas por ley que se evidencien en la actualidad, es así como en el país, se ha requerido de un sistema de salud diferencial étnico, para esto se ha desarrollado por algunos grupos, modelos propios de atención, como los mencionados anteriormente. En Colombia existe un sistema indígena de salud propio y intercultural para los indígenas. Teniendo en cuenta la ley 691 del 2001. "Mediante la cual se reglamenta la participación de los Grupos Étnicos en el Sistema General de Seguridad Social en Colombia". (Ministerio del Interior., 2001), conforme a lo establecido en esta ley, la corte constitucional en la sentencia C-864/08, le da trascendencia a ley en el caso étnico, es decir que para todos las etnias en Colombia es importante tener un modelo de atención en salud propio y complementario que garantice la prestación de servicios, tomando como referencia el plan decenal de salud en Colombia 2012-2021, los planes de desarrollo tanto municipales como departamentales, los planes de vida, los planes de etnodesarrollo en los concejos comunitarios para el caso de los afrocolombianos, entre otros. En esa medida es pertinente para el estado establecer y dar cumplimiento a las políticas que promuevan un enfo-

que diferencial a la prestación de servicios de salud, por ello, se debe establecer un modelo de salud interétnico e intercultural que conlleven a la generación de un sistema de información integral interétnico e intercultural en todo el territorio colombiano, en este sentido, se propone una alternativa que permita identificar mediante el diseño y construcción de los modelos de salud para comunidades dispersas y asentamientos rurales que se pueda estar implementado tanto en los departamentos como municipios del país, el establecimiento o coordinación entre los actores principales y el ministerio de protección social.

La metodología empleada se fundamenta en los diálogos concertados con la comunidad, contando con la presencia de todos los actores involucrados en el proceso

Diseño e implementación del Sistema Integral de Información interétnico Intercultural en Salud para Colombia tiene 3 momentos principales a continuación: (Bejarano W., 2015).

#### **Etapa Numero 1: Comprende:**

1. Diagnóstico o situación actual de salud de Afrocolombianos según sea la ciudad donde se encuentren en el área rural y urbana.

2. Sensibilización sobre el Modelo de Atención en Salud Propio y Complementario para Comunidades Afrocolombianas "MASPROCA", Sistema Indígena de Salud Propio Intercultural SISPI. a toda la comunidad Afro y actores involucrados.

3. Diálogo intercultural Afro. Talleres para definir los registros básicos de atención. Este diálogo intercultural es la base para la generación de modelos interculturales de salud, en los cuales el concepto de bienestar trasciende al de salud biomédico, e incorpora como parte constitutiva a la medicina tradicional. En este sentido, el sistema de registro que permite la evaluación y monitoreo de estos modelos debe responder a un nuevo campo de conocimiento en que se respeten, promuevan y garanticen los distintos significados de los hechos vitales y ciclos de vida que tienen los pueblos indígenas en el marco de sus cosmovisiones particulares. (Conejo, M., 2006).

4. Evaluación de los registros y formatos establecidos.

5. Diálogo Intercultural Diseño y articulación las

Aplicaciones del SISPRO.

6. Reuniones con todos los actores involucrados para establecer las concertaciones necesarias.

#### **Etapa Número 2: Comprende:**

1. Normalización y estandarización de los formatos y registros.

2. Diálogo intercultural para la identificación, análisis y clasificación de diagnósticos.

3. Diálogo intercultural clasificación y Taxonomía de diagnósticos.

4. Definición de la Metodología de desarrollo aplicada al Sistema de información.

#### **Etapa Número 3: Comprende:**

1. Elicitación de Requisitos del nuevo sistema de información.

2. Análisis del nuevo sistema de información.

3. Diseño y Arquitectura del nuevo sistema de información.

4. Desarrollo y codificación de las funcionalidades del nuevo sistema.

5. Implementación del nuevo sistema.

6. Generación de manuales del proceso de desarrollo del sistema de información.

7. Mejora continua del sistema de información.

En términos generales este artículo para su desarrollo, comprende actividades en primera medida de contacto con los actores principales del desarrollo de la propuesta, concertación con las comunidades, diseño del plan de trabajo con los actores, desarrollo e implementación y generación de pruebas piloto conforme a lo establecido en la metodología de desarrollo de software contemplada y los alcances de la misma. (Bejarano W., 2016). Las limitaciones del trabajo radican en que las EPS o Empresas Promotoras de Salud, no tienen concertado como servicio de salud, los servicios interculturales para la comunidad en general dentro del Plan Obligatorio de Salud, esto es un proceso de carácter político, ya que existe la suficientes normas para implementar EPS Tanto indígenas como Afros y Gitanos, conforme a la Normatividad Nacional e Internacional. La otra limitación es la situación financiera de los actores los sistemas de salud colombiano y las políticas de intercambio de información, sin previo diagnóstico de las competencias de los funcionarios en el caso de recibir las diferentes directrices, del mi-

nisterio de salud y protección social. En términos generales esta propuesta de artículo para su desarrollo, comprende actividades en primera medida de contacto con los actores principales del desarrollo de la propuesta, concertación con las comunidades, diseño del plan de trabajo con los actores, desarrollo e implementación y generación de pruebas piloto conforme a lo establecido en la metodología de desarrollo de software contemplada y los alcances de la misma.

La meta principal en esta propuesta es identificar cuáles son los formatos estructurados donde se reporta la información del SIIPRO al ministerio de salud e insertarle variables de enfoque étnico diferencial ancestral, el desarrollo de las actividades que tienen como objetivo 3 fases en términos generales, Diagnóstico de la situación actual de salud de étnico-colombianos, Normalización y estandarización de los formatos y registros; Requisitos y Arquitectura del nuevo sistema de información entre otras el tipo de investigación a desarrollar es una investigación cualitativa, que permita realizar acciones o técnicas relacionadas con el levantamiento de requisitos, como entrevistas, preguntas abiertas y cerradas, observación directa etc.

## METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta el desarrollo del siguiente esquema podemos definir cuáles son las etapas por las cuales dar respuesta a la problemática presentada.

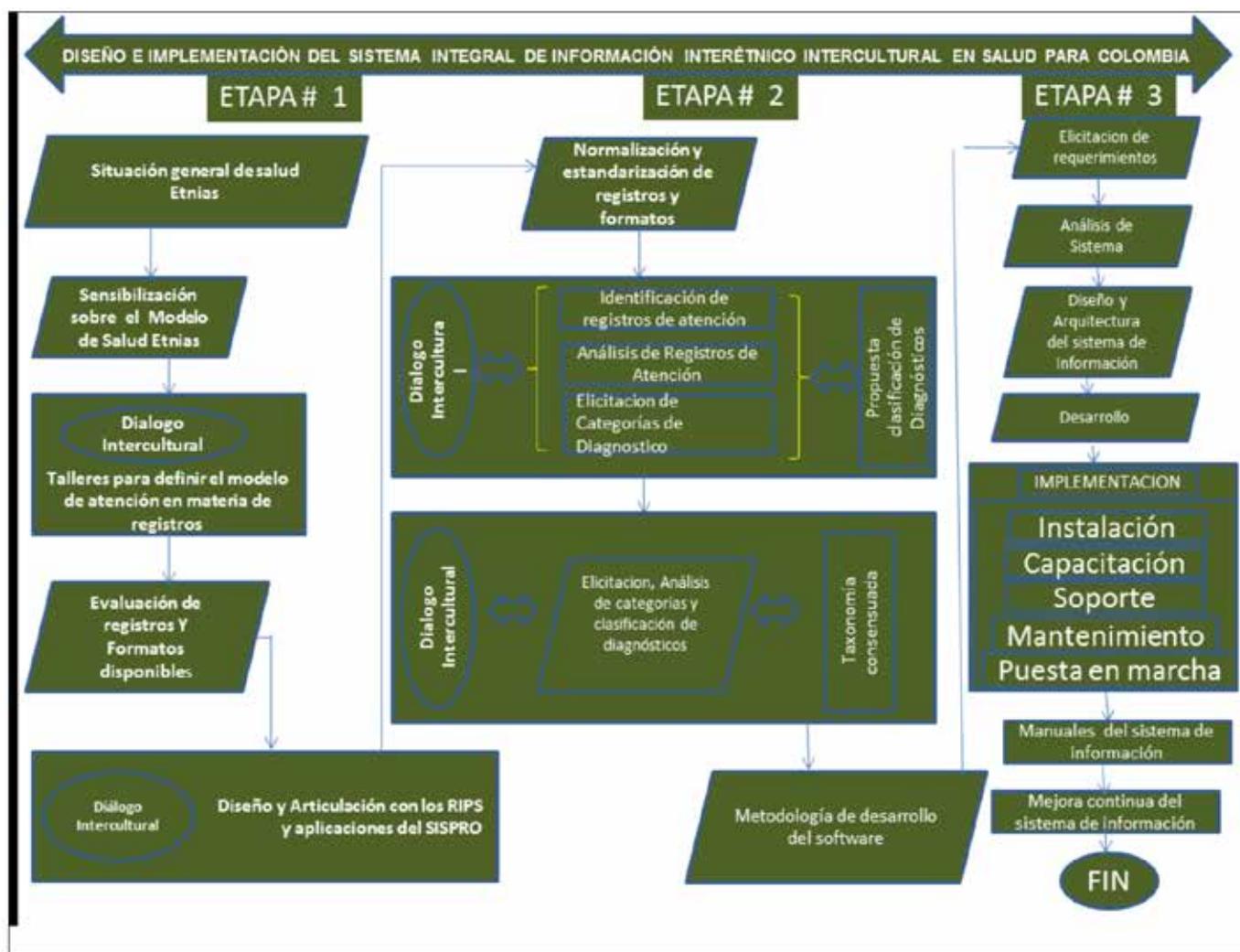


Ilustración 1 Fuente: Propuesta Modelo de Atención en Salud Propio y Complementario Afrocolombiano Masproca.

**ETAPA NÚMERO 1: COMPRENDE:**

En este sentido la propuesta debe tener desarrollar las siguientes actividades. (Bejarano W., 2015).

1. Diagnóstico de la situación actual de salud de étnico-colombianos según sea la ciudad donde se encuentren en el área rural y urbana.

Este procesos tiene como referencia el diagnóstico que se debe realizar conforme a cada una de las regiones de Colombia donde se encuentra la mayor población étnica, lo cual se lograría conformando un equipo interdisciplinarios de profesionales, es decir una mesa nacional que se encargue de levantar y desarrollar los diálogos interculturales con el propósito de que basado en variables se pueda identificar la problemática en el sector salud en todo sentido, conllevando a consolidar un diagnóstico determinante donde se identifique las variables socioculturales.

2. Sensibilización sobre el modelo interculturales, a toda la comunidad y actores involucrados, y determinar variables que puedan ser medidas es decir cuáles son sus componentes y objetivos sobre el mejoramiento en la prestación de servicios de salud en aras de disminuir la morbilidad y la mortalidad en todo el territorio colombiano

3. Dialogo intercultural, Talleres para definir los registros básicos de atención para determinar cuáles son las costumbres o variables socio culturales de una determinada región, como estas solucionan los problemas de salud de su población al momento de utilizar las técnica como el dialogo intercultural y los talleres que permitan levantar la información y las estructuras del sistema de información para posteriormente se integrados al sistema de integral de información en salud en el territorio colombiano.

4. Evaluación de los registros y formatos establecidos. Una vez establecida todas y cada una de variables recogidas se deberá estructurar los datos e información conforme a la base de registros, ya sea una consulta, una urgencia, un recién nacido, uno medica-

mentos, una hospitalización, una referencia y Contrareferencia al sistema convencional entre otras palabras este proceso nos estructura los datos conforme al tipo de atención hasta llegar al diseño de los mismos del el enfoque diferencial.

5. Dialogo intercultural Diseño y articulación con los aplicaciones del SISPRO.: Una vez tengamos la información de las estructura de los datos conforme a la tarea anterior lo que haremos es cruzar todas a las variables conforme a la resolución establecida para el registro individual de prestadores de servicios de salud RIPS y conformar una estructura intercultural que nos permita en este caso tener variables más significativas que permitan evaluar de una forma más certera que pasa con la información con enfoque socio cultural o diferencial al interior del sistema , esto en un nivel más de detalle y que genere un impacto significativo.

**ETAPA NÚMERO 2: COMPRENDE:**

1. Normalización y estandarización de los formatos y registros: Una vez establecido las variables y sus cruces significativo lo que se pretende es establecer una normatividad que determine las variables básicas en el sistema de salud con el enfoque diferencial para que así cumpla con los objetivos planteados a nivel de estudio profundo de los sistemas de información.

2. Dialogo intercultural para la identificación, análisis y clasificación de diagnósticos.: En la etapa inicial del proceso nos conlleva a identificar de una manera conjunta entre el profesional tradicional o yerbatero o brujo o como se nomine dependiendo la cultura , pero para este caso afrocolombiano , basado en un diálogo con los profesional del ámbito convencional donde en este se tiene la finalidad de transferencia conocimientos sobre los tratamientos de promoción y prevención dentro de lo tradicional y los convencional se identificaran de una manera clara y contundente los diferentes diagnósticos y estaos estarán relacionados o codificados con los diagnosti-

co convencionales tomando como referencia la codificación internacional de enfermedades CIE10 donde nos daría como resultado un listado general de los diagnóstico base de los diferentes diálogos interculturales recopilados en las diferentes regiones de Colombia.

3. Diálogo intercultural clasificación y Taxonomía de diagnósticos: En estos procesos se debe hacer es listar los diagnósticos posibles de las diferentes regiones y tomados uno a uno los diferentes diagnóstico se procederán a clasificarlos según su impacto y nivel de riesgo o se puede decir de otra manera el nivel de atención que se presenta dicho diagnóstico en su momento.

4. Definición de la Metodología de desarrollo aplicada al Sistema de información: Todo proceso donde se lleva a cabo un desarrollo de cualquier sistema de información debe estar establecido sobre unos requerimientos o unas etapas básicas dentro de desarrollo de software, podemos establecer la metodología RUP (el cual comprende las siguientes fases, Iniciación, Elaboración, Construcción, Transición,) y todos productos o artefactos generados durante el proceso de desarrollo del software.

### ETAPA NÚMERO 3: COMPRENDE:

1. Requisitos del nuevo sistema de información. En esta etapa se realizara la definición y negociación de todos y cada uno de los requisitos establecidos para el desarrollo de la solución informática, el conocimiento del tema, el modelo de conceptual y modelo de dominio además de los casos de uso iniciales y su detalle a alto nivel.

2. Análisis del nuevo sistema de información. En esta etapa se realiza un análisis de todos y cada una de las variables socioculturales que van a complementar las variables del enfoque diferencial conforme a lo establecido en el sistema integral de información en salud, establecido por el Ministerio de la protección social en Colombia, se aplicaran en detalle los diferentes casos de uso identificados y las reglas de negocio establecidas según sus

procesos, además de todos los artefactos productos de las metodología utilizada para el proceso mismo.

3. Diseño y Arquitectura del nuevo sistema de información. En esta etapa lo que se pretende es llevar a cabo la construcción de todos y cada uno de los artefactos productos de la etapa de desarrollo de la metodología en las cuales podemos nosotros verificar las interfaces, el modelo relacional y los diferentes diagramas o componentes que no llevan a presentación inicial del aplicativo y de sus estructura funcional conforme a los requerimientos de los usuarios.

4. Desarrollo y codificación de las funcionalidades del nuevo sistema.

5. Implementación del nuevo sistema.

En esta epata nosotros debemos mirar cómo está quedando el software desde el punto de vista de las pruebas realizadas, los niveles de aceptación de los usuarios, tanto el cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales en aras de cumplir con las expectativas y necesidades de los usuarios tanto interno como externo.

6. Generación de manuales del proceso de desarrollo del sistema de información: En esta etapa se deben establecer las diferentes versiones de los artefactos producidos producto de cada uno de las fases del desarrollo en donde se deben establecer los niveles de control de versiones para cada uno de los artefactos en todo el ciclo de vida del proyecto de sistema de información.

7. Mejora continua del sistema de información. En esta etapa debemos de hacer seguimiento conforme a lo establecidos en el proceso PHVA para este tipo de proyecto de TI que permita de una u otra forma hacer seguimiento a cada uno de los de los artefacto producidos en el cumplimiento de cada una de las fases de desarrollo establecidas según la metodología de desarrollo seleccionada, para este caso fue la metodología RUP.

En términos generales el alcance de este trabajo inicia con acercamiento a un sector de la comunidad étnica, con los interesados, pasando por acciones



de diálogos interculturales, transferencia de saberes, diseño y análisis de la información e identificación de nuevas variables que permitan o tenga la finalidad de ser articuladas en los procesos e informes del SISP-PRO Sistema de la protección Social para Colombia.

## RESULTADO DE LA INVESTIGACION

1. Diagnóstico de la situación actual de salud de étnico-colombianos según sea la ciudad donde se encuentren en el área rural y urbana.

- Identificar la problemática en el sector salud en todo sentido, conllevando a consolidar un diagnóstico determinante donde se identifique las variables socioculturales.

2. Sensibilización sobre el modelo intercultural,

- Materia de sensibilización de Modelo de salud Intercultural Ejemplo Modelo de Atención en Salud Propio y Complementario Afrocolombiano.

3. Dialogo intercultural,

- Diseño de Talleres para definir los registros básicos de atención para determinar cuáles son las costumbres o variables socio cultural de una determinada región.

- Talleres que permitan levantar la información y las estructuras del sistema de información para posteriormente se integrados al sistema de integral de información en salud en el territorio colombiano.

4. Evaluación de los registros y formatos establecidos.

- Estructura de datos e información conforme a la base de registros, con enfoque diferencial.

5. Dialogo intercultural Diseño y articulación con los aplicaciones del SISP-PRO.: Estructura de datos e información conforme a la base de registros, con enfoque diferencial. esto en un nivel más de detalle y que genere un impacto significativo.

6. Normalización y estandarización de los formatos y registros:

- Documento descriptivo de variables básicas en el sistema de salud con el enfoque diferencial

7. Dialogo intercultural para la identificación, análisis y clasificación de diagnósticos. Diseño de homologación de enfermedades entre el CIE10 o código internacional de enfermedades vs. Los nombre de enfermedades culturalmente dependiendo el territorio y la cosmovisión de las etnias.

8. Dialogo intercultural clasificación y Taxonomía de diagnósticos:

Documento de clasificación taxonómica de diagnóstico.

9. Definición de la Metodología de desarrollo aplicada al Sistema de información:

Documento de evaluación de la Metodología de Desarrollo de Software a utilizar para el diseño y prototipo de la estructura de Datos..

10. Requisitos del nuevo sistema de información.

- Resultado son: Los documentos de los requisitos, el modelo de conceptual y modelo de dominio además de los casos de uso iniciales y su detalle a alto nivel.

11. Análisis del nuevo sistema de información.

- Documento de detalle los diferentes casos de uso identificados y las reglas de negocio establecidas según sus procesos, además de todos los artefactos productos de las metodologías utilizadas para el proceso mismo.

12. Diseño y Arquitectura del nuevo sistema de información.

Documento de diseño y Arquitectura

13. Desarrollo y codificación de las funcionalidades del nuevo sistema.

Codificación de los diferentes casos de uso funcionales del sistema.

14. Implementación del nuevo sistema.

Documento de Plan de pruebas

Pruebas de niveles de aceptación.

15. Generación de manuales del proceso de desarrollo del sistema de información:

Documento de control de versiones para cada uno de los artefactos en todo el ciclo de vida del proyecto de sistema de información.

16. Mejora continua del sistema de información.

Documento de informe de seguimiento conforme a lo establecidos en el proceso PHVA.

## DISCUSIÓN

El Ministerio de salud y protección social ha venido avanzando muy lentamente en los procesos de desarrollo, tanto tecnológicos como de gestión, hacia las comunidades dispersas, dado que muchos de estos no contemplan variables con el enfoque diferencial étnico, en el caso de las etnias los avances más significativos en este sentido, están orientados al rescate de los conocimientos de medicina tradicional ancestral indígena, pues estos ya cuentan con un modelo de atención denominado el “SISPI” Sistema Indígena de Salud Propio Intercultural, esto facilitaría el proceso del diseño y estructura de un sistema interétnico e intercultural, que dé respuesta a los indicadores de salud con enfoque intercultural, interétnico y multicultural que requiere el sistema de salud colombiano, pero sin embargo, no se establece alternativas o procesos que apunten a una visión integral e interétnica de la prestación de servicios de salud en Colombia, aunado esto a la lentitud con que las etnias ROM y Negras viene avanzando, ya que no hay criterios definidos para abordar el tema y existen iniciativas como el proceso “MASPROCA”, Modelo de Atención en Salud Propio y Complementario Afrocolombiano, que tiene el reconocimiento por parte del Ministerio de Salud, pero están sujetos a procesos internos de consulta previa, libre, informada y vinculante ante las Comisiones Nacionales de Consulta Previa de las Comunidades. Mostrando con esto una ineptitud y falta de interés en los procesos en beneficio de las comunidades afros, en aspectos tan importantes como la coordinación e integración a los sistemas de información convencionales las variables de enfoque diferencial étnico base un estándar o estructura de datos, en aras que garantice los buenos indicadores y estadísticas, las mejores intervenciones a las comunidades según los resultados mostrados, los planes y proyectos que den cuenta de la necesidad del buen vivir de las comunidades estarían articulados con las necesidades y serían impactados por los recursos nacionales disminuyendo las tasas de Morbimortalidad en los diferentes territorios y comunidades dispersas en el País, además de mejorar la calidad de vida de estas comunidades mediante estas acciones originadas por propuesta e investigaciones como estas, generando un impacto social positivo ante la indiferencia del Ministerio y el estado en este contexto. Esta propuesta

es de suma importancia ya que involucra variables de enfoque diferencial conforme a los diferentes determinantes sociales producto de diálogos interculturales con la comunidad en los territorios para finalmente articularse al sistema integrado de información.

Es claro que con esta solución se mejoraría el tema de la referencia y Contrareferencia de pacientes desde los territorios urbanos a los rurales mediante acciones de prevención y promoción de la salud, es decir bajo el rescate de los conocimientos de medicina tradicional ancestral afrocolombiano e indígena se optimizan la estructura de los sistemas de información interétnico e interculturales.

Se estructurara y diseñara la homologación, basado en las 10 primeras causas de morbilidad y mortalidad en las regiones enfermedades o diagnósticos de la CIE 10 Código internacional de enfermedades vs enfermedades de los territorios conforme a la cosmovisión de las diferentes etnias y su cultura.

Mejoraría la estructura y la lectura de la historia clínica intercultural y los diagnóstico y tratamiento de los pacientes, cuando estos sean remitidos por enfermedades no identificadas o raras como se llama en el contexto médico científico.

Finalmente aparecería en el sistema las variables de corte diferencial aportando a las diferentes acciones y planes de acción de la salud pública en los territorios para estas comunidades y de forma efectiva.

La coexistencia y demanda a sistemas alternativos y tradicionales de salud ha sido reconocida internacionalmente, existiendo numerosas experiencias en salud internacional (algunas apoyadas por organismos como OPS y OMS), donde se ha comprobado que las iniciativas que logran mejorar el estado de salud de la población, son efectivamente las que consideran esta diversidad de prácticas de salud en el proceso de atención. Por ejemplo, se ha demostrado que la mortalidad por bronconeumonía se puede reducir cuando hay un conocimiento y comprensión de los síntomas locales de severidad y un manejo pertinente de los casos por auxiliares rurales capacitados de la comunidad (Sazawal S & Black R., 1992).

## CONCLUSIONES

La bodega de datos que permitan integrar las diversas fuentes de información, no cuenta con variables de enfoque diferencial étnico.

Los indicadores identificados no contemplan las variables étnica diferencial desde los conocimientos de medicina ancestral.

La voluntad del gobierno hacia el cumplimiento de políticas públicas interculturales en salud va muy lenta.

Las EPS públicas y privadas no contemplan acciones interculturales por el momento. Solo las indígenas, pero no tiene sistema de información interculturales, no existe un procesos de filtración estándar entre un sistema o modelo y otro en relación a la transferencia de datos.

Se debe contemplar una espacio de pilotaje que permita evidenciar, las falencia de la política pública en salud en relación al manejo de los sistema de información y sus variables interculturales.

En los diálogos interculturales con los grupos étnicos, deben estar presentes todos y cada uno de los actores que hacen parte de la generación de información al sistema de información integral de la protección social en salud SIISPRO.

Este ejercicio demostrara el gran impacto en los resultados de los diagnostico de las diferentes enfermedades y tratamientos realizados, aumentara las acciones de promoción y prevención en los territorios y disminuirá las morbimortalidad de forma directa en beneficio de los usuarios.

La solución a este problema está contemplada en involucrar a todos los actores del problema de la siguiente manera o estrategia.

- Sensibilizar a los actores sobre la importancia de realizar un trabajo interétnico que permita promover el dialogo de saberes e intercambio de información, para poder identificar las variables de tipo étnico que harían parte del SIISPRO.

- Tomar como piloto la estructura intercultural indígena, ya que son estos los que tienen ips, eps con el enfoque diferencial. Reconocidas por el gobierno nacional y cuentan con recursos necesarios para ello.
- Realizar las pruebas con los formatos de reportes a nivel nacional del SIISPRO e involucrar las variables étnicas identificadas en los procesos de diálogos con la comunidad y el estado.
- Reportar a nivel nacional y esperar los resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzate Zuluaga, M. (2016). Contribución de las acciones colectivas identitarias a las nuevas configuraciones de familia en América Latina. En G. Romo Morales (Ed.), *La familia como institución. Cambios y permanencias* (págs. 241-260). Tonalá, Jalisco, México: Universidad de Guadalajara.
- Bejarano W. (2015). *Propuesta MÓdelocolombiano de Atención en Salud Propioy Complementario Afrcolombiano MASPROCA*. Medellín: Papelería Punto U.
- Bejarano W. (2016). *Propuesta Ruta de Atención Integral en Salud Diferencial Étnica Para Territorios Dispersos*. Medellín: Papelería Punto U.
- Bernal A. & Forero J. (2011). *Sistema de Información en el Sector Salud en Colombia*. Bogotá: IHS.
- Cepal. ((2008)). *Agenda Social Panorama Social de América Latina 2007*. Santiago.: Editorial Sudamericana.
- Cepal. (2008). *Agenda Social. Panorama Social de América Latina 2007*. . Santiago.: Cepal.
- Conejo, M. (2006). *Sistematización de la experiencia de Jambi Huasi*. , FICI, JambiHuasi. Quito: UNFPA.
- Delgado F & R. Escobar C. (2006). *Diálogo intercultural e Intercientífico para el fortalecimiento de las ciencias de los pueblos indígenas originarios*. Cochabamba-Bolivia: Agruco.
- FORNET B. (2004). *REFLEXIONES DE RAÚL FORNET-BETANCOURT SOBRE EL CONCEPTO DE INTERCULTURALIDAD*. Mexico: Consorcio Intercultural.
- Grupos de interés de Salud Pública Indígena. (2012). *Avances y retos de los sistemas de salud interculturales*. Revista Facultad de Salud Pública UdeA, 15.
- Ministerio del Interior. (18 de 09 de 2001). <http://siic.mininterior.gov.co/>. Recuperado el 18 de 07 de 2018, de [http://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/DAIRM\\_Normatividad/ley\\_691\\_de\\_septiembre\\_18\\_de\\_2001.pdf](http://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/SIIC/DAIRM_Normatividad/ley_691_de_septiembre_18_de_2001.pdf)
- Minsalud. (2018). *Comunicación en las regiones*. Bogotá: Minsalud.
- OMS. (2014). *Estrategia de Medicina Tradicional 2014-2023*. Suiza: OMS.
- Sazawal S & Black R. (1992). *Meta-analysis of intervention trials on case-management of pneumonia in community settings*. *Lancet*.: *Lancet*.340:528–533. .
- Oyarce A & Sánchez R & Huircan A. (10 de octubre de 2010). <https://www.paho.org>. Recuperado el 24 de 08 de 2018, de [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2828%3A2010-desarrollo-un-sistema-informacion-integral-salud-intercultural-siisi&catid=3345%3Acultural-diversity&Itemid=4123&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=2828%3A2010-desarrollo-un-sistema-informacion-integral-salud-intercultural-siisi&catid=3345%3Acultural-diversity&Itemid=4123&lang=es)
- Vlasquez N. (20 de 02 de 2016). <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/>. Recuperado el 26 de 07 de 2018, de <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/5558/1/VelasquezNataliaAPSSistemasSaludModelosDesarrollo.pdf>
- WINKLER L. (20 de 04 de 2010). <http://repositorio.uchile.cl/>. Recuperado el 27 de 07 de 2018, de [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/cs-winkler\\_l/pdfAmont/cs-winkler\\_l.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/cs-winkler_l/pdfAmont/cs-winkler_l.pdf)
- Zúñiga M. & Ansión J. (10 de 03 de 1996). [https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Que\\_entender\\_por\\_interculturalidad.pdf](https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Que_entender_por_interculturalidad.pdf). Recuperado el 27 de 07 de 2018, de [https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Que\\_entender\\_por\\_interculturalidad.pdf](https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Que_entender_por_interculturalidad.pdf): [https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Que\\_entender\\_por\\_interculturalidad.pdf](https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Que_entender_por_interculturalidad.pdf)



## PLANIFICACIÓN DE UN TRATAMIENTO ONCOLÓGICO CON SIMULADOR DE RADIOTERAPIA EXTERNO. EXPERIENCIA INNOVADORA EN LA CARRERA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**Ernesto Castillo R**

Universidad Andrés Bello  
**ernesto.castillo@unab.cl**  
Concepción - Chile

**Carvajal B. Carolina**

Universidad Andrés Bello  
**carolina.carvajal@unab.cl**  
Concepción - Chile

**Raúl Fuentes F**

Universidad Andrés Bello  
**rfunab@gmail.com**  
Concepción - Chile

**Matías Villaroel, V**

Universidad Andrés Bello  
**matias.villaroel@unab.cl**  
Concepción - Chile

**Alejandra Soto L**

Universidad Andrés Bello  
**asoto@unab.cl**  
Concepción - Chile



Universidad  
Israel



## INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones de simulación digitales que ayudan a la toma de decisiones clínicas despiertan un gran interés científico. En este sentido, Del Lano Señaris (2007), señala que las áreas donde habría que avanzar son tanto en el rendimiento diagnóstico y terapéutico. Los estudios de meta análisis han demostrado que estos procesos de diagnóstico terapéutico, y otros aspectos han mejorado de un modo significativo. Cabe señalar que el 85% de los tratamientos de radioterapia se realizan con radioterapia externa mientras que sólo el 15% restante se hace con braquiterapia o radioterapia interna. Esta última se puede administrar con baja (0,4- 2 Gy/h), mediana (2- 12 Gy/h) o alta tasa de dosis (Mayores de 2 Gy/h); y la baja tasa de dosis requiere que el paciente permanezca hospitalizado mientras recibe el tratamiento. En la actualidad la radioterapia ha evolucionado desde la radioterapia convencional, pasando por la computarizada hasta llegar a aquella que añade la cuarta dimensión del tiempo para decidir en qué momento es posible realizar dicha radioterapia (Rizo, Náquera, & Arenas, 2016). Teniendo presente estos aportes, los investigadores se han propuesto evaluar los resultados de aprendizajes asociados a la planificación que realizan los estudiantes de cuarto año de la carrera de Tecnología Médica de la Universidad Andrés Bello de Concepción (Chile), con el simulador de radioterapia externa en sus actividades prácticas.

## OBJETIVOS.

### Objetivo General

- Determinar y valorar el logro de la competencia de planificación de un tratamiento oncológico con el simulador de radioterapia externa, como recurso de aprendizaje en estudiantes de Cuarto año de la carrera de Tecnología Médica, mención Imagenología y Física Médica de la Universidad Andrés Bello Sede Concepción.

### Objetivos Específicos

- Describir el nivel de logro alcanzado por los estudiantes en la aplicación de los procedimientos de inmovilización de paciente que requieren de un tratamiento específico de tipo radioterapéutico.
- Describir la calidad de las planificaciones realizadas por los estudiantes con los pacientes que requieren de un tratamiento radioterapéutico.
- Caracterizar los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes de Cuarto Año de la carrera de Tecnología Médica, mención Imagenología y Física Médica, en la realización de las planificaciones en pacientes que requieren un tratamiento radioterapéutico.
- Describir los procesos de optimización de planificaciones necesarias de implementar en los procesos desarrollados por los estudiantes y que presentan imprecisiones.

## MÉTODOS

La metodología es de tipo pre- experimental con mediciones de las variables de conocimiento, interés y satisfacción de los estudiantes de la carrera de Tecnología Médica de la UNAB, que participan en una experiencia de aprendizaje para planificar tratamientos oncológicos a nivel de laboratorio. A nivel de pre y pos test se aplican test y cuestionarios para conocer tanto los niveles de aprendizaje alcanzado por los participantes, como también sus niveles de satisfacción por la experiencia vivida. El trabajo metodológico se inicia con la confección de los instrumentos de evaluación para el registro de la experiencia. Luego se prepara el

Laboratorio para la realización de la planificación de radioterapia externa, aplicando virtualmente los procedimientos de inmovilización de pacientes (posición y orientación del paciente, posiciones, uso de accesorios, planos, sistemas de inmovilización, otros), con ello se realiza una planificación radioterapia externa (ingreso,

selección, registro, contorneo, definición de volúmenes tumorales, órganos sanos y en riesgo, dosificaciones, seteo de campos, evaluación, verificación, tratamiento etc.), se evalúa la experiencia y los participantes, de igual modo los resultados proporcionados por el simulador, para concluir con los análisis de los hallazgos y la elaboración del informe final. A nivel de supuestos o hipótesis se plantea que los resultados obtenidos con la experiencia, no sólo permiten lograr altos niveles de competencias a nivel de planificación oncológica, sino que además, con un alto nivel de interés, motivación y satisfacción de parte de los estudiantes y docentes involucrados.

Una vez concluida la experiencia didáctica, la información recogida se procesa utilizando estadísticos descriptivos las pruebas no paramétricas de correlación y diferencias de medias, para contrastar los supuestos del estudio.

## RESULTADOS

A nivel de la escala de interés aplicada, no se observan diferencias significativas antes y después de la experiencia, tal como muestra la tabla siguiente.

Tabla N° 1. Correlación y diferencias del interés de los estudiantes antes y después de la experiencia.

Interés	Prueba	N/gl	Valor -p	Sig.
Pretest- Posttest	Rho de Sperman	14	0,630	0,016
	Wilcoxon	13	-1,821	0,069

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra claramente que no existen diferencias significativas, aunque las hay, en la variable interés evaluado en estas dos instancias, y que dichos resultados se relacionan en forma significativa, lo que significa que la estructura de los resultados en los estudiantes no se modifica mayormente con la experiencia didáctica. Sin embargo, al evaluar los conocimientos y desempeños alcanzados, se observa un aumento creciente a medida que transcurre el semestre. Los indicadores estadísticos señalan que los resultados de aprendizaje alcanzados subieron en un punto entre las mediciones al inicio y al final de la experiencia y que los logros de las competencias alcanzan niveles satisfactorios. Se concluye que los estudiantes

han logrado un alto nivel en la habilidad para realizar el procedimiento de simulación de un tratamiento, analizando la dosis, tiempo y fraccionamiento.

Por otra parte, señalar que a nivel de la escala de interés aplicada, no se observan diferencias significativas en las aplicaciones antes y después del desarrollo de la experiencia didáctica. Sin embargo, al evaluar los conocimientos y desempeños alcanzados en los resultados de aprendizaje propuestos, se observa un aumento creciente a medida que transcurre el tiempo de enseñanza durante el semestre, tal cual se observa en cuadro siguiente:

Tabla N° 2. Estadísticos de resumen de la experiencia con simulador.

Estadísticos	Ev. Inicial	Ev. Intermedio	Ev. Final
Promedio	4,28	5,58	5,28
Desviación Estándar	0,91	0,96	0,70
Coefficiente de Variación	21,3	17,1	13,3

Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores estadísticos señalan claramente que los resultados de aprendizaje promedio alcanzados por los estudiantes subieron en un punto entre las dos mediciones al inicio y al final de la experiencia, y que los logros de las competencias propuestas inicialmente alcanzan niveles satisfactorios, como lo señala la tabla que se presenta a continuación.

Tabla N° 3. Niveles de logro de las competencias propuestas en la experiencia didáctica.

N°	COMPETENCIA	%
1	Realiza el procedimiento de simulación de un tratamiento.	91,2
2	Identifica la zona anatómica asociada a la patología.	89,0
3	Realiza la etapificación asociada al tipo de patología.	91,2
4	Selecciona el tipo de planificación.	74,7
5	Determina los volúmenes a irradiar en la planificación.	75,8
6	Distingue los parámetros de construcción de un plan de tratamiento.	87,9
7	Analiza la dosis, tiempo y fraccionamiento ideales para realizar el tratamiento de forma efectiva.	90,1
8	Considera los objetivos establecidos para el tratamiento, puntos de referencia de dosis, límites de dosis y los órganos a riesgo.	75,8
9	Aplica conceptos físicos en la construcción del plan de tratamiento.	78,0
10	Predice el efecto que tendrá la radiación sobre la patología y los tejidos sanos (Modelo LQ)	75,8
11	Evalúa medidas correctivas en caso de que el paciente no cumpla con sus sesiones de tratamiento.	61,5

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior es posible advertir que los estudiantes han logrado al más alto nivel la habilidad para realizar el procedimiento de simulación de un tratamiento (91.2%), analizando la dosis, tiempo y fraccionamiento ideal para realizar el tratamiento de forma efectiva (90,1%).

## DISCUSIÓN.

La enseñanza de la planificación de un tratamiento oncológico mediante un simulador de radioterapia externo permite analizar las patologías oncológicas de mayor frecuencia, de manera que los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos y lograr la competencia asociada a la planificación del proceso completo de radioterapia. Esta experiencia está por sobre la enseñanza teórica que se realizan en aula, postergando, los desempeños para los momentos de la práctica; la que se podría ver impedida por la gran cantidad de pacientes en los centros de salud o por la carencia de equipos suficientes para hacerlo y por la imposibilidad de conocer las variantes terapéuticas para los diferentes casos.

## CONCLUSIONES.

La Innovación pedagógica aplicada en el desarrollo del proyecto consistente en la sistematización de los procesos de enseñanza y aprendizaje de casos clínicos oncológicos, de mayor incidencia en la población actual, utilizando el simulador de radioterapia externo. Lo que ha permitido realizar diagnósticos más completos y profundos, aplicando diversos instrumentos de evaluación, para detectar interés, satisfacción, niveles de logro de competencias a través de rúbricas de desempeño, entre otros, ha sido altamente valorada por los estudiantes. en segundo lugar, en el desarrollo de este proyecto se ha logrado asegurar la calidad de los instrumentos que se utilizan, dado que han sido previamente sometidos procesos de validación por jueces pares especialistas y/o expertos.

Entre las habilidades pedagógicas fundamentales en el desarrollo de la docencia, todos los integrantes del equipo docente debieron planificar con la lógica del tipo de innovación anteriormente señalada, identificando todas las actividades académicas a desarrollar con los estudiantes en el campo clínico simulado de

radioterapia, espacio donde se lleva a cabo la innovación con el simulador.

Por otra parte, a nivel de conclusiones se puede señalar la aplicación, por parte de todos los docentes participantes, de métodos de evaluación con mayor pertinencia para detectar desempeños, como es el caso del uso de rúbricas, mejorando tanto los niveles de detección de las competencias como la aceptación de parte de los estudiantes. Esta satisfacción se explica, en opinión de ellos, porque conocen de inmediato cuál o cuáles han sido los déficit de aprendizaje que han tenido para alcanzar los logros, es decir, cuentan con un proceso de retroalimentación inmediata.

Por otra parte, la innovación utilizando el simulador de radioterapia externo no sólo obliga a los integrantes del equipo docente profundizar en los estudios, sino que también el revisar y seleccionar cuidadosamente experiencias del ámbito oncológico para el análisis en clases. De igual modo, a nivel metodológico, la experiencia obliga a los integrantes del equipo docente a profundizar en la aplicación del método científico en la docencia, lo que permite sistematizar procesos y aprender desde la propia práctica pedagógica.

Finalmente, la experiencia ha dado cuenta de los altos niveles de aprendizaje que han logrado los estudiantes, ampliamente motivados y con una participación continua y permanente en todas las sesiones de trabajo que constituyen una expresión concreta de su interés y deseos de alcanzar los mejores niveles de formación como futuro profesional de la Tecnología Médica.

Por último, los resultados alcanzados en esta experiencia dan cuenta de una intervención didáctica exitosa para la enseñanza de la planificación de tratamientos oncológicos utilizando un simulador externo de radioterapia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Del Lano Señaris, J. (2007). Evaluación de Nuevas Tecnologías en Medicina Física y Rehabilitación: ¿por donde empezar? *Rehabilitación*, 41(1), 1-32.
- Flórez García, M. (2007). Asistentes electrónicos como ayuda para la prescripción de fármacos en rehabilitación. *Rehabilitación*, 41(1), 47 -72.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Vol. Quinta edición). México: McGraw-Hill.
- Rizo, D., Náquera, A., & Arenas, M. (2016). *Conocimientos básicos de oncología radioterápica para la enseñanza de pregrado*. Cuenca: Ediciones Universidad de Castilla - La Mancha.
- Serafine, D. (1980). *Test multivariado para la validación de instrumentos*. Santiago: Organización de los Estados Americanos.
- UNAB. (2014). *Modelo Educativo UNAB. Visión y Estrategia para alcanzar la Excelencia Académica*. Santiago: Universidad Andrés Bello.





## DISEÑO DE UNA AULA ICONOGRÁFICA ENFOCADA A LA EDUCACIÓN UBICUA

**Mg. Anita Salguero Cajo**  
Ecuador

**Mg. Roberto Camana Fiallos**  
Instituto Tecnológico Superior Vicente León  
Ecuador

Magister en Informática Educativa y Diplomado Superior en Proyectos y Transferencia de Tecnologías, por la Universidad Técnica de Ambato y Escuela Superior Politécnica de Chimborazo respectivamente. Ha realizado varias publicaciones en el campo de las tecnologías de la información y comunicación y cursos de profesionalización. Es docente de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación.

[anitaxsc123@hotmail.com](mailto:anitaxsc123@hotmail.com)

Licenciada en Ciencias de la Educación, profesora de ciencias exactas. Estudiante del Programa de Maestría en Pedagogía, mención Docencia Intercultural (UNACH). Docente, Unidad Educativa “Amelia Gallegos Díaz”.

[robertocamana@yahoo.es](mailto:robertocamana@yahoo.es)

## RESUMEN

La presente investigación permitió el desarrollo e implementación de una aplicación informática educativa que permite el uso de herramientas on line para el aprendizaje ubicuo como es la implementación de un aula iconográfica para estudiantes universitarios. La aplicación va dirigida a estudiantes de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la ESPOCH de la ciudad de Riobamba, fue desarrollada e implementada para los estudiantes de la materia de Informática que utilizaron el ambiente virtual, que fue desarrollo de un aula iconográfica mediante la aplicación de la metodología PACIE.

## PALABRAS CLAVES

Aula iconográfica, ubicuo, PACIE, educación

---

## ABSTRACT

The present investigation allowed the development and implementation of an educational computer application that allows the use of on-line tools for ubiquitous learning such as the implementation of an iconographic classroom for university students. The application is aimed at students of the School of Agronomic Engineering of the ESPOCH of the city of Riobamba, it was developed and implemented for the students of the subject of Computing that used the virtual environment. The research is quantitative based on bibliographic research; for which an independent variable and a dependent variable were proposed. The technique for data collection was the survey which was carried out on 189 students, through the use of 17 questions. It should be noted that the hypothesis was determined for the investigation, which was verified in the proposal phase of the proposal through the application of Will Coxón's statistical test, rejecting the null hypothesis, which were favorable for the proposal proposal, which is the development of an iconographic classroom through the application of the PACIE methodology.

## KEYWORDS

Iconographic, ubiquitous classroom, PACIE, education.

## INTRODUCCIÓN

El avance de la tecnología tanto en el ámbito de hardware como de software ha sido muy importante para la sociedad y más aún para el área educativa permitiendo trabajar, educar, comunicarse y sobre todo aprender; por lo que es necesario que exista una aplicación que permita a los tutores la capacidad de que los estudiantes adquieran el conocimiento de manera propia y más aún en la educación superior (Universidad).

Varios estudios de investigación determinan que la educación ha tomado un giro tan importante al momento de enseñar, es por ello que se ha empezado a incursionar en educación donde se pueda aprender en cualquier momento o en cualquier lugar, donde los dispositivos móviles (celulares, computadores, tabletas) e incluso computadoras de escritorio son el pilar fundamental para el proceso de enseñanza aprendizaje.

Otra premisa fundamental es como el estudiante adquiere el conocimiento, si una aplicación ubicua como es el uso de un aula virtual iconográfica permite al estudiante adquirir el conocimiento de manera agradable, sencilla mediante el uso de iconos, gráficos que deben ser diseñados de tal forma que el aula sea un área de trabajo fácil de manejar.

En la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se usa las aulas virtuales tradicionales donde el estudiante pierde el interés de aprender debido a que estas aulas no son llamativas ni atractivas al momento que el estudiante adquiere y genera conocimiento, además las herramientas utilizadas no permiten que el estudiante se divierta mientras aprende.

El objetivo fue diseñar e implementar un aula iconográfica con enfoque a la educación ubicua para los estudiantes de Informática de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## DESARROLLO

### El uso de las Tics en la educación

De acuerdo al investigador (Cabero, 2017), la nueva era donde las generaciones actuales transcurren su día a día se denomina “la sociedad del conocimiento”, para lo cual el conocimiento se lo realiza de una manera activa y sobre todo dinámico y esto lo permite la aplicación y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, además afirma que para los nativos digitales el uso de la tecnología es más fácil y sencilla por las cualidades que estos poseen desde antes de nacer.

En su enfoque investigativo (Luna & Castillo, 2016) en la actualidad el uso de la tecnología en la educación ha permitido disminuir el uso de los recursos económicos mediante la aplicación de recursos móviles, tecnología móvil pero sin dejar a un lado la pedagogía y más aún los nuevos modelos, por lo tanto

toda entidad educativa debería hacer uso de la tecnología para la educación.

Es por ello que se puede afirmar que el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación es una herramienta necesaria en la educación pero se debe tomar en cuenta que para el proceso de enseñanza aprendizaje se debe aplicar la pedagogía (Camana Fiallos & Salguero Cajo, 2017). Estos recursos le permite al estudiante ser más participativo, colaborativo y sobre todo tener el bichito de la investigación.

### Educación ubicua en la era digital

En la investigación de (Díez & Díaz, 2018), indican que la educación ha tomado un giro sustancial, evolucionando en el área tecnológica y la manera de ver y aplicar la educación en cualquier lugar y en cualquier momento coinciden que la educación ha evolucionado en su área tecnológica y más al momento de usar y aplicar la educación ubicua, pero esta nueva era obliga a los docentes a estar siempre en un proceso

de capacitación para que de esta manera la educación sea formativa y autónoma y sobre todo el docente y el estudiante rompen la barrera del tiempo y la distancia.

(Durán, Unzaga, & Salazar, 2017), indican que la educación ubicua a permito cambiar la forma de pensar sobre la computación tradicional, permitiendo de esta manera un cambio en la distribución física, de esta manera la información que es vital para adquirir el conocimiento lo podrán encontrar en cualquier momento sin importar el lugar, dando lugar a la movilidad y la usabilidad de la información.

De acuerdo a los investigadores (Vázquez & Sevillano, 2015), y las investigaciones de la UNESCO indican que el uso de la tecnología móvil a nivel mundial a crecido permitiendo de esta manera aplicar la educación en cualquier lugar y en cualquier momento tanto en los países en desarrollo como los países desarrollados, dejando a un lado la educación tradicional por medio de libros físicos sino pasando a la era tecnológica donde la información esta dentro de un dispositivo como pueden ser teléfonos inteligentes o computadores.

### La nueva era aulas iconográficas

Para (Alvarez & Qués, 2018), afirman que la educación ha ido cambiando con el paso de los años primero siendo una educación tradicional, pasando a una educación a distancia para en la actualidad usar educación con la ayuda de la tecnología, donde el estudiante es el protagonista de las actividades por medio del uso de aulas virtuales donde el trabajo es autónomo y colaborativo.

De acuerdo a (Medina , Cruz, & Hernández, 2017) el aula virtual no es otra cosa que el uso de entornos virtuales con la aplicación de textos, imágenes, iconos, manejo de etiquetas permitiendo de esta manera tener un diseño agradable para de esta manera llamar la atención visual de los educandos, mediante el uso de un aula iconográfica el estudiante es más participativo debido a que el material didáctico está definido de una manera agradable y no es solo un conjunto de texto.

### Aplicación de encuestas a los estudiantes

El número de estudiantes en el periodo 2017-2018 en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo fue de 366 entre hombres y mujeres, para saber si es necesario crear un aula virtual en esta institución se debió validar, teniendo que calcular la muestra que se lo realizo vía online obteniendo el valor de 188 estudiantes como parte de la muestra.

En la siguiente tabla (tabla 1) se puede evidenciar datos obtenidos en el trabajo de investigación de (Salguero, 2018), con estos datos se pudo validar mediante la aplicación de un instrumento estadístico determinando que se debe crear un aula iconográfica.

### Justificación

La presente investigación se justifica por:

La propuesta se justifica debido a que el uso de las TIC's en la actualidad forma parte esencial en el proceso de enseñanza aprendizaje en el cual se debe aplicar la pedagogía con la ayuda de herramientas informáticas, técnicas y metodologías que permitan que el estudiante no este físicamente en un lugar.

La justificación social se basa en que la sociedad será beneficiada con la implementación de un aula iconográfica que permitirá aplicar educación ubicua, para que los estudiantes puedan realizar sus tareas y las actividades mediante el uso de la tecnología ubicua (en momento o cualquier lugar), esto le permitirá al usuario no necesariamente estar ubicado en la institución educativa (ESPOCH) físicamente rompiendo de esta manera la barrera del lugar y del tiempo; por lo tanto estos estudiantes y docentes (tutores) serán más productivos y su tiempo será de mejor maneja usado por lo tanto podría existir un menor número de deserción estudiantil.

El aprendizaje en los estudiantes es el factor primordial en la educación es por ello que es necesario que el proceso de enseñanza aprendizaje se lo realice con el uso de un aula iconográfica que, por sus características de uso de gráficos diseñados, manejo de colores, diseño de iconos permiten al estudiante adquirir el conocimiento de manera fácil, agradable y sencilla.

La justificación económica se basa en que la institución educativa cuenta con laboratorios, equipos y

Preguntas	Explicación	Porcentaje
1. ¿Cuál es su sexo?	Sexo al que pertenece	Femenino (51,0 %)
2. ¿Su edad a que rango pertenece?	Rangos de edad	17-24 años (68,0%)
3. ¿En el último mes ha utilizado los siguientes dispositivos?	Que dispositivo usa	Teléfono (52,0%)
4.- Tienes un dispositivo inteligente?	Todavía no lo pienso adquirir el dispositivo inteligente	Todavía no lo pienso adquirir el dispositivo inteligente (64,0 %)
5. ¿Desde dónde te conectas a Internet?	Lugar para la conexión	Universidad (60,3 %)
6. ¿Cómo se conecta al internet?	Forma de conexión	Wifi (61.5 %)
7 ¿Cuántas veces por semana utilizas Internet?	Número de conexiones en la semana	Siempre (41,4%)
8. ¿Cuántas horas estás conectado diariamente?	Tiempo usando la red en el día.	0-6 horas (53,2 %)
9. ¿Con qué finalidad te conectas a Internet?	Propósito para conectarse a la web.	Buscar información, foros, creación de contenidos (62.7%)
10. ¿Internet me ayuda a?	Para qué sirve el internet	Aprender (49,3 %)
11. Internet es	Como lo consideran al internet	Indispensable (57,3 %)
12. Los dispositivos móviles me permiten	Usabilidad de los dispositivos móviles	Trabajar desde cualquier lugar (62.7 %)
13. ¿Usted cree que la tecnología se maneja de manera correcta en la educación?	Como se maneja la tecnología en el área educativa	Muy de acuerdo (72.1 %)
14. ¿Cree que el aprendizaje mejore con el uso de las TIC?	Las TIC ayudan al aprendizaje	Muy de acuerdo (64.2 %)
15. ¿Usted cree que el proceso de aprendizaje mejore con un sistema visual llamativo?	Las herramientas visuales en la educación	Muy de acuerdo (66,0 %)
16. ¿Las herramientas que utiliza en cualquier lugar y tiempo ayuda en?	Herramientas ubicuas	Muy de acuerdo (60,7 %)
17. ¿Las herramientas educativas ayudan en su proceso cognitivo?	Las herramientas TIC y la forma de aprender	Muy de acuerdo (66,0 %)

Tabla 1 Resultado de si las herramientas ayudan a la forma de aprender  
Elaborado por: Salguero, 2017  
Fuente: Preguntas de la encuesta

zonas Wifi que están a disposición de los estudiantes, además los demás costos lo asumirán la investigadora.

### Implementación

Para (Salguero, 2018), afirma lo siguiente de acuerdo a que metodología usar para el desarrollo de un aula iconográfica.

### Comparación de las metodologías

Se debe determinar que metodología es la más apropiada al momento de crear un aula virtual.

Características	PRADDIE	PACIE
Flexible	1	3
Independiente de la plataforma	2	3
Construcción en base a estándares	2	3
Acceso, seguridad y confiabilidad	2	2
Ayuda en línea	3	3
Actualización	3	3
Comunicación	3	3
Costo bajo	1	3
Se basa en procesos	1	3
Especialistas	3	1
<b>SUMA</b>	<b>21</b>	<b>27</b>

Tabla 2 Características de las metodologías  
Elaborado por: Salguero, 2017  
Fuente: Propia

Pesos: 1= NO  
3= SI

2= CASI

La propuesta de la investigación es la implementación de un aula virtual iconográfica para la cátedra de Informática de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mediante la aplicación de la metodología PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción, E-learning).

## 1. LA PRESENCIA

En esta fase del aula iconográfica se establece aspecto todos los aspectos visuales del aula virtual tomando en cuenta el impacto visual como son colores, diseños, texturas, títulos, tipos de letra, el uso adecuado de los recursos, la correcta presentación de los contenidos. El aula virtual iconográfica para la materia de Informática consta del menú principal basado

en iconos diseñados tomando en cuenta el impacto visual para usuarios universitarios, el área de trabajo que permite acceder a tareas y actividades que el tutor designa a sus estudiantes y el bloque de navegación (área administrativa) del aula. En la pantalla inicial del aula iconográfica está formada de un menú principal que consta de los tres bloques de la metodología PACIE en la parte superior se encuentra el eslogan de la institución "Saber para ser".



Figura 1 Diseño del aula iconográfica  
Elaborado por: Salguero, 2017  
Fuente: Propia



Figura 2 Diseño del aula iconográfica  
Elaborado por: Salguero, 2017  
Fuente: Propia

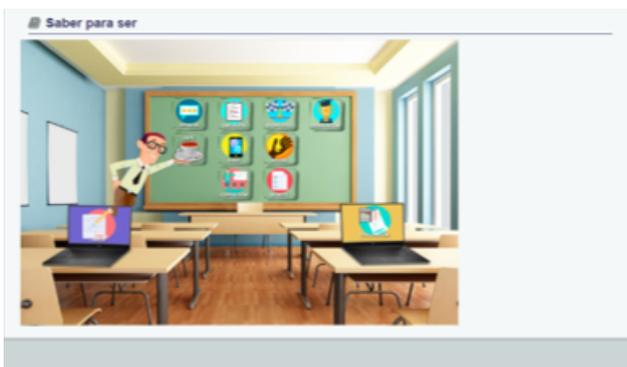


Figura 3 Fase Presencia- Pantalla Inicial del aula iconográfica  
Elaborado por: Salguero, 2017  
Fuente: Propia

Los diseños del aula iconográfica de Informática está diseñada e implementada mediante el uso de colores e imágenes llamativas y atractivas hacia los usuarios universitarios, consta de iconos que fueron diseñados para que el usuario pueda identificarlos y saber el tema que se trata, estos iconos son enlaces a nuevas pantallas o páginas que contienen submenús o tareas o actividades; se puede observar que el aula tiene un diseño atractivo y sencillo que usa una imagen corporativa, colores, tipo de letra, diseño de iconos, de imágenes que a lo largo del aula repite para que de esta manera el estudiante no se pierda .

## 1. FASE ALCANCE DE LA METODOLOGÍA PACIE

En esta fase determina las políticas educativas que determina la entidad educativa, en esta etapa se establecen los objetivos académicos para determinar habilidades y destrezas a cumplir en el curso con la ayuda del aula iconográfica; en esta fase se determinan las actividades, recursos que se utilizarán en el curso virtual. El aula virtual iconográfica debe poseer una dinámica interacción entre los usuarios y estos adquieren destrezas y habilidades en la cátedra de Informática, permitiendo el uso eficaz y eficiente de los recursos y las actividades del aula iconográfica.

El aula iconográfica consta de 3 bloques bien definidos que forman parte de la metodología PACIE, los mismos que son Bloque 0 (Información del tutor y la materia, la interacción del aula virtual), el Bloque Académico (sección de exposición, sección de rebote, sección de construcción y sección de evaluación), Bloque de Cierre (Sección de negociación y retroalimentación).

## 2. PACIE FASE DE CAPACITACIÓN

En la fase de capacitación para la materia de Informática para los tutores (docentes) se lo realizará en sus horarios de las jornadas académicas de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que por lo general es en el área diurna, para la actualización de conocimientos en el área pedagógica como en el área tecnológica y de esta manera potenciar las temáticas, como también investigar sobre el manejo de aulas iconográficas que permiten un trabajo flexible, dinámico y llamativo, manejo del sílabo el cual posee temáticas actualizadas que ayuden a fomentar el conocimiento.

Los estudiantes como usuarios de la herramienta de aprendizaje deben estar capacitados para el manejo de un aula virtual, la mayoría son nativos digitales, pero se debe impartir capacitaciones para el manejo del entorno virtual para que puedan interactuar y participar rompiendo las barreras de la distancia y el tiempo. Esta fase permite la participación activa bidireccional entre el tutor y los estudiantes; donde el tutor es el moderador y quien debe crear grupos para la participación activa de las actividades tales como foros y chats.

En el chat se realizará una actividad de capacitación mediante temas activos donde los participantes interactuarán de forma activa con sus temas dejando a un lado sus actividades cotidianas y será una manera divertida de aprender.

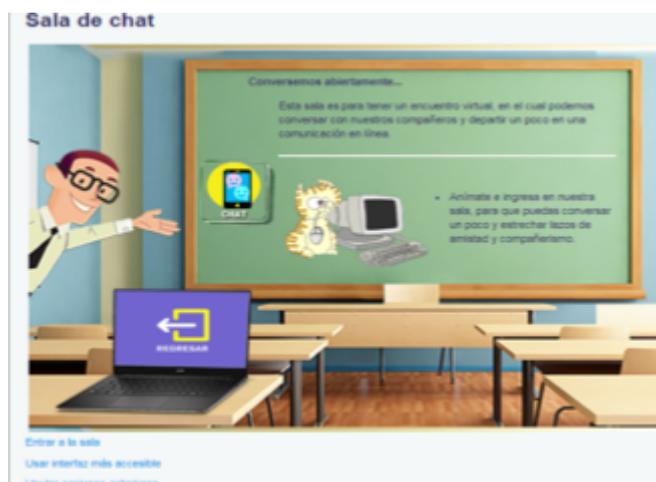


Figura 4 Chat- Participación de los estudiantes  
Elaborado por: Salguero, 2017  
Fuente: Propia

## 3. FASE INTERACCIÓN

Para acceder a la aula virtual iconográfica se debe ingresar al siguiente enlace <http://anisalguero.com/cursos/>, esta dirección accede a su servidor que por lo general se encuentra en los Estados Unidos, una vez que se accede a este enlace los usuarios acceden a la pantalla de ingreso a la plataforma a la cual se debe acceder mediante el ingreso de un usuario (username), clave (password) va a depender si es el administrador, el tutor o el estudiante para tener los respectivos privilegios en el aula.



Figura 5 Acceso a la plataforma  
Elaborado por: Salguero, 2017  
Fuente: Propia

Para poder acceder al aula virtual se debe matricular a los usuarios (estudiantes) los cuales deberán acceder a la plataforma y cambiar los datos que el administrador o el tutor ingresa de manera manual o con el uso de un archivo de Excel con formato .csv que debe ser delimitado por el símbolo coma (,).

Además, en esta fase se debe verificar que todas secciones del aula virtual sean interactivas para que sus usuarios interactúen de manera eficiente y eficaz para que de esta manera el estudiante con las diferentes herramientas (foros, chats, evaluaciones)

que posee adquiera el conocimiento de forma fácil y amigable.

#### 4. FASE E-LEARNING

Esta fase permite el uso de recursos necesarios y personalizados de acuerdo al grupo de estudiantes o como el docente desee impartir el conocimiento; la metodología PACIE en esta fase sugiere en valorar cuanto aprendió mediante una evaluación, para lo cual se utilizan diferentes actividades que fomenta el constructivismo y desarrollan habilidades y destrezas.



Figura 6 Uso de APP de Ofimática  
Elaborado por: Salguero, 2017

Fuente: Propia



Figura 7 Pantalla principal del aula iconográfica  
Elaborado por: Salguero, 2017

Fuente: Propia

## CONCLUSIONES

- La importancia de la educación ha trascendido tanto que hoy en día, el arte del saber no solo forma parte los usuarios considerados jóvenes, sino para aquellas consideradas relativamente adultas, es por ello que el conocimiento llega a personas de toda edad que desean superarse.

- La educación ubicua es parte de la sociedad tecnológica que permite aprender en cualquier lugar y en cualquier momento mediante el uso de infraestructura y tecnología ubicua, el estudiante aprende en el entorno de la vida diaria. La ubicuidad se basa en las características permanencia, accesibilidad, interactividad, actividades educativas y la adaptabilidad.

- El uso de aulas virtuales permite al estudiante recibir sus clases de forma presencial y también combinarla en el área virtual, esta educación permite que los materiales usados el arte del saber contienen una variedad de elementos diseñados por el tutor para ser más flexible (en sus horarios tutorías y metodología) y amigable.

- Un aula virtual con el correcto diseño permite que el estudiante tenga una mejor preparación permitiendo así gozar un mayor desempeño en sus actividades educativas, además tener un alto grado de motivación e interés, generando en el usuario nuevas habilidades de manera coherente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, G., & Qués, M. (2018). Entornos virtuales de aprendizaje y didáctica de la lengua. Una propuesta para mejorar la habilidad de reformulación productiva de estudiantes preuniversitarios. *Revista Q*, 1-24.
- Camana Fiallos, R. G., & Salguero Cajo, A. X. (2017). Validación y evaluación de VisualWebMedia para la enseñanza de conceptos básicos de programación estructurada.
- Cabero, J. (2017). La formación en la era digital: ambientes enriquecidos por la tecnología. *Gestión de la innovación en educación superior*, 41-64.
- Díez, E., & Díaz, J. (2018). Ecologías de aprendizaje ubicuo para la ciberciudadanía crítica. *Dialnet*, 49-58.
- Durán, E., Unzaga, M., & Salazar, N. (2017). Métodos y técnicas para desarrollos de aplicaciones ubicuas. *CE-DESI*, 838-842.
- Ferrayra, J., & Méndez, A. (2014). El uso de las TIC en la Educación Especial: Descripción de un Sistema Informático para niños Discapacitados Visual en Etapa Preescolar. *Red Iberoamericano*, 55-62. (s.f.). 55-62.
- Luna, W., & Castillo, J. (2016). Nube Social para Enseñanza Práctica de Tecnología de Información: Una Experiencia con Universidades en Ecuador. *Revista Iberoamericana de tecnologías del Aprendizaje*, 101-14, *Revista Iberoamericana de tecnologías del Aprendizaje*, 101-14.
- Medina, P., Cruz, M., & Hernández, W. (2017). Espacio virtual iconográfico de aprendizaje ubicuo orientado al desarrollo del pensamiento lógico en bachillerato general unificado. *Revista Electrónica Formación y calidad educativa.*, 85-98.
- Salguero, A. (2018). Educación ubicua y el proceso cognitivo. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Vázquez, E., & Sevillano, M. (2015). Dispositivos Digitales en Educación. El aprendizaje ubicuo. NARCEA. NARCEA.



# MÉTODO ABP COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR EL NIVEL DE APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA UNA REVISIÓN COMPARATIVA DE RESULTADOS

**Mg. Christian Vaca**

Universidad Tecnológica Israel

Quito, Ecuador

[cvaca@uisrael.edu.ec](mailto:cvaca@uisrael.edu.ec)

**Mg. Mario Pérez**

Universidad Tecnológica Israel

Quito, Ecuador

[mperez@uisrael.edu.ec](mailto:mperez@uisrael.edu.ec)



Universidad  
Israel



**RESUMEN:**

El presente documento muestra la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas ABP a dos grupos de estudiantes de la carrera de ingeniería que se analizó por tres periodos académicos en las asignaturas de Análisis de procesos (AP), Seguridad Informática (SI), y Auditoría Informática (AI) en séptimo, octavo y noveno nivel respectivamente. Se detalla el método de trabajo utilizado y la forma de evaluar la aplicación del ABP. Una vez recolectados los datos se realiza un análisis utilizando estadística descriptiva con la aplicación Rkward y powerbi para la visualización de la información.

**PALABRAS CLAVE**

Enseñanza, Métodos, Problemas

---

**ABSTRACT**

This document shows the application of the learning method based on ABP problems to two groups of students of the engineering career that was analyzed by three academic periods in the subjects of Process Analysis (AP), Computer Security (SI), and Audit Computing (AI) in seventh, eighth and ninth level respectively. The working method used and the way to evaluate the application of the PBL are detailed. Once the data is collected, an analysis is performed using descriptive statistics with the Rkward and powerbi application for the visualization of the information.

**KEY WORDS**

Teaching, Methods, Problems

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento sufre cambios continuos y de forma acelerada, sin embargo, los sistemas educativos no han evolucionado a la par con estas transformaciones sociales, se encuentran centralizados en objetivos medibles, cuantificados y observables, llegando a la comparación del sujeto con una escala estándar de calificaciones que mide “el aprendizaje”. Las aulas están llenas de aprendizajes basados en competencia, individualismo, discriminación, condicionamiento.

Las escuelas nacen dentro de la revolución industrial donde se busca obtener los mayores resultados observables con el menor esfuerzo e inversión posible aplicando leyes generales, estas escuelas eran la respuesta para cubrir la necesidad de trabajadores de las grandes empresas, al pasar de los años la educación sigue teniendo el mismo propósito, sigue siendo una herramienta para formar trabajadores útiles al sistema.

Antiguamente el acceso a la información era reducido a bibliotecas y universidades, en la actualidad el libre acceso que nos proporciona la tecnología hace que el conocimiento esté al alcance de todos, la tarea entonces del educador es mostrar el misterio del conocimiento aun cuando ya existe y este explicado por la ciencia, pero para el educando no.

El fomentar la escuela activa es en esencia el inicio del cambio, donde el proceso educativo se oriente a la indagación, y el educador se convierta en apoyo de este proceso de búsqueda, de manera que contribuya al desarrollo de habilidades blandas y duras, mas no de brindar una respuesta única que forma parte de un plan educativo escrito por alguien al que le pareció correcto. Desarrollar que el estudiante se interese en el contenido de la materia es la meta para no terminar con robots con objetivos.

## DESARROLLO

### Antecedentes

Si bien el aprendizaje es nuestro punto de interés, no es menos importante el saber cómo se genera, quien lo realiza, cual es el comportamiento del cerebro cuando se aprende, para entender las diferentes metodologías de aprendizaje y si son efectivas o no, en un determinado grupo de estudiantes.

El cerebro humano es un órgano biológico y social que se encarga de todas las funciones y procesos relacionados con el pensamiento, la intuición, la imaginación, la lúdica, la acción, la escritura, la emoción, la conciencia e infinidad de procesos (Burgos, de Cleves, y Márquez, «El cerebro que aprende cerebro que aprende,2009)

Anatómicamente el cerebro se encuentra dividido en lóbulo frontal, parietal, temporal y occipital, cada uno de ellos distribuidos en dos hemisferios como se muestra en la Figura1.

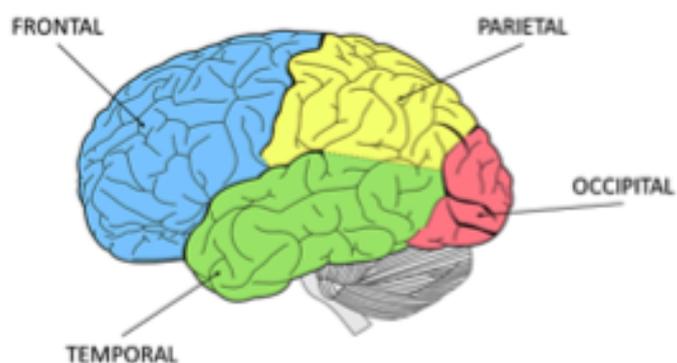


Figura 1: Distribución anatómica del cerebro  
Fuente: Recuperado de <https://www.lifeder.com/lobulo-frontal/>

Las actividades cerebrales no es que se encuentren sectorizadas en forma específica, sino que existen funciones que se realizan con mayor intensidad en un hemisferio determinado en nuestro cerebro. En la Figura2 se muestra el comportamiento de cada hemisferio del cerebro.

**ESPECIALIZACIÓN DE LOS HEMISFERIOS CEREBRALES**

Aunque en general las funciones cerebrales están más deslocalizadas de lo que se creía, hay unas cuantas funciones que se realizan con más intensidad en una mitad que en otra

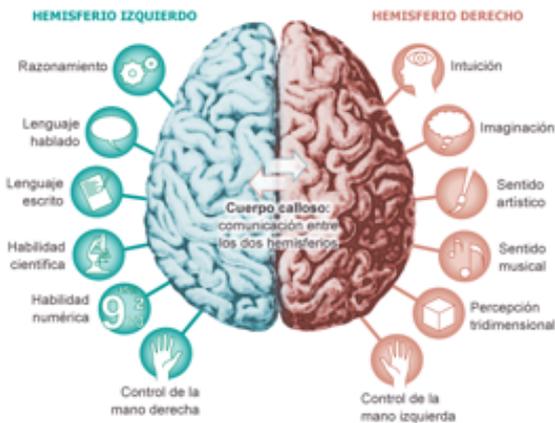


Figura 2: Actividades hemisféricas del cerebro  
Fuente: Recuperado de [www.estimulacioncognitiva.info](http://www.estimulacioncognitiva.info)

Desde el punto de vista neuronal el cerebro es cambiante, pasa por varias etapas, desde la etapa embrionaria hasta nuestro fallecimiento, convirtiéndolo en único y particular, aunque anatómicamente sea similar a otros. (Dra. Alicia Pérez Médico Pediatra)

La plasticidad cerebral permite al sistema nervioso cambiar su estructura y su funcionamiento a lo largo de su vida, como reacción a la diversidad del entorno. Aunque este término se utiliza hoy en día en psicología y neurociencia, no es fácil de definir. Se utiliza para referirse a los cambios que se dan a diferentes niveles en el sistema nervioso: estructuras moleculares, cambios en la expresión genética y comportamiento. (Rodríguez, Lic Elaine Maciques. «PLASTICIDAD NEURONAL», s. f., 10)

Las sinapsis neuronales proliferan después del nacimiento, alcanzando el doble de sus niveles neonatales a mediados y finales de la infancia, y luego disminuye precipitadamente durante la adolescencia, como se puede observar en la Figura 3

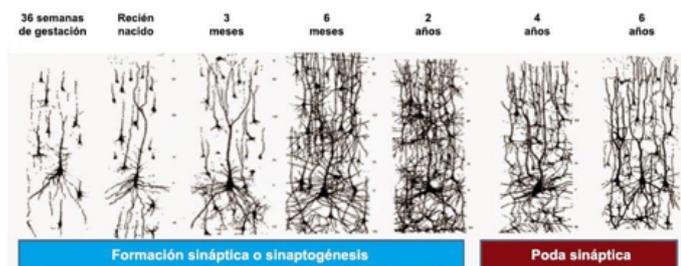


Figura 3: Formación sináptica del cerebro en la escala de tiempo  
Fuente: Recuperado de <http://american.pink.com>

La poda neuronal está fuertemente influenciada por factores ambientales y se cree que representa el aprendizaje. A partir de la adolescencia (a los 14 años aproximadamente), el volumen de las conexiones sinápticas disminuye nuevamente debido a que una importante poda sináptica se produce en este momento de la vida. (Dra. Alicia Pérez, Médico Pediatra)

Los resultados de la investigación, dirigida por la neurocientífica Sarah-Jayne Blakemore, sugieren que el córtex prefrontal es la zona que experimenta un período de desarrollo más prolongado. Esta región cerebral es importante para funciones cognitivas superiores como la planificación y la toma de decisiones. Además, juega un papel clave en el comportamiento social, la empatía y la interacción con otros individuos, y en ella residen algunos rasgos de la personalidad. La profesora Blakemore cree que la corteza prefrontal es en realidad “la parte del cerebro que nos hace humanos”, ya que una fuerte relación entre esta área cerebral y la personalidad de una persona. Su maduración no está relacionada con los cambios hormonales, sino con la edad y el aprendizaje. En la Figura 4 se muestra los niveles de maduración cerebral en un cerebro sano planteados por Blakemore.

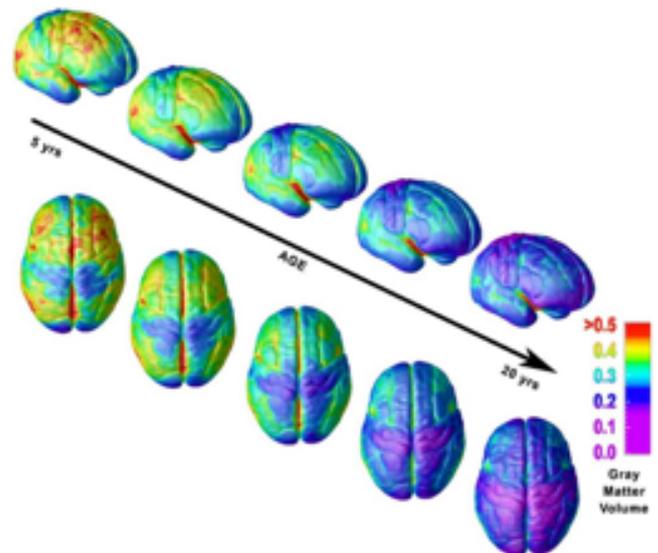


Figura 4: maduración cerebral en la escala de 5 a 20 años  
Fuente: PNAS 101:8174-8179, 2004.

“...¿Cómo aprendemos? lo que el cerebro humano hace mejor es aprender, es modificado por el aprendizaje debido a que éste con cada

estimulación y experiencia se re alambra utilizarlo de forma no habitual estimula la formación de conexiones neuronales. al cerebro le estimulan los cambios, lo desconocido excita las redes neuronales, por esa razón los ambientes fluidos y variados despiertan la curiosidad favoreciendo el aprendizaje. Para el desarrollo cerebral es muy importante la riqueza de estímulos y emociones positivas...” (Velásquez Burgos, B., & Remolina de Cleves, N., & Calle Márquez, M. (2009))

Considerando los aspectos detallados en los párrafos anteriores podemos indicar que el aprendizaje de un niño y un adulto es muy diferente.

“...El niño ama la naturaleza: se le amontona en salas cerradas; quiere jugar: se le hace trabajar; quiere que su actividad sirva para algo: se hace de modo que su actividad no tenga fin alguno; quiere moverse: se le obliga a mantenerse inmóvil; quiere manipular objetos: se le pone en contacto con las ideas; quiere servirse de sus manos: no se pone en juego más que su cerebro; quiere hablar: se le impone el silencio; quiere razonar: se le hace memorizar; quiere buscar por sí mismo la ciencia: se le sirve hecha; quisiera seguir su fantasía: se le doblega bajo el yugo del adulto; quisiera entusiasmarse: se inventan los castigos; quisiera servir libremente: se le enseña a obedecer pasivamente...” (Ofelia Reveco, 2004).

Esto indica que los niños aprenden por medio de juegos y sentidos utilizando las dos áreas del cerebro, el hipocampo (área cerebral encargada de la memoria, emoción y aprendizaje) y la corteza prefrontal (planificación, autocontrol, y resolución de problemas)

“...Como etapa evolutiva, la adultez se caracteriza por el aumento y variedad de experiencias vitales, en las que los roles que cada persona desempeña son esenciales en la configuración de su identidad...” (Papalia & Feldman, 2012).

“...Consecuentemente, los procesos de aprendizaje adulto presentan ciertas peculiaridades: las personas parten de su bagaje vital, ven el aprendizaje como una herramienta útil para

resolver sus necesidades, y no un fin en sí mismo, en donde demandan la utilidad práctica de lo aprendido; están motivados intrínsecamente, relacionan sus aprendizajes con el resto de roles desempeñados, y necesitan sentirse protagonistas de su aprendizaje...” (Pizarro, 2012; Undurraga, 2004)

A diferencia de los niños los adultos solo utilizan la región frontal y saca de sus memorias la información que requiera, lo que hace que no utilice el hipocampo.

La atención en cada etapa evolutiva varía, por ejemplo, un niño de 9 años solo tendrá 11 minutos de atención continuada, para establecer el tiempo de atención de una persona podría ser sumarle 2 a la edad de la persona, es decir si tiene 20 años el tiempo de atención continuada será de 20 minutos, posterior a esto se deben hacer pausas para cambiar de actividad y posterior a esto retomar la atención. (Un crimen llamado educación, 2017)

En conclusión, la información referente al funcionamiento del cerebro permite comprender mejor los mecanismos de aprendizaje y detectar de forma más eficiente las posibles dificultades de aprendizaje en niños, mientras que en adultos permite aplicar técnicas para estimular la parte frontal del cerebro para que recupere información de largo plazo y utilice en el proceso de aprendizaje. Es decir, el niño aprende por estímulos mientras que el adulto aprende por vivencias.

## Métodos Aprendizaje

Existen varios métodos de Aprendizaje, según Montes de Oca Recio, Nancy, & Machado Ramírez, Evelio F. (2011) nos dice “..Entre los métodos de enseñanza-aprendizaje que en los últimos tiempos han sido reconocidos por la Didáctica y que deben estar en el repertorio de los docentes, se encuentran: el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el método de casos, las simulaciones dramatizadas o través de las tecnologías, el método de situación, las discusiones, las dinámicas de grupo y el aprendizaje colaborativo en el aula, entre otros.”. A continuación, en la Tabla 1 se muestra un análisis de los métodos de aprendizaje planteados por Montes de Oca.



Método	Descripción	Objetivos
<b>Aprendizaje basado en problemas</b>	Centrado en el aprendizaje, en la investigación y la reflexión para llegar a la solución de un problema planteado, donde los alumnos participan constantemente en la adquisición del conocimiento, la actividad gira en torno a la discusión y el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre la solución de problemas que son seleccionados o diseñados por el profesor. La solución de problemas genera conocimientos y promueve la creatividad, estimula el autoaprendizaje, la argumentación y la toma de decisiones, favorece el desarrollo de habilidades interpersonales y de trabajo en equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar conocimientos y habilidades de varias áreas a través de proyectos más complejos y multidisciplinares</li> <li>• Aprendizaje y trabajo autónomos: problemas poco estructurados que necesitan investigación.</li> <li>• Trabajo en equipo: preparar a los estudiantes para un entorno social</li> </ul>
<b>Aprendizaje basado en proyectos</b>	Es un método que permite un proceso permanente de reflexión, parte de enfrentar a los alumnos a situaciones reales que los llevan a comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras en las comunidades en donde se desenvuelven. Con la realización del proyecto, el alumno debe discutir ideas, tomar decisiones, evaluar la puesta en práctica de la idea del proyecto, siempre sobre la base de una planificación de los pasos a seguir. Además, involucra a los estudiantes en la solución de problemas y otras tareas significativas, les permite trabajar de manera autónoma y favorece un aprendizaje contextualizado y vivencial. (Montes de Oca Recio, Nancy, & Machado Ramírez, Evelio F. (2011))	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar personas capaces de interpretar los fenómenos y los acontecimientos que ocurren a su alrededor.</li> <li>• Desarrollar motivación hacia la búsqueda y producción de conocimientos través de experiencias de aprendizaje.</li> <li>• Organizar actividades en torno a un fin común</li> <li>• Fomentar la creatividad</li> <li>• Formas de interactuar que el mundo actual demanda.</li> <li>• Combinar positivamente el aprendizaje de contenidos fundamentales y el desarrollo de destrezas que aumentan la autonomía en el aprender.</li> <li>• El desarrollo de la persona.</li> <li>• Desarrollar habilidades sociales relacionadas con el trabajo en grupo y la negociación, la planeación, la conducción, el monitoreo y la evaluación de las propias capacidades. (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=yMI2qlc6Fjc">https://www.youtube.com/watch?v=yMI2qlc6Fjc</a>)</li> </ul>
<b>El método de casos</b>	El caso se propone a un grupo para que individual y colectivamente lo sometan al análisis y a la toma de decisiones. Al utilizar el método del caso se pretende que los alumnos estudien la situación, definan los problemas, lleguen a sus propias conclusiones sobre las acciones que habría que emprender y contrasten ideas, las defiendan y las reelaboren con nuevas aportaciones. La situación puede presentarse mediante un material escrito, filmado, dibujado o en soporte informático o audiovisual. Generalmente, plantea problemas que no tienen una única solución, por lo que favorece la comprensión de los problemas divergentes y la adopción de diferentes soluciones mediante la reflexión y el consenso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las capacidades se desarrollan estudiando casos reales.</li> <li>• Los estudiantes aprenden a desarrollar conceptos.</li> <li>• Los estudiantes asimilan mejor las ideas y conceptos que han puesto en orden y utilizado ellos mismos en el transcurso de su experiencia de resolución de problemas surgidos de la realidad.</li> <li>• El trabajo en grupo. También puede ser individual. (<a href="http://www.upv.es/nume/descargas/fichamdc.pdf">http://www.upv.es/nume/descargas/fichamdc.pdf</a>)</li> </ul>

Tabla 1. Métodos de aprendizaje

## Método

“Queremos evolución e innovación, entonces mejoraremos la educación” Christian Vaca

La experimentación de la aplicación del método ABP se realizó con estudiantes de la carrera ingeniería en sistemas informáticos de dos grupos investigados a las cuales se tuvo como estudiantes por tres períodos

académicos (Tabla 2) en las materias de Análisis de Procesos (AP) en séptimo nivel, Seguridad Informática (SI) en octavo nivel y Auditoría Informática (AI) en noveno nivel, considerando únicamente los alumnos que tomaron con el mismo docente las materias mencionadas.

Grupo a investigar	Periodo Académico	Materia	Paralelo	No. Estudiantes
Grupo1	Octubre2016-Marzo2017	AP	A	26
		AP	B	23
		SI	A	20
	Abril2017-Septiembre 2017	SI	B	19
		SI	C	11
		AI	A	23
	Octubre2017-Marzo2018	AI	B	20
		AI	C	5
Me Promoción 1			20	
Grupo2	Abril2017-Septiembre 2017	AP	A	18
		AP	B	18
		AP	C	11
	Octubre2017-Marzo2018	SI	A	22
		SI	B	23
		AI	A	18
	Abril2018-Septiembre2018	AI	B	22
		AI	C	6
		Me Promoción 2		

Tabla2. Sujetos de estudio por promoción, periodo, asignatura y paralelo

No.	Puntaje	Descripción del criterio de evaluación	Objetivo del Criterio de Evaluación
[1]	3 puntos	Presentación del material (Objetivo General, Objetivos Específicos, Metodología, Aplicación del caso práctico, Conclusiones y Recomendaciones)	Evaluar el nivel de conocimiento para delimitar el alcance, los entregables y el método científico para resolver un problema
[2]	2 puntos	Presentación formal de los integrantes (Traje Formal)	Establecer un protocolo sobre la forma como deben presentarse resultados en un entorno empresarial
[3]	3 puntos	Conocimiento del tema / Desarrollo en la exposición	Medir el desarrollo de habilidades blandas como capacidad de hablar en público, negociación, liderazgo, empatía, etc.
[4]	2 puntos	Respuesta a una pregunta individual relacionada al tema	Medir el nivel de retención de conceptos básicos para el desarrollo de la materia a mediano y largo plazo.

Tabla3. Problemas asignados por Asignatura

A continuación, se describe la metodología ABP aplicada a los estudiantes de ingeniería durante los tres periodos académicos a los dos grupos objeto de estudio:

### 1. Definir el problema a desarrollar para cada materia

a. Establecer las reglas del juego: Se dan indicaciones generales a los estudiantes de la metodología de trabajo, forma de calificación, y del trabajo que se debe presentar a final del semestre. Se pone en conocimiento que los trabajos se deben presentar con marco teórico y marco práctico utilizando el formato IEEE. Así también se presenta un resumen de la normativa interna de la Universidad donde se les indica obligaciones y derechos a esta charla se la denomina "Soy Ultrasal juntos hacia la acreditación"

b. Motivar a los estudiantes: Una vez definidas las reglas del juego, se realiza una charla motivacional de la importancia de estudiar, porque es importante la materia y la relación que tienen las asignaturas con la carrera y su formación profesional, esta charla se la ha denominado "Sueño, Meta, Propósito"

### 2. Identificar los requerimientos del problema

En cada materia se indica el problema que se va a desarrollar como trabajo final de semestre, cuyos avances están atados a otros trabajos y problemas planteados como tareas a lo largo del período académico, en la Tabla 3 se muestran los problemas asignados:

### 3. Suministrar datos e información

En la semana de inicio se indican los textos base a utilizar donde se puede identificar herramientas para el desarrollo del problema, y en la semana 14 se asigna como tarea el problema, esta tarea tiene un alcance menor al del trabajo final, de esta manera se puede evaluar el progreso, realizar la retroalimentación a los estudiantes y solventar inquietudes sobre las posibles soluciones del problema.

### 4. Dar las posibles soluciones

En la semana 14 se analiza en clase un caso similar al que se envía como tarea de manera que se unifica el conocimiento sobre el proceso que se debe seguir para la solución y se analizan las diferentes alternativas.

### 5. Definir los parámetros a evaluar en la resolución del caso

La rúbrica para la evaluación de la resolución del problema son lo que se muestran en la Tabla4:

No.	Puntaje	Descripción del criterio de evaluación	Objetivo del Criterio de Evaluación
[1]	3 puntos	Presentación del material (Objetivo General, Objetivos Específicos, Metodología, Aplicación del caso práctico, Conclusiones y Recomendaciones)	Evaluar el nivel de conocimiento para delimitar el alcance, los entregables y el método científico para resolver un problema
[2]	2 puntos	Presentación formal de los integrantes (Traje Formal)	Establecer un protocolo sobre la forma como deben presentarse resultados en un entorno empresarial
[3]	3 puntos	Conocimiento del tema / Desarrollo en la exposición	Medir el desarrollo de habilidades blandas como capacidad de hablar en público, negociación, liderazgo, empatía, etc.
[4]	2 puntos	Respuesta a una pregunta individual relacionada al tema	Medir el nivel de retención de conceptos básicos para el desarrollo de la materia a mediano y largo plazo.

Tabla4. Rúbrica para evaluación de la resolución del caso

## 6. Analizar los datos obtenidos y comparar los resultados

Para analizar los datos se utiliza estadística descriptiva, como método para agrupar y clasificar los datos por medio de la herramienta Rkward, mientras que para la visualización de la información se utiliza Power BI. El análisis comparativo se realiza entre las materias y los grupos que fueron parte de este experimento.

### Resultados Obtenidos

Se ingresan los datos de las variables sujetas análisis en la aplicación Rkware, y se procede a realizar una tabla de distribución utilizando Sturges como método de determinación de intervalos. Para facilitar el análisis comparativo se considera la variable promedio global de las notas de séptimo a noveno en las materias AP, SI, y AI como se evidencia Figura 5 donde un 49% de los estudiantes tienen una calificación entre 9 -10.

#### Tabla de frecuencias de Promedio

- Variable: Promedio
- Método de determinación de los intervalos : Sturges

Clases.Promedio	Frec.Abs.	Frec.Rel.	Frec.Abs.Acum.	Frec.Rel.Acum.
[7.5,8)	6	0.0659	6	0.0659
[8,8.5)	13	0.1429	19	0.2088
[8.5,9)	26	0.2857	45	0.4945
[9,9.5)	32	0.3516	77	0.8462
[9.5,10]	14	0.1538	91	1

Figura 5: Distribución de Frecuencias  
Fuente: Rkward

A continuación se realiza un análisis de la variable promedio global por grupo de periodo académico

Octubre2016-Marzo2018 y Abril2017-Septiembre2018 como se muestra en la Figura 6, donde se puede evidenciar que existe una tendencia promedio del 50% en ambos periodos académicos de notas superiores a 9.

#### Grupo Periodo = Octubre2016-Marzo2017

Clases.Promedio	Frec.Abs.	Frec.Rel.	Frec.Abs.Acum.	Frec.Rel.Acum.
[7.5,8)	3	0.0638	3	0.0638
[8,8.5)	5	0.1064	8	0.1702
[8.5,9)	11	0.234	19	0.4043
[9,9.5)	17	0.3617	36	0.766
[9.5,10]	11	0.234	47	1

#### Grupo Periodo = Abril2017-Septiembre 2017

Clases.Promedio	Frec.Abs.	Frec.Rel.	Frec.Abs.Acum.	Frec.Rel.Acum.
[7.5,8)	3	0.0682	3	0.0682
[8,8.5)	8	0.1818	11	0.25
[8.5,9)	15	0.3409	26	0.5909
[9,9.5)	15	0.3409	41	0.9318
[9.5,10]	3	0.0682	44	1

[Run again](#)

Figura 6: Distribución de Frecuencias  
Fuente: Rkward

Con la finalidad de comparar los resultados de las variables AP, SI, AI y Promedio Global se realiza el cálculo de estadísticos descriptivos como se muestra en la Figura 7, donde se observa que el valor de la moda es 9 por lo tanto se puede concluir que la mayor parte de los estudiantes mantienen esta nota en el transcurso de las materias utilizando la misma metodología de aprendizaje, así también es importante indicar que los valores mínimos que son menores a 1 se debe principalmente a estudiantes que por A o B motivo se han retirado.

## Estadísticos descriptivos de AP, SI, AI, Promedio

- Variables: AP, SI, AI, Promedio
- Eliminar valores desconocidos: SI

	Min	Max	Media	Mediana	Moda	Desv. Tipica	Rango	Coef.Asimetria	Coef.Apuntamiento	25%	50%	75%	Perdidos	Válidos
AP	0.2	10	9.2284	9.2	9	1.0928	9.8	-5.8584	45.2278	9	9.2	10	3	95
SI	0.1	10	8.55	8.9	9	1.436	9.9	-3.0167	13.1397	8.05	8.9	9.2	3	95
AI	0	10	8.5347	9	9	1.8181	10	-3.121	11.984	8	9	9.85	3	95
Promedio	0.1	10	8.7711	8.97	8.67	1.1183	9.9	-4.995	34.9482	8.53	8.97	9.27	3	95

Figura 6: Estadísticos por variable de análisis  
Fuente: Rkward

## Estadísticos descriptivos de AP, SI, AI, Promedio

- Variables: AP, SI, AI, Promedio
- Variable(s) de agrupación: Período
- Eliminar valores desconocidos: SI

Grupo Período = Octubre2016-Marzo2017

	Min	Max	Media	Mediana	Moda	Desv. Típica	Coef.Asimetría	25%	50%	75%	Perdidos	Validos
AP	8.4	10	9.4043	9.4	10	0.4622	-0.5259	9.1	9.4	9.8	0	47
SI	3	10	8.5117	9	10	1.5395	-1.4409	8	9	10	0	47
AI	7	10	9.1532	9	10	0.853	-0.8547	8.75	9	10	0	47
Promedio	7.5	10	9.0232	9.1	10	0.6904	-0.4654	8.63	9.1	9.4	0	47

Grupo Período = Abril2017-Septiembre 2017

	Min	Max	Media	Mediana	Moda	Desv. Típica	Coef.Asimetría	25%	50%	75%	Perdidos	Validos
AP	7.5	10	9.1932	9	9	0.6503	-0.3574	9	9	10	0	44
SI	8	9.9	8.7636	8.75	8.3	0.4913	0.313	8.3	8.75	9.025	0	44
AI	6	10	8.4273	8	8	0.9903	-0.0736	8	8	9	0	44
Promedio	7.77	9.8	8.7943	8.785	8.67	0.4862	-0.1326	8.505	8.785	9.1475	0	44

Figura 7: Estadísticos por variable de análisis y periodo académico  
Fuente: Rkward

Se generan estadísticos descriptivos por periodo académico como se muestra en la Figura 7.

Con la finalidad de interpretar los estadísticos cuartiles se ha elaborado un diagrama de caja Figura 8, que muestra que en las asignaturas de AP y AI son las que mantienen los promedios de calificación más alto con notas entre 8 y 10.

## Diagrama de caja de AP, SI, AI, Promedio

- Variable(s): AP, SI, AI, Promedio

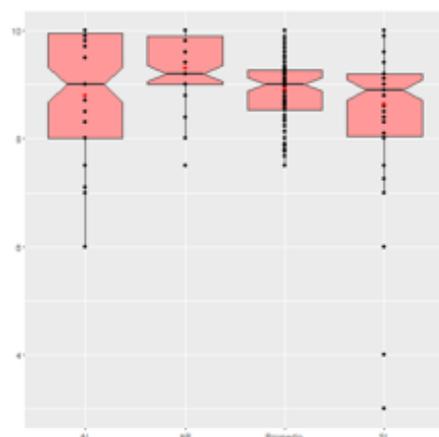


Figura 8: Diagrama de caja  
Fuente: Rkward

Con el uso de PowerBI se realizó la Figura 9 que muestra una comparación de las notas por estudiantes y por materia que muestra la evolución de las notas aplicando la metodología ABP



Figura 8: Análisis Comparativo ABP por materia-estudiante  
Fuente: PowerBI

## CONCLUSIONES

La aplicación del método ABP a estudiantes de los periodos 2016-2018 no asegura que la calificación se va a mantener durante todos los periodos pues hay que considerar que conforme las materias avanzan la complejidad de las mismas también, sin embargo el promedio de notas se mantiene en 8, que en una escala valorativa es muy bueno.

Con los datos recolectados para futuras investigaciones se puede realizar la medición de cumplimiento de la rúbrica definida para evaluar el problema planteado, y con la ayuda de una prueba de hipótesis y correlación de variables validar la propuesta.

Considerando que el cerebro funciona bajo estímulos en próximos experimentos se va a incluir en el método ABP cortinas de música durante el desarrollo de la clase y de la solución del problema y contrastar estos resultados con los datos actuales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- “La Educación Prohibida”, Estreno Mundial 13 de Agosto del 2012 Sitio Web Oficial: <http://www.educacionprohibida.com>
- Klaric Jürgen. (2017, Noviembre 20). Un crimen llamado educación Versión completa HD dirigido por Jürgen Klaric, Recuperado de <https://youtu.be/7fERX0OXAIY>
- Montes de Oca Recio, Nancy, & Machado Ramírez, Evelio F. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades Médicas*, 11(3), 475-488. Recuperado en 22 de octubre de 2018, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-81202011000300005&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202011000300005&lng=es&tlng=es).
- Rodríguez, César A, & Fernández-Batanero, José M. (2017). Evaluación del Aprendizaje Basado en Problemas en Estudiantes Universitarios de Construcciones Agrarias. *Formación universitaria*, 10(1), 61-70. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000100007>
- Paineán Bustamante, Óscar, Aliaga Prieto, Verónica, & Torres Torres, Teresa. (2012). Aprendizaje basado en problemas: evaluación de una propuesta curricular para la formación inicial docente. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 38(1), 161-180. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000100010>
- Fernández, Flavio H, & Duarte, Julio E. (2013). EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA. *Formación universitaria*, 6(5), 29-38. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>
- Romero-Álvarez, Juan Guillermo, Rodríguez-Castillo, Adriana, & Gómez-Pérez, Juan. (2008). Evaluación de escenarios para el aprendizaje basado en problemas (ABP) en la asignatura de química de bachillerato. *Educación química*, 19(3), 195-200. Recuperado en 22 de octubre de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2008000300006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2008000300006&lng=es&tlng=es).
- Díaz Barriga, Frida. (2006). Aprendizaje basado en problemas. De la teoría a la práctica: Carlos Sola Ayape (Dir. Ed.) México, Trillas, 2005, 221 pp. *Perfiles educativos*, 28(111), 124-127. Recuperado en 22 de octubre de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982006000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982006000100007&lng=es&tlng=es).
- Rosselli, Mónica. (2003). Maduración Cerebral y Desarrollo Cognoscitivo. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 1(1), 125-144. Retrieved October 23, 2018, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-715X2003000100005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-715X2003000100005&lng=en&tlng=es).
- Morales Ruiz, Juan José. (2016). María Montessori y la educación cósmica. *Revista de Estudios Históricos de la Masonería Latinoamericana y Caribeña*, 7(2), 203-239. <https://dx.doi.org/10.15517/rehmlac.v7i2.22697>
- Velásquez Burgos, B., & Remolina de Cleves, N., & Calle Márquez, M. (2009). EL CEREBRO QUE APRENDE. *Tabula Rasa*, (11), 329-347.
- Pérez-Escamilla, Rafael, Rizzoli-Córdoba, Antonio, Alonso-Cuevas, Aranzazú, & Reyes-Morales, Hortensia. (2017). Avances en el desarrollo infantil temprano: desde neuronas hasta programas a gran escala. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 74(2), 86-97. <https://dx.doi.org/10.1016/j.bmhimx.2017.01.007>
- Macías, María Amarís, LAS MÚLTIPLES INTELIGENCIAS. *Psicología desde el Caribe [en línea]* 2002, (agosto-diciembre) : [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21301003>> ISSN 0123-417X
- «¿A qué edad madura nuestro cerebro? | Sólo sé que no sé nada». Accedido 31 de octubre de 2018. <http://jesusgonzalezfonseca.blogspot.com/2011/04/que-edad-madura-nuestro-cerebro.html>.

- Acero Pereira, Celia, M. Victoria Hidalgo, y Lucía Jiménez. «Procesos de aprendizaje adulto en contextos de educación no formal». *Universitas Psychologica* 17, n.o 2 (26 de abril de 2018): 1-10. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy.17-2.paac>.
- Burgos, Bertha Marlen Velásquez, Nahyr Remolina de Cleves, y María Graciela Calle Márquez. «El cerebro que aprende1 The Brain That Learns O cérebro que aprende», 2009, 20.
- Collado, Sergio Muñoz. «La poda neuronal: qué es y para qué nos sirve». Blog de Psicoactiva (blog), 11 de enero de 2018. <https://www.psicoactiva.com/blog/la-poda-neuronal-nos-sirve/>.
- Eliud Gabriel Porras. Aprendizaje basado en proyectos explicado por Common Craft. Accedido 31 de octubre de 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=yMl2qlc6Fjc>.«fichamdc.pdf». Accedido 31 de octubre de 2018. <http://www.upv.es/nume/descargas/fichamdc.pdf>.
- Jpgfonseca. «¿A qué edad madura nuestro cerebro?» ¿A qué edad madura nuestro cerebro? | Sólo sé que no sé nada (blog), 8 de abril de 2011. <http://jesusgonzalezfonseca.blogspot.com/2011/04/que-edad-madura-nuestro-cerebro.html>.
- Rodríguez, Lic Elaine Maciques. «PLASTICIDAD NEURONAL», s. f., 10.
- Romero-Álvarez, Juan Guillermo, Adriana Rodríguez-Castillo, y Juan Gómez-Pérez. «Evaluación de escenarios para el aprendizaje basado en problemas (ABP) en la asignatura de química de bachillerato». *Educación química* 19, n.o 3 (2008): 195-200.



## DEDUCCIÓN DE LA TEORÍA DE CIRCUITOS A PARTIR DE LA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA

**PhD. Alfonso J. Zozaya S.**  
Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

A. J. Zozaya es Ingeniero electrónico mención comunicaciones egresado del Instituto Politécnico de las Fuerzas Armadas Nacionales (I.U.P.F.A.N.), Maracay, Venezuela, en 1991, y Doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), España, en el área de Teoría de la Señal y Comunicaciones (2002). Es Profesor Emérito de la Escuela de Telecomunicaciones de la Universidad de Carabobo (UC), Valencia, Venezuela. En la Universidad de Carabobo ha ejercido como profesor a dedicación exclusiva desde 1994. Se desempeñó como director de los estudios para graduados de la Facultad de Ingeniería (UC) desde marzo de 2010 hasta septiembre de 2014. Se desempeñó como investigador Prometeo en el Instituto Espacial Ecuatoriano, Quito, Ecuador, en el área de radares de apertura sintética en los períodos de septiembre de 2014 a septiembre de 2015 y de agosto de 2016 a agosto de 2017. Sus áreas de investigación de interés general son: electromagnetismo aplicado, electromagnetismo computacional, procesamiento digital de la señal, linealización de amplificadores de potencia de RF y radares de apertura sintética. A. Zozaya es coordinador del Laboratorio de Electromagnetismo Aplicado (LABEMA) de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. Actualmente A. J. Zozaya se desempeña como profesor titular en la Universidad Tecnológica Israel, Quito, Ecuador.

[azozaya@uisrael.edu.ec](mailto:azozaya@uisrael.edu.ec)

## RESUMEN

La Teoría de Circuitos es un componente fundamental del currículo de la carrera de ingeniería eléctrica/electrónica. La validez de esta teoría, sin embargo, está supeditada al cumplimiento de ciertas premisas físicas que muchas veces se suelen soslayar en los cursos de circuitos y electromagnetismo básicos. En este artículo deducimos las ecuaciones principales de la Teoría de Circuitos a partir de la Teoría Electromagnética con el propósito de facilitar la comprensión de sus limitaciones y de proveer una visión más precisa de su significado físico.

## PALABRAS CLAVES

Teoría de Circuitos. Ecuaciones de Kirchhoff. Teoría Electromagnética. Ecuaciones de Maxwell.

---

## ABSTRACT

Circuit Theory is a fundamental component of the electrical and electronic engineering career curricula. The validity of this theory, however, is subject to the fulfillment of certain physical premises that are often ignored in basic circuit and electromagnetism courses. In this article we deduce the main equations of the Circuit Theory from the Electromagnetic Theory with the purpose of facilitating the understanding of its limitations and of providing a more precise vision of its physical meaning.

## KEY WORDS

Circuit Theory. Kirchhoff equations. Electromagnetic theory. Maxwell's equations.

## INTRODUCCIÓN

### La Teoría de Circuitos

La Teoría de Circuitos se aplica en el análisis de circuitos eléctricos de alta tensión (Mohan, Undeland, & Robbins, 2002), motores eléctricos (Umans, 2013), circuitos electrónicos analógicos y digitales de baja frecuencia (Sedra & Smith, 2017), circuitos electrónicos de potencia, etc. Un circuito eléctrico consiste en general de un conjunto de elementos concentrados de los tipos: resistor, capacitor, inductor, generador de voltaje y generador de corriente, conectados entre sí de acuerdo a una topología arbitraria.

La Teoría de Circuitos se fundamenta en tres leyes fundamentales, a saber: la Ley de Ohm, la Ley de Voltaje de Kirchhoff y la Ley de Corriente de Kirchhoff (Boylestad, 2008). La Ley de Ohm establece que la corriente  $I$  que circula a través de una resistencia  $R$  es proporcional al voltaje  $V$  aplicado a  $R$ :

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

Las leyes de voltaje y de corriente de Kirchhoff establecen que la suma algebraica de voltajes a lo largo de una malla de un circuito eléctrico (ver Figura 1) y la suma algebraica de corrientes en un nodo (Figura 2), respectivamente, son ambas nulas:

$$\sum_n v_n = v_g - v_L - v_R - v_C = 0 \quad (2)$$

$$\sum_n i_n = i_g - i_L - i_R - i_C = 0 \quad (3)$$

En estas ecuaciones se fundamenta más del 60% de las asignaturas que forman parte del currículo de ingeniería eléctrica y electrónica. El lector no familiarizado con esta área puede revisar los diseños curriculares de la carrera de ingeniería eléctrica y electrónica en varias universidades: la Universidad de Utah (TheU), USA (<https://www.ece.utah.edu/courses>); la Universidad de Carabobo (UC), Venezuela (<http://dae.ing.uc.edu.ve/pensa/index.php>); la Escuela Politécnica Nacional (EPN), Ecuador (<http://www.epn.edu.ec/telecomunicaciones-2/>), y la Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL), Ecuador (<https://uisrael.edu.ec/telecomunicaciones/>), por ejemplo.

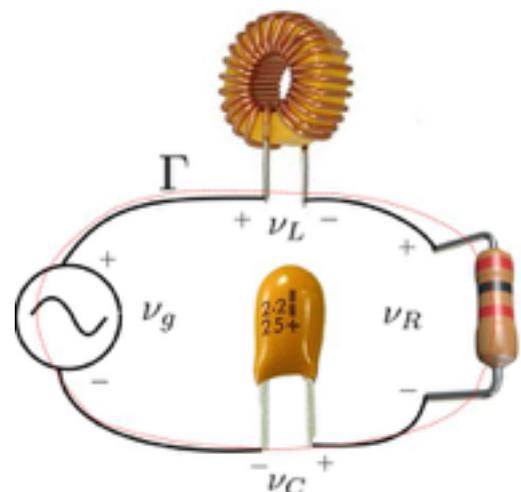


Figura 1. Topología de malla para la aplicación de la Ley de Voltaje de Kirchhoff.

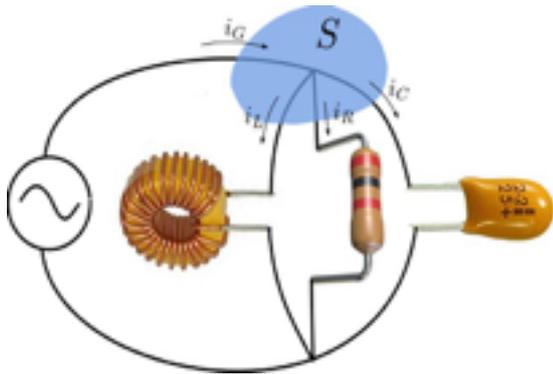


Figura 2. Topología de nodo para la aplicación de la Ley de Corriente de Kirchhoff.

## La Teoría Electromagnética

La Teoría Electromagnética es uno de los cuatro grandes cuerpos de la física que se considera completo y describe todos los fenómenos electromagnéticos macroscópicos de la naturaleza incluyendo, en particular, los circuitos eléctricos. La Teoría Electromagnética se resume en las cuatro Ecuaciones de Maxwell (Ramo, Whinnery, & Duzer, 1965), (Nikolski, 1980), (Feynman, Leighton, & Sands, 1987), (Hayt, 1991), (Wangness., 2001), (Harrington, 2012):

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (4)$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \quad (5)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_v \quad (6)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (7)$$

donde  $E$  [V/m] es la intensidad del campo eléctrico,  $H$  [A/m] es la intensidad de campo magnético,  $D$  [C/m<sup>2</sup>] es la densidad de flujo eléctrico,  $B$  [T] es la densidad de flujo, magnético,  $\rho_v$  [C/m<sup>3</sup>] es la densidad volumétrica de cargas libres y  $J$  [A/m<sup>2</sup>] es la densidad de corriente libre.

La Ecuación de Inducción de Faraday  $\nabla \times \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t$  establece que todo campo magnético variante en el tiempo «engendra» un campo eléctrico soleno-

dial que rota transversalmente alrededor de aquel. La Ecuación de Ampere-Maxwell  $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \partial \mathbf{D} / \partial t$  establece que todo campo eléctrico variante en el tiempo y toda corriente eléctrica «engendran» un campo magnético solenoidal que rota transversalmente alrededor del primero. La Ecuación de Gauss  $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_v$  establece que las cargas eléctricas producen un campo eléctrico que diverge, o converge, según su polaridad, tal que las cargas positivas constituyen «fuentes» positivas del campo, y las negativas «sumideros». La ecuación  $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ , a veces denominada Ecuación de Gauss para el campo magnético, establece que este no posee fuentes escalares.

Las Ecuaciones de Maxwell se suelen acompañar con las ecuaciones constitutivas de la materia:

$$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E} \quad (8)$$

$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H} \quad (9)$$

$$\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E} \quad (10)$$

donde  $\epsilon$  [F/m] es la permitividad eléctrica del medio,  $\mu$  [H/m] es la permeabilidad magnética del medio y  $\sigma$  [S/m] es la conductividad eléctrica del medio.

Las ecuaciones (8), (9) y (10), esta última, por cierto, conocida como Ley de Ohm, modelan la materia como si de un sistema lineal se tratase, donde los parámetros intrínsecos  $\epsilon$ ,  $\mu$ , y  $\sigma$  vendrían a ser las funciones de transferencia, los campos a la derecha las entradas (funciones forzantes), y los campos a la izquierda las salidas (respuestas del sistema).

## DESARROLLO

### Deducción de la Teoría de Circuitos a partir de la Teoría Electromagnética

La Teoría de Circuitos, como veremos de seguido, es un subconjunto de la Teoría Electromagnética.

## Deducción de la Ecuación de Voltaje de Kirchhoff

El campo eléctrico de la Ec. ( 4) es de una naturaleza distinta a la del campo eléctrico de la Ec. ( 6). El primero es solenoidal y el segundo irrotacional. La Ecuación de Voltaje de Kirchhoff presupone que el campo eléctrico sea del segundo tipo:  $\nabla \times \mathbf{E} = 0$ . Procederemos sin embargo considerando, como ocurre en general en el mundo real, que esto no es verdad, salvo en el caso DC, y usaremos la versión integral de la Ec. ( 4):

$$\oint_{\Gamma} \mathbf{E} \cdot d\boldsymbol{\ell} = \iint_{S(\Gamma)} -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{s} \quad (11)$$

la cual aplicaremos a la malla de la Figura 1, tomando en cuenta que  $v = -\int_{-}^{+} [\mathbf{E} \cdot d\boldsymbol{\ell}]$ .

De esta forma se obtiene:

$$\sum_n v_n = \iint_{S(\Gamma)} -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{s} \quad (12)$$

$$v_g - v_L - v_R - v_C = \iint_{S(\Gamma)} -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{s}$$

la cual se «parece» mucho a la Ecuación de Voltaje de Kirchhoff ( 2) salvo por el término  $\iint_{S(\Gamma)} [-\partial \mathbf{B} / \partial t \cdot d\mathbf{s}]$  a la derecha y asumiendo que el circuito no irradie (Zozaya, 2007). ¿Cómo se interpreta este término y en qué medida perturba la validez de la Ecuación de Voltaje de Kirchhoff?

Los voltajes a la izquierda de la Ec. ( 12) son fácilmente reconocibles a partir del diagrama esquemático del circuito de la Figura 1. El término a la derecha, por otro lado, representa la f.e.m. inducida en el circuito por el campo magnético de la corriente eléctrica que recorre la malla. Este término bien podría modelarse como un inductor «parásito» cuyo valor, como puede verse de la ( 12), depende de la frecuencia de operación del circuito a través de la derivada  $\partial/\partial t$  del campo magnético y del tamaño del propio circuito a través de su superficie  $S(\Gamma)$  en la integral de flujo. Solo si la variación de voltaje por unidad de tiempo del generador es suficientemente

pequeña, o si el tamaño del circuito es relativamente pequeño, se podrá escribir:

$$v_g - v_L - v_R - v_C \approx 0 \quad (13)$$

## Deducción de la Ecuación de Corriente de Kirchhoff

La Ecuación de Corriente de Kirchhoff se deriva de la ecuación de rotacional del campo magnético ( 5). En efecto, considerando que un campo rotacional no diverge (Richmond B. McQuistan, 1969), al tomar la divergencia de la Ec. ( 5) y tomando en cuenta la Ec. ( 6), se obtiene la Ecuación de Continuidad de la Corriente:

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \nabla \times \mathbf{H} &= \nabla \cdot \left( \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \right) \\ 0 &= \nabla \cdot \mathbf{J} + \nabla \cdot \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \mathbf{J} &= -\nabla \cdot \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \mathbf{J} &= -\frac{\partial \rho_v}{\partial t} \end{aligned} \quad (14)$$

Al aplicar la versión integral de la Ec. ( 14) al nodo del circuito Figura 2, tomando en cuenta que  $i = \iint_{\Delta S} [\mathbf{J} \cdot d\mathbf{s}]$ , se obtiene:

$$\begin{aligned} \oint_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{s} &= \iiint_{V(S)} -\frac{\partial \rho_v}{\partial t} dv \\ \sum_n i_n &= \iiint_{V(S)} -\frac{\partial \rho_v}{\partial t} dv \\ i_g - i_L - i_R - i_C &= \iiint_{V(S)} -\frac{\partial \rho_v}{\partial t} dv \end{aligned} \quad (15)$$

ecuación que se «parece» mucho a la Ecuación de Corriente de Kirchhoff ( 3) salvo por el término  $\iiint_{V(S)} [-(\partial \rho_v) / \partial t dv]$  a la derecha. Cabe preguntarse igualmente ¿Cómo se interpreta este término y en qué medida perturba la validez de la Ecuación de Corriente de Kirchhoff?

La respuesta es similar. Las corrientes a la izquierda de la Ec. ( 15) son fácilmente reconocibles a partir del diagrama esquemático del circuito de la Figura 2. El término a la derecha, por otro lado, re-

presenta el flujo de corriente de desplazamiento desde el nodo o la variación temporal de la densidad de las cargas acumuladas en el nodo. Este término bien podría modelarse como un capacitor «parásito» cuyo valor, como puede verse de la ( 15), también depende de la frecuencia de operación del circuito a través de la derivada  $\partial/\partial t$  y del tamaño del nodo a través de la superficie  $S$  en la integral de flujo. Solo si la variación de voltaje por unidad de tiempo del generador es suficientemente pequeña, o si el tamaño del circuito es relativamente pequeño, se podrá escribir:

$$i_g - i_L - i_R - i_C \approx 0 \quad (16)$$

### Relación de la frecuencia con el tamaño del circuito

Si bien la frecuencia y el tamaño del circuito determinan las condiciones de validez de las ecuaciones de Kirchhoff, ambos parámetros no participan independientemente en el establecimiento de estas condiciones, sino todo lo contrario, están «íntimamente» relacionados. Para ver este asunto de manera intuitiva pensemos en el generador como un dispositivo que da «órdenes contradictorias» al circuito cada medio período  $T=1/f$  donde  $f$  es la frecuencia del generador. El generador «ordena»:

$$v_g(t) = A \cos(2\pi f t) \quad V \quad (17)$$

Es razonable admitir que estas «órdenes» se transmitan a lo largo del circuito a una velocidad finita. Por tanto, a lo largo del circuito los valores de voltaje forzados por el generador se propagarán tomándose un tiempo igualmente finito y distinto para alcanzar cada punto del circuito. Llámese este tiempo tiempo de tránsito  $t_T$ . Se pueden vislumbrar dos casos extremos: (a) que el tiempo de tránsito sea mucho menor que el período del voltaje del generador  $t_T \ll T$ , y (b) que el tiempo de tránsito sea mucho mayor que el período del voltaje del generador  $t_T \gg T$ .

Para analizar el impacto de estas dos condiciones asumamos que el circuito bajo análisis alcanza su mayor dimensión  $D$  en la dirección del eje  $z$  y que

tiene la forma simplificada que se muestra en la Figura 3.

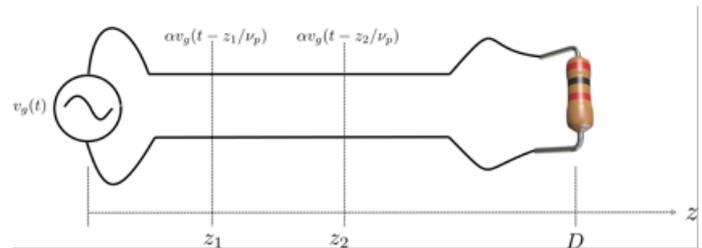


Figura 3. Modelo simplificado del circuito bajo análisis.

El voltaje, al propagarse en el circuito deberá responder entonces a una ecuación de la forma:

$$v(t, z) = \alpha v_g \left( t - \frac{z}{v_p} \right) = \alpha A \cos \left[ 2\pi f \left( t - \frac{z}{v_p} \right) \right] \quad (18)$$

donde  $v_p$  es la velocidad de propagación del voltaje, aproximadamente  $v_p \approx c/\sqrt{\epsilon_r}$ , donde  $c=3 \times 10^8$  m/s es la velocidad de la luz en el vacío,  $\epsilon_r$  es la constante dieléctrica del medio en el que se encuentra inmerso el circuito,  $z/v_p$  es el tiempo de tránsito hasta el punto  $z$  del circuito y  $\alpha$  modela la partición del voltaje en el punto de conexión del generador con el circuito.

El término  $z/v_p$  corresponde al retardo acumulado por el voltaje hasta alcanzar el punto  $z$  del circuito. Este retardo será mayor para los puntos más alejados que para los más cercanos. El término  $z/v_p$  es también un término de fase que se puede poner en función de la longitud de onda  $\lambda$ . La longitud de onda es un período espacial que se establece como consecuencia de la propagación del voltaje del generador en el circuito. Esta fase se puede reescribir como  $z/v_p = \kappa z/w$ , donde  $w=2\pi f$  es la frecuencia angular y  $\kappa=2\pi/\lambda$  es la constante de propagación.

Así, la Ec. ( 18) se puede reescribir de la forma:

$$v(t, z) = \alpha A \cos(wt - \kappa z) \quad V \quad (19)$$

Con la ecuación ( 19) podemos ahora analizar nuestros dos casos.

### Caso $t_T \gg T$

La condición  $t_T \gg T$  es equivalente a la condición  $D \gg \lambda$ , lo cual implica que se acumularán grandes retardos, o grandes diferencias de fase, a lo largo del circuito. Podría ocurrir, por ejemplo, para dos puntos distintos del circuito, dígase  $z_1$  y  $z_2$ , conectados simplemente mediante un conductor, lo que comúnmente suele llamarse un «corto circuito» (ver Figura 3), que  $kz_1 - kz_2 = \pi$  dando lugar a un voltaje no nulo entre estos dos puntos. La Teoría de Circuitos no ofrece ninguna explicación para este resultado.

### Caso $t_T \ll T$

La condición  $t_T \ll T$  es equivalente a la condición  $D \ll \lambda$ . En este caso no se establece entre los distintos puntos del circuito una diferencia de fase «apreciable», las órdenes del generador llegan a todos los puntos del circuito prácticamente al mismo tiempo. Ni la corriente ni el voltaje cambian de polaridad sobre ningún tramo conductor del circuito. En este caso la Teoría de Circuitos funciona plenamente y lo explicaría todo.

Con base en lo anterior, conocida la máxima dimensión  $D$  de un circuito, cabe preguntarse ¿cuál es la máxima frecuencia, o equivalentemente, cuál es la mínima longitud de onda, que un circuito «tolera» para comportarse como tal? O dada la frecuencia de operación ¿cuál es el tamaño máximo del circuito para que las ecuaciones de Kirchhoff predigan con exactitud los voltajes y corrientes en el circuito?

La respuesta cualitativa es  $D \ll \lambda$ . Una respuesta cuantitativa que suele usarse en el campo de la integridad de señal y de la compatibilidad electromagnética es  $D \leq \lambda/20$  (Schmitt, 2002).

## CONCLUSIÓN

Las ecuaciones de la Teoría de Circuitos son fundamentales dentro del currículo de ingeniería eléctrica y electrónica. Sin embargo, su validez se supe- dita al cumplimiento de ciertas premisas físicas que solo pueden ser entendidas si se recurre a la Teoría de Campos. Las Ecuaciones de Maxwell describen todos los fenómenos electromagnéticos macroscópicos de la naturaleza incluyendo, en particular, los circuitos

eléctricos. En este artículo se han deducido las ecuaciones de voltaje y de corriente de Kirchhoff a partir de las Ecuaciones de Maxwell proveyendo indicios formales y físicos de las condiciones en las que la Teoría de Circuitos es válida. En general, la frecuencia de operación del circuito y su tamaño físico determinan la validez de las Ecuaciones de Kirchhoff.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boylestad, R. L. (2008). *Electronic Devices and Circuit Theory*. Pearson.
- Feynman, R., Leighton, R. B., & Sands, M. (1987). *Física. Volumen II: Electromagnetismo y materia*. México: Addison Wesley Iberoamericana, S. A.
- Harrington, R. E. (2012). *Introduction to Electromagnetic Engineering*. Dover Publications.
- Hayt, W. H. (1991). *Teoría electromagnética*. México: McGraw-Hill.
- Mohan, N., Undeland, T. M., & Robbins, W. P. (2002). *Power Electronics: Converters, Applications, and Design*. Wiley.
- Nikolski, V. V. (1980). *Electrodinámica y propagación de ondas de radio*. Moscú: MIR.
- Ramo, S., Whinnery, J. R., & Duzer, T. V. (1965). *Fields and Waves in Communication Electronics*. USA: John Wiley and Sons, Inc.
- Richmond B. McQuistan. (1969). *CAMPOS ESCALARES Y VECTORIALES. Interpretación física*. México: Limusa-Wiley.
- Schmitt, R. (2002). *ELECTROMAGNETICS EXPLAINED. HANDBOOK FOR WIRELESS/RF, EMC, AND HIGH-SPEED ELECTRONICS*. Newnes.
- Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2017). *Microelectronic Circuits: Theory And Application*. Oxford University Press.
- Umans, S. D. (2013). *Fitzgerald & Kingsley's Electric Machinery*. McGraw-Hill Education.
- Wangsness., R. (2001). *Campos electromagnéticos*. Editorial LIMUSA, S.A.
- Zozaya, A. J. (6 de 2007). On the non-radiative and quasi-static conditions and the Circuit Theory limitations. *American Journal of Physics*, 75, 565-569.

# CONSIDERACIONES DIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE DESARROLLADOR DE CONTENIDOS MATEMÁTICOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

**PhD. Ernesto Venancio Fernández Rivero**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

**Mg. Yoandry Rivero Padrón**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

Ph.D. En ciencias Pedagógica, campo Didáctica de la Matemática, Licenciado en Matemática,  
Profesor Investigador Universidad Israel..

[efernandez@uisrael.edu.ec](mailto:efernandez@uisrael.edu.ec)

MSc. Educación, Licenciado en Educación, especialidad Matemática-Física, Profesor Investi-  
gador Universidad Israel.

[yriverop@uisrael.edu.ec](mailto:yriverop@uisrael.edu.ec)

## RESUMEN

Con sustento en el empleo de métodos heurísticos para la búsqueda de solución a situaciones matemáticas planteadas mediante ejercicios o problemas y asumiendo una base de orientación para la ejecución de acciones mentales, se presentan recomendaciones didácticas metodológicas para conducir procesos de aprendizaje significativo, desarrollador, en la asignatura Matemática Superior, que están centrado no en el contenido matemático a tratar sino en el desarrollo de conocimientos y habilidades cognitivas en los estudiantes, de modo que de una manera consciente aprendan a aprender y aprendan a aplicar los contenidos matemáticos que han sido objeto de estudio.

## PALABRAS CLAVES

Educación superior, didáctica de la matemática, aprendizaje, aprendizaje significativo, estrategias cognitivas, métodos heurísticos.

---

## ABSTRACT

With sustenance in the employment of heuristic methods for the search of solution to mathematical situations raised by means of exercises or problems and assuming a base of orientation for the execution of mental actions, they present didactic methodological recommendations to lead processes of significant learning, developer, in the Mathematical subject, which they are centered not on the mathematical content to treating but in the development of knowledge and cognitive skills in the students, so that in a conscious way they learn to learn and learn to apply the mathematical contents that have been an object of study.

## KEYWORD

Higher education, mathematics didactics, learning, significant learning, cognitive strategies, heuristic methods

## INTRODUCCIÓN

La práctica de la docencia universitaria en Matemática Superior de la Ulsrael evidencia que las principales acciones de aprendizaje que realizan los estudiantes se reduce a tomar notas, repasar y memorizar las anotaciones sobre los ejercicios resueltos en clase o en los deberes que le fueron asignados. Solo en algunos pocos se observa cierto desarrollo habilidades cognitivas para la resolución de ejercicios y problemas matemáticos.

Para el desarrollo de habilidades cognitivas se requiere no solo de conocimiento teórico sino también conocimiento de acciones que se ejecutan en el trabajo práctico con los conocimientos teóricos. Se necesita, además, que el docente y los estudiantes conduzcan conscientemente el aprendizaje no solo a la adquisición de los contenidos teóricos sino también a las habilidades cognitivas asociadas a esos contenidos.

La insuficiente preparación en didáctica de la Matemática orientada al desarrollo de aprendizajes desarrolladores, por parte de algunos docentes, ha sido el elemento motivador en la búsqueda de procedimientos metodológicos que propicien un proceso pedagógico conducente a la formación y desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas. En el presente trabajo se resumen consideraciones didácticas para conducir procesos de aprendizaje desarrollador en contenidos matemáticos en la educación superior.

## DESARROLLO

Los cursos de Matemática Superior están conformados por un conjunto de saberes y sus aplicaciones que abarca diferentes campos, según los requisitos y exigencias establecidos para cada carrera. En las carreras de ingeniería usualmente se incluyen temas sobre límite y la continuidad de funciones, derivación e integración de funciones y ecuaciones diferenciales ordinarias.

En el análisis a profundidad de contenidos que se estudian relativos a un área o campo específico cualquiera de la Matemática se pueden diferenciar tres categorías principales: conceptos, propiedades y procedimientos. De ahí que, al abordar el aprendizaje de contenidos matemáticos, se requiera reflexionar sobre estas categorías y las relaciones presentes entre ellas, lo que conduce a tener en cuenta amplitud, variedad y extensión de diversos elementos de conocimiento que integran cada una de estas categorías.

En lo adelante se centra la atención no en el contenido matemático en sí mismo, sino en el desarrollo de habilidades cognitivas para la resolución de ejercicios y problemas matemáticos, así como consideraciones sobre el proceder didáctico metodológico.

Ejercicio y problema presentan diferencia en el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática. Por

ejercicio se entiende aquella exigencia para actuar donde la vía de solución es conocida para el estudiante. Mientras, un problema es aquella exigencia para actuar cuya vía de solución es desconocida para el estudiante, este posee los saberes relativos a la exigencia o es capaz de construirlos, a partir de la situación inicial, para resolverlo y está motivado para ello. Las tareas matemáticas se expresan mediante ejercicios o problemas, cuya diferencia radica en si el estudiante conoce o no la vía de solución. Luego, en los ejercicios el estudiante ejecuta una, y otra vez, la vía de solución (procedimiento, pasos) conocidos, solo varía el tipo de ejercicios y el grado de complejidad de las acciones (de aprendizaje); mientras, en los problemas se requiere buscar o encontrar la vía de solución, para luego ejecutarla.

En estudios realizados por Santos (1992) y Schoenfeld (1985) se expresa que se debe tener en cuenta que el estudiante, al intentar resolver las tareas matemáticas que se le plantean, debe atender a:

- El dominio del conocimiento,
- Estrategias cognoscitivas,
- Estrategias metacognitivas
- Sistema de creencias.

El dominio del conocimiento se refiere a aquellos contenidos estudiados en un área o campo matemático determinado y que pueden ser utilizados para

resolver la situación planteada en la tarea; tales como definiciones, propiedades o leyes, procedimientos y concepción sobre las reglas para trabajar con el contenido matemático.

En Matemática:

Los conceptos se expresan en el lenguaje escrito mediante definición o descripción;

Las propiedades o leyes se expresan mediante teoremas y

Los procedimientos mediante los pasos a seguir y su secuencia lógica o a través de indicaciones no algorítmicas que conducen a la solución.

Las estrategias cognitivas son operaciones y procedimientos que puede emplear el estudiante para adquirir, retener, recuperar y ejecutar diferentes tipos de conocimientos. Ellas operan directamente sobre la información que soporta la situación planteada de la tarea, recopilando, analizando, comprendiendo, procesando y guardando en la memoria la información; para posteriormente, poder recuperarla y utilizarla dónde, cuándo y cómo sea conveniente.

En las clases de Matemática Superior los docentes deben emplear y entrenar a sus estudiantes en la utilización de herramientas heurísticas; tales como, descomponer el problema en casos simples, trabajo retrospectivo, invertir el problema, representar en diagramas o gráficas, el tanteo matemático, el uso de tablas y listas ordenadas, la búsqueda de patrones o relaciones y la reconstrucción del problema.

De lo que se trata es de brindar una instrucción heurística, que no es más que la enseñanza consciente y planificada de métodos de la heurística para la solución de problemas, lo que resulta de gran importancia en la enseñanza de la Matemática.

Ballester et.al. (1992) afirma que “la instrucción heurística en la clase de Matemática, contribuye a lograr:

- la independencia cognoscitiva de los alumnos
- la integración de los nuevos conocimientos, con los ya asimilados
- el desarrollo de operaciones intelectuales tales como: analizar, sintetizar, comparar, clasificar,

etc. y de las formas de trabajo y de pensamiento fundamentales de la ciencia matemática: variación de condiciones, búsqueda de relaciones y dependencias, y consideraciones de analogía

- la formación de capacidades mentales, tales como: la intuición, la productividad, la originalidad de las soluciones, la creatividad, etcétera”... (pp.225-226)

La instrucción heurística debe asumirse por las materias de Matemática y Estadística como una estrategia de la enseñanza y del aprendizaje desde el ingreso de los estudiantes a la universidad. De esta manera se podrá lograr que en estas materias los estudiantes aprendan a aprender.

Los métodos o procedimientos heurísticos lo integran principios, reglas y estrategias, que pueden tener un carácter general o particular.

Los principios heurísticos se emplean en la búsqueda de nuevos conocimientos y también sugieren ideas para la solución de diferentes problemas. Entre los generales se identifican principio de analogía, de reducción (reducción de un problema a otro ya resuelto; recursividad; modelación), de inducción, generalización, entre otros.

Por su parte, las reglas heurísticas tienen el carácter de impulsos dentro del proceso de búsqueda de nuevos conocimientos y de la resolución de problemas. Entre ellas se encuentran: descomponer la situación dada en partes simples, separar lo que se da de lo que se busca, recordar conocimientos relacionados con lo dado y lo buscado, buscar relaciones entre los elementos dados y lo buscado.

Las estrategias heurísticas constituyen los procedimientos principales para buscar los medios matemáticos concretos que se necesitan para resolver un problema o situación dada (en sentido amplio) y para buscar la idea fundamental de solución, por lo que se le llama también estrategias de búsqueda. Entre ellas resultan de importancia el “trabajo hacia adelante” o método analítico y el “trabajo hacia atrás” o método sintético. El método analítico se caracteriza por partir de los datos y deducir de ellos lo que se busca, avanzando de manera lógica por pasos intermedios

con la ayuda de conocimientos que ya se tienen, para obtener la cadena de inferencias que permita llegar a la solución. La estrategia del método sintético consiste en partir de lo que se busca, apoyándose en los conocimientos que se tienen, analizar posibles resultados intermedios de los que se puede deducir lo buscado (y cada resultado intermedio anterior) hasta llegar a los datos. De modo que recorriendo el camino a la inversa se tiene la idea para la solución.

Las estrategias metacognitivas son aquellas que proporcionan los conocimientos que se tiene; hace consciente al estudiante del conocimiento de sus propios procesos cognitivos (conocimiento del conocimiento), así como del control de estos procesos, organizándolos, dirigiéndolos y modificándolos, para lograr las metas del aprendizaje. Basados en estudios realizados por Flavell (1979, 1987) la investigadora Otake González se refiere a los conocimientos metacognitivos y que estos suponen aprender a reflexionar, estando integradas por variables:

- de la persona,
- la tarea
- y las estrategias.

Las variables de la persona estarían formadas por nuestros conocimientos y creencias acerca de cómo somos y cómo son los demás, como procesadores cognitivos, estando directamente relacionadas con los componentes cognitivos de la motivación (percepción de autoeficacia, creencias de control, expectativas de rendimiento, etc.).

Mazzoni y Cornoldi (1993) demostraron que el conocimiento previo sobre la facilidad o dificultad percibida o estimada de una tarea, afecta a la distribución del tiempo de estudio, de manera que a las tareas fáciles se les dedica menos tiempo que a las tareas difíciles. A medida que el sujeto va teniendo una mayor conciencia de las variables de la tarea, se incrementa su eficacia de realización.

Las variables de las estrategias van referidas al conocimiento estratégico cognitivo, metacognitivo y de los medios que pueden propiciar y facilitar el éxito, tales como: repetir elementos de una lista, ordenarlos por categorías, comprender un determinado conteni-

do, relacionarlos con otros, recordar una determinada cuestión, resolver tal o cual problema, etc.

El conocimiento de las variables de estrategia se refiere al conocimiento procedimental, extraído de la experiencia, resultante de la ejecución de tareas anteriores. A partir del conocimiento de las características y requisitos de las tareas, las características personales y las estrategias que hay que emplear, es cuando se puede empezar a planificar, regular, evaluar y reorganizar el proceso cognitivo coherentemente. Así, pues, la metacognición supone el conocimiento y control de los propios estados y procesos cognitivos (Brown, Bransford, Ferrara, Capione, 1983).

El sistema de creencias se refiere a la visión que se tenga de las matemáticas y de sí mismo. Las creencias determinan la manera como se aproxima una persona a la tarea, las técnicas que usa o evita, el tiempo y el esfuerzo que le dedica, entre otras.

Una adecuada selección de ejercicios y problemas en los cursos de Matemática deben atender a lo expresado sobre las variables de la persona, la tarea y las estrategias. La colección de ejercicios/problemas debe ordenarse y presentarse a partir de las que requieren acciones de aprendizaje sencillas hasta llegar a las más complejas, atendiendo a las potencialidades reales de los estudiantes.

Para conducir un proceso pedagógico en las clases de Matemática Superior que fomente procesos de desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas de manera consciente se requiere que este proceso se ejecute siguiendo una secuencia ordenada de acciones principales:

1. Comprender el problema.
2. Buscar la idea de la solución.
3. Ejecutar el plan de solución.
4. Comprobar de la solución.
5. Reflexionar sobre los métodos aplicados.

En la primera acción se trata de identificar la situación dada en un ejercicio o problema, es decir, en qué área o campo estudiado se encuentra, qué elementos de conocimientos anteriores pudieran emplearse para resolver la situación dada.

La segunda de las acciones anteriores tiene la mayor importancia desde el punto de vista metodológico, pues en la resolución de ejercicios/problemas lo esencial, y más difícil, es la búsqueda de la idea de la solución; para ello, resulta imprescindible la aplicación de métodos heurísticos. El resultado final es un plan para la solución de la situación planteada.

Ejecutar el plan debe conducir a la solución de la situación planteada, pero se requiere comprobar que el resultado obtenido realmente satisface las condiciones planteadas inicialmente. Esto se conoce como comprobación de la solución. Sin embargo, lo verdaderamente importante para un aprendizaje significativo, desarrollador, es el momento en que se reflexiona sobre la vía utilizada para resolver el problema dado, los métodos y procedimientos empleados para llegar a la solución, la posibilidad de proceder de manera similar en casos parecidos, variedad de situaciones que pueden presentarse.

El docente para lograr un “aprendizaje desarrollador debe:

- a. Promover el desarrollo integral de la personalidad del educando, es decir, activar la apropiación de conocimientos, destrezas y capacidades intelectuales en estrecha armonía con la formación de motivaciones, sentimientos, cualidades, valores, convicciones e ideales. En otras palabras, garantizar la unidad de lo afectivo-valorativo en el desarrollo y crecimiento personal de los aprendices.
- b. Potenciar el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la autorregulación, así como el desarrollo en el sujeto de la capacidad de conocer, controlar y transformar creadoramente su propia persona y su medio.
- c. Desarrollar la capacidad para realizar aprendizajes a lo largo de la vida, a partir del dominio de las habilidades y estrategias para aprender a aprender, y de la necesidad de una auto-educación constante”.(Castellanos Simons et.al., 2002, pág. 34)

Jiménez (2000, 2010) en base a resultados obtenidos en la resolución de problemas y orientado al desarrollo de aprendizaje desarrollador en Matemática

brinda a los estudiantes las recomendaciones metodológicas siguientes:

- Para decir que comprendes el problema debes poder:
  - Leer en el lenguaje en que están escrito.
  - Transcribir al lenguaje de la Matemática.
  - Identificar y separar lo que piden y lo que dan para alcanzarlo.
  - Identificar los conocimientos y procedimientos asociados con lo que piden y relacionarlos con la información que dan.
  - Expresarlo en forma de conclusión.
  - Graficar.
  - Verificar o contradecir.
- Para encontrar una vía de solución debes:
  - Interpretar lo buscado en todas las formas posibles y relacionarlo con lo que sabes.
  - Seleccionar de lo que sabes lo que necesitas para inferir lo buscado.
  - Determinar de lo que te dan, que falta para inferir lo buscado según la condición necesaria o suficiente o el procedimiento que seleccionaste.
  - Utilizar estrategias de trabajo hacia adelante, con lo dado, y hacia atrás con lo buscado, depende de la vía que vas a utilizar, para conectarlos mediante inferencias, formando una cadena donde cada inferencia y su premisa forman un eslabón.
- Después de encontrar la vía para escribirla debes:
  - Establecer una cadena de inferencias a partir de una verdad inicial para conectar lo que me piden con los datos y lo que encontraste.
  - Fundamentar cada inferencia.
  - Recorrer la cadena en las dos direcciones.
  - Verificar si cierran los eslabones (sí-entonces=sí-entonces=...).
  - Evaluar la validez de la solución.

Como estrategias para pensar ante diferentes situaciones que pueden presentarse en la resolución de problemas matemáticos recomienda.

- Ante una exigencia
  - ¿Qué me piden?
  - ¿Qué se de ello?
  - ¿Qué necesito utilizar para responder? ¿Una definición? ¿Un teorema? ¿Un principio? ¿Una ley? ¿Una propiedad?...
  - ¿Cómo se relaciona lo que me piden con lo que determino utilizar? ¿Estoy haciéndolo bien? debo chequearlo, no me da y no tengo errores, debo cambiar.
- Ante la determinación de utilizar una vía
  - ¿Por qué hacerlo así?
  - Ya hice algo parecido
  - Es la orientación para esta situación
  - Está relacionado con lo dado
  - Relaciona lo que me piden con los datos y lo que conozco
  - Porque no hay relaciones y la orientación es de transformar para llegar a algo conocido
  - Por aquí se lo resolvió, pero debo comprobarlo.
  - Esto nunca lo había hecho, ya se otra forma de hacerlo.
  - Debo comprobar cada paso.
  - Aunque comprobé cada paso debo chequearlo todo.
- Ante una propuesta de solución de un compañero, del profesor o la propia
  - ¿Por qué por esa vía?
  - ¿En qué pensé? ¿Yo pensé en...?
  - ¿Qué no hice? ¿Qué hice?
  - ¿Cómo relaciona (o) lo que sabe (se) con lo que me piden? ¿Qué me falló (a)? ¿Cómo sabe que por esa vía es la solución? ¿Qué no hago que no lo logro resolver?

Todos los impulsos específicos que componen la acción principal y que se han enunciado anteriormente son solo modelos que deben servir para concretarlos de acuerdo a los contenidos en los que se utilizarán.

Mediante algunos ejemplos se ilustra cómo es el proceder metodológico de lo antes expresado.

Contenido: Integración de funciones trigonométricas

Objetivo: Resolver integrales indefinidas de funciones trigonométricas en una variable, demostrando el uso adecuado de métodos de integración y de identidades trigonométricas.

Punto de partida: Integral indefinida de las funciones seno, coseno, tangente; método de integración por cambio de variable (sustitución); procedimientos específicos e ilustración de estos para distintos casos que se presentan en la integración de funciones trigonométricas: potencias de funciones, productos de potencias, producto de funciones con distinto argumento.

Desarrollo de la actividad sobre resolución de integrales indefinidas de funciones trigonométricas:

- El profesor decide con antelación si presenta a los estudiantes todos los ejercicios a resolver (organizados de los más sencillos a los más complejos), en subgrupos, o, uno a uno.
- Primer ejercicio:  $\int \cos^3 x \, dx$ . Como esta no es la primera clase del curso, es de suponer que los estudiantes conocen y utilizan como base de orientación para ejecución de las acciones (BOA) de aprendizaje:

1. Comprender el problema.
2. Buscar la idea de la solución.
3. Ejecutar el plan de solución.
4. Comprobar la solución.
5. Reflexionar sobre los métodos aplicados.

Esta base de orientación puede estar en la memoria de los estudiantes o en un resumen escrito, que pueden usar si lo necesitan. Esto dependerá del nivel de desarrollo alcanzado en el trabajo con esta secuencia de acciones. Para el docente la BOA es la guía para brindar ayuda a aquellos estudiantes que lo requieran.

En caso de que sea el primer ejercicio a resolver por los propios estudiantes, el docente orienta a “comprender el problema”:

- Transcribir el lenguaje simbólico en que se presenta el ejercicio para,
- Identificar el tipo de función que debe integrar y de la que debe hallar la familia de primitivas (antiderivadas).
- Identificar los conocimientos y procedimientos asociados: se trata de la función coseno. Pero, exactamente es una potencia de dicha función, por lo que no puede integrar de manera directa, con empleo del formulario disponible. Tiene entonces que reflexionar sobre qué procedimientos conoce y de qué depende cada uno de ellos (potencia par o impar).
- Llega a la conclusión: debo integrar una potencia impar de la función coseno

En la resolución de otros ejercicios similares el docente resume “comprender el problema” a llegar a identificar qué función trigonométrica debe integrarse y qué característica principal la distingue. Se trata que el estudiante antes de actuar siguiendo una vía de solución (quizás errada), comprenda el ejercicio y llegue a identificar qué caso es el que tiene que resolver.

Este proceso que se ha denominado “Comprender el problema” transcurrió en un corto tiempo; cada vez será en menos, en la medida que los estudiantes lo ejecuten de manera sistemática.

Una vez identificado que se está en presencia de una potencia impar de la función coseno, se pasa entonces a “Buscar la idea de la solución”:

- ¿Qué necesito utilizar para resolver la integral? ¿La definición de primitiva? ¿Un teorema? ¿Un método de integración? ¿Un procedimiento específico para funciones trigonométricas? ¿Una propiedad?
- ¿Qué debo hacer cuando la potencia es par? ¿y cuando es impar?
- Como la potencia es impar debo “sacar un factor (seno o coseno) de la potencia sustituyendo en el resto de la potencia la relación trigonométrica fundamental”. Aquí se requiere de niveles

de ayuda del docente para los primeros ejercicios que se presenten, sobre todo en aquellos estudiantes de más lento aprendizaje.

- El estudiante bosqueja en su mente los pasos subsiguiente y procede a ejecutar la idea de solución

Corresponde ejecutar el plan y el docente debe atender a errores que puedan cometerse en la secuencia de pasos a desarrollar y las dificultades que pueden estar presente con el cálculo algebraico y trigonométrico. Un punto esencial se presenta al momento de decidir la vía para resolver  $\int \cos^3 x \, dx$ . Tiene dos posibilidades: integra directo como función compuesta o realiza un cambio de variable.

$$\begin{aligned} \int \cos^3 x \, dx &= \int \cos^2 x \cos x \, dx = \int (1 - \sin^2 x) \cos x \, dx \\ &= \int \cos x \, dx - \int \sin^2 x \cos x \, dx \end{aligned}$$

Es usual que el estudiante identifique que la primera integral se resuelve de manera directa, con empleo de la definición de primitiva de una función o con el empleo de formulario de integrales inmediatas. La segunda integral, por lo general, les resulta más fácil a los estudiantes emplear el método de sustitución y no resolverla como integración directa de función compuesta.

Se cambia variable:  $u = \sin x$ , luego  $du = \cos x \, dx$ . Aquí se requiere una ayuda para la comprensión de la determinación del diferencial de la nueva variable  $u$ , pues puede muchos estudiantes olvidan que no solo se requiere cambiar seno de  $x$  por una nueva variable, sino que también se debe reemplazar  $dx$ .

$$\int \cos^3 x \, dx = \sin x - \int u^2 du = \sin x - \frac{u^3}{3} + C = \sin x - \frac{\sin^3 x}{3} + C$$

Finalmente, resulta un punto de obligada atención, el reemplazo al final para presentar el resultado en término de la variable  $x$  (variable original).

Los docentes le brindamos especial atención a los pasos de encontrar la vía de solución y la ejecución del plan hasta llegar a la solución. Sin embargo, para

aprender a resolver otros ejercicios similares de manera independiente se requiere no pasar a resolver otros ejercicios, sin antes reflexionar sobre “Comprobar la solución” y “Reflexionar sobre los métodos aplicados”. El primero conduce a emplear el concepto de primitiva y requiere de aplicar la derivación de la función solución  $(\sin x + (\sin^3 x)/3 + C)$  y comprobar que el resultado es  $[\cos]^3 x$ . Esto permite fijar en la memoria; concepto de primitiva de una función y procedimiento de derivación de funciones.

Muy importante es que el docente no exprese que esa es la respuesta correcta, sino que convoque a los estudiantes a “Comprobar la solución”, para lo que puede emplear interrogantes como:

- ¿Cómo estar seguro que la expresión obtenida es la solución de la integral planteada? Una posible respuesta es la secuencia de pasos lógicos. En caso de esa respuesta, el docente puede expresar: ¿y si en algún paso se ha cometido error?
- ¿Cómo pudiéramos asegurar que el resultado obtenido es la respuesta correcta?

Procedamos a comprobar que la función obtenida es la familia de primitivas de  $\int [\cos]^3 x dx$

Una vez realizada la derivación y comprobado que se cumple la definición de integral definida, entonces da como resultado del ejercicios lo obtenido en el cálculo. Entonces procede al último paso: Reflexionar sobre los métodos aplicados.

Reflexionar sobre los métodos aplicados resulta de suma importancia para resolver situaciones similares: otras potencias impares, seno en lugar de coseno, reemplazo del ángulo simple ( $x$ ) a múltiplos de este ( $nx$ ). Estas distintas situaciones generan los ejercicios que completan la colección a realizar, en clase o en trabajo autónomo.

A continuación se presenta el caso de potencia par:  $\int [\sin]^4 x dx$

La forma de trabajo es similar y el docente la puede utilizar para reforzar alguno de los componentes que conforman los pasos a seguir, de manera de

lograr de manera paulatina el paso de la dependencia a la independencia en la ejecución de las acciones que conducen a resolver integrales de funciones trigonométricas.

En este caso de potencia par el procedimiento para llegar a la solución consiste en reducir el grado del integrando por medio de las fórmulas de reducción de grado, según convenga:  $[\sin]^2 x = (1 - \cos 2x)/2$ ;  $[\cos]^2 x = (1 + \cos 2x)/2$

Los pasos de la ejecución del plan de solución sería:

$$\begin{aligned} \int \sin^4 x dx &= \int (\sin^2 x)^2 dx = \int \frac{(1 - \cos 2x)^2}{4} dx \\ &= \frac{1}{4} \int (1 - 2 \cos 2x + \cos^2 2x) dx \\ &= \frac{1}{4} \int dx - 2 \cdot \frac{1}{4} \int \cos 2x dx + \int \cos^2 2x dx \cdot \frac{1}{4} \\ &= \frac{1}{4} x - \frac{1}{2} \left( \frac{\sin 2x}{2} \right) + \frac{1}{4} \int \frac{1 + \cos 4x}{2} dx \\ &= \frac{1}{4} x - \frac{1}{4} \sin 2x + \frac{1}{8} \left( x + \frac{\sin 4x}{4} \right) + C \\ &= \frac{1}{4} x - \frac{1}{4} \sin 2x + \frac{1}{8} x + \frac{\sin 4x}{32} + C \end{aligned}$$

Como se puede observar existen aspectos críticos que requieren de impulsos por el docente y nunca dar la solución, por ejemplo:

- Como transformar en algo más simple la expresión  $[(\sin x)]^4$  para poder aplicar la fórmula de reducción. El docente expresa que observen la fórmula de reducción de grado y traduzcan con sus palabras la transformación que ella realiza: transforma el cuadrado del seno de un ángulo en una potencia lineal del coseno, pero del doble del ángulo dado.
- A continuación formula la interrogante, cómo transformar la potencia cuarta del seno para poder aplicar la fórmula de reducción de grado. De esta manera resulta la expresión  $[(1 - \cos 2x)]^2$
- El otro aspecto crítico lo constituye el tercer eslabón de la cadena presentada anteriormente: resolver las integrales  $\int \cos 2x dx$  y  $\int [\cos]^2 2x dx$ .
- El docente debe tratar por separado cada caso.

En el primero debe convocar a meditar cómo se resolvió una situación similar en ejercicios anteriores: integración directa de función compuesta o aplicación de método de sustitución.

- Resolver la integral  $\int \cos^2 2x \, dx$  Aquí las acciones del docente se dirigen a que el estudiante identifique la situación presente, mediante interrogantes que impulsen formas de pensamiento se debe llegar a que están nuevamente ante una potencia par de una función trigonométrica, donde debe aplicarse nuevamente la fórmula de reducción de grado.

Finalmente, para concluir con el ejercicio se pide comprobar la solución. Momento sumamente importante es “Reflexionar sobre los métodos aplicados”, que además de resumir el procedimiento empleado (lo deseado es que lo haga un estudiante voluntariamente), se aproveche la oportunidad de plantear si en lugar de potencia cuarta fuera potencia sexta cuántas veces habría que aplicar la fórmula de reducción de grado, variaría en algo los pasos en la ejecución.

Se completa la colección de ejercicios con situaciones similares: otras potencias pares, seno en lugar de coseno, reemplazo del ángulo simple ( $x$ ) a múltiplos de este ( $nx$ ).

Una vez vencida esta etapa se avanza a las otras situaciones que se pueden presentar con las integrales trigonométricas: distintas formas de  $\int \cos^n px \, dx$   $\int \sin^m px \, dx$  ( $m = n$ ;  $m \neq n$  ambas par o una par y la otra impar);  $\int \sin mx \sin nx$  o  $\int \cos mx \cos nx$  o  $\int \sin mx \cos nx$  (producto de funciones con distinto argumento)

Con esta forma de trabajo y la adecuada selección de ejercicios el estudiante llega a aprender a resolver integrales de funciones trigonométricas, se fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas.

Puede concluirse el tema de integración de funciones trigonométricas solicitando a los estudiantes elaboren una tabla resumen con las situaciones que se pueden presentar y el procedimiento específico a utilizar.

Con idéntico proceder metodológico se debe conducir los procesos de enseñanza y de aprendizaje con los diferentes temas del curso de Matemática Superior. Al inicio el tiempo disponible y la no adaptación de los estudiantes a reflexionar “antes que actuar” o “resumir lo aprendido” sobre lo realizado en la resolución de ejercicios/problemas, son elementos que dificultan la conducción del aprendizaje como ha sido descrito, pero una labor sistemática revierte estas dificultades y propicia procesos más efectivos.

## CONCLUSIONES

La actividad docente de Matemática centrada en los contenidos (estructura, amplitud, variedad y complejidad) y la aplicación de conceptos, propiedades y procedimientos mediante la resolución de ejercicios/ problemas no propicia, por sí mismos, procesos de aprendizajes en los estudiantes en que aprendan a aprender, que adquieran conocimientos y habilidades cognitivas para enfrentar diversas situaciones en la que deben emplear las herramientas matemáticas adquiridas durante su formación profesional. Los contenidos de los cursos de Matemática son el punto de partida para el desarrollo de un aprendizaje significativo, creativo, desarrollador, que requiere del docente planificar, conducir y evaluar el proceso de aprendizaje de manera adecuada. El empleo de métodos heurísticos de manera explícita, conjuntamente con una base de orientación para la ejecución de acciones mentales conformada por una secuencia ordenada de acciones principales (comprender el problema, buscar la idea de la solución, ejecutar el plan de solución, comprobar la solución y reflexionar sobre los métodos aplicados), contribuye no solo a aprender a aprender, sino también a aprender a hacer.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballester et.al. (1992). Metodología de la enseñanza de la Matemática. Tomo I. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R., & Campione, J. (1983). Learning, remembering and understanding. In J. H. Flavell, & E. M. Markman (Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 3. Cognitive development* (4th ed., pp. 77-166). New York: Wiley.
- Castellanos Simons, D., Castellanos Simons, B., Llivina Lavigne, M. J., & colectivo, S. M. (2002). *Aprender y enseñar en la escuela: una concepción desarrolladora*. La Habana: Pueblo y Educación. Obtenido de <http://esdocs.org/docs/index-16868.html>
- Flavell, J. H. (1979) "Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry" En *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Flavell, J. H. (1987) "Speculations about the nature and development of metacognition". En F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.). *Metacognition, Motivation and Understanding*. Hillside, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 21-29.
- Jiménez, H. M. (2000). *Propuesta para mejorar la referencia y aplicaciones de los saberes del Análisis Matemático en la formación de profesores*. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona".
- Jiménez, H. M. (2010). *Metodología para la instrumentación del enfoque desarrollador en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior*. ADMES. La Habana: Informe sobre resultado de investigación. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona".
- Matemática, M. R. (Ed.). (s.f.). *Blog de Formación Inicial Docente*. Obtenido de <http://www2.minedu.gob.pe/digesutp/formacioninicial/>
- Mazzoni, G., & Cornoldi, C. (1993). Strategies in study time allocation: Why is study time sometimes not effective? *Journal of Experimental Psychology: General*, 122(1), 47-60. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1037/0096-3445.122.1.47>
- Monereo Font, C. (1984). *Estrategias de aprendizaje y enseñanza*. (Colección de aprendizaje ed.). (U. d. Girona, Ed.) Catalunya, España: Eds. Universitat.
- Pozo, J. I. (1985). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. (10ma Edición. ed.). Madrid, España: Ediciones Morata. Obtenido de <http://www.edmorata.es/libros/teorias-congnitivas-del-aprendizaje>
- Pozo, J. I. (1998). *Aprendices de maestros. La nueva cultura del aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial.
- Otake González, C.; *Las experiencias metacognitivas, sus estrategias y su relación con las plataformas educativas*. Ponencia al evento 6º Encuentro nacional e internacional de autoacceso de lenguas. México. Obtenido de <http://cad.cele.unam.mx:8080/RD3/prueba/pdf/otake7.pdf>
- Santos, L. M. (1992). El trabajo de Alan Schoenfeld: Una propuesta a considerar en el aprendizaje de las Matemáticas. *Educación Matemática*, V. 4(No. 2).
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Ideas y tendencias en la resolución de problemas. La enseñanza de la Matemática a debat*. Madrid, España: Ministerio de Educación y Ciencia.



## METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE Y ESTADÍSTICAS APLICADAS

**Mg. Recalde Pablo**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

**Bohórquez Byron**

Estudiante  
Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

**Recalde Bryan**

Estudiante  
Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

Pablo Recalde, es ecuatoriano nacido en la ciudad de Quito, es ingeniero de sistemas de la Escuela Politécnica Nacional, Master en Gestión de las Comunicaciones y Tecnologías de la Información; actualmente docente de la Universidad Tecnológica Israel, dónde también es Coordinador de la Carrera de Sistemas de Información.

[precalde@uisrael.edu.ec](mailto:precalde@uisrael.edu.ec)

Fabián Bohórquez, es ecuatoriano nacido en la ciudad de Quito, está en el proceso de incorporarse como Ingeniero Informático de la Universidad Israel.

[byron\\_fabianbb@hotmail.com](mailto:byron_fabianbb@hotmail.com)

Bryan Recalde, es ecuatoriano nacido en la ciudad de Quito, está en el proceso de incorporarse como Ingeniero Informático de la Universidad Israel.

[bryanrecalde321@outlook.com](mailto:bryanrecalde321@outlook.com)

## RESUMEN

La educación universitaria se preocupa de dar solución a las necesidades de la sociedad para lo cual hace uso de varios enfoques, mismos que incluyen la educación formal en una o varias disciplinas del saber y de cómo estas pueden ser aplicadas a una necesidad en particular infiriendo soluciones a partir de conocimientos y hechos evidenciados. En el contexto social, político, económico y cultural actual dónde la sociedad del conocimiento, las TIC; la globalización y, la multiculturalidad, los sistemas de educación convencionales son incapaces de atender la demanda en calidad y cobertura que requiere el futuro social. En este sentido la educación diferenciada y de grupos vulnerables enfrenta grandes retos que exigen un análisis de los paradigmas con los que se ha venido trabajando y de las relaciones de la educación con otras áreas de interacción para potenciar la inclusión de jóvenes que por diversos motivos no pudieron concluir sus estudios.

## PALABRAS CLAVES

XP, psicológica, automatización, árboles aleatorios, business intelligent.

---

## ABSTRACT

University education is concerned with solving the needs of society, for which it makes use of several approaches, which include formal education in one or several disciplines of knowledge and how these can be applied to a particular need inferring solutions from knowledge and evidenced facts. In the current social, political, economic and cultural context where the knowledge society, ICT; Globalization and, multiculturalism, conventional education systems are unable to meet the demand for quality and coverage required by the social future. In this sense, differentiated education and vulnerable groups face major challenges that require an analysis of the paradigms with which they have been working and of the relations of education with other areas of interaction to promote the inclusion of young people who for various reasons do not They were able to conclude their studies.

## KEYWORD

XP, psychological, automation, random trees, business intelligent.

## DESARROLLO

En base a las investigaciones que se realizaron a través de diferentes medios en el país, se encontraron múltiples aplicaciones académicas las cuales han sido implementadas en diferentes instituciones educativas tanto públicas como privadas y en todos los niveles de educación; encontrándose que los sistemas desarrollados plantean soluciones concretas a situaciones conocidas y no plantean propuestas ante situaciones que no se han establecido. Para realizar el análisis, se clasifico los sistemas como: sistemas de gestión educativa, sistemas de académicos comerciales, sistemas académicos universitarios.

### Sistemas de gestión educativa

Los típicos objetivos son estudiar, diseñar e implementar sistemas de control para las notas de los alumnos, matrículas y asistencia de los profesores, cuyo desarrollo bajo estos objetivos se basa en usar de la metodología SCRUM utilizando la observación directa y la encuesta, también se evidencia el uso de la metodología XP para el desarrollo; y como como técnicas de recolección encuesta y entrevista.

### Sistemas Académicos comerciales

Comercialmente estos sistemas académicos, por ejemplo [www.academico.ec](http://www.academico.ec) cuentan con los módulos de gestión académica, calificaciones, matrículas, asistencias, módulo de tareas, cartelera, agenda institucional, envío de observaciones a estudiantes gestión de reportes, reportes al Ministerio de Educación y gestión de horarios de clases.

### Sistemas académicos universitarios

Existen múltiples aplicaciones desarrolladas e implementadas en las universidades del Ecuador entre las cuales se pueden citar las siguientes: Universidad Técnica de Cotopaxi (<http://academico.utc.edu.ec/>), Universidad Central del Ecuador (<http://siiu.uce.edu.ec/>), al igual que otras instituciones han optado por software libre y entre estas están la aplicación Moodle que es una plataforma de aprendizaje abierto.

Teniendo en cuenta las citas anteriores, el proyecto “SISTEMA WEB INTEGRAL DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA INTRANET DE LA FUNDACIÓN CASA GABRIEL” se enfocó en brindar un enfoque social, identificando grupos vulnerables y su potencial en la sociedad que es el eje central del proyecto para el seguimiento académico y psicológico de la fundación, entidad que apoya a jóvenes de la calle, basándose en los siguientes ejes:

- La eficacia interna y externa que, en la educación, se traduce en la universalización del acceso a los beneficiarios, la permanencia en ella y la conclusión del trayecto por todos los alumnos, en los tiempos estipulados, y habiendo alcanzado los resultados previstos.
- La suficiencia de los recursos tecnológicos y la eficiencia de su utilización.
- Y la equidad, en el sentido de apoyo diferenciado, en función de la necesidad, para que todos los alumnos alcancen la meta establecida que no solamente se da en los resultados académicos si no de logros personales.

La aplicación ofrece a los estudiantes una alternativa viable, flexible y eficaz, capaz de asumir un lugar importante en su educación, especialmente si se tiene en cuenta que este modelo recurre a métodos, técnicas y recursos como el análisis de datos, y un modelo matemático que permita pronosticar o evaluar de una mejor manera la evolución, los factores o, pronosticar los posibles resultados que pueda obtener una persona.

Desde los inicios siempre existió la pregunta ¿Cuál es la diferencia que existe entre estudiantes para lograr alcanzar las metas? ¿Qué factores influyen o marcan en la vida para lograr el éxito?, con estas inquietudes como un aporte adicional a este trabajo se procede a experimentar con un modelo matemático desarrollado por Leo Breiman y Adele Cutler denominado “Random Forest” (Rocha, Random forest, 2018) tomando en cuenta las variables que se pueden obtener de la aplicación web y que en lo posterior sirva como un input para realizar análisis más detallados, los cuales proporcionen información valiosa acerca de la educación y el impacto de variables sociales, médicas y psicológicas.

El seguimiento académico se lo plantea de la siguiente manera, ver Figura 1.

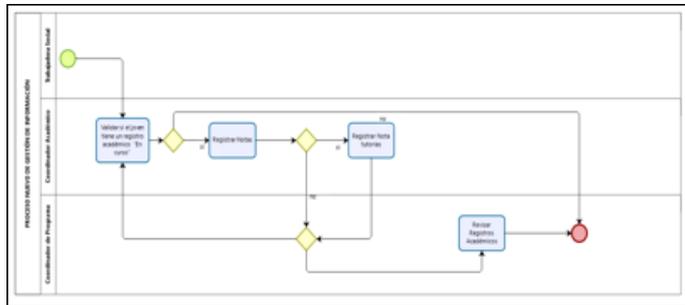


Figura 1. Diagrama de procesos académico

El área psicológica realiza también un seguimiento a través de los siguientes procesos, ver Figura 2.

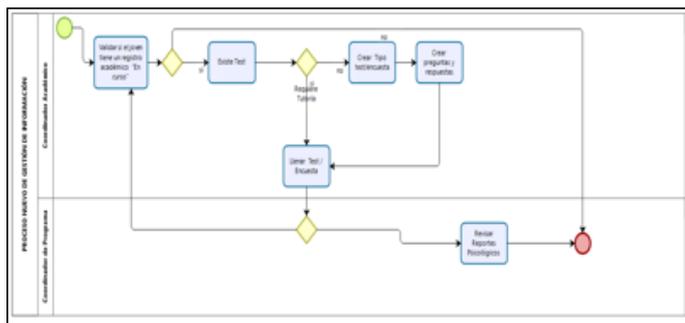


Figura 2. Diagrama de procesos psicológico

El sistema implementado en la Fundación Casa Gabriel se denomina “IntraFundation”. El sistema Web desarrollado mediante el patrón de diseño MVC, inicialmente funciona en la intranet de manera autónoma y trabaja con la arquitectura en tres capas. Y desarrollo ágil basado en metodologías de desarrollo XP, lo cual garantiza tiempos de respuesta adecuados a posibles cambios en el modelado inicial, se debe recordar que IntraFundation está enfocado a realizar el registro y control de la información, perfilamiento académico y psicológico de todos los jóvenes que ingresen a la fundación, con lo cual se permite mejorar los tiempos de respuesta, el seguimiento, las evaluaciones y los resultados de todos los procesos pertenecientes a los jóvenes de una manera ágil y no estática.

De acuerdo a los requerimientos planteados se establecieron 5 módulos, 1 de administración, 3 mó-

dulos del proceso para el seguimiento académico, psicológico, social y 1 de reportes.

### Estadística aplicada

¿Qué variables son las más importantes para el modelo de clasificación? Hay muchas formas de solventarla, habitualmente se emplean aquellas variables que mejor pueden entender las áreas de negocio. Es decir, se segmentan en base al sexo y la edad sólo por no tener que explicar cómo se ha construido una variable artificial a alguien que no entiende lo que es una variable y mucho menos variable artificial. No obstante, se puede plantear la utilización de métodos de random forest para medir la importancia de las variables cuantitativas, para variables cualitativas hay otras formas que se pueden plantear.

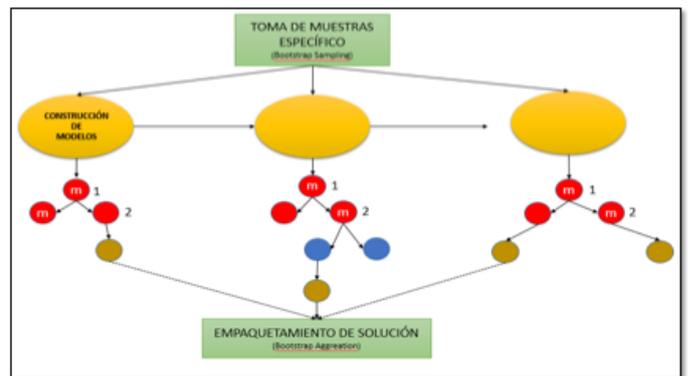


Figura 3. Funcionamiento básico de Random Forest.

El random forest es un método de clasificación basado en la realización de múltiples árboles de decisión sobre muestras de un conjunto de datos. Se hacen muchas clasificaciones con menos variables y menos observaciones y al final queda un promedio de estas clasificaciones, esa sería la idea a grandes rasgos. La característica que hace de este método muy interesante es la posibilidad de incluir un gran número de variables input en el modelo ya que no se encuentran relaciones lineales entre ellas y tampoco aparecerán relaciones debidas al azar.

La arquitectura general aplicada es la que se muestra en la Figura 4.

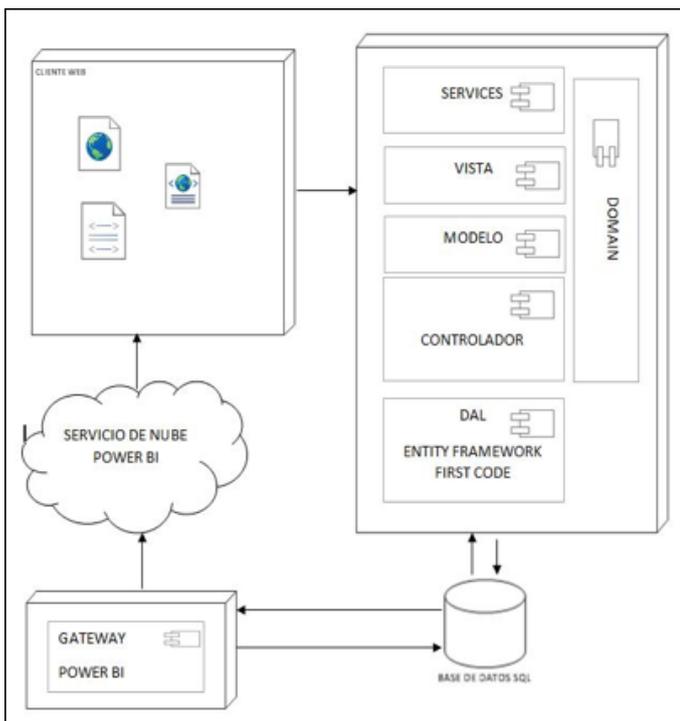


Figura 4. Diagrama de la arquitectura de software

## CONCLUSIONES

- El sistema desarrollado disminuye el uso de archivos físicos, facilita la obtención y análisis a través de reportes o dashboards que permitan al personal de la fundación establecer planes de mejora para los jóvenes, cumpliendo con los objetivos propuestos en el proyecto.
- La utilización del modelo matemático random forest permitió precisar y clasificar las variables para el realizar el análisis de los datos, generando una estimación objetiva de los factores que pueden causar bajo rendimiento académico.
- En base al análisis experimental de la información y mediante el modelo matemático utilizado, se puede dar seguimiento de manera periódica en las variables usadas, como el aspecto psico-social y académico, con el fin de mantener un control adecuado y disminuir las posibles afectaciones en el desarrollo académico del joven o de los jóvenes de la Fundación.
- El uso de herramientas de Business Intelligence como Power BI optimizó el tiempo de desarrollo en los reportes y permitió visualizar la información desde un ámbito gerencial a través de indicadores y dashboards.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bohórquez B, Recalde B. (2018). "SISTEMA WEB INTEGRAL DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA INTRANET DE LA FUNDACIÓN CASA GABRIEL" Trabajo de Titulación Universidad Tecnológica Israel.
- Encyclopedia Britannica. (2018, Enero 18). Client-server architecture. Retrieved Septiembre 05, 2018, from <https://www.britannica.com>: <https://www.britannica.com/technology/client-server-architecture>
- Codebook, A. H. (2018, 08 18). Datos de encuestas de uso público. Retrieved from Codebook: <https://www.cpc.unc.edu/projects/addhealth/documentation/publicdata>
- Data, R. (2018, Junio 25). Bootstrap Get Started. Retrieved Septiembre 05, 2018, from <https://www.w3schools.com>: [https://www.w3schools.com/bootstrap/bootstrap\\_get\\_started.asp](https://www.w3schools.com/bootstrap/bootstrap_get_started.asp)
- Data, R. (2018). W3SCHOOLS. Retrieved from [w3schools.com](https://www.w3schools.com): [https://www.w3schools.com/bootstrap/bootstrap\\_get\\_started.asp](https://www.w3schools.com/bootstrap/bootstrap_get_started.asp)
- Menéndez, J. A. (2015). Utilización de las bases de datos relacionales en el sistema de gestión y almacenamiento de datos. Madrid, España: Transversal. Retrieved Septiembre 05, 2018
- Plata, K. (2018, Mayo 07). ¿Qué tipo de lenguaje se considera JavaScript? Retrieved Septiembre 05, 2018, from <https://es.quora.com>: <https://es.quora.com/Qu%C3%A9-tipo-de-lenguaje-se-considera>
- Rocha, A. d. (2018). Random forest. Universidad de Campinas, 5. Retrieved Septiembre 05, 2018
- Rodríguez, M. (2017). Scrum desde cero. Madrid: Mc. Graw-Hill.
- Rouse, M. (2008). TechTarget. Retrieved from <https://searchwindowserver.techtarget.com/definition/IS>
- sadasd. (sdas). asdas. sdas: asdsad.
- Shah, S. (2017, 08 22). Quora. Retrieved from <https://www.quora.com/What-is-power-bi>
- Torres, R. (2015, agosto 02). Universidad de Guayaquil. Retrieved Septiembre 05, 2018, from Repositorio: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/10737/1/tesis%20Dise%C3%B1o%20de%20un%20sistema%20de%20Gestion%20Academica.pdf>
- Varela, J. C. (2015, 02 10). Universidad Técnica del Norte. Retrieved from Repositorio: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3734>
- Varela, J. C. (2015, 02 10). Universidad Técnica del Norte. Retrieved Septiembre 05, 2018, from Repositorio: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3734>

## MÓDULOS AUTÓNOMOS PARA EL APRENDIZAJE DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE CINEMÁTICA DE UNA PARTÍCULA

**PhD. Fidel David Parra Balza.**  
Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador  
[parra@uisrael.edu.ec](mailto:parra@uisrael.edu.ec)

**Mg. Wilmer Albarracín.**  
Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador  
[walbarracin@uisrael.edu.ec](mailto:walbarracin@uisrael.edu.ec)

**Ing. Maryoribel Cristina Reañez Ávila.**  
Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador  
[maryoribel20@gmail.com](mailto:maryoribel20@gmail.com)

## RESUMEN

En el presente artículo se describe un conjunto de módulos autónomos para el aprendizaje de los principios básicos de la cinemática de una partícula en el ámbito universitario. Para el levantamiento de la información se utilizó la entrevista abierta a docentes de la cátedra de Física en diferentes universidades de Ecuador, con la intención de examinar aspectos específicos referentes sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la parte experimental de la asignatura de Física. En función a los hallazgos, se concluye que no existe en los laboratorios los instrumentos necesarios para la verificación teórico-práctica de los modelos físicos existentes.

## PALABRAS CLAVE

Módulos autónomos, Aprendizaje, Cinemática, Partícula.

---

## ABSTRACT

In this article we describe a set of autonomous modules for learning the basic principles of kinematics in the university environment. In order to collect the information, an open interview with physics teachers is opened in the different universities of Ecuador, with the intention of converting them into the teaching-learning process of the experimental part of the subject of Physics. Based on the findings, it is concluded that there are no instruments in the laboratories for the theoretical-practical verification of the current models.

## KEY WORDS

Autonomous modules, Learning, Kinematics, Particle.

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito educativo las tecnologías han experimentado un crecimiento acelerado, lo cual ha facilitado la incorporación en los laboratorios de módulos autónomos, que permiten mediante la experimentación reforzar el aprendizaje de los conceptos teóricos vistos en sesiones áulicas, por lo que la misma se ha convertido en una herramienta de aprendizaje imprescindible para los estudiantes.

Cabe destacar que por un lado, un aula de clases es un excelente escenario para comunicar y ejercitar en un tiempo relativamente corto; por otro, el laboratorio es determinante para la demostración experimental de los conceptos teóricos que permite la verificación directa de las leyes y modelos que explican el comportamiento de una entidad física, en este caso el movimiento lineal de una partícula.

A pesar de las bondades, los laboratorios no son aprovechados de manera eficiente, debido a que en muchos institutos de educación de Ecuador, no existen los lugares apropiados y donde existen, se limitan a realizar prácticas con equipos e instrumentos cuya manipulación es tediosa, en donde cada medición la debe realizar un operador, lo cual trae como consecuencia errores en la medida registrada, debido a varias razones como la imperfección de su sistema de percepción o la destreza en manejo del equipo, para evitar estos errores, es necesario incorporar módulos autónomos como un recurso para desarrollar experimentos controlados donde se puedan modificar variables y parámetros fácilmente, donde los instrumentos de medición están controlados por sensores.

Es por esto, que la propuesta de módulos autónomos para el aprendizaje de los principios básicos de cinemática de una partícula se implementarán en los Laboratorios de la Universidad Tecnológica Israel de Quito-Ecuador, el proyecto inicial tendrá una duración de un año octubre 2018-octubre 2019, constará con módulos autónomos, equipos, herramientas, sensores, software para el estudio y análisis del movimiento de una partícula en una dirección, describiendo la aplicación con tres prácticas las cuales son: a) estudio de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU); b) Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV); c) aceleración debido a la gravedad (caída libre).

Cabe destacar que el encuadre epistemológico que apoyará este trabajo, será el cuantitativo, usando en el proceso el paradigma positivista, el cual permitirá detallar exhaustivamente, el área observacional del problema, así como también, verificar los contextos sociales y educativos vinculados al mismo, también se sustenta como una investigación no experimental que permitirá desarrollar el proyecto factible propuesta de módulos autónomos para el aprendizaje de los principios básicos de cinemática de una partícula apoyado en una investigación de campo de tipo descriptivo.

### Método

En esta primera fase del estudio, se utiliza un enfoque metodológico de naturaleza documental debido a que se hicieron revisiones críticas y evaluaciones tanto teóricas como empíricas de la información existente tal como lo afirma (Gómez, 2010) [1], con la finalidad de obtener, recuperar, analizar e interpretar datos secundarios (Arias, 2012) [2], para aportar conocimientos sobre los procedimientos al realizar prácticas de laboratorio de Física como componente, de un aprendizaje basado en su experiencia, en este

estudio no se harán inferencias ni correlaciones pues no pretende demostrar que la implementación de módulos autónomos para el aprendizaje de los principios básicos de cinemática, contribuya en efecto al aprendizaje, debido a que por su naturaleza las prácticas de laboratorio se enmarcan dentro del aprendizaje colaborativo y desde la antigüedad historiadores y antropólogos aseguran que el hombre evoluciona debido a su habilidad para colaborar, tal como lo afirman desde Sócrates (470 a.C.), Gide (siglo XVI), Dewey (siglo XIX), Vigotsky (1896-1934), Piaget (1896-1980), Novak (nacido en 1933), entre otros.

## Módulos Basados En Computadora

Según (Ferrini & Aveleyra, 2006) [3], la entrada del medio informático en la realización de experiencias de laboratorio, posibilita modificar la situación donde el montaje experimental se base en una rutina y los procedimientos tediosos de toma de datos. Los módulos autónomos, es decir, basados en computadora están conformados por elementos informáticos tales como computadora-impresora-programa de gestión y periféricos como interfaz-sensores y actuadores.

Estos mismos autores hacen hincapié en el impacto educativo de la aplicación de esta tecnología, la cual está relacionada con: las experiencias que requieren medir intervalos de tiempo muy pequeños; el incremento en la calidad de las medidas debido a la rapidez y facilidad de adquisición de datos crudos; la cantidad de datos registrables, y la seguridad en la obtención de estos.

El registro de datos en la computadora y la representación gráfica de los mismos, involucra mayor rapidez en su interpretación, y la conformación de bases de datos de las observaciones experimentales. (Martínez y Parrilla 1994) [4], opinan que esta bondad antes descrita permite una redistribución temporal de las prácticas de laboratorio, en las cuales se puede producir una enfatización de las etapas del trabajo experimental como la discusión, el análisis y la generación de conclusiones.

## Principios Básicos De La Cinemática De Una Partícula

La cinemática estudia movimientos, en una dimensión (rectilíneo) o en varias dimensiones a lo largo de trayectorias que no son rectas. En este caso se describen los módulos para la experimentación del movimiento en línea recta, para introducir el concepto de velocidad y aceleración, sin la complejidad de la mecánica vectorial que se usa para el movimiento en dos o tres dimensiones, se van a estudiar diferentes escenarios como caída libre, aceleración o frenado de un móvil, deslizamiento sin roce, es decir, situaciones donde el estado del movimiento y su dirección pueden cambiar, pero confinado siempre a una recta.

## Distancia y desplazamiento.

La distancia recorrida por un móvil es una magnitud escalar, ya que sólo interesa saber cuál fue la magnitud de la longitud recorrida por el móvil durante su trayectoria, sin importar en qué dirección lo hizo. En cambio, el desplazamiento de una magnitud vectorial, pues corresponde a una distancia medida en una dirección particular entre dos puntos: el de partida y el de llegada.

## Velocidad y rapidez.

Estos dos conceptos generalmente se usan como sinónimos en forma errada. La rapidez es una cantidad escalar que únicamente indica la magnitud de la velocidad, y la velocidad es una magnitud vectorial, pues para quedar bien definida requiere que se señale, además de su magnitud, su dirección y su sentido.

## Velocidad Media.

La mayoría de los movimientos que realizan los cuerpos no son uniformes, es decir, sus desplazamientos generalmente no son proporcionales a la variación de tiempo, debido a ello es necesario considerar este concepto, el cual representa la relación entre el desplazamiento total del móvil y el tiempo en efectuarlo.

## Velocidad instantánea

La velocidad instantánea, se conoce como la velocidad en cualquier instante de tiempo. Con más claridad, la velocidad instantánea en cualquier momento se define como la velocidad promedio durante un intervalo de tiempo infinitesimalmente corto. Se puede escribir la definición de la velocidad instantánea  $v$  para un movimiento unidimensional, como:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left[ \frac{\Delta x}{\Delta t} = dx/dt \right]$$

Si un objeto se mueve con velocidad uniforme (es decir, con velocidad constante) durante un intervalo de tiempo específico, su velocidad instantánea en cualquier instante es la misma que su velocidad promedio.

## Aceleración

Se dice que un objeto cuya velocidad cambia está sometido a aceleración. La aceleración indica qué tan rápidamente está cambiando la velocidad del móvil.

## Movimiento Rectilíneo Uniforme

Un movimiento es rectilíneo cuando describe una trayectoria recta y uniforme, cuando su velocidad es constante en el tiempo, su aceleración es nula. Esto implica que la velocidad media entre dos instantes cualesquiera siempre tendrá el mismo valor. Además la velocidad instantánea y media de este movimiento coincidirán. La distancia recorrida se calcula multiplicando la velocidad por el tiempo transcurrido. Esta operación también puede ser utilizada si la trayectoria del cuerpo no es rectilínea, pero con la condición de que la velocidad sea constante. Durante un movimiento rectilíneo uniforme también puede presentarse que la velocidad sea negativa. Por lo tanto el movimiento puede considerarse en dos sentidos, el positivo sería alejándose del punto de partida y el negativo sería regresando al punto de partida.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En las instituciones educativas modernas, y especialmente en las entidades de educación superior, debe establecerse laboratorios con aplicaciones tecnológicas, para que sirvan de apoyo al docente (Loaiza, A., 2003) [5], ya que como lo afirma (Torres, 2012) [6] el surgimiento de las TIC ha impactado y forzado cambios educativos, con una tendencia creciente hacia la creación de software educativos y de simulación, así como también la creación de módulos didácticos para la experimentación en laboratorios de cada asignatura.

En ese sentido se está trabajando en una fase piloto que comprende el período de un año (octubre 2018 - octubre 2019), para la cual se establece la infraestructura de un aula, equipada en su fase de prueba con un módulo de análisis del movimiento en una dirección con todos sus complementos, es decir; sensores de movimiento, barreras infrarrojas, equipos de medida de fuerza, tiempo, carros de pruebas, riel

para desplazamiento, acelerómetros, transportador, interfaz y módulos de análisis y graficación, hoja de trabajo con la práctica propuesta del modelo que se pretende estudiar.

Las conclusiones en el este estudio, fundamentado en la revisión documental y la apreciación del investigador, indican falencias en la utilización de laboratorios modernos que orienten el quehacer académico universitario en pos de un aprendizaje en función a la experiencia y que fomente el aprendizaje colaborativo.

Esto se debe a que no se gestiona la realización de prácticas de laboratorio de física a partir del uso de la tecnología, para que los estudiantes construyan su aprendizaje y lo compartan, a través de formas de trabajo cooperativa.

Por lo que se hace necesario la implementación de módulos basados en computadora para el aprendizaje de principios físicos, especialmente en el área de cinemática.

## Propuesta De Prácticas De Laboratorio A Desarrollar Con Los Módulos Autónomos, Para El Aprendizaje De Los Principios Básicos De La Cinemática De Una Partícula En El Ámbito Universitario.

A continuación se presentan 3 prácticas de Laboratorio para utilizar los módulos autónomos y para estudiar este movimiento.

### Práctica 1. MRU

#### Propósito

Por medio de un sistema de adquisición de datos es posible determinar en tiempo real la posición y la velocidad de un carro que se mueve en un riel sin fricción. Se estudia el caso donde el carro se mueve con velocidad constante.

#### Materiales y equipos

- Riel sin fricción, carrito, pesas, manguera y compresor de aire.
- Sistema de adquisición de datos.

- Sensor de movimiento
- Computador con el programa procesador de datos y graficador instalado.
- Cables de conexión
- Soportes

#### Descripción del experimento

El montaje experimental se presenta en la siguiente figura, donde se observa el riel sin fricción con el carro, el sistema de adquisición de datos y el sensor de posición ubicado en uno de los extremos del riel mediante un soporte.

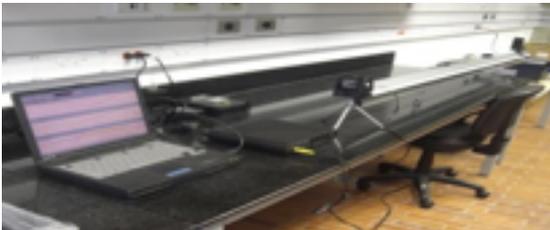


Figura 01. Montaje pista sin fricción. Uniandes. [7] Recuperado de: <https://fisicaexpdemostrativos.uniandes.edu.co/Cinematica1D.html>

Para iniciar el experimento se da un pequeño impulso al carro con la mano para que adquiera una velocidad constante. Una vez que el carro se encuentra en movimiento, se registra la posición mediante el programa procesador de datos y graficador y el sensor de posición que a su vez permite calcular en tiempo real la velocidad del móvil y graficar respecto al tiempo esta cantidad.

#### Procedimiento

Realice el cálculo de la velocidad media del móvil con la fórmula correspondiente. Observe y analice las gráficas de posición-tiempo y velocidad-tiempo, con la medición realizada con el sistema de adquisición para el caso en donde el carro se mueve con velocidad

constante por el riel sin fricción. Debido a que el carro parte del reposo, durante el primer segundo acelera hasta llegar a la velocidad constante con la que continúa moviéndose.

#### Práctica 2. MRUV

##### Propósito

Por medio de un sistema de adquisición de datos es posible determinar en tiempo real la posición, la velocidad y la aceleración de un carro que se mueve en un riel sin fricción. Se estudia el caso donde el carro se mueve con aceleración constante.

##### Materiales y equipos

- Riel sin fricción, carrito, pesas, manguera y compresor de aire.
- Sistema de adquisición de datos.
- Sensor de movimiento.
- Computador con el programa procesador de datos y graficador instalado.
- Cables de conexión
- Soportes

##### Descripción del experimento

El montaje experimental se presenta en la siguiente figura 01, donde se observa el riel sin fricción con el carro, el sistema de adquisición de datos y el sensor de posición ubicado en uno de los extremos del riel mediante un soporte.



Figura 02. Montaje pista sin fricción. Uniandes. [7] Recuperado de: <https://fisicaexpdemostrativos.uniandes.edu.co/Cinematica1D.html>

Para iniciar el experimento se inclina el riel un cierto ángulo de tal forma que se mueva con aceleración constante. Una vez que el carro se encuentra en

movimiento, se registra la posición mediante el programa procesador de datos y graficador y el sensor de posición que a su vez permite calcular en tiempo real la velocidad y la aceleración del móvil y graficar respecto al tiempo estas cantidades.

Repita la experiencia para diferentes ángulos. También puede hacerlo manteniendo el ángulo constante y variando la masa del carro.

#### Procedimiento

Realice el cálculo de la aceleración y la velocidad media del móvil con la fórmula correspondiente.

Observe y analice las gráficas de posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo con la medición realizada con el sistema de adquisición para el caso en donde el carro se mueve con aceleración constante por el riel sin fricción.

### Práctica 3. Aceleración debido a la Gravedad

#### Propósito

Calcular la aceleración debido a la gravedad de un objeto que cae hacia la tierra desde una altura conocida (caída libre).

#### Materiales y equipos

- Interface
- Base y barra de soporte
- Sensor de Movimiento
- Computador con el programa procesador de datos y graficador instalado
- Nivelador (opcional)
- Pelota de caucho
- Cinta métrica

#### Procedimiento:

En este experimento el Sensor de Movimiento mide el movimiento de la pelota a medida que cae y rebota. El programa procesador de datos y graficador, registra y muestra la posición y la velocidad de la pelota.

Calcule la pendiente de la gráfica velocidad en función del tiempo para hallar la aceleración de la pelota.

Compare la aceleración encontrada con la aceleración debida a la gravedad.

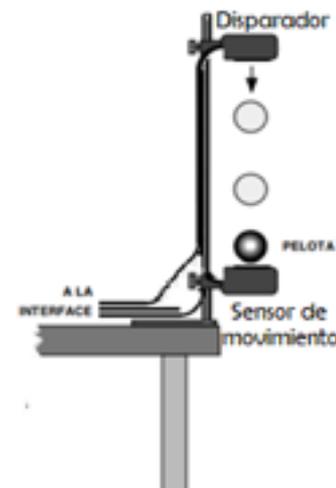


Figura 03. Montaje caída libre.

1. Coloque una base y una barra de soporte cerca del borde de la mesa. Ubique el Sensor de Movimiento en la barra de soporte de modo que quede hacia arriba apuntando directamente al disparador.
2. Ajuste la posición del Sensor de Movimiento en la barra de soporte, para que queden aproximadamente 1.5 metros entre él y el piso.

#### Registro de Valores

1. Deje caer la pelota de tal forma que caiga directamente debajo del Sensor de Movimiento. Sostenga la pelota con sus dedos debajo del Sensor de Movimiento a una distancia de 40 cm.
2. Grabe y suelte la pelota. Deje que la pelota rebote varias veces.

NOTA: Asegúrese de retirar su mano tan pronto suelte la pelota.

3. Después que la pelota ha rebotado varias veces en el piso, click en el botón ALTO para terminar el registro de datos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Gómez, L. (2010). Un Espacio para la investigación Documental. (U. M. Beltrán, Ed.) Vanguardia psicológica, 1(2), 226-233. Recuperado el 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4815129>
- [2] Arias, F. (2012). El Proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. Caracas: Episteme.
- [3] Ferrini, A., & Aveyra, E. (2006). El desarrollo de prácticas de laboratorio de física básica mediadas por las NTIC'S para adquisición y análisis de datos, en una experiencia universitaria con modalidad b-learning. Revista Iberoamericana de Tecnología y Educación en Tecnología, 81-89. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19180/Documento>
- [4] Martínez, H., & Parrilla, P. (1994) La utilización del ordenador en la realización de experiencias de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, v.12, n. 3, pp. 393-399.
- [5]. Loaiza, A., (2003). La universidad virtual en Latinoamérica. Disponible en <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/UVirtualenlatinoamerica.pdf>
- [6]. Torres (2012). El impacto de las nuevas tecnologías en la educación superior: un enfoque sociológico. Disponible en <http://74.125.93.104/search?q=cache:PBZ2c0ca-oJ:www.redu.um.es/publicaciones/Torres.pdf>
- [7] Experimentos demostrativos de Física (2009-2017) Universidad de los Andes. Colombia. Recuperado de: <https://fisicaexpdemostrativos.uniandes.edu.co/Cinematica1D.html>



# ANÁLISIS SOBRE LA APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS BASADAS EN PROYECTOS Y APRENDIZAJE COLABORATIVO PARA LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN BÁSICA

**Mg. Iván Andocilla Oleas.**  
Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

Titulado como Ingeniero en Sistemas Informáticos y Master en Gestión de las TIC. Se desempeñó profesionalmente en áreas de consultoría y dirección tecnológica en Ecuador y Argentina, y como docente especializado en la aplicación de sistemas de información en la organización. Instructor CISCO certificado para IT Essentials. Actualmente realiza investigación en el campo de la educación aplicada a diferentes áreas de tecnologías de la información.

[iandocilla@uisrael.edu.ec](mailto:iandocilla@uisrael.edu.ec)

## RESUMEN

La enseñanza de programación en los primeros niveles de educación superior de carreras de ingeniería implica una problemática que surge tanto de la desmotivación estudiantil ante la asignatura como de las dificultades técnicas y procedimentales a las que se enfrentan los estudiantes durante la asignatura. En función de estos problemas, se propone la aplicación del modelo de aprendizaje basado en proyectos combinado con las estrategias de aprendizaje colaborativo, justificando su aplicabilidad en la asignatura tanto en modalidades de clase presencial como a distancia con el uso de herramientas de entorno virtual de aprendizaje.

## PALABRAS CLAVE

Programación, enseñanza, aprendizaje colaborativo, aprendizaje basado en proyectos

---

## ABSTRACT

Programming teaching in first university levels on engineering program involves a problematic that starts from the student's subject demotivation as technic difficulties and procedures that students face during the subject. Because of this problematic, is proposed the application of a based in projects learning model, combined with collaborative learning strategies, justifying how can it be used in the subject, as in face-to-face modality and in distance modality using tools of virtual learning environment.

## KEYWORDS

Programming, teaching, collaborative learning, project based learning

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la programación básica donde la mayoría de estudiantes han tenido poco o ningún contacto previo con la misma implica una serie de preguntas sobre el proceso pedagógico más adecuado para seguir. Como un proceso dual de enseñanza/aprendizaje, es necesario plantear y cuestionar el uso de diferentes modelos y metodologías y su impacto en el docente y el estudiante (Llorens, 2015), partiendo de la problemática evidenciada en diferentes entornos de educación, tomando en cuenta que no hay unanimidad en la estructura general de las habilidades informáticas específicas que debe adquirir el estudiante en el proceso de enseñanza/aprendizaje de esta disciplina (Díaz, 2013).

Dada la naturaleza práctica de la programación, independientemente del paradigma y lenguaje que se use para la enseñanza, podemos plantear la necesidad de aplicar modelos enfocados al desarrollo de proyectos y hacia la construcción compartida del conocimiento en equipos de trabajo.

### La problemática local en la enseñanza de programación

Los estudiantes que toman por primera vez asignaturas de programación con poca o ninguna experiencia previa suelen presentar varios problemas asociados a la poca destreza para aplicar una metodología de resolución de problemas, limitada capacidad de abstracción de los elementos fundamentales del planteamiento del problema, o para establecer una relación entre los diferentes elementos de un problema compuesto (Guibert, et al., 2005). Los problemas indicados se traducen en bajos resultados académicos en la asignatura e incluso en la reprobación de la misma, al combinarse los problemas procedimentales con la desmotivación y frustración que genera esta situación en el estudiante. Citando el caso de la Universidad Central del Ecuador, una de las que concentra mayor cantidad de población estudiantil en áreas de ingeniería, el promedio de aprobación de la asignatura de Programación I entre los años 2009 a 2015 rodea el 50%, incluyendo estudiantes de segunda y tercera matrícula. Esto denota un alto índice de repetición e incluso deserción de la asignatura dentro de las carreras de ingeniería, en donde incluso el 29% de los aprobados no toman la asignatura consecutiva (Beltran, et al., 2015).

Los principales problemas detectados en la enseñanza y aprendizaje de las bases de programación en el entorno local de la educación superior se pueden enmarcar en dos aspectos generales: la desmotivación de los estudiantes con sus respectivos causales, y las dificultades en el desarrollo técnico y operativo de la asignatura. Esta problemática debe ser enfocada desde el punto de vista de las estrategias metodológicas específicas, sin pasar por alto los aspectos particulares que el docente considere necesarios para su aplicación sobre el grupo de estudiantes.

### Consideraciones generales sobre posibles modelos y métodos a aplicar

El aprendizaje basado en proyectos, aplicado a la programación, implica la necesidad de asociar los contenidos básicos a situaciones reales y lograr una implementación práctica de los mismos en un producto integrado que resuelva una necesidad. La aplicación de este modelo permite una participación activa de los estudiantes, despertar su interés por la aplicación práctica de lo que aprenden, y construyan su propio conocimiento en el proceso. El uso de este modelo también permite el desarrollo del proyecto en

grupos de trabajo, lo que favorece el aprendizaje colaborativo, aplicándolo a las diferentes fases del proceso de programación. La comprensión del problema planteado se consolida cuando es discutido grupalmente, de igual forma para la selección de la mejor solución para resolver el problema; los posibles problemas en el uso de la herramienta de desarrollo son también trabajados grupalmente, donde los estudiantes se sirven del conocimiento y experiencia del grupo para equilibrar su destreza en el uso de las herramientas. En este proceso, es importante contar con una coordinación y seguimiento del docente, para asegurarse que el desarrollo del proceso es equilibrado, y el equipo de trabajo balanceado (Trejo, 2018).

El modelo de aprendizaje colaborativo se basa en la construcción colaborativa del conocimiento, que surge en el contexto de la psicología de la educación y tiene como base principal las teorías constructivista socio-culturales del aprendizaje (Stahl, 2010), y resulta favorablemente aplicable sobre todo en entornos con estudiantes heterogéneos, con diferente nivel de experiencia o conocimientos previos sobre los contenidos de la asignatura, lenguajes de programación y herramientas, siendo conveniente la categorización de estudiantes, procurando que los equipos de trabajo incluyan tanto estudiantes que evidencien mayor conocimiento rendimiento como estudiantes que requieran más apoyo para desarrollar la asignatura y alcanzar sus objetivos. El modelo tiene, además, la ventaja de que una vez aplicado tiende a tener una buena recepción entre los participantes, como ha sido evidenciado en estudios dentro del contexto ecuatoriano (Zamora, et al., 2018).

Una de las oportunidades de uso práctico del aprendizaje colaborativo se encuentra en los entornos semipresenciales y de educación a distancia, a través de entornos virtuales de aprendizaje. En este aspecto, se debe tener en cuenta la tendencia de los estudiantes a una participación poco proporcional cuando trabajan con herramientas de comunicación asincrónica (Liang, et al., 2010), por lo que en este esquema es necesario desarrollar estrategias docentes de seguimiento de las actividades a lo largo del proyecto planteado para asegurar una participación proporcional de los miembros del equipo de trabajo, siendo además un aspecto crítico el nivel de compromiso y respon-

sabilidad asumido por los estudiantes en el proceso. Los resultados de este proceso se refuerzan con las conclusiones obtenidas por Jorczak (2011) donde se puede ver que grupos de estudiantes que empiezan con un alto grado de divergencia en conocimientos, al final del uso adecuado de herramientas de comunicación asincrónica en un marco de trabajo colaborativo logran definiciones mucho más elaboradas y profundas sobre los temas trabajados.

El proceso de construcción compartida del conocimiento puede dividirse en un conjunto de fases: esclarecimiento y organización de la tarea, intercambio de información e ideas iniciales, elaboración de significados y propuestas, síntesis y acuerdos finales (Castellanos, 2018). En la Tabla 1 se presenta una propuesta de correspondencia de dichas fases con las diferentes etapas de resolución de un problema de programación en el marco de un proyecto de clase; cabe indicar que las correspondencias indicadas para las fases no eximen la aplicación de otras acciones asociadas a las diferentes frases y su procedimiento natural.

Fases del proceso de construcción compartida del conocimiento	Correspondencia con etapas de resolución de un problema de programación
1. Esclarecimiento y organización de la tarea	Comprensión del problema y abstracción de elementos fundamentales para su resolución.
2. Intercambio de información e ideas iniciales	
3. Elaboración de significados y propuestas	Proposición de opciones de resolución, selección de la solución más adecuada y eficiente.  Implementación y pruebas de la solución seleccionada.
4. Síntesis y acuerdos finales	Integración y retroalimentación de la solución final.

Tabla 1.  
Fuente: El autor.

Es necesario remarcar el uso de las herramientas para aprendizaje en línea como apoyo en la modalidad presencial, y como elemento indispensable en modalidades semipresencial y a distancia. El uso de

estas herramientas no puede ser arbitrario, sino que se debe seleccionar los tipos de herramientas adecuados y promover el uso responsable de las mismas para que puedan dar el resultado esperado, además del adecuado seguimiento docente (Lavigne, et al.,2015).

Para la aplicación en asignaturas de programación aplicando la construcción compartida del conocimiento, se pueden usar herramientas de comunicación asincrónica y sincrónica en la fase de comprensión del problema y abstracción de elementos fundamentales para su resolución, así como para la integración y retroalimentación de la solución final. Sin embargo, la implementación y pruebas de la solución requiere una interacción más directa, que a nivel informático puede implementarse con herramientas de trabajo colaborativo e incluso acceso remoto, usando la programación por pares propuesta en la metodología XP, considerando para su uso las buenas prácticas correspondientes (Kuanchin & Rea, 2018).

## Conclusiones

La enseñanza de programación básica puede ser realizada mediante los principios del aprendizaje basado en proyectos combinado con el aprendizaje colaborativo, esto permite la construcción de un producto integrador que resuelva requerimientos específicos a través de equipos de trabajo con características balanceadas que favorezca el co-aprendizaje.

El aprendizaje colaborativo de asignaturas de programación puede aplicarse en entornos de educación semipresencial y a distancia a través de medios de comunicación asincrónicos, siempre que se cuente con una guía directa del docente sobre el desarrollo de las actividades, el equilibrio de la participación de los estudiantes en las mismas, y análisis de los resultados.

Las fases del proceso de construcción del conocimiento pueden corresponderse con las diferentes etapas de la resolución de problemas de programación, de esta manera se pueden construir las estrategias metodológicas que permitan una adecuada implementación del modelo.

Finalmente, se recomienda continuar el estudio mediante la construcción del modelo de estrategias

metodológicas para la aplicación del aprendizaje basado en proyectos con aprendizaje colaborativo en la asignatura de programación básica, con el fin de analizar y evaluar formalmente su aplicación práctica en educación superior, tanto en modalidad presencial como a distancia mediante el uso de entornos virtuales de aprendizaje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beltrán, J., Sánchez, H., & Rico, M. (2015). Análisis cuantitativo y cualitativo del aprendizaje de Programación I en la Universidad Central del Ecuador. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 28(5).
- Castellanos, J., & Alhelí, S. (2018). Aprendizaje colaborativo y fases de construcción compartida del conocimiento en entornos tecnológicos de comunicación asíncrona. *Journal Educational Innovation / Revista Innovación Educativa*, 18(76), 69–88
- Díaz, K. I. (2013). Las habilidades informáticas de la programación en la formación inicial del profesor de la especialidad Informática. (Tesis doctoral). Universidad de Ciencias Pedagógicas «Félix Varela», Santa Clara, Cuba.
- Guibert, N., Guittet, L. & Girard, P. (2005). A study of the efficiency of an alternative programming paradigm to teach the basics of programming. Recuperado de: <https://www.lias-lab.fr/publications/7164/2005-WCCE-Guibert.pdf>
- Jorczak, R. L. (2011). An information processing perspective on divergence and convergence in collaborative learning. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning* 6(2), 207-221. doi:10.1007/s11412-010-9104-6
- Kuanchin C., & Rea, A. (2018). Do Pair Programming Approaches Transcend Coding? Measuring Agile Attitudes in Diverse Information Systems Courses. *Journal of Information Systems Education*, 29(2), 53–64. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=130161423&lang=es&site=ehost-live>
- Lavigne, G., Gutiérrez, G., McAnally-Salas, L. y Organista, J. S. (2015). Análisis de la navegación en un entorno virtual de aprendizaje de estudiantes de ingeniería. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12(3). págs. 113-128. doi <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i3.2162>
- Liang, L. L., Ebenezer, J. & Yost, D. S. (2010). Characteristics of pre-service teachers' online discourse: The study of local streams. *Journal of Science Education and Technology* 19(1), 69-79. doi:10.1007/s10956-009-9179-x
- Llorens, F. (2015). Dicen por ahí que la nueva alfabetización pasa por la programación. *ReVisión, Revista de investigación en Docencia Universitaria de la Informática*, vol. 8, nº 2.
- Stahl, G. (2010). Group cognition as a foundation for the new science of learning. En M. S. Khine e I. M. Saleh (Eds.), *New science of learning: Cognition, computers and collaboration in education*. (pp. 23-44). New York, NY: Springer.
- Trejos, O. I. (2018). Metodología de evaluación por conformación de grupos en un primer curso de programación de computadores usando aprendizaje Colaborativo. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(23), 58–65. <https://doi.org/10.31908/19098367.3703>
- Zamora, R., Mantilla Falcón, M., Pullas Tapia, P., & Gomez Alvarado, H. F. (2018). Implication of the Learning Model Based on Collaborative Projects in the University Context. *Revista de Comunicación de La SEECI*, 22(46), 1–10. <https://doi.org/10.15198/seeci.2017.46.01-11>

# METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE SQL MEDIANTE ANÁLISIS GRÁFICO

**PhD. Joe Carrión Jumbo**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

**Mg. Patricio Coba**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador  
[ecoba@uisrael.edu.ec](mailto:ecoba@uisrael.edu.ec)

**Mg. Henry Recalde**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador  
[hrecalde@uisrael.edu.ec](mailto:hrecalde@uisrael.edu.ec)

**Mg. René Cortijo**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador  
[recortijo@uisrael.edu.ec](mailto:recortijo@uisrael.edu.ec)

Doctor en Informática por la Universidad Autónoma de Barcelona. Máster Cómputo de Altas Prestaciones, Teoría de la Información y Seguridad por la Universidad Autónoma de Barcelona. Docente de Ingeniería en la Universidad Tecnológica Israel.

[jlcarrion@uisrael.edu.ec](mailto:jlcarrion@uisrael.edu.ec)

## RESUMEN

En carreras de ingeniería en sistemas de información y afines del Ecuador, las asignaturas de estadística se imparten generalmente en los niveles inferiores y las asignaturas de bases de datos se imparten en niveles intermedios o superiores. Los ejemplos, ejercicios y prácticas de laboratorio relacionadas con consulta y sumariazión de bases de datos están regularmente basadas en ejemplos generales, muy pocas de ellas se realizan con datos reales y actualizados, por lo que la información generada de ella queda como un trabajo exclusivamente docente. La universidad ecuatoriana debe actuar para generar información que no solo ayude en el proceso de enseñanza aprendizaje, sino también ponga al estudiante en situaciones reales a las que se va a enfrentar en la ejecución de su carrera. El presente trabajo resume un ejercicio pedagógico que relaciona conceptos de estadística básica con bases de datos, para aprender el lenguaje de consulta de bases de datos con la utilización de datos reales, vincular contenidos fundamentales de la carrera y preparación para resolver problemas de la vida real.

## PALABRAS CLAVE

Bases de datos, SQL, prácticas de laboratorio

---

## ABSTRACT

In engineering careers in information systems and related to Ecuador, the subjects of statistics are generally taught at lower levels and the subjects of databases are taught at intermediate or higher levels. The examples, exercises and laboratory practices related to consultation and summarization of databases are regularly based on general examples, very few of them are made with real and updated data, so that the information generated from it remains as an exclusively teaching job . The Ecuadorian university must act to generate information that not only helps in the teaching-learning process, but also puts the student in real situations that will be faced in the execution of his career. The present work summarizes a pedagogical exercise that relates concepts of basic statistics with databases, to learn the language of consultation of databases with the use of real data, to link fundamental contents of the career and preparation to solve real-life problems.

## KEYWORDS

Databases, SQL, laboratory practices

## INTRODUCCIÓN

El material didáctico utilizado para el estudio, o las prácticas de las asignaturas de base de datos se basan en ejemplos con poca cantidad de datos, a veces datos irrelevantes (de otros países, contexto o realidades diferentes a las del Ecuador), esto conlleva a que el estudiante no se enfrente a la realidad con gran cantidad de datos, muy variados e incluso desordenados, el trabajar con recursos reales ayudará a su preparación profesional. La formación profesional debe incluir elementos que proporcionen no sólo conocimiento sino también aportes a la sociedad (Oficial, 2018)<sup>1</sup>. El perfil de egreso de la carrera de sistemas de información de la Universidad Tecnológica Israel en el Literal 2 dice que el futuro profesional estará en la capacidad de: Resolver problemas de la realidad aplicando métodos generales de investigación y específicos de las ciencias y las tecnologías de la información para lograr la competitividad. En éste contexto, se propone realizar un modelo metodológico para diseñar material didáctico para las asignaturas de base de datos que utilicen datos reales del Ecuador que permita la “concreción de una teoría” (Zapata-Ros, 2015), aplicando técnicas de base de datos y estadística para motivar al estudiante a analizar conjuntos de datos con indicadores de desarrollo social que exploten su capacidad analítica y técnica.

Se espera analizar los resultados de rendimiento y comportamiento frente a este tipo de ejercicios como base para evaluar la necesidad de desarrollar material didáctico para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de sistemas de información de la Universidad Tecnológica Israel.

El estudio de bases de datos parte desde la definición de los modelos de bases de datos, el diseño de bases de datos y su implementación. El proceso de enseñanza aprendizaje centra su esfuerzo en el ámbito tecnológico y explotación de un sistema de gestión de bases de datos (SGDB) (Silberschatz, 2014). Es así que la bibliografía incluye el estudio del lenguaje de consulta estructurado (SQL: Structured Query Language). Una de las primeras herramientas tecnológicas para aprender SQL fue SQL-Tutor (Mitrovic, 2016) (Mitrovic A. , 1998), existen otras herramienta con un enfoque predictivo de SQL (Lavbič, 2017) . Un objetivo de la asignatura es que el estudiante esté en la capacidad de utilizar sentencias de definición de datos (DDL: Data Definition Language) y sentencias de manipulación de datos DML (Data Modification Language) (Silberschatz, 2014).

En el contexto de DML el enfoque parte del uso de sentencias de recuperación de datos (SELECT) donde el estudiante aprende a recuperar datos. El siguiente aspecto es, que el estudiante esté en la capacidad de discriminar esos datos aplicando filtros con ciertos criterios (WHERE). Posteriormente se pretende que el estudiante tenga la capacidad de relacionar, filtrar, agrupar, ordenar y resumir datos; para ésta última etapa, el estudiante habría utilizado instrucciones que utilizan funciones avanzadas como GROUP BY, HAVING, ORDER BY y algunas analíticas como SUM, COUNT y AVERAGE entre otras funciones. (The PostgreSQL Global Development Group, 2017)

La aplicación de estas funciones en ambientes empresariales es extensa, sin embargo, el contexto de aplicación también puede ser en ámbitos socio-económicos y/o demográficos.

Se pretende que el estudiante utilice bases de datos reales con los cuales pueda aplicar las diferentes sentencias y funciones SQL que le permitan enfrentarse a la realidad de las instituciones, así experimentar el manejo de grandes cantidades de datos, tanto en campos como en registros, diversidad de campos, tablas y formatos, esto le permitirá desenvolverse de mejor manera en el campo profesional.

<sup>1</sup> Registro Oficial. (02-08-2018). Año II - N° 297, SUPLEMENTO, LEY ORGÁNICA REFORMATORIA A LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

El presente trabajo resume lo realizado en las asignaturas de Programación de bases de datos y Sistemas de bases de datos avanzados de la carrera de sistemas de información de la Universidad Tecnológica Israel. A continuación, se presenta el trabajo previo realizado, luego se expone la metodología propuesta, herramientas y recursos utilizados, se expone el método utilizado con los resultados obtenidos, y finalmente se exponen las conclusiones y trabajo futuro.

## TRABAJO PREVIO

Durante el período académico 2017-2018 para los estudiantes de octavo y noveno semestre de la carrera de sistemas de información de la Universidad Tecnológica Israel se aplicó material didáctico que utilizó base de datos abiertas de empresas públicas del Ecuador con indicadores sociales, por ejemplo, natalidad infantil, registro civil, accidentes de tránsito, vehículos o servicios turísticos, utilizando los SGDB como PostgreSQL y MongoDB<sup>2</sup>. Lo que derivó en que las prácticas de laboratorio realizadas se basen en datos reales y que la información generada con ellos sea analizada desde otro aspecto más que el académico. El contenido abordado desde el punto de vista de sistemas de información y tecnología fue el uso de sentencias de lenguaje estructurado (SQL: Structured Query Language) DML (Data Modification Language), funciones de sumarización (Aggregate functions) y agrupación. Por otro lado, desde el punto de vista estadístico se utilizaron diagramas de barras, pasteles e histogramas. Con estas herramientas se generó un conjunto de ejercicios y prácticas de laboratorio propuestas para ser resueltas aplicando conceptos de bases de datos y estadística. Este material fue utilizado en prácticas de laboratorio guiadas en el aula, con prácticas individuales y grupales; y con trabajo autónomo fuera del aula. El reporte de los resultados fue mediante cuestionarios objetivos creados en la plataforma virtual de la universidad ([www.uisraelonline.edu.ec](http://www.uisraelonline.edu.ec)), de ésta manera se pudo realizar un seguimiento documentado y detallado del trabajo académico.

## PROPUESTA METODOLÓGICA

Se propone el uso del material didáctico para resolver ejercicios y problemas propuestos. Los recursos utilizados en el material didáctico son conceptuales, tecnológicos, datos, procesos, ejemplos y una serie de problemas resueltos. La metodología expone

<sup>2</sup> MongoDB (<https://www.mongodb.com/>): Mongo, MongoDB, and the MongoDB leaf logo are registered trademarks of MongoDB, Inc.

un método para análisis y resolución del problema. Se incluye un conjunto de problemas resueltos, los recursos a utilizar, se describe el método de resolución y se expone el resultado. Finalmente, la metodología incluye un conjunto de ejercicios y problemas propuestos, los cuales han sido creados en la plataforma virtual de la universidad en formato de banco de preguntas autocalificado; se utiliza el registro de respuesta con vinculación de imágenes - enunciados y preguntas de opción múltiple.

El modelo del esquema de la metodología propuesta se presenta en la Figura 1.



Figura 1: Modelo Metodológico propuesto. Elaboración propia

Se propone que a través de componentes tecnológicos como Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD) realizar consultas SQL sobre bases de datos reales, en dichas consultas aplicar conceptos básicos de estadística, a través de funciones SQL, que generarán conjuntos de datos resumidos y estructurados conforme a las necesidades planteadas en el problema propuesto, con los resultados obtenidos se genera los gráficos estadísticos. Para el material didáctico se requieren los siguientes recursos:

### Recursos conceptuales

Temáticas de estadística: sumatoria, media aritmética, conjuntos y representación gráfica de datos a través de histogramas de barras y líneas y diagrama de pastel.

Fundamentos de bases de datos relacionales, conceptos de DDL (Lenguaje de manipulación de datos), funciones SQL. (Silberschatz, 2014)

## Recursos Tecnológicos

Programas: Sistemas de gestión de bases de datos (PostgreSQL). Lenguaje de Programación: Lenguaje de consulta estructurado (SQL).

R: Programa de uso libre para estadística computarizada. (Shipunov, 2017)

## Bases de Datos

Bases de datos publicadas por el sector público o privado. Para el ejercicio propuesto específicamente se utilizaron los siguientes datos que se muestran en la Tabla 1. La metodología se propone utilizar otros conjuntos de datos adicionales, siempre y cuando estén disponibles.

Institución	Contenido
Registro Civil	Registro de natalidad (nacidos vivos) en el Ecuador (INEC, 2017)
Agencia Nacional de Tránsito	Registro de vehículos matriculados en el Ecuador (INEC, 2017)
Ministerio de Turismo	Catastro de turismo a nivel nacional (INEC, 2017)

Tabla 1: Bases de datos utilizadas

Las bases de datos fueron descargadas del portal web del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>, disponible en formato CSV. Algunas bases de datos incluyen el catálogo utilizado para la conversión del archivo CSV a formato aceptable por el sistema de gestión de bases de datos.

## Proceso de resolución

Para el proceso de resolución se define una secuencia de pasos para resolver un ejercicio de ejemplo o propuesto.

**1. Definición del problema:** Consiste en identificar el tipo de problema propuesto gráficamente. Identificar las variables representadas y determinar la interrogante planteada.

**2. Identificación de recursos:** localizar la base de datos que se requiere para el problema, analizar la tabla de datos que contiene las variables del problema y las columnas que se va a utilizar, seleccionar el SGBD a utilizar.

**3. Análisis del Problema:** Determinar si se trata de un problema de reporte general de datos o un problema de sumariación de datos. Determinar si se requiere agrupar los datos y con qué criterio o atributo de las tablas se tiene que resolver el problema.

**4. Resolución:** Diseñar las consultas necesarias en SQL que recopilan la información necesaria para el problema propuesto. Incluye la redacción de las conclusiones a las que se llega después de resolver el ejercicio o problema planteado, éstas conclusiones están enfocadas a la utilización de las consultas y funciones SQL, y a los resultados obtenidos.

La Figura 2, ilustra el proceso a seguir para resolver un problema de ejemplo o propuesto.

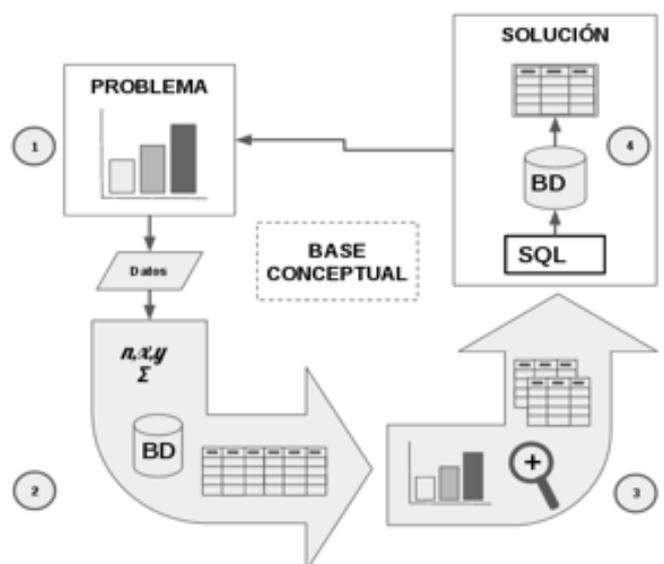


Figura 2: Ilustración de método de resolución propuesto. Elaboración propia

A continuación, se explica el método de resolución con unos ejemplos.

Caso 1. Ejercicio resuelto

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL	
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en sistemas de información
<b>NIVEL:</b>	8vo – semipresencial
<b>TEMA:</b>	Consulta SQL
<b>OBJETIVO:</b>	Aplicar consultas básicas SQL con bases de datos reales
<b>FECHA:</b>	
<b>PRACTICA No.</b>	1
<b>HERRAMIENTAS</b>	PostgreSQL – Base de datos del registro civil
<b>ENUNCIADO</b>	Representación
El siguiente gráfico despliega lo siguiente: Casos de nacidos vivos en el Ecuador en el año 2016, agrupados por "Sexo".	<p><b>Problema:</b> Utilice la base de datos correspondiente y deduzca las sentencias SQL que permiten generar la tabla de datos correspondiente al gráfico</p> <p><b>Solución</b></p>
1) Recopilar datos	Grupos: Sexo Valores: Hombre Mujer Variable Representada: Número total de casos

2) Identificación de Recursos	Base de Datos: Nacidos vivos Tabla de Datos: nv (nacidos vivos) Atributos: La Tabla contiene varios atributos, entre ellos el que se requiere. Atributo que contiene los grupos: "Sexo".								
3) Análisis del Problema	<table border="1"> <tr> <td>Tipo de cálculo solicitado:</td> <td>Contar el total de casos por grupo. Contar: Sexo.</td> </tr> <tr> <td>Operación sobre la Base de Datos:</td> <td>Consulta (SELECT)</td> </tr> <tr> <td>Tablas a utilizar</td> <td>nv</td> </tr> <tr> <td>Agrupar los resultados</td> <td>GROUP BY</td> </tr> </table>	Tipo de cálculo solicitado:	Contar el total de casos por grupo. Contar: Sexo.	Operación sobre la Base de Datos:	Consulta (SELECT)	Tablas a utilizar	nv	Agrupar los resultados	GROUP BY
Tipo de cálculo solicitado:	Contar el total de casos por grupo. Contar: Sexo.								
Operación sobre la Base de Datos:	Consulta (SELECT)								
Tablas a utilizar	nv								
Agrupar los resultados	GROUP BY								

Se requiere ejecutar una operación SELECT de la Tabla nv. Seleccionar solos los campos **Sexo** y el conteo total. Agrupar los resultados por Sexo.

**Explorar los datos de la tabla:**

Es conveniente ejecutar consultas iniciales de exploración de los datos.

Por ejemplo:

Seleccionar únicamente el Campo **Sexo** de la Tabla nv.

**Select distinct Sexo from nv.**

Sexo
Hombre
Mujer

	La sentencia permite recuperar los posibles grupos que se obtendrá. Hay dos grupos. Por lo tanto, el resultado tendría que ser como el siguiente:						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sexo</th> <th>Casos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hombre</td> <td>X (Conteo total)</td> </tr> <tr> <td>Mujer</td> <td>y (Conteo Total)</td> </tr> </tbody> </table>	Sexo	Casos	Hombre	X (Conteo total)	Mujer	y (Conteo Total)
Sexo	Casos						
Hombre	X (Conteo total)						
Mujer	y (Conteo Total)						
4) Resolución	<p><b>SELECT sexo, count(sexo) FROM nv Group by 1;</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sexo</th> <th>Casos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hombre</td> <td>151080</td> </tr> <tr> <td>Mujer</td> <td>145598</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Validar el Resultado:</b> Según el gráfico del problema, los datos de "Hombre" superan los 150000 y los casos de "Mujer" Están alrededor de 146000.</p>	Sexo	Casos	Hombre	151080	Mujer	145598
Sexo	Casos						
Hombre	151080						
Mujer	145598						

**CONCLUSIONES**

Coloque las conclusiones a las que llega después de resolver la práctica. Se espera que analice la dificultad basado en los cuatros pasos que propone el modelo.

**EVALUACIÓN**

En la etapa inicial de la aplicación se trabajó con una calificación automática. Se planea desarrollar criterios de evaluación para problemas no autocalificados.



Caso 2:

Enunciado	Representación										
<p>El siguiente gráfico despliega lo siguiente: Casos de Nacidos Vivos con Sexo Hombre clasificados por mes. Se observa que el mes con más casos es agosto.</p>	<p>Casos: Hombre frente a Mes</p> <p><b>Problema:</b> Utilice la Base de datos correspondiente y deduzca las Sentencias SQL que permiten generar la Tabla de datos correspondiente al gráfico</p>										
<b>Solución</b>											
2) Recopilar datos	<p>Grupos: Meses Valores: Hombre Variable Representada: Número total de casos Restricción: Solo desplegar casos con Sexo = Hombre</p>										
2) Identificación de Recursos	<p>Base de Datos: Nacidos Vivos Tabla de Datos: nv Atributos: La Tabla contiene varios atributos, entre ellos el que se requiere. Atributo que contiene los grupos: Mes_insc. Atributo que contiene la restricción: "Sexo". Atributo que contiene criterio de Ordenamiento: Conteo Total.</p>										
3) Análisis del Problema	<table border="1"> <tr> <td>Tipo de cálculo solicitado:</td> <td>Contar el total de casos por grupo. Contar: Mes_insc.</td> </tr> <tr> <td>Operación sobre la base de datos:</td> <td>Consulta (SELECT)</td> </tr> <tr> <td>Tablas a utilizar</td> <td>nv</td> </tr> <tr> <td>Restricción</td> <td>WHERE</td> </tr> <tr> <td>Agrupar los resultados</td> <td>GROUP BY</td> </tr> </table> <p>Se requiere ejecutar una operación <b>SELECT</b> de la Tabla <b>nv</b>. Seleccionar solos los campos <b>Mes_insc</b> y el conteo total (Sexo). Filtrar los resultados por <b>Sexo = 'Hombre'</b>. Agrupar los resultados por <b>Mes_insc</b>. Ordenar los resultados por <b>conteo Total</b> con orden: <b>Ascendente</b>.</p> <p><b>Explorar los datos de la tabla:</b> Es conveniente ejecutar consultas iniciales de exploración de los datos. Por ejemplo:</p>	Tipo de cálculo solicitado:	Contar el total de casos por grupo. Contar: Mes_insc.	Operación sobre la base de datos:	Consulta (SELECT)	Tablas a utilizar	nv	Restricción	WHERE	Agrupar los resultados	GROUP BY
Tipo de cálculo solicitado:	Contar el total de casos por grupo. Contar: Mes_insc.										
Operación sobre la base de datos:	Consulta (SELECT)										
Tablas a utilizar	nv										
Restricción	WHERE										
Agrupar los resultados	GROUP BY										

Seleccionar únicamente el Campo Sexo de la Tabla nv.  
**Select distinct mes\_insc from nv.**

Mes_insc
Abril
...
Enero

La sentencia permite recuperar los posibles grupos que se obtendrá. Para este ejemplo Hay 14 grupos. Se incluye Datos en Blanco e inconsistentes. Por lo tanto, se aplicará otras restricciones.

**El valor del Mes debe ser diferente de: Cero y de vacío**  
Por lo tanto, el resultado tendría que ser como el siguiente

Mes	Casos: Hombre
Enero	X (Conteo total)
Marzo	Y (Conteo Total)

4) Resolución

**SELECT mes\_insc, count(sexo)**  
**FROM nv where sexo = 'Hombre' and not mes\_insc in ('',0')**  
**Group by mes\_insc order by 2 asc;**

Sexo	Casos
Febrero	10462
...	...
Agosto	12974

**Validar el Resultado:**  
Según el gráfico del problema, los datos de por cada mes deben coincidir con el resultado obtenido en la consulta.

Los casos de Estudio 1 y caso de Estudio 2 ilustran el proceso para realizar la creación de Sentencias SQL a partir de la representación gráfica.

**El siguiente gráfico despliega lo siguiente: Casos de Nacidos Vivos en el Ecuador en el año 2016, agrupados por el Número de controles prenatales que la Madre recibió.**

**Problema:** Utilice la Base de datos correspondiente y deduzca las Sentencias SQL que permiten generar la Tabla de datos correspondiente al gráfico.

---

**El siguiente gráfico despliega lo siguiente: Distribución del Número de semanas de gestación de los datos de Nacidos Vivos en la región Costa en el año 2016.**

**Problema:** Utilice la Base de datos correspondiente y deduzca las Sentencias SQL que permiten generar la Tabla de datos correspondiente al gráfico.

Material para Aulas Virtuales.

A continuación, se expone algunas preguntas diseñadas para Evaluaciones en Aula Virtual. Estas preguntas han sido diseñadas con la finalidad de que el estudiante utilice para ensayos de forma autónoma y para preparación de su evaluación, con la idea de fortalecer el aprendizaje invisible, como “una metateoría capaz de integrar diferentes ideas y perspectivas”. (Cobo, 2011).

**La siguiente es una pregunta objetiva y autocalicada, que propone que el estudiante deduzca las sentencias SQL que permiten responder a las interrogantes propuestas.**

Para la Base de Datos de Nacidos Vivos del 2016:  
 Seleccione las opciones correctas para el siguiente gráfico con el atributo Área de la Madre (area\_nac) y el Área de Nacimiento (area\_nac).  
 El gráfico exhibe (exhibe) datos de la Provincia de Tungurahua (provincia) igual a Azuay.

**Seleccione una o más de una opción correcta**

- I. Para Edad\_mad igual a 20 y "Rural" el gráfico ha sido aumentado en 90%
- II. El gráfico excluye datos de area\_nac igual a "Urbano Marginal"
- III. Para Edad\_mad igual a 30 y "Urbana" el gráfico ha sido reducido en 25%
- IV. Según la base de datos la línea de color Rojo (en general más alta) corresponde a Área de Residencia Urbana.

**La siguiente es una pregunta objetiva y autocalicada, que propone que el**

**estudiante relacionar correctamente los datos con su representación gráfica correcta.**

Para este caso el estudiante únicamente tiene que analizar los datos y elegir el correcto, no requiere realizar consultas a la Base de datos.

Lugar	Casos
Otro Establecimiento Público	442
Otro	54
Casa	508
Establecimiento del IESS	1766
Establecimiento de la Junta de Beneficencia	0
Hospital, Clínica o Consultorio Privado	2066
Establecimiento del Ministerio de Salud	5155

Esta imagen corresponde a datos incorrectos      Esta imagen corresponde a datos correctos.

**Pregunta de recuperación de datos.**

**La siguiente Pregunta únicamente muestra las interrogantes acerca de la Base de datos y el estudiante tiene que proceder a hacer las consultas correctas en la base de datos para proceder a responder.**

Utilizar base de datos legítima.  
 Ignorar la instrucción para mostrar el total de Filas almacenadas en una Tabla.  
 Seleccione las afirmaciones correctas.

Seleccione una o más de una:

- I. El total de Filas retornadas es 0.
- II. El total de NacidosVivos es mayor a 5323 casos
- III. El total de NacidosVivos es mayor a 10125 casos y menor de 20172 casos
- IV. El total de NacidosVivos es menor a 5000 casos

## RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se describen los resultados de la aplicación del presente material durante el periodo de estudio octubre 2017 a marzo 2018 a dos grupos de estudiantes (Grupo 1 y Grupo 2) de noveno nivel de la carrera de sistemas de información de la Universidad Tecnológica Israel. Los resultados se presentan en base al análisis del rendimiento de los estudiantes con la aplicación de ejercicios propuestos a lo largo de 4 evaluaciones (noviembre, diciembre, enero, febrero). Se evaluaron con ejercicios propuestos con preguntas objetivas en la plataforma virtual.

La Figura 3, muestra los resultados de las evaluaciones aplicadas. En la Figura 3(a) se muestra la evolución de la nota promedio obtenida por los estudiantes al largo de las 4 evaluaciones aplicadas, se representa tanto el Grupo 1 como el Grupo 2. Con este resultado se puede observar el crecimiento de la nota promedio en los dos grupos. En el caso del Grupo 1 se observa un crecimiento constante y considerable, mientras que en el segundo se observa un crecimiento menor. Es necesario tener en cuenta que la complejidad de los problemas de la evaluación de noviembre es menor que la evaluación de febrero. Con lo que se observa un mejor rendimiento de los estudiantes conforme se aplica la metodología y se mantiene incluso con problemas más complejos.

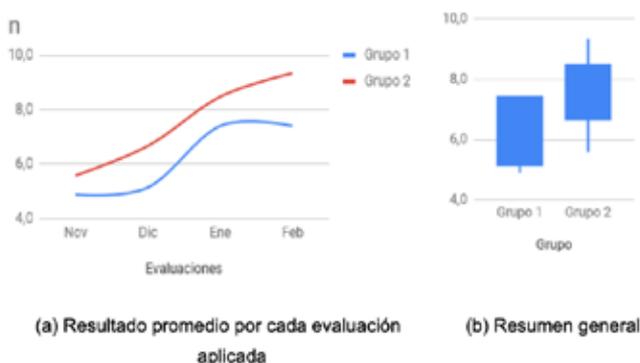


Figura (3). Análisis de resultados de la aplicación de la metodología propuesta. Elaboración propia

En la Figura 3(b) se muestra el comportamiento resumido para los grupos y evaluaciones, se observa que en ambos grupos el crecimiento es considerable y en el caso del Grupo 1, no hay casos alejados de la

media (6.2 puntos). Por otro lado, en el Grupo 1 que existen datos alejados de la media (7.5 puntos).

## CONCLUSIONES

Se ha aplicado la metodología propuesta para aprendizaje de SQL con enfoque en análisis de datos reales en dos grupos de estudiantes durante un periodo de 5 meses. Se ha utilizado el material desarrollado y se lo ha aplicado en cuatro evaluaciones. Se observa que en general los estudiantes el inicio del uso de la metodología tienen un rendimiento menor, sin embargo, conforme se familiarizan en el tipo de problemas, desarrollan habilidades para analizar el problema y logran resolver los problemas más complejos propuestos.

El uso de las herramientas tecnológicas mediante cuestionarios electrónicos permite analizar los resultados de la metodología y facilita el proceso de enseñanza aprendizaje al permitir al estudiante revisar los resultados de evaluaciones previas y mediante trabajo autónomo resolver problemas que se autocalifican.

El uso de datos reales permite al estudiante el análisis de datos reales que le permita conocer una parte del contexto social.

## Líneas abiertas

El presente documento resume el ejercicio de aplicación de un conjunto de herramientas que puede ser extendido desde distintos aspectos. Primero se propone la posibilidad de extender los problemas planteados a otras carreras de ingeniería. Segundo extender los problemas planteados y ampliar la base teórica de estadística para resolver problemas más complejos, se planea desarrollar un compendio de ejercicios y problemas de estadística para ingeniería con análisis de datos reales. Tercero, definir la rúbrica de evaluación dependiente del tipo de ejercicio y su complejidad. En una primera etapa se espera aplicarlos a las carreras de sistemas de información y telecomunicaciones. Mediante el estudio de mallas curriculares de instituciones de educación superior en el Ecuador se planea poner a consideración de otros docentes el material desarrollado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cobo, C. &. (2011). Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación. Barcelona: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona.
- INEC. (01 de Nov de 2017). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos\\_y\\_defunciones](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos_y_defunciones)
- Lavbič, D. M. (2017). Recommender system for learning SQL using hints. *Interactive Learning Environments*, 1048-1064.
- Mitrovic, A. &. (2016). Implementing CBM: SQL-Tutor after fifteen years. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 150-159.
- Mitrovic, A. (1998). Learning SQL with a computerized tutor. *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 30, No. 1). ACM, 307-311.
- Oficial, R. (2018). Año II - N° 297, SUPLEMENTO, LEY ORGÁNICA REFORMATORIA A LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR. Quito: Registro Oficial.
- Pulido, H. G. (2012). Análisis y diseño de experimentos. Mexico: McGraw-Hill.
- Shipunov, A. (. (2017). Visual statistics. Use R! Obtenido de [http://ashipunov.info/shipunov/school/biol\\_240/en/](http://ashipunov.info/shipunov/school/biol_240/en/)
- Silberschatz, A. K. (2014). Fundamentos de bases de datos. McGraw-Hill.
- The PostgreSQL Global Development Group. (2017). PostgreSQL 9.0.22 Documentation. PostgreSQL Global Development Group.
- Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. *Education in the Knowledge Society*, 69-102.

# PRINCIPALES TENDENCIAS TECNOLÓGICAS SEGÚN SU INCIDENCIA EN EL QUEHACER UNIVERSITARIO EN LA ACTUALIDAD. BUENAS PRÁCTICAS

**Mg. Miguel Alfredo Vladimir Gaibor Saltos.**

Universidad Tecnológica Israel

Quito, Ecuador

[canciller@uisrael.edu.ec](mailto:canciller@uisrael.edu.ec)

**Mg. Iveth Carolina Proaño Proaño.**

Universidad Tecnológica Israel

Quito, Ecuador

[caproanio@uisrael.edu.ec](mailto:caproanio@uisrael.edu.ec)

**PhD. Giraldo de la Caridad León Rodríguez.**

Universidad Tecnológica ECOTEC

Guayaquil, Ecuador

[gleon@ecotec.edu.ec](mailto:gleon@ecotec.edu.ec)



Universidad  
Israel



## RESUMEN

Según avanza la introducción de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el proceso enseñanza – aprendizaje, en la medida en que se transforman los modelos de negocio, así como el funcionamiento de las universidades con vistas a dar respuesta a los requerimientos de estos tiempos, se rediseñan los espacios de aprendizaje y los flujos de recursos y medios para lograr los resultados de aprendizaje previstos. Se imponen transformaciones en la gestión educativa en el cómo se hacen las cosas en las universidades. En el trabajo se hace referencia al “Informe Horizon” el cual refleja las principales tendencias, retos y avances tecnológicos y su impacto en la educación universitaria. A partir de la investigación documental y el análisis bibliográfico, se seleccionan tres tendencias que inciden más directamente en el cómo deben funcionar las universidades. El objetivo del presente trabajo es fundamentar el porqué de la selección de estas tres tendencias, así como identificar las buenas prácticas asociadas a las mismas.

## PALABRAS CLAVE

Tendencias tecnológicas, innovación, espacios aprendizaje, colaboración entre instituciones.

---

## ABSTRACT

As the introduction of information and communication technologies (ICT) advances in the teaching - learning process, to the extent that business models are transformed, as well as the functioning of universities with a view to responding to requirements of these times, learning spaces and resource resources and means to achieve the expected learning outcomes are redesigned. Transformations in educational management are imposed on how things are done in universities. In the paper, reference is made to “Horizon Report”, which refers to the main trends, challenges and technological advances and their impact on university education. From the documentary research and bibliographic analysis, you can select the trends that most directly affect how universities should work. The objective of this work is fundamentally the reason for the selection of these trends, as well as to identify good practices in them.

## KEYWORDS

Technological trends, innovation, learning spaces, collaboration between institutions

## INTRODUCCIÓN.

Tal y como lo expresan diferentes organismos internacionales, la literatura especializada, en la actualidad se desarrolla un vertiginoso proceso de convergencia de tecnología y saberes que de seguro va a cambiar la forma en que se trabaja, se comunican las personas o las instituciones, se aprende, se vive.

Se lleva a cabo una intensa transformación en el mundo laboral. Cambian los modelos de negocio, se transforman, desaparecen o crean los diseños de los puestos de trabajo lo que incluye, por supuesto las tecnologías digitales asociadas a cada uno de ellos. Las organizaciones comienzan a elevar su eficiencia variando la forma en que trabajan, se relacionan, comercian sus productos, desarrollan sus procesos claves.

Los variados y multifuncionales dispositivos que se integran al mundo laboral a cada actividad permiten una mayor trazabilidad de los procesos en que intervienen. Se introducen nuevos estándares de interacción, comunicación y explotación de estos dispositivos donde la digitalización va tomando cada vez más un papel protagónico.

El fenómeno del BigData y la analítica de los datos generados y almacenados como resultado, cada vez más, de la ejecución de los procesos conlleva a la imperiosa necesidad de desarrollar competencias digitales que se imbrican en la toma de decisiones.

De este proceso no escapan las instituciones educativas en general y las universidades en particular. Según avance la introducción de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el proceso enseñanza – aprendizaje, en la medida en que se transformen los modelos de negocio, el funcionamiento de las universidades con vistas a dar respuesta a los requerimientos de estos tiempos, se rediseñen los espacios de aprendizaje y los flujos de recursos y medios para lograr los resultados de aprendizaje previstos, se logre una mayor interoperabilidad entre sistemas de información, procesos, dispositivos y estrategias de aprendizaje, se requerirán del mismo modo, transformaciones en la gestión educativa, sencillamente en el cómo se hacen las cosas en las universidades.

Cada año se emite el “Informe Horizon” el cual refleja las principales tendencias, retos y avances tecnológicos y su impacto en la educación universitaria. Podría decirse que todas las tendencias expuestas inciden de una u otra forma en la gestión educativa, no obstante, se considera por parte de los autores del presente trabajo, a partir de la investigación documental y el análisis bibliográfico, que hay un grupo de ellas que inciden más directamente en el cómo deben funcionar las universidades: el avance de la cultura de innovación, la colaboración entre instituciones y entre sectores, así como el rediseño de los espacios de aprendizaje.

El objetivo del presente trabajo es fundamentar el porqué de la selección de estas tres tendencias, así como identificar las buenas prácticas asociadas a las mismas.

## DESARROLLO

### 1. Cultura de innovación

Para el presente artículo se considera una innovación “la implementación de nuevas iniciativas para impulsar el crecimiento, aumentar los ingresos, reducir costos, diferenciar la experiencia, o ajustar la propuesta de valor”. Magda, A. J., & Buban, J. (2018).

Dentro de las tendencias a largo plazo (5 o más años), se encuentra el avance en la cultura de innovación en las instituciones de educación superior. Adams B.S., et all (2018). En este aspecto, se tienen en cuenta dos aspectos de gran importancia; reconocer que en estas instituciones los fallos forman parte del proceso de aprendizaje organizacional y que una buena idea puede surgir en cualquier lugar por lo que sus docentes y estudiantes deben estar preparados y

equipados convenientemente para hacerlas realidad. Con este fin, las IES deben evaluar críticamente su currículo, cultura institucional y cambiar sus métodos de evaluación para eliminar las barreras que limitan el desarrollo de nuevas ideas.

En el panorama de la educación superior de hoy, la innovación es un tema de tendencia inequívoca. A pesar de su popularidad, la respuesta o concepción sobre qué es la innovación y cómo se ve, varía ampliamente. Puede entenderse como una nueva tecnología o enfoque pedagógico en el aula, una forma diferente de estructura organizativa o incluso la adquisición de una universidad por otra. La innovación adopta muchas formas, tanto en la teoría como en la práctica. Tal y como se plantea en Magda, A. J., & Buban, J. (2018) “determinar qué es innovador no puede ser dictado solamente por el tamaño del esfuerzo”

A continuación, se muestra en la Figura 1 las áreas más propensas a fomentar la innovación en las instituciones de educación superior de los Estados Unidos.

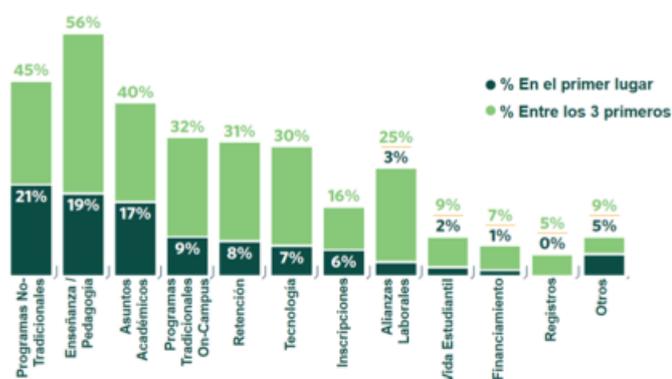


Figura 1. Áreas de las IES en que la innovación es más prominente en EEUU. Magda, A. J., & Buban, J. (2018)

En dicho gráfico se destaca que las áreas que se destacan en primer lugar en las IES respecto al fomento de programas de innovación son la de programas no tradicionales (por ejemplo – educación online), la enseñanza y la pedagogía, así como los asuntos académicos.

Como resultado del proceso investigativo desarrollado en EEUU y reflejado en () se pueden mencionar los siguientes hallazgos:

- En las IES no existe una definición estandarizada sobre innovación. Esto provoca que a estas instituciones les puede resultar difícil establecer objetivos, aceptar o asignar fondos para esfuerzos innovadores.
- En su esencia, la educación superior ve la innovación como un medio para resolver problemas. El 68% de los encuestados en este estudio entienden que el “alcance del éxito” por parte de los estudiantes como el foco principal a las que se dirigen las iniciativas de innovación. La creciente incorporación de estudiantes “no tradicionales”, en línea o que requieren servicios de apoyo diferentes y adicionales, son elementos que se han agregado a este criterio de alcance de éxito.
- Se considera clave un adecuado equilibrio entre el liderazgo administrativo y la iniciativa operativa. Mientras los administradores llevan a cabo un enfoque de arriba hacia abajo (top-down), se debe también incluir un componente de abajo hacia arriba (down-top) en el que los docentes, el personal administrativo y otros actores puedan también impulsar el proceso de innovación. Parte del éxito en la innovación, según lo señalado por los entrevistados, tiene que ver con la inclusión de iniciativas de innovación en los planes estratégicos año tras año, así como un presupuesto dedicado a la innovación. El 91% de los administradores señaló que la innovación es una prioridad en los planes estratégicos o académicos de su institución, o en ambos.
- El 80% de los administradores calificaron los problemas estructurales y los factores culturales como las principales barreras a la innovación en sus instituciones. A su vez, plantearon que las mismas pueden ser superadas por medio de intensos procesos de formación de liderazgo que promuevan una mejor colaboración, así como recompensas e Incentivos para fomentar cambios en la cultura organizacional. Magda, A. J., & Buban, J. (2018).

Tal y como se expone en Adams B.S., et al (2018), los estudiantes también están involucrados en este esfuerzo; por ejemplo, el Centro de Innovación Social fundado por estudiantes de Pakistán en la Universidad de Lahore ofrece servicios de investigación y consultoría, publicaciones y oportunidades de incubación en etapa temprana para empresarios interesados en crear empresas sociales sostenibles que contribuyan al crecimiento económico y a la sociedad en general.

Del mismo modo, en Francia se otorga vital importancia a la internacionalización de la educación superior y la investigación, una mayor dependencia de la financiación basada en el desempeño y una “nueva generación de políticas para aumentar los retornos de la investigación a la innovación”. Es fundamental tener en cuenta las formas en que los entornos de aprendizaje y otros recursos físicos como los makerspaces pueden generar innovación.

## 2. Colaboración entre instituciones y entre sectores

Otra tendencia resaltada en Adams B.S., et al (2018), es la colaboración entre instituciones y entre sectores. Según la base de datos mundial de educación superior, hay más de 18,500 instituciones post-secundarias en 186 países de todo el mundo. Las IES, durante su creación o su funcionamiento pueden enfrentar restricciones en recursos financieros, materiales, de información, de recursos humanos, infraestructura, etc. El entorno global de hoy, cada vez más conectado a través de la tecnología, permite a las instituciones unirse, colaborar y trazarse objetivos comunes relacionados con la enseñanza y el aprendizaje, la investigación y los valores compartidos; unir sus recursos y de esta forma que la comunidad universitaria pueda acceder a una mayor variedad de materiales, información, tecnologías, cursos o programas en formato digital que de otra manera no estarían disponibles localmente.

Las IES unen fuerzas de forma incremental para combinar su capital intelectual o para alinearse estratégicamente con esfuerzos innovadores en diferentes áreas del conocimiento. Se hacen más comunes las colaboraciones y asociaciones intersectoriales. Por un lado, las empresas buscan instituciones de investiga-

ción y desarrollo para resolver desafíos apremiantes y, por otro, las IES buscan negocios donde preparar a sus estudiantes para el entorno laboral cada día más digitalizado, alineando programas y vías de graduación con las necesidades empresariales.

El hecho de asociaciones de instituciones de educación superior es ya una idea antigua. Sin embargo, pocas de las colaboraciones de hoy involucran a las universidades a que realmente trabajen juntas. En el mejor de los casos, las instituciones lo hacen juntas y, por lo general, solo en un objetivo específico: ahorrar dinero comprando bienes y servicios juntos o en cabildeo político. Incluso entonces, normalmente siguen compitiendo en otras áreas, como reclutar estudiantes, obtener becas de investigación o contratar docentes.

En un contexto mundial caracterizado por tensiones económicas y sociales, menos universidades pueden trasladar el incremento de los costos a los estudiantes o solo resolver el problema de precios. La evidencia de riesgo es especialmente convincente para los campus que no están entre las élites. En un estudio realizado en 2016 por Parthenon-EY Education, se detectó que más de 800 universidades en EEUU presentan una serie de riesgos que ponen en peligro su supervivencia. Estos factores incluyen descuentos de matrícula de más del 35 por ciento y altos pagos de deuda. Casi el 80 por ciento de las instituciones con problemas tienen menos de 1,000 estudiantes, pero el 9 por ciento de ellos tiene más de 10,000 estudiantes.

En Selingo, J.J.(2017) se presenta un estudio sobre un nuevo tipo de asociación que podría cambiar esta situación. Se incluye el término de “universidad en red” entendida como estructuras compartidas que aprovechan las fortalezas de cada universidad. La revolución digital ha hecho que las redes en el campus sean ubicuas; ahora, a través de una nueva red, varias instituciones pueden vincularse para reducir los gastos al tiempo que brindan servicios esenciales.

Están comenzando a aparecer nuevos modelos de redes de universidades donde se reúnen instituciones que enfrentan problemas similares, sin importar dónde se encuentren.

- Unizin en EEUU, por ejemplo, incluye 13 grandes instituciones que buscan utilizar servicios e infraestructura digitales compartidos para simplificar la colaboración. Tres universidades miembros comparten digitalmente el contenido de sus cursos.
- Otro ejemplo es la University Innovation Alliance, que se enfoca en mejorar el acceso a la universidad para estudiantes con familias con problemas o de bajos ingresos.
- Varios consorcios MOOC (Coursera y edX) están intentando, y los campus individuales están utilizando la tecnología de muchas maneras creativas.

Pero estas iniciativas son solo pequeñas señales de lo que la tecnología hace posible. Las universidades fuera de las élites y de la opinión pública podrían beneficiarse al establecer redes, ya que la combinación de ciertas actividades fundamentales a través de la tecnología reduciría los costos al tiempo que avanzarían en la misión académica principal.

El entorno competitivo de la educación superior conlleva a que sea un reto para las universidades colaborar en medio de una verdadera competencia para profesores, estudiantes y fondos de investigación. Esta competencia, si bien es saludable, puede impedir alcanzar un impacto colectivo, difundir la innovación e impulsar los cambios necesarios en la educación superior. Es posible acelerar el progreso de la educación superior si se combinan los recursos intelectuales y se aprende a innovar de conjunto en lugar de trabajar aisladamente.

Las métricas de evaluación competitiva en la actualidad dan prioridad al mantenimiento de la exclusividad en lugar de ampliar el acceso y priorizar el éxito de los estudiantes. Es cuestionable la premisa existente de que una universidad no puede ampliar simultáneamente el acceso y buscar la excelencia. Es factible aumentar las inscripciones de poblaciones estudiantiles racial y económicamente diversas, al tiempo que se mejora la excelencia de la enseñanza, la investigación y el aprendizaje de los estudiantes en los campus involucrados.

En la creación de estas redes de colaboración se requiere:

Primero, comprensión por parte de los directivos de que ya no es suficiente ir solo. El liderazgo debe abrazar la filosofía de que las asociaciones profundamente integradas fortalecerán, no debilitarán, la institución.

En segundo lugar, identificación por parte de las universidades con cuales integrarse a partir de objetivos comunes, sin tener en cuenta la proximidad geográfica, porque la tecnología de hoy en día cierra la brecha de la distancia de manera muy efectiva.

En tercer lugar, las universidades en red deben priorizar los servicios administrativos clave en los que el compartir personal y tecnología producirá eficiencias operativas. Las universidades pueden ampliar las oportunidades de los estudiantes al tiempo que reducen los costos y sin afectar su núcleo académico.

Cuarto, los docentes deben tener confianza en estos programas.

### 3. Rediseño de los espacios de aprendizaje

Otra tendencia que impacta la forma en que se gestionan las IES es la relacionada con el rediseño de los espacios de aprendizaje. A medida que las universidades se involucran con estrategias que incorporan elementos digitales y se adaptan a un aprendizaje más activo en el aula física, se están reorganizando los entornos físicos para promover estos cambios pedagógicos. Los entornos educativos se rediseñan adaptándose cada vez a las interacciones basadas en proyectos con una mayor movilidad, flexibilidad y uso múltiple de dispositivos.

A medida que la educación superior se transforma y aleja de las lecciones tradicionales basadas en conferencias hacia actividades más prácticas, las aulas se van pareciendo más a los entornos laborales y sociales del mundo real fomentándose las interacciones y la resolución de problemas interdisciplinarios.

Tal y como se ha reflejado en la literatura en los últimos años, los estudiantes tienen que estar en el mismo lugar en el mismo momento; tienen que estudiar los mismos temas y tienen que seguir su mismo ritmo. El funcionamiento en las aulas está diseñado en

base a una arquitectura de información transmitida de uno a muchos:

- de un autor de libro de texto gran cantidad de estudiantes
- de un docente a 25 – 30 estudiantes en laboratorios
- de un docente universitario a cientos de estudiantes.

La simultaneidad espacial y temporal ha tenido durante mucho tiempo un sentido práctico. Sin embargo, hoy cuando es posible grabar y transmitir cualquier tipo de contenido a precios irrisorios, la necesidad de aulas ya no es tan grande. El proceso enseñanza – aprendizaje puede llevarse a cabo en cualquier lugar y en cualquier momento.

El tema de los espacios de aprendizaje en las IES se tiene en cuenta, fundamentalmente, en el proceso de planificación, en el diseño de los campus o de nuevos edificios. En muy poca literatura aparece el tema de la relación de los espacios con el proceso de enseñanza – aprendizaje en la educación superior. Sin embargo, cada vez, con más frecuencia, se reconoce por los especialistas que los espacios de aprendizaje en las dichas instituciones comienzan a tener un mayor impacto en el aprendizaje de los estudiantes; se identifican importantes diferencias entre los tipos y propósitos de estos espacios, siendo aquellos que se consideran innovadores los que cuentan con el soporte tecnológico requerido y son lo suficientemente flexibles, posibilitando de esta forma una mayor capacidad de adaptación.

Los espacios universitarios deben verse no solo como aquellos que conforman un campus dado, sino también ser vistos como la IES enclavada en una ciudad, en la localidad, como edificios incluso a veces aislados, espacios con diferente ubicación o destino inicial donde en todos es posible desarrollar el proceso enseñanza – aprendizaje cumpliendo con la misión institucional respecto a la gestión del conocimiento en el marco de la sociedad. Los espacios de aprendizaje en las IES juegan cada vez un mayor papel en la dinámica de creación de comunidades más productivas y pertinentes. Los espacios universitarios, el aprendizaje y la efectividad de la IES están cada vez más estrechamente relacionados.

Los espacios de aprendizaje universitarios, tanto los existentes como los próximos a diseñarse, irán incorporando con mayor fuerza las características de un entorno de aprendizaje activo con una mayor flexibilidad, permitiendo la colaboración, el trabajo en equipos, por proyectos, incorporando la capacidad de crear y hacer. Estos espacios, ricos en tecnología y centrados en el estudiante, tienen que ser lo suficiente flexibles en cuanto a su distribución espacial; son consecuencia de la incidencia de todo un conjunto de factores tales como, la aparición de los estudiantes millenials en las IES, el impetuoso avance de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, así como los requerimientos cada vez más exigentes de la sociedad y los empleadores sobre las IES y sus graduados.

Valenti (2015) expresó:

la naturaleza del trabajo hoy en día se basa en el trabajo en equipo, colaborativa, cada vez más virtual y geográficamente dispersa. Las empresas están buscando empleados creativos, colaborativos y con mentalidad exploratoria. De ahí que las universidades estén inmersas en la creación de experiencias de aprendizaje auténticas, flexibles y multimodales.

Existen diferentes estudios sobre los espacios de aprendizaje iniciados por el Rensselaer Polytechnic Institute a mediados de los 90, y posteriormente, enriquecido por la Universidad Estatal de Carolina del Norte y por el MIT en el 2004.

El concepto de los espacios de aprendizaje como espacios de creación ha sido tratado con anterioridad; sin embargo, las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones están transformando el cómo se realizan las actividades en las universidades. Valenti (2015) plantea que “las nuevas estrategias de aprendizaje demandan nuevos tipos de espacios, ricos tecnológicamente, multimodales y muy flexibles, donde se realicen auténticas experiencias de aprendizaje”.

Por otro lado, una de las consecuencias más importantes de la sociedad del conocimiento lo constituye la transformación de los espacios y lugares de

aprendizaje vistos como una red, donde se combinan los espacios físicos y los espacios virtuales fortaleciendo el concepto de que el aprendizaje se lleva a cabo en cualquier momento y en cualquier lugar. Los dispositivos digitales facilitan la ubicuidad, se encuentran prácticamente siempre junto a estudiantes y docentes pasando a ser artefactos cognitivos y emocionales de gran relevancia para el aprendizaje (Gros, 2015, p.65).

El reto, visto desde el estudiante, consiste en dar significado a las conexiones entre las experiencias, datos e informaciones obtenidas en los diferentes espacios y recursos. Desde el punto de vista del docente, es diseñar situaciones que permitan dar sentido y coherencia a los espacios facilitando las conexiones y, por consiguiente, el aprendizaje. (Gros, 2015, p.67).

Los muros universitarios comienzan a caer, pero eso no significa que todos los atraviesen sin dificultades. Para moverse sin problemas y con libertad, se necesita estar preparados para enfrentar a una sociedad del rendimiento (Han, 2012) en que el peso de la educación y el aprendizaje está en uno mismo.

En el año 2012, aparece el informe “Innovating Report de la Open University” señalando como tendencia clara de innovación la denominada “seamless learning”, que literalmente es traducido como “aprendizaje sin costuras o sin fisuras”. Sharples et al. lo define como

el aprendizaje que se produce a través de diferentes contextos y forma parte de un viaje de aprendizaje más amplio que abarca las transiciones de la vida de una persona, desde la escuela a la universidad o el lugar de trabajo. Es cuando una persona experimenta un conjunto de experiencias de aprendizaje a través de diferentes contextos y tecnologías” (2012, p.24).

Las tecnologías móviles hoy en día permiten a los estudiantes de todas las edades operar en diferentes contextos. Les es posible iniciar un tema de trabajo de clase, a continuación, realizar una recopilación de datos en casa o al aire libre, elaborar un nuevo conocimiento con la ayuda del software, y realizar un inter-

cambio de conocimientos en el aula o en un entorno virtual.

Valenti plantea que:

Están siendo desafiados las formas de pensar acerca de dónde, cómo, cuándo y por qué se aprende, los monopolios tradicionales de esos lugares que llamamos “escuelas” y de los periodos de tiempo que denominamos “clases” como fuente única, e incluso primaria de aprendizaje. Los entornos virtuales de aprendizaje deben entenderse como lugares de aprendizaje en los cuales la creatividad, la solución de problemas, la comunicación, la colaboración, la experimentación y la investigación capturan la atención de los participantes (2015).

Un ejemplo de las nuevas tendencias en los espacios de aprendizaje lo constituyen los llamados “makerspaces” o espacios de trabajo colaborativo, de talleres, donde dan a la luz prototipos de ideas. Estos lugares, por lo general, se encuentran en espacios facilitados por la comunidad o instituciones educacionales. El propósito general de estos espacios es conectarse, “engancharse” en actividades auto-dirigidas que satisfagan la curiosidad de los estudiantes, permita identificar pasiones y construya los hábitos hacia el aprendizaje a lo largo de toda la vida. Los estudiantes participan en la solución de problemas reales. Ya existen espacios de este tipo financiados por empresas o gobiernos que posibilitan a diferentes emprendedores elaborar prototipos asociados a sus emprendimientos a escala prácticamente doméstica. Se ha publicado un reporte titulado “2015 State of Making Report”, donde se hace un análisis del estado de este movimiento en más de 40 campus de colleges e IES de Estados Unidos. Independientemente de las diferencias en cuanto al desarrollo tecnológico de este país con el resto del mundo, consideramos que lo fundamental es el peso que le dan estas instituciones a la creación de una “cultura del hacer”, de forjar, elaborar prototipos y, sobre todo, hacer esto con un alto concepto de la colaboración, la complementación, la integración a través de comunidades presenciales y virtuales (Byrne y Davidson, 2015).

La tendencia al cambio es amplia e incluye el rediseño de espacios de aprendizaje que se le debe vincular a la evolución tecnológica de la sociedad, donde está planificándose desde lo urbanístico las Smart City o ciudades inteligentes según lo expresa (López, 2018) la innovación, el aprendizaje, la creación y aplicación de conocimiento científico-tecnológico constituyen una base sólida para el crecimiento y el exitoso desempeño económico de las empresas, los países y las regiones, esto es aplicable también a lo educativo donde las capacidades tecnológicas que impulsan la innovación son vías para mejoras competitivas sostenibles y acumulativas, logrando la colocación en los mercados de nuevos productos y servicios con valor agregado, puestos de trabajo calificados, con mejores salarios y mejores beneficios sociales. El citado autor añade:

Este sería el caso del impulso a las TIC como un vehículo que facilite la transición hacia una economía del conocimiento (por sus potencialidades democratizadoras), las cuales, por su relevancia y desarrollo, juegan un papel medular en la creación de conocimiento que puede derivar en una mayor igualdad social, y dada su transversalidad y permeabilidad en los sectores económicos y sociales tienen diferentes e importantes repercusiones en la generación y difusión del conocimiento.

Estos cambios de los espacios de aprendizaje deben ser analizados desde una perspectiva científica, tecnológica y de innovación con los elementos de diseño de políticas con estrategias y programas, para lograr la investigación y desarrollo en ciencia y tecnología, así como las innovaciones necesarias para el desarrollo sustentable de regiones, ciudades y sectores (Rodríguez, 2014).

Las funciones sustantivas en las instituciones educativas deben estar articuladas y desarrollarse en modernos entornos de aprendizaje de alta tecnología, que sean amigables, que no pierdan la calidez humana y mantengan la calidad y rigor del aprendizaje.

## Pedagogía

De igual forma en que la actividad de comercio electrónico es esencialmente comercio, a pesar de estar soportada por tecnologías, tal y como se plantea Valenti (2015): “el cambio más grande no depende de ninguna tecnología, sino de un cambio en el pensamiento sobre cómo las oportunidades de aprendizaje se hacen significativas y relevantes para aquel que aprende”.

No hay ninguna necesidad de ser receptores pasivos de conocimiento, cuando estudiantes y docentes pueden colaborar en su diseño. Estamos ante un fenómeno por el que se difuminan las diferencias entre docentes y estudiantes, entre los generadores y asimiladores del conocimiento. Actualmente, el conocimiento está al alcance de todos a través de los dispositivos disponibles. La inmediatez, inmensidad y navegabilidad del conocimiento se produce gracias a estos dispositivos. La clave no está en la lógica ni en las especificaciones técnicas de dichos dispositivos, sino en las nuevas formas en que el significado se crea, se almacena, se distribuye y se hace accesible (Cope y Kalantzis, 2009).

El cambio en la concepción temporal va más allá de la disponibilidad del servicio los siete días de la semana y las veinticuatro horas. Así, por ejemplo, el empleo de la televisión que permite llevar “hacia atrás” una transmisión en vivo, así como el incremento de las vías de comunicación asincrónicas, marca una determinada personalización de los calendarios. Todo esto impacta en la concepción del tiempo al ser posible ajustar los tiempos de las actividades a los hábitos y preferencias propias, aunque aún no en sentido contrario. De esta forma, tal y como aparece en (Valenti, 2015).

estos ritmos nuevos y variados sugieren, al mismo tiempo, una relación diferente con las oportunidades de aprendizaje: fácil disponibilidad y convivencia, pero también un ritmo y un flujo más continuos que permiten “entrar” y “salir” sin necesidad de ajustarse a un horario determinado.

Prácticamente, es posible transformar cada momento en una instancia de aprendizaje, no solo respecto al quehacer diario, donde esto fue siempre así, sino también en un sentido de oportunidades de

aprendizaje intencionales y estructuradas, que se integran con mayor facilidad a la vida, el descanso y el trabajo de los estudiantes.

La naturaleza y las actividades de aprendizaje deberán cambiar. Los límites tradicionales se rompen en dos direcciones, no solo dándoles nuevas y diferentes tipos de tareas para el hogar a los estudiantes, sino también incorporando actividades que involucran herramientas de aprendizaje y recursos que no se relacionan normalmente con los espacios universitarios habituales. Dicho de otro modo, los espacios universitarios tradicionales y sus docentes han dejado de ser la única fuente o la primaria. De esta forma, la IES se convierte en espacio concentrador, mediador del conocimiento que acerca, coordina y sintetiza recursos de aprendizaje diversos y de donde se establecen vínculos, enlaces con otras actividades y entornos de aprendizaje, muchos de ellos fuera del control y de la influencia de los docentes.

Este planteamiento lo refuerza Gros (2015, p.61): “el hecho de que el conocimiento pueda ser un nodo de una red y que cualquier red pueda ser un nodo de una red y que cualquier red pueda proporcionar conocimiento significa que podemos ser recursos para el aprendizaje”. Burbules (2014) señala que se puede aprender de todo y de todos. Se va creando la capacidad para la flexibilidad y la adaptación a variados contextos en movimiento constante.

Mientras que en la actualidad el docente es la principal fuente de información y los estudiantes están obligados a permanecer en el mismo lugar y participar, simultáneamente en la misma actividad, cada día incrementalmente las actividades podrán resolverse en un espacio – tiempo diferente para cada estudiante.

Entender el aprendizaje como conversación y co-creación en cualquier momento y lugar impacta en el cómo se concibe la gestión y distribución de recursos pedagógicos, de información, humanos, financieros y materiales necesarios.

Gros (2015, p.65) expresa que:

la nueva ecología del aprendizaje parte de la hipótesis de que el aprendizaje es multidireccio-

nal y multimodal y se entiende como parte de la vida en diferentes contextos socio-culturales y no como algo que tiene lugar exclusivamente dentro de los límites de la educación formal.

El impetuoso y convergente proceso tecnológico que se desarrolla en la actualidad debe permitir y acelerar las relaciones de aprendizaje entre docentes y estudiantes, entre estudiantes y otros “actores” tales como colegas, compañeros de trabajo, vecinos, tutores, etc. con intereses similares.

Se trata de tomar parte de un proceso de co-desarrollo de un contexto de aprendizaje situado, relevante y autogestionado por los propios estudiantes (Gros, 2015, p.66). Sin lugar a duda, esto impacta sustancialmente en la gestión de la IES respecto a las decisiones sobre el tipo de materiales que analizar, producir y distribuir, el tipo de herramientas a utilizar, las acciones a emprender, las redes en las que tomar parte, etc, en las que el rol del docente como tutor o facilitador es imprescindible.

Alex Halavis, un docente asociado de ciencias sociales y del comportamiento de la Universidad Estatal de Arizona predijo:

Sospecho que vamos a empezar a ver algunos cambios realmente extraordinarios en la forma en que las personas aprenden en la próxima década y aún más allá. Especialmente, en la educación superior, las estructuras institucionales actuales están en un punto de ruptura. La Internet es a la vez una gran parte del problema y una parte de la solución. Ya es posible aprender de nuevas formas usando los recursos disponibles en la red y esa tendencia continuará. El mayor cambio estará relacionado con la forma en que el aprendizaje se medirá y comunicará” (Pew Research Center, 2014).

Nos encontramos en un mundo cambiante, donde la tecnología tiene un alto grado de injerencia en variados aspectos de nuestra cotidianidad; está en

nuestras manos encontrar los beneficios e innovaciones en los que pueda aportar la tecnología a nuestro vivir diario. Gracias a la evolución de la tecnología los límites se van acortando, esto nos permite obtener innumerables razones para no prescindir de ella.

Si las instituciones de educación superior se rediseñan y adaptan a las facilidades tecnológicas, y a los innumerables usos constructivos que esta puede brindar a la enseñanza; se presentará una oportunidad de cambio muy importante en la pedagogía utilizada para el aprender diario; esto busca tener como resultado que el recibir una clase sea de forma más dinámica. Nos daremos cuenta que tenemos un aliado el cual nos permitirá innovar y crecer, dar soluciones en cuanto a tiempo y a espacio físico que, por las actividades diarias y distancias, cada vez son más reducidos. UIA (2017)

## CONCLUSIONES

Como resultado del presente trabajo se fundamenta el por qué el avance de la cultura de innovación, la colaboración entre instituciones y entre sectores, así como el rediseño de los espacios de aprendizaje son las tendencias que inciden más directamente en el cómo deben funcionar las universidades.

Del mismo modo, para cada una de estas tendencias, se han expuesto experiencias y mejores prácticas que pueden ser adecuadas a los diferentes contextos del contexto universitario ecuatoriano.

La innovación educativa, la colaboración entre instituciones y sectores, así como el rediseño de los espacios de aprendizaje generan una interacción sinérgica que responde a las exigencias de los aprendices del Siglo XXI ante una impetuosa transformación del mercado laboral.

Es importante que la educación superior se involucre y brinde acceso a las nuevas innovaciones tecnológicas que permitirán seguir al ritmo acelerado en que la tecnología avanza.

En el contexto que se vive actualmente, la tecnología y todos sus beneficios pueden ser adaptados por la educación como grandes aliados, pero para

que esto tenga un efecto significativo, las instituciones educativas deben hacer la apertura, adecuación necesaria y la capacitación correspondiente.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- Adams B.S., Brown M., Dahlstrom E., Davis A., DePaul K., Diaz V., Pomerantz J.(2018) NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition. Louisville, CO: EDUCAUSE. <https://library.educause.edu/resources/2018/8/2018-nmc-horizon-report>
- Burbules, N.C. (2014). Los significados de “aprendizaje ubicuo”. Archivos Analíticos de Políticas Educativas. 22(104). Extraído desde <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.v22.1880> el 25 de marzo de 2016.
- Byrne,D. Davidson, C. (2015) Makeschools higher education alliance. State of making report. Carnegie Mellon University. Consultado en Abril del 2016 en <http://goo.gl/G5vHCx>
- Cope,B. y Kalantzis, M. (2009). Ubiquitous Learning. Exploring the anywhere / anytime possibilities for learning in the age of digital media. Edited by Bill Cope and Mary Kalantzis. University of Illinois Press, 2009, p.264.
- Gros, B. (2015). La caída de los muros del conocimiento en la sociedad digital y las pedagogías emergentes. Revista EKS Vol 16(1) Consultado en abril del 2016 en <http://revistas.usal.es/index.php/revistatesi/article/viewFile/eks20151615868/13002>
- Magda, A. J., & Buban, J. (2018). The state of innovation in higher education: A survey of academic administrators. Louisville, KY: The Learning House, Inc.
- López, R. L. (febrero de 2018). Ciudad Inteligente y sostenible: hacia un modelo de innovacion inclusiva. PAAKAT: revista de tecnologia y sociedad, 7(13). Recuperado el 8 de octubre de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-36072018000100002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-36072018000100002)
- Rodríguez, C. M. (enero-junio de 2014). Pensamiento prospectivo: visión sistémica de la construcción del futuro. Análisis. Revista Colombiana de Humanidades, 46(84), 89-104. Recuperado el 7 de octubre de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/5155/515551535005.pdf>
- Pew Research Center (2014). Digital Life in 2025. Consultado en abril del 2016 en <http://www.pewinternet.org/2014/03/11/digital-life-in-2025/>
- Selingo, J.J.(2017). Networked U.'s: This is what will save Higher Ed. The Chronicle of Higher Education. <https://www.chronicle.com/article/Networked-U-s-This-Is-What/241724>
- University Innovation Alliance (UIA) (2017). University Innovation Alliance to Enhance Access and Success at Public Research Universities
- Valenti, M.S. (2015) Beyond Active Learning: Transformation of the Learning Space. EDUCASE Review, Vol 50(4) (July/August 2015) Consultado el 20 de marzo de 2016 en <http://er.educase.edu/articles/2015/6/beyond-active-learning-transformation-of-the-learning-space>

## ESTRATEGIAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA

**PhD. Domenech Polo Nayade Vanessa.**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

Nayade Vanessa Domenech Polo es Licenciada en Física egresada de La Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo-Venezuela en el 2008, Magister en Física aplicada a la ingeniería, Área: física (2010) en la División de Postgrado de Ingeniería de LUZ, y Doctora en Ciencias de la educación (2015) en la Universidad Dr. Rafael Bellosó Chacín (URBE), Maracaibo-Venezuela. Fue profesora ordinaria de LUZ desde el 2008 hasta diciembre de 2018 así como, de la URBE desde el 2011 hasta diciembre de 2018, así como también, de la Universidad de Fuerza Armada Nacional (UNEFA), Maracaibo Venezuela. Las áreas de investigación de interés son: Telecomunicaciones, teoría electromagnética, semiconductores y ciencias de la educación. Actualmente es profesora titular de la Universidad Tecnológica Israel, Quito- Ecuador.

[ndomenech@uisrael.edu.ec](mailto:ndomenech@uisrael.edu.ec)



Universidad  
Israel



## RESUMEN

La postura epistemológica se rigió por el paradigma postpositivista aplicando un diseño metodológico etnográfico con un diseño de campo, recolectando la información en las aulas de clase. Para el análisis se recurre a la triangulación de la información contrastando la información recolectada entre todos los actores para obtener nueva información, permitiendo el empoderamiento del saber de manera vivencial, constructivista y colaborativa entre ellos, de esta manera, se proponen estrategias para el aprendizaje de la física en la universidad, se vincula a los estudiantes con el mundo que los rodea para romper con los paradigmas tradicionalistas, obsoletos e incoherentes y con una inexistente conexión con la realidad y se adaptan a las necesidades socioculturales de cada individuo y su entorno, es imperante mejorar su proceso de aprendizaje a través de estrategias que lo optimicen y lo promuevan. Es imperante mejorar el proceso de aprendizaje implicando esto, un decrecimiento en la tasa de deserción debido a que, si se tienen claros los propósitos, los estudiantes se sentirán motivados y desarrollaran una actitud reflexiva y crítica.

## PALABRAS CLAVES

Estrategias, aprendizaje, física universitaria

---

## ABSTRACT

The epistemological stance was governed by the post-positivist paradigm applying an ethnographic methodological design with a field design, collecting the information in the classrooms. For the analysis, triangulation of information is used, contrasting the information gathered among all the actors to obtain new information, allowing the empowerment of knowledge in an experiential, constructivist and collaborative way among them, in this way, strategies for the learning of physics in the university, students are linked to the world that surrounds them to break with traditionalist, obsolete and incoherent paradigms and with a non-existent connection with reality and adapt to the sociocultural needs of each individual and their environment, prevailing improve their learning process through strategies that optimize and promote it. It is imperative to improve the learning process implying this, a decrease in the dropout rate because, if the purposes are clear, the students will feel motivated and develop a reflective and critical attitude

## KEY WORDS

Strategies, learning, university physics

## INTRODUCCIÓN

La globalización ha generado cambios en el hombre y en su entorno como producto de estos cambios la sociedad exige seres humanos idóneos, adaptables, con autonomía en lo laboral, en lo cotidiano y autonomía para aprender y para pensar.

Los avances científicos, han generado transformaciones en la sociedad ocasionando una crisis social lo cual, ha causado un cambio en el comportamiento de la misma, todos estos cambios y transformaciones han delegado en la educación superior, la formación de profesionales idóneos y talentosos.

Es decir, el papel de las universidades de hoy en día, es ponerse a la vanguardia de estos cambios y transformaciones para generar una educación de calidad en donde, se construyan conocimientos erradicando esos paradigmas tradicionales y buscar la integración de nuevas herramientas que permita la formación de profesionales idóneos que les permita desarrollar al máximo sus potencialidades esto es, formando profesionales críticos, autónomos y exitosos con el fin de cumplir con las exigencias del mundo globalizado y competente.

En este sentido, el docente juega un papel trascendental en la formación de estos profesionales idóneos, siendo los docentes un recurso de apoyo vital que promueva la construcción y reconstrucción de conocimiento en donde tenga inclusión su entorno. La formación de profesionales altamente calificados, requiere de la investigación para la generación de conocimientos y la extensión de los mismos, al vincularlos con su entorno.

Se requiere el uso de estrategias que promuevan el aprendizaje, lo que se quiere es que el docente y el estudiante se interrelacionen a través del dialogo, el intercambio y de valores, la motivación debe de ser recíproca entre ambos autores del proceso de construcción de conocimientos.

El aprendizaje se debe basar en enfoques epistemológicos en donde el docente y el estudiante estén constantemente participando en el proceso de construcción de conocimientos, promoviendo no solo la autoformación sino que también tenga la capacidad de usar estos conocimientos en situaciones de su vida y de la sociedad.

La teoría sociocultural de Vigotsky, en Reig y Gradoli (1992); Moll (1996); Flores (2000) y Díaz Barriga y Hernández (2001) entre otros, contribuye según el enfoque constructivista de la educación, a que el estudiante aprenda, a través de un proceso que se realiza mediante la construcción y no del descubrimiento y la memorización de contenidos. En este proceso es la base de apoyo en la formación de un profesional autónomo, representando el aprendizaje una operación singular generada por la reconstrucción de conocimientos.

Es imperante transformar las universidades, tanto académica como administrativamente para que estas surjan como vehículos para la construcción del conocimiento basados en el desarrollo y potencial del ser humano. Todas estas y más razones surgen debido a la preocupación del mundo, en las últimas décadas, en los procesos de aprendizaje y en la calidad de los mismos.

Este enfoque constructivista, está orientado a buscar y descubrir nuevas formas de aprender y enseñar siendo este, el camino para comprender los nuevos procesos y soluciones a las necesidades de la sociedad actual. El aprendizaje representa la construcción de conocimientos a partir de la experiencia del hombre con su entorno, de acuerdo a su contexto sociocultural. La actitud es un factor que interviene en el proceso de aprendizaje esta representa la disposición afectiva y motivacional necesaria para llevar a cabo una actividad así como, el intelecto y la capacidad para aprender a pensar y a saber.

## ANTECEDENTES SOBRE EL PROBLEMA

Bozo (2009), en su investigación encuentra que el éxito de un aprendizaje significativo se basa en la aplicación de estrategias desarrollando la motivaron y atención así como, en la planificación de las mismas.

En la investigación de González, Núñez, Álvarez (2003), entre otros autores, encontraron que el fracaso en el aprendizaje se debe principalmente a factores como: el dominio de conocimiento de ambos actores, lo cognitivo, lo motivacional, lo actitudinal, los procesos instruccionales y lo familiar.

En este orden de ideas para, Falcón, Rodríguez y Vilchez (2013), los docentes no deben olvidar que somos seres humanos, al igual que nuestros estudiantes, y con tales somos producto de nuestros pensamientos, acerca de lo que vivimos y experimentamos siendo estos saberes, a través de la experiencia y vivencias, los que se absorben más profundamente.

El desinterés y rechazo hacia las ciencias, específicamente la física en una problemática que afecta a todos los países, según OREALC/UNESCO (2005) esta problemática trae como consecuencia una ausencia casi total en las carreras de ciencias exactas en educación superior lo que conlleva a la ausencia de investigadores y docentes en estas áreas. Por otro lado, las Naciones Unidas para el desarrollo de la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2007), expresan la necesidad de intensificar la acción educativa para lograr el desarrollo y buscar alternativas que optimicen y dinamicen la actividad pedagógica en el aula esto, basándose en el hecho de que los estudiantes reciben una educación con metodologías tradicionalistas que promueven la memorización de conceptos antes de la comprensión de los mismos.

Según lo planteado por la UNESCO (1993), la desigualdad en la adquisición de conocimientos en las ciencias exactas surge del hecho que en nuestro país a nivel de educación media, no se ofrecen a los estudiantes o son ofrecidas incompletos sus contenidos.

Especialistas de la UNESCO (1993) comentaron que la ciencia y la tecnología producen un gran impacto en el desarrollo de la calidad de vida del ser hu-

mano, generando una necesidad de profesionales en el área enmarcado con responsabilidad respecto a su entorno sociocultural, el profesional tiene que ser integral con capacidad de autoformarse es decir, aprender a aprender, aprender a convivir, aprender a ser y aprender a pensar.

En este orden de ideas, es imperantes proponer estrategias para el aprendizaje de la física en la universidad, las cuales involucren a los estudiantes con su entorno y que se desvinculen de los paradigmas tradicionalistas desconectados totalmente con la realidad y el mundo, estas estrategias incrementarán en los estudiantes la capacidad de análisis y razonamiento conllevando a la formación de profesionales auto-crítico, autodidactas que construyan y reconstruyan el conocimiento.

## Motivos de la investigación

Lograr, a través de estrategias, un aprendizaje integral de la física universitaria, uniendo lo teórico con lo práctico, considerando la física de manera sistemática, interrelacionando todas las partes, en donde la evaluación juegue el papel de retroalimentación del proceso de aprendizaje, promoviendo de esta manera un aprendizaje de calidad.

Las Estrategias optimizaran el aprendizaje y la promoción y desarrollo de competencias, es decir que el estudiante desarrolle destrezas y habilidades de razonamiento para luego encarar las dificultades en la resolución de problemas y de esta manera el proceso sea menos complejo y más motivador. Conllevando a una disminución en la tasa de deserción, bajo rendimiento académico y desmotivación de los estudiantes de física universitaria, tanto en el área de ciencias exactas como en el área de ingeniería.

## Premisas

En la Conferencia Mundial de Educación Superior de la UNESCO en Paris (2009): expresaron la importancia de ofrecer una educación de calidad en los estudios de educación superior debido a su condición de fuerza primordial para la construcción de sociedades de conocimiento, integradoras y diversas para fomentar la investigación, la innovación, la creatividad y

el desarrollo. La Educación Superior debe asumir el liderazgo social en materia de creación de conocimientos para abordar con éxito los grandes desafíos mundiales.

Vigotsky: se refiere al docente como un mediador-facilitado que incentiva naturalmente al estudiante a avanzar en conocimientos que en el no sucederían espontáneamente, además de considerar la educación como fundamental el desarrollo de la sociedad, y que se basa en un proceso de mediación docente es decir, el docente tiene el deber de coordinar y orientar el proceso de enseñanza para lograr un desempeño óptimo del estudiante desde lo cognitivo hasta su desarrollo sociocultural para la comprensión de nuevos conocimientos.

Piaget: concibe a la educación como orientada a generar desequilibrios cognitivos con el objetivo de promover el mecanismo de excelencia del aprendizaje, obteniendo el equilibrio.

### Supuestos

Considero que buscar la integración de nuevas estrategias que conlleven al éxito en la adquisición de conocimientos de futuros profesionales, específicamente en el área de física y aquellas relacionadas con esta, representa no solo el éxito del nuevo profesional, sino que también representa el éxito de su entorno y el mundo. Además de considerar que el uso de estrategias se relaciona positivamente con el aprendizaje debido a que si los estudiantes se sienten guiados y apoyados en el proceso, desarrollaran una actitud autoformativa que los ayudara a superar la dificultad de los contenidos e incluso el déficit en conocimientos previos, bases para los nuevos. Es una reacción en cadena dependiente de la fase inicial en el proceso de construcción de conocimientos, en su proceso de formación como profesional. Si estos estudiantes no reciben las mejores estrategias que los guíen a seguir en el camino, éstos desertaran y fracasara, unidos a ellos su entorno.

### Eje temático

La promoción de estrategias que incrementen el nivel de aprendizaje de la física universitaria.

### Propósito de la investigación

El propósito de esta investigación es proponer estrategias para lograr el aprendizaje significativo de la física en la universidad.

### Alcance de la investigación

La presente investigación, con estas características, en educación universitaria, puede ser aplicada en otras áreas debido a que, sirve como modelo a nivel universitario así como, a nivel medio. Lo crucial del estudio es que a través de los datos obtenidos de los informantes claves, aporta una solución a los problemas, encontrar estrategias para el aprendizaje de la física en la universidad.

### Delimitación de la investigación

La investigación fue llevada a cabo en el Estado Zulia, en el Municipio Maracaibo-Venezuela, en las Facultades de Ingeniería y Experimental de Ciencias de La Universidad del Zulia. La investigación abarca el área de física a nivel de educación superior, se centralizo en la recolección de información en instituciones de educación superior. Los datos se recolectaron a través de la aplicación de una encuesta a docentes universitarios en las áreas de ciencia e ingeniería, específicamente en el área de física.

### Preguntas que guiaron la investigación

¿Cuáles son los factores que influyen en el aprendizaje de la física universitaria?

¿Cómo lograr incrementar el nivel de aprendizaje en los estudiantes?

¿Cuáles estrategias se pueden aplicar para mejorar el aprendizaje de la física universitaria?

### Teorías y Enunciados Referenciales

La teoría constructivista se conforma de diferentes campos del saber, sus raíces son tres postulados: el filosófico, el psicológico y el pedagógico, todos comparten la importancia de la actividad mental cons-

tructiva del estudiante siendo su idea principal es que el aprendizaje es un proceso de construcción.

Estos modelos en los que se fundamenta el constructivismo, se destacan en estos, la teoría evolutiva, el enfoque sociocultural y el aprendizaje significativo.

El enfoque sociocultural de Vygotsky, el aprendizaje guiado proporciona un desarrollo potencial de aprender, se condiciona con la sociedad en la que nacemos y nos desarrollamos debido a que, lo cultural es la parte crucial del desarrollo de la inteligencia, el modelado del conocimiento y comportamiento está sujeto a lo cognitivo puesto que, dependen de su interacción con el entorno.

La teoría evolutiva de Piaget, plantea que el aprendizaje es una reestructuración de estructuras cognitivas estas estructuras se mantienen, amplían y modifican. El conocimiento se construye y reconstruye a través de la experiencia.

Ausubel, el inicio de cualquier aprendizaje son los conocimientos previos es decir, el elemento importante y relevante es lo que el alumno ya sabe; lo que significa que el aprendizaje adquiere potencial si el estudiante es capaz de relacionarlo con lo que ya sabe, construyendo de esta manera sus esquemas de conocimiento, dependiendo del interés por mismo.

En el aprendizaje de la física, el constructivismo ha jugado un papel protagónico, siendo esta teoría la tendencia más actual en la práctica docente en el área de ciencias, haciendo énfasis en el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel. Siendo sus variantes el aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje por cambios conceptuales. Lo esencial del modelo es el rol del estudiante como investigador de su propio conocimiento y el rol del docente como observador guía.

El aprendizaje de la física debe enfocarse en facilitar el descubrimiento del conocimiento para que los estudiantes formen sus propios significados y no como la adquisición de conocimiento. Lo anterior les da la ventaja a los estudiantes de desarrollar habilidades y capacidades potenciando su nivel de aprendizaje, siendo más crítico, reflexivo, analítico y autónomo.

Piaget (1970), expresa "(...) cada vez que se le enseña prematuramente a un niño algo que hubiera podido descubrir solo, se le impide a ese niño inventarlo y en consecuencia entenderlo completamente (...)"

### Trabajos relacionados con la investigación

Mata (2002), destaca que los valores humanos y lo modelo educativos basados en el constructivismo influyen positivamente en la interacción del docente y el estudiante, además de influir en los procesos de aprendizaje.

Es necesario considerar que en el proceso de aprendizaje de física que la ciencia es una actividad humana para humanos, según Douglas (2006).

Para Dorrio (2007), la física forma parte de gran parte de la ciencia y la tecnología también en muchos fenómenos sociales, por lo tanto es importante capacitar a los estudiantes no solo para la memorización de conceptos y resolución de ejercicios sino que también, capacitarlos para que sean críticos, reflexivos y analíticos.

La inclusión de asignaturas científicas en los distintos currículos de educación, sobre todos aquellos relacionados con la tecnología desarrolla competencias científico-tecnológicas, indispensables para la comprensión de fenómenos naturales, así como las consecuencias de la intervención del hombre. Se busca una enseñanza orientada a las cuestiones socio tecnológicas, según Acevedo (1998).

Para Cabot (2008), contextualizar el aprendizaje de la física para capacitar a los estudiantes para el mundo inmerso en el desarrollo científico y tecnológico, de modo que adopten actitudes responsables y tomar decisiones fundamentadas.

En este sentido, Sosa (2003), argumenta que la necesaria toma de decisiones sobre los grandes problemas, requiere que las personas sean capaces de usar el conocimiento científico, identificando problemas y elaborando conclusiones.

Por otro lado, Pozo (1996), piensa que las pretensiones de que los estudiantes aprendan cien-

cia como un conjunto de datos, datos que no usamos para interpretar situaciones o predecirlas se olvidan debido a la falta de comprensión.

Claxton (1991), señala que enseñar los conocimientos científicos como principios no entendidos ni discutidos convierte el aprendizaje de la ciencia en una cuestión de fe, condenando a los estudiantes al estar en el limbo por la falta de entendimiento y relación con la realidad.

Michinel y Froes, (2012) señalan que la socialización del conocimiento científico, específicamente física, es una condición de producción de significados, permitiendo pensar en la información científica, en su proceso de formación y en las mediaciones y medios necesarios para que el proceso tenga lugar en la perspectiva de socialización que se propone, esto conlleva a que la información generada se transforme en conocimiento personal para la formación de la ciudadanía.

## DISEÑO METODOLÓGICO

En el inicio de todo proceso investigativo implica la selección de una metodología que orienta cada paso a seguir en la realización del proceso. Es decir, se indica el camino que orienta el estudio para lograr los objetivos propuestos a través de los diferentes, métodos, técnicas e instrumentos que definen la investigación.

### Enfoque metodológico

La investigación se enmarca dentro del enfoque epistémico post positivista.

### Tradición metodológica

La autora de la Investigación cumplió el rol de observadora y mediadora aplicando un diseño metodológico etnográfico.

### Diseño de la investigación

El modelo apropiado para alcanzar el objetivo de la presente investigación es el diseño de investigación de campo según Arias (2004) "...consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde

ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables alguna...". (p. 94). En este sentido, Los datos necesarios para llevar el desarrollo del trabajo, se obtienen directamente del sitio donde se realiza la investigación, en este caso en institutos universitarios del Municipio Maracaibo, Estado Zulia-Venezuela.

### Actores de la investigación

En la investigación los actores principales fueron un grupo de profesores universitarios en el área de ciencias exactas e ingeniería, específicamente de las cátedras de física; los informantes claves también profesores con cargos administrativos docentes como director, coordinador y jefe de cátedra.

### Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Se realizaron entrevistas a los actores principales e informantes claves de la investigación utilizando como instrumento grabadora electrónica, cámara digital y material digitalizado. Los datos se obtuvieron a través de la realización de una entrevista escrita, individual, grupal y digital. La función de la autora de la investigación fue de observadora y mediadora.

Las entrevistas se realizaron a los profesores universitarios al inicio, para hacer un sondeo de la situación actual, durante y a final para evaluar los efectos de las estrategias, en este momento la función de la autora fue de observadora y mediadora. La función de observadora fue al momento de entrevistar a los informantes claves. Los datos recolectados y la interpretación de los mismos, evidenciaron el efecto de aplicar estrategias adecuadas para el aprendizaje de la física universitaria así como también, evidenciaron las fallas en las estrategias tradicionales aplicadas.

Las estrategias para el aprendizaje de la física universitaria surgieron de conversaciones sostenidas con docentes y estudiantes así como, de escudriñar investigaciones en el área de educación universitaria.

Autores como: Ausubel, Bruner, Wittrock, Bransford, Glaser, Resnick y Mayer, convergen en la idea de que la educación tiene que orientarse hacia el logro del aprendizaje significativo así como también, al logro de

habilidades estrategias de aprendizaje. Para lograr las condiciones del aprendizaje significativo es necesario planificar,

Otros autores como: Piaget, Kami, DeVries, Weikart, Duckworth, Ferreiro, Brun y Vergnaud, concuerdan en que tanto el sujeto como el objeto están entrelazados de tal manera que al actuar uno sobre el otro lo transforma construyendo estructura interpretativa. Es una actividad autoestructurada es el eje central de las actividades de aprendizaje. La educación debe potenciar el desarrollo de los estudiantes.

Así como también, autores como: Vigotsky, Cole, Wertsch, Rogoff, Moll, Tharp, Gallimore, Cazden, Mercer y Minick concurren en que el aprendizaje y el desarrollo interactúan recíprocamente a través de actividades guiadas e interactuando con su contexto sociocultural y con otros construyen sus propios conocimientos, la educación debe proveer el desarrollo de las funciones psicológica superior y el uso funcional, reflexivo y descontextualizado de instrumentos y tecnologías de mediación sociocultural en los estudiantes.

De dichas fuentes, las conversaciones y la investigación, se evidenciaron convergencias, basadas en estas, surgieron las estrategias de aprendizaje que se muestran a continuación.

- Diagnosticar a través de un sondeo los conocimientos previos del estudiante y a partir de este organizar el nuevo conocimiento que se desea construir y reconstruir.
- Promover un clima relacional, afectivo y emocional cuya base sea la confianza, la segura y la aceptación mutua, despertando la curiosidad y el interés por el conocimiento.
- Proponer actividades a realizar dentro y fuera del contexto del salón de clases con objetivos más amplios en los que éstas tomen sentido.
- Relacionar los conocimientos nuevos, que son el objetivo del aprendizaje, y los conocimientos previos del estudiante.
- Involucrar a los estudiantes en actividades participativas y socializadas, con el objetivo de fomentar el aprendizaje y el desarrollo interactuando recíprocamente a través de actividades

guiadas e interactuando con su contexto sociocultural y con otros.

- Revisar y evaluar continuamente los contenidos, temas o unidades para hacer ajustes, si fuese necesario, así como también en las actividades y estrategias didácticas.
- Utilizar un lenguaje explícito y claro para evitar incomprendidos en el aprendizaje es a través del lenguaje que los estudiantes entre sí y con el docente, realizan sus interacciones.

Es preciso destacar que la propuesta de las estrategias de aprendizaje no es una estructura cerrada, estas dependen del contexto sociocultural donde serán aplicadas. Es una estructura abierta a cambios y modificaciones necesarias para afinar dichas estrategias debido a que, la meta final es promover el aprendizaje para la construcción y reconstrucción de conocimientos.

### Descripción del procedimiento del trabajo de campo

Los datos de la investigación se obtuvieron de dos entrevistas no estructuradas realizadas a docentes universitarios, en el área de ciencias e ingeniería, específicamente en la cátedra de física, en distintos niveles. El número total de entrevistados fue de 20 docentes universitarios adscritos a varias instituciones de educación superior.

Según Bisquerra (1989), en relación a número de entrevistados para la realización de la entrevista, varios autores consideran que la metodología cualitativa se aplica a nivel micro debido a que se profundiza en la situación objeto de estudio, los estudios a pequeña escala son los correspondientes a la investigación cualitativa, siendo la muestra a utilizar pequeña y no aleatoria. En tal sentido el investigador, muestra el número de participantes, su selección así como, los subgrupos y las características de la población en general.

Respecto a la estructura de las entrevistas no estandarizadas, en las cuales se pretendieron determinar bajo que estructura los docentes aplicaban sus estrategias de aprendizaje y si estas están integradas a las nuevas realidades del aprendizaje.

La entrevista no estandarizada, estuvo conformada por una serie de preguntas no formales, ver ane-

xos, en donde el orden y contextos de las preguntas no se fijo, ofreciendo a los entrevistados dar respuestas espontáneas según sus propios criterios y conformidad aportando de esta manera, recursos adicionales a la entrevista.

Según Anguera (1989), La validez de la investigación queda establecida por la triangulación, esto implica la recolección de datos desde puntos de vistas distintos realizando comparaciones para contrastar los datos y obtener otros, según Pérez (1994), es una validación cruzada o una técnica metodológica para estimar la validez de datos cualitativos, que permite contrastar los puntos de vistas de estudiantes, docentes y la investigadora.

En primer lugar, se realizaron conversaciones a estudiantes y docentes universitarios con el objetivo de desarrollar y afinar las estrategias a proponer y aplicar.

En segundo lugar, se hizo la entrevista a los 20 docentes universitarios y se procedió a separar a los grupos de trabajo. A cada entrevistado se le aclaró el carácter no estructurado de la misma.

### Análisis y discusión de los resultados

En la figura, se presenta la triangulación de los datos aportados por los expertos, en el referente teórico de la investigación, con los datos aportados por los informantes claves y la percepción de la autora, relacionado con la propuesta de estrategias para el aprendizaje de la física universitaria.

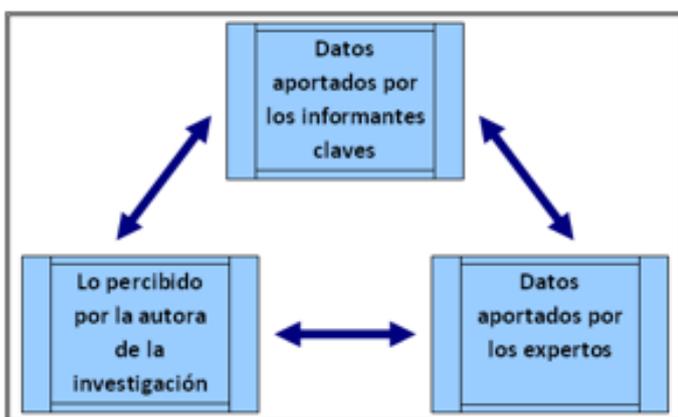


Figura 1. Triangulación de los datos aportados por los expertos, respecto a las estrategias de aprendizaje, lo que reportaron los informantes claves y lo percibido por la autora de la investigación.

Moros (2013), afirma que el desinterés por el estudio de la física es el factor determinante en el fracaso y deserción de los estudiantes en esta área.

Por los señalado por Michinel y Froes, (2012) afirman que la socialización del saber científico es una cuestión de significados que permite razonar sobre ellos generando un saber permanente pues se internaliza lo que comprendemos.

González, Núñez, Álvarez (2003), entre otros autores, en su investigación se evidenció que el fracaso en el aprendizaje es dependiente de factores como: el dominio de conocimiento, de ambos actores en el proceso educativo, lo cognitivo, lo motivacional, lo actitudinal, los procesos instruccionales y lo familiar.

Vygostsky, en su enfoque sociocultural, asegura que el aprendizaje guiado potencializa la capacidad de aprender y está condicionada con el aspecto sociocultural siendo lo cultural el factor determinante para el desarrollo de la inteligencia es decir, depende de las interacciones con su entorno.

Para Ausubel, uno de los factores determinantes en el proceso de aprendizaje son los conocimientos previos de los estudiantes debido a que, si es capaz de relacionar el nuevo conocimiento con el previo construye y reconstruye sus esquemas de conocimiento.

Por otro lado Pozo (1996), menciona que las pretensiones de que los estudiantes aprendan ciencia como un conjunto de datos, datos que no usamos para interpretar situaciones o predecirlas se olvidan debido a la falta de comprensión.

Macebo (2001), expresa que los modelos que más impacto han tenido en aprendizaje en América Latina y el Caribe son aquellos basados en aprendizaje por descubrimiento, en aprendizaje por cambios conceptuales y expositivos de transmisión verbal.

López (2000), señala que el aprendizaje está centrado en la simple transmisión de contenidos, suponiendo la comprensión en los estudiantes de los conceptos en física.

A pesar de las intenciones de muchos docentes por ampliar y mejorar sus métodos y técnicas de aprendizaje, siguen contenidos curriculares objetivamente lo cual, coacciona la práctica docente debido a que, prácticamente son obligados a seguir estos programas rigurosamente.

En este orden de ideas, los informantes claves aseguran que al aplicar adecuadamente las estrategias de aprendizaje generan resultados positivos no solo en los estudiantes sino, en los propios docentes debido a que ambos actores se sienten más motivados y dispuestos a aprender y guiar respectivamente. En la experiencia de los informantes claves, respecto a la aplicación de las estrategias, se evidencio la construcción del conocimiento puesto que, los estudiantes fueron más críticos, reflexivos y analíticos adquiriendo la capacidad de autorregular su aprendizaje.

Lo percibido por la autora de la investigación, uno de los elementos determinantes del éxito, en el proceso de aprendizaje, es la disposición de aprender y guiar respectivamente, de ambos actores en el proceso de construcción de conocimiento, teniendo un mayor grado de responsabilidad el docente porque, de él depende la incentivación y promoción por aprender en los estudiantes así como, el dominio de la cátedra y las estrategias que aplique para la socialización del conocimiento.

Buscar la integración de nuevas estrategias que conlleven al éxito en la adquisición de conocimientos de futuros profesionales, específicamente en el área de física y aquellas relacionadas con esta, representa no solo el éxito del nuevo profesional, sino que también representa el éxito de su entorno y el mundo. Además de considerar que el uso de estrategias se relaciona positivamente con el aprendizaje debido a que si los estudiantes se sienten guiados y apoyados en el proceso, desarrollaran una actitud autoformativa que los ayudara a superar la dificultad de los contenidos e incluso el déficit en conocimientos previos, bases para los nuevos. Es una reacción en cadena dependiente de la fase inicial en el proceso de construcción de conocimientos, en su proceso de formación como profesional. Si estos estudiantes no reciben las mejores estrategias que los guíen a seguir en el camino, éstos desertaran y fracasara, unidos a ellos su entorno.

La propuesta muestra una luz en el camino que puede solucionar los graves problemas que se presentan en el aprendizaje de la física universitaria, como es fracaso, deserción, bajo rendimiento y desmotivación. Problemas que debemos solucionar debido a la importancia de la física y en gran parte de la ciencia y la tecnología así como, en fenómenos sociales por lo tanto, debemos proporcionar a nuestros estudiantes, no solo la memorización de conceptos sino la comprensión de los mismos y la capacidad de ser críticos, reflexivos y analíticos.

## CONCLUSIONES

Al analizar las fuentes de información, lo percibido por la autora y los datos aportados por los informantes claves, se evidencio que a nivel superior del existe una problemática de vieja data en el que el aprendizaje de la física se ha enmarcado en la simple explicación del docente implicando que los estudiantes no participen activamente en su propia construcción de conocimiento generando deficiencias en la formación integral de los estudiantes.

A través de la aplicación de las estrategias de aprendizaje, los estudiantes estuvieron más involucrados en su propio aprendizaje y se evidencio que adoptaron una actitud positiva respecto a la física, la apatía casi fue desterrada en la mayoría de los participantes de los cursos en donde, se aplicaron las estrategias. También se consiguió despertar el interés por guiar en los docentes, y por aprender en los estudiantes así como, a través de la experiencia ellos descubrieron la importancia y utilidad de esta área para la ciencia y tecnología. Lo anterior implica que para los estudiantes la física adquiere un significado y un sentido, incentivando sus potencialidades al máximo.

Fue evidente que si los estudiantes se sienten guiados y apoyados en el proceso de aprendizaje, sus puntos de vistas respecto a la física se transformaron debido a que, ya no ven la asignatura como impenetrable, de difícil comprensión, limitada a resolución de problemas aplicando un sin fin de fórmulas, desvinculada con la realidad, ni como estéril; su apreciación ahora es que es un área dinámica y totalmente ligada a su entorno y con la realidad. Lograr en nuestros estudiantes esta vinculación representa una transforma-

ción interna de tal manera que, ahora son más analíticos, reflexivos y crítico.

En el mismo orden de ideas, se demostró que al aplicar las estrategias adecuadas para el aprendizaje, conlleva a una dialéctica entre el docente, el estudiante y el contexto social permitiendo el empoderamiento del saber a través de la experiencia, de manera constructivista y colaborativa entre el docente y los estudiantes.

Se logró que tanto los estudiantes como los docentes trabajaron en conjunto en la socialización, aprehensión, apropiación y construcción de conocimiento y además que esta depende del entorno.

## RECOMENDACIONES

En vista de la relevancia e impacto que tuvo la aplicación de estrategias para el aprendizaje de la física universitaria, y basados en los datos aportados por los informantes claves y los expertos, es recomendable la aplicación de las mismas para resolver la problemática que se presenta con esta área debido a que, si los que ahora son estudiantes tienen éxito en la construcción de conocimiento y en su propia autonomía para formarse, serán los futuros profesionales quienes tendrán éxito impactando directamente a su entorno. Se debe destacar que nuestros futuros profesionales deben estar capacitados para adaptarse a nuestro mundo sumergido en desarrollo científico tecnológico de tal manera que sean responsables para tomar decisiones individuales y para su entorno y que estas estén bien fundamentadas.

La aplicación de las estrategias para el aprendizaje, se puede lograr haciendo un proyecto en donde participen instituciones de educación superior no solo, aquellas en que estén involucradas con la asignatura sino también otras áreas. En esta campaña, se debe involucrar tanto a los docentes, orientándolos acerca de las estrategias y los aspectos importantes que deben resaltar de la asignatura, como a los estudiantes con el fin de que reciban una verdadera orientación respecto a la misma.

Las estrategias así planteadas, con una estructura abierta y adaptable a cualquier contexto sociocul-

tural, sirven como base para otras áreas que presenten problemas respecto al desinterés, desánimo, para la construcción de saberes así como también, deserción y bajo rendimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. Análisis de algunos criterios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología, Enseñanza de las Ciencias. 1998.
- Anguera, M. (1989). Estrategias de evaluación y medición del comportamiento en psicología. México. Reimpreso por Ediciones Bazan y Arce.
- Arias, F. (2004). El proyecto de investigación, guía para su elaboración. Caracas, Venezuela.
- Bizquera, R. (1989). Clasificación de los métodos de investigación educativa. Morata, Madrid. CEAC.
- Bozo, R. Trabajo especial de grado: Diseño estratégico para el desarrollo de la lectura en niños y niñas de primer grado basadas en el aprendizaje significativo en la escuela básica nacional Dr. Cristóbal Mendoza. URBE Facultad de Humanidades y Educación. 2009
- Cabot. A. Enseñanza de la física en la educación media tecnológica a través de un diseño curricular por competencias, una experiencia en marcha.
- Certeau, M. Métodos de investigación educativa. Barcelona: Grupo editorial CEAC, S.A. (1983).
- Claxton, G. (1991). Educar mentes curiosas. El reta de la ciencia en la escuela. Madrid. Visor.
- Díaz, Barriga, F. y Hernández, G. (2001). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. Editorial McGraw- Hill. México.
- Diccionario de la investigación científica. Técnicas de documentación e investigación II. México: Limusa. Universidad Nacional Abierta. Caracas: Copyright. (1991).
- Falcón, R. Rodríguez, M. y Vílchez F. (2013). Gimnasia cerebral (braingym) dentro de la programación neurolingüística un nuevo enfoque para el aprendizaje en docentes, niños y niñas. Trabajo de Grado sin publicar. Universidad Bicentenario de Aragua.
- Flores, R. (2000). Evaluación pedagógica y cognición. Serie McGraw- Hill. Colombia.
- Giovanni, M. y Lafrancesco, V. Mitología de la investigación cualitativa. Granada: ALJIBE. (2003).
- González, J.; Núñez, J.; Álvarez, L.; González, P.; González, S.; Rocas, C. ¿Cómo explicar el fracaso en el aprendizaje de las matemáticas? Universidad de Oviedo. Revista Gallego-Portuguesa de Psicología y Educación, nº8(vol. 10).
- Grajales, T. La investigación en educación y pedagogía. Bogotá: Cooperativa magisterio. (1996).
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2003). Conceptos básicos para la Investigación Social. México: Universidad de Montemorelos.
- Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado al proceso de aprendizaje. Revista de la Universidad y Sociedad del Conocimiento.
- Hurtado; Bizquera, R. (2000). Bases metodológicas de la investigación educativa. Barcelona.
- López, Á. (2000). La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso. / Ángel López, F. Flores, L Gallegos. En Revista Mexicana de investigación Educativa; 5(9):113, enero-abril.
- Macedo, B. (2001). Enseñanza de las ciencias en América Latina y el Caribe. Conferencia Central del simposio 4 sobre Didáctica de las ciencias en el nuevo milenio. Evento pedagogía. Ciudad de La Habana. Ed. Mined.
- Marqués, P. Metodología de la Investigación. Caracas : McGrawHill.. (1999).
- Martínez, M. (1993). "La etnografía como alternativa de investigación científica". Simposio Internacional de Investigación Científica: una Visión Interdisciplinaria. Bogotá.
- Mata, L. (2000). Socio Psicología Educativa. Cabimas, Zulia.
- Mata, L. (2002). Aprendizaje significativo como línea de investigación. Maracaibo, Venezuela. ISBN-298-501-4.

- Michinel, J. Froes, B. (2012). Abordajes epistemológicos desde lo cognitivo. Análisis cognitivo y espacios multi-referenciales del aprendizaje. Salvador. Ediciones EDUFBA.
- Moros, J. (2013). Tesis doctoral: estrategias para promover el interés en los estudiantes que ingresan en el primer semestre de La Licenciatura en Física. URBE.
- Myers, R. (1992). A cluster analysis of high school science classroom environments and attitude toward science / R. E. Myers, J. T. Fouts. En. Journal of Research in Science Teaching.
- Padrón, J. (1998). Diccionario de metodología de la investigación científica. México: Limusa.
- Perrenoud, P. (1999). Consecuencias para el trabajo del profesor en construir competencias desde la escuela. Santiago de Chile: Dolmen ediciones.
- Piaget, J. (1970). L'épistemologie génétique. Paris: PUF. (trad. Cast.: La epistemología genética. Barcelona: A. Redondo).
- Pírela, J. Tesis maestra: Estilos epistémicos y secuencias de desarrollo en trabajos de grado de la facultad de humanidades y educación. LUZ –Facultad de Humanidades. 2006
- Pozo, J. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Ediciones Morata.
- Reig, L. Gradoli, P. (1992). Una construcción sostenible a través de la zona de desenvolvimiento potencial: LS Vygotsky. Porto Alegre, ArtMed.
- Ruiz, J. (2002). La Vinculación teoría-práctica como medio para el aprendizaje significativo de la Física en el Nivel Medio Superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Primer Congreso Internacional de Educación para la Vida.. Ciudad Monterrey Nuevo León México.
- Sosa, A. y Cabot, A. What Scientific Competencies Should to be Developed in the Secondary School?. Conferencia sobre la ciencia y la tecnología. Malasia, 2003. Montevideo, Uruguay. 2008.
- Tamayo, M. Tesis doctorales y trabajos de investigación científica. Madrid: Paraninfo, S.A. (2004).
- UNESCO (2007). Conferencia sobre la educación para jóvenes y adultos. Instituto Internacional de Planeación de la educación. Vol. XXVI N° 3.
- UNESCO (2009). Conferencia mundial sobre la educación para el desarrollo sostenible\_ Entrando en la segunda mitad de Decenio de las Naciones Unidas. Bonn, Alemania
- UNESCO. (1993). Proyecto 2000. International Forum of Scientific and Technological Literacy for All, Paris.
- Zilberstein, J. (2000). Una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias / Portela Falgueras, Toruncha Zilberstein. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC). [http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/ed\\_ciencias\\_motivacion\\_aprendizaje.pdf](http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/ed_ciencias_motivacion_aprendizaje.pdf)



## ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE COMO APOYO EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA UISRAEL

**Mg. Mario Oswaldo Basurto Guerrero**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

**Mg. Tannia Cecilia Mayorga Jácome**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

Ingeniero Informático, Magister en Educación, Director Académico de TIC de la Universidad Tecnológica Israel, Experto en Educación Virtual, Entornos Virtuales de Aprendizaje, Instructor Academia Cisco UISRAEL, docente del programa de posgrados en Gestión del Aprendizaje Mediado por TIC, docente de asignaturas de Redes de Datos 1, 2, 3 y 4, y programación.

[obasurto@uisrael.edu.ec](mailto:obasurto@uisrael.edu.ec)

Ingeniera de Sistemas, Magister en Redes y Telecomunicaciones, Doctoranda en Management Information System en Universidad MAUP Ucrania, Directora Académica de Academia CISCO de la Universidad Tecnológica Israel, Experto en Educación Virtual, Instructora Academia Cisco UISRAEL, docente del programa de Maestría en Telemática, docente de asignaturas Redes de datos, 1, 2, 3, y 4.

tmayorga@uisrael.edu.ec

## RESUMEN

El presente estudio pone de manifiesto el uso de los Entornos Virtuales de Aprendizaje – EVA como apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje en la Universidad Tecnológica Israel; se enfoca en los tipos de entornos virtuales, sus características y requerimientos, las dimensiones de gestión, pedagógica y evaluativa que deben ser consideradas al momento de implementar una aula virtual y los diferentes recursos a utilizar en la planificación de actividades de aprendizaje. Se presenta además los resultados del proceso de evaluación del nivel de satisfacción de estudiantes y docentes con el uso de la plataforma virtual en la Universidad Israel a través de la aplicación de la técnica de la encuesta y el procesamiento de los datos, apoyados en la estadística descriptiva e inferencial a través de pruebas que reflejan el nivel de significancia de los datos obtenidos.

## PALABRAS CLAVE

---

Entornos virtuales de aprendizaje, TIC, plataforma virtual, EVA, libre distribución.

## ABSTRACT

This study includes the use of the Virtual Learning Environments - EVA as support in the teaching-learning process at the “Universidad Tecnológica Israel”; it focuses on the types of virtual environments, their characteristics and requirements, the management, pedagogical and evaluative dimensions that should be considered when implementing a virtual classroom and the different resources to be used in the planning of learning activities. See also the results of the evaluation process the level of satisfaction of students and teachers with the use of the virtual platform in the university through the application of the survey technique and the processing of the data, supported in the descriptive and inferential statistics through tests that show the level of significance of the data correctly.

## KEYWORDS

Virtual learning environments, TIC, virtual platform, EVA, free distribution.

## 1. INTRODUCCIÓN

La educación ha encontrado en la virtualidad un nuevo escenario de aprendizaje a través del internet, donde se genera la comunicación en red, flexibilizando la ubicuidad, temporalidad y secuencialidad de las actividades curriculares, poniendo de manifiesto, que se debe atender la dimensión pedagógica del uso educativo de internet.

Independientemente del nivel de integración de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), los docentes requieren de una alfabetización digital y una actualización didáctica que les ayude a conocer e integrar los instrumentos tecnológicos en su práctica docente.

Según Tatiana Valencia (VALENCIA, 2016) en su documento de Estándares de competencias en TIC para docentes menciona que:

Después de que el docente ha reflexionado sobre el uso particular que les da a las TIC en sus prácticas educativas puede iniciar un proceso de formación (tutoriales, videos, MOOC, talleres, etc.) para diseñar estrategias y prácticas docentes a partir de los lineamientos que se proponen en los Estándares de Competencias TIC desde la dimensión pedagógica, considerando los objetivos de enseñanza y aprendizaje de dichas estrategias y/o prácticas (p. 61).

Las plataformas virtuales permiten la comunicación estudiante-docente y/o estudiante-estudiante para desarrollar el aprendizaje individual y/o colectivo, a través de:

- La gestión administrativa.
- La distribución de los contenidos formativos.
- La comunicación entre alumnado y equipo tutorial.
- El seguimiento de la acción formativa de los participantes.

Existen dos tipos de plataformas virtuales, comerciales y de libre distribución. Las plataformas comerciales son aquellas que para su uso hay que pagar a un distribuidor o propietario, entre las más conocidas se encuentran: Blackboard, WebCT, OSMedia, Saba. eCollege, Fronter, SidWeb, e-ducativa, Edmodo, sumtotal, entre otras.

Las plataformas de libre distribución o de código abierto son de libre acceso y permiten que el usuario sea autónomo para manipular el programa teniendo entre las más usadas: ATutor, Dokeos, Claroline, Moodle, Sakai, Chamilo y otras.

El paradigma de la educación virtual, se caracteriza por la presencia de ambientes de aprendizaje que promueven una pedagogía constructivista (colaboración, actividades, reflexión crítica), enriquecida tecnológicamente. El modelo constructivista se centra en la persona, en sus experiencias previas con las que realiza nuevas construcciones mentales cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento, cuando lo realiza en interacción con otros o cuando es significativo para el sujeto.

Toda plataforma virtual debe cumplir con ciertos requerimientos técnicos para su óptimo funcionamiento, entre los más importantes se pueden mencionar: ancho de banda, capacidad del servidor, sistema operativo, software necesario para administrar el diseño instruccional, elaboración de contenidos o material multimedia.

Es importante tener en cuenta los siguientes principios, que se pueden hacer evidentes desde el aula virtual, señalados por (Chickering & Gamson, 1987) en el documento de los siete principios de buenas prácticas en educación universitaria. Aunque estos principios no constituyen las leyes finales y últimas, son una importante referencia.

Entre los principios tenemos: fomentar el contacto entre los estudiantes y la institución, contribuir a desarrollar la reciprocidad y la cooperación entre estudiantes, emplear técnicas de aprendizaje activo, hacer comentarios con rapidez, enfatizar el factor temporal de las tareas, transmitir grandes expectativas y respetar los diversos talentos y formas de aprender.

Según Nancy García (García & Pérez, 2015), se considera el diseño de los ambientes a partir de temas como el tratamiento y diseño de contenidos de un ambiente de aprendizaje incluyendo en él el diseño centrado en el alumno, la motivación y el tratamiento de contenidos, mismo que deberán ser tomados en cuenta dentro de la planeación de un ambiente digital de aprendizaje así como las disciplinas relacionadas con los ambientes, la conceptualización, visión actual y los elementos de la metodología para el diseño de ambientes de aprendizaje.

## 2. Aspectos teóricos

### 2.1.- Dimensiones del aula virtual

Para lograr que un entorno virtual de aprendizaje tenga una uniformidad didáctica y tecnológica, se recomienda considerar los lineamientos generales de uso bajo tres dimensiones: gestión, pedagógica y evaluativa.

- La dimensión de gestión se relaciona todos los aspectos administrativos y de adecuación inicial que el docente debe tener en cuenta, para el diseño y puesta en marcha del aula virtual y su funcionamiento de forma permanente.
- La dimensión pedagógica establece los criterios fundamentales para la organización de todos los aspectos relacionados con los materiales de estudio y las actividades complementarias dentro de los bloques de contenido y donde se refleja todo el diseño didáctico, pedagógico y evaluativo.
- La dimensión evaluativa persigue medir y valorar el nivel de apropiación de los conocimientos y el desarrollo de competencias de los estudiantes; se debe ajustar a patrones rigurosamente elaborados, teniendo en cuenta los contenidos y sobre éstos determinar por qué se evalúa, para qué se evalúa, qué se evalúa, cómo se evalúa y lo más importante a quién se evalúa. Estos aspectos permiten direccionar las estrategias de

evaluación bajo la responsabilidad de los docentes (JARAMILLO, 2013, pág. 17).

Sobre la base de todo lo expuesto, se ha implementado la plataforma virtual Moodle 3.1 en la Universidad Tecnológica Israel para uso en las diferentes carreras y programas. Se ha venido trabajando con esta herramienta durante varios años por ser la de mayor uso a nivel educativo.

Es importante realizar un seguimiento de dicha implementación por lo que se ha visto la necesidad de conocer el nivel de satisfacción tanto de docentes y estudiantes con el trabajo en las mismas, para lo cual se realizó una encuesta para medir este indicador, cuyos resultados se describen en el presente documento.

## 3.- Metodología

### 3.1.- Tipo y Diseño de la investigación

Se aplicó una investigación descriptiva mediante la observación y descripción de la actuación de los estudiantes y docentes frente al uso de la plataforma virtual; se obtuvo una visión general del fenómeno de estudio, sin que se haya incidido sobre él de ninguna manera; así también, el diseño bibliográfico del presente trabajo, ha facilitado el acceso a información muy relevante y confiable por la trascendencia de los

autores investigados, lo que ha permitido argumentar y fundamentar teóricamente el estudio; y el diseño de campo, el cual mediante la aplicación de instrumentos adecuados, ha dado una confiabilidad en la forma de recolección de datos y ha dado garantías al posterior análisis de la información de interés.

## 3.2.- Población y muestra

### 3.2.1.- Población

Se entiende por población, según (Balestrini, 2006) "... un conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes..." (p.137). Para el proceso de valoración sobre el uso de la plataforma virtual se consideró como población a los docentes y estudiantes activos en el período académico 2017-2018. En total la población para el estudio fue de 2.698 estudiantes matriculados y 71 docentes quienes dictaron cátedras en el semestre referido.

### 3.2.2.- Muestra

Se entiende por muestra, según Balestrini (op. cit.) "... una parte de la población, o sea, un número de individuos u objetos seleccionados científicamente, cada uno de los cuales es un elemento del universo..." (p.139).

En ese sentido, la muestra estuvo conformada por la totalidad de docentes y un porcentaje considerable de estudiantes; estos últimos fueron seleccionados mediante el tipo de muestreo aleatorio simple, apoyado con la fórmula de cálculo del tamaño de la muestra finita cuya ecuación es:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Para el estudio se consideró un nivel de confianza (Z) del 95%, un error de estimación (e) del 5%, una probabilidad a favor (p) del 50% y una probabilidad en contra (q) del 50% debido a que no se cuenta con in-

formación previa sobre el tema investigado. Aplicando la fórmula se obtuvo:

$$n = \frac{3,8416 * 0,5 * 0,5 * 2698}{2697 * 0,0025 + 3,8416 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{2591,1592}{7,7029}$$

$$n = 336,39$$

$$n = 337 \text{ _estudiantes}$$

## 3.3.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para conocer el nivel de satisfacción de estudiantes y docentes sobre el uso de la plataforma virtual, se realizó una encuesta a estudiantes y docentes, cuyos resultados se exponen en la sección final del presente documento.

Dicha encuesta se realizó en línea, mediante un formulario elaborado utilizando plantillas de Google Drive con 11 preguntas de selección simple y múltiple, es decir, fue instrumento de tipo objetivo, lo que facilitó el procesamiento estadístico de la información recolectada. El mismo fue enviado a través de un enlace de acceso a los participantes mediante correo electrónico.

## 3.3 Procesamiento y análisis de la información:

Para el procesamiento de los resultados de la encuesta se utilizó hoja de cálculo Excel para el registró los datos obtenidos, con estos datos aplicando estadística descriptiva, se elaboró tablas de frecuencia y gráficos de barras y/o sectores; además se realizó análisis estadístico de resultados a través de pruebas estadísticas como Chi-cuadrado para las variables categóricas lo que permitió establecer la relación existente entre las variables analizadas, encontrando el nivel de significancia estadística entre las mismas.

## 4.- Resultados y discusión de la implementación de la Plataforma Virtual de Aprendizaje de la UISRAEL

Los resultados obtenidos de la encuesta a docentes fueron los siguientes:

De los 71 docentes encuestados 19 fueron mujeres (27%) y 52 hombres (73%), distribuidos por carreras y/o áreas de conocimiento de la siguiente manera:

Carrera / Área	Docentes	%
Administración de Empresas	20	28%
Contabilidad Pública y Auditoría	4	6%
Diseño Gráfico	6	8%
Sistemas de Información	10	14%
Técnicas Audiovisuales	3	4%
Telecomunicaciones	24	34%
Turismo	4	6%
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>100%</b>

Tabla 1: Distribución de docentes

Nota: Fuente distributivo docente período 2017-2018 UISRAEL

De las 11 preguntas efectuadas, se presenta un análisis de las respuestas que tuvieron el siguiente nivel de representación:

- Referente al nivel de disponibilidad en su mayoría (85%) contestaron que la plataforma siempre está disponible y que la utilizaban siempre o casi siempre.
- La mayoría de los docentes (86%) considera que el acceso a la plataforma virtual es muy fácil y en menor porcentaje (14%) un poco difícil.
- En cuanto al apoyo que le brinda la plataforma virtual la mayoría de los docentes (80%) considera que es de total apoyo frente a una minoría (17%) que opina que es de poco apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje.
- En cuanto al nivel de satisfacción con el uso de actividades de aprendizaje con que cuenta en la plataforma virtual, la mayoría se encuentra muy satisfecho con el uso de tareas (73%), cuestionarios (66%) y lecciones (46%), en menos escala con los glosarios (25%) y el uso de los chat (4%) y videoconferencia (11%).

- Se puede evidenciar que en relación al uso de actividades sincrónicas como el chat (46%) y la videoconferencia (37%), casi la mitad de los docentes no hace uso de las estas herramientas.
  - En cuanto al uso de recursos con que cuenta en la plataforma virtual, casi la totalidad de los docentes evidencia satisfacción con la inclusión de archivos (97%), enlaces a sitios de interés (95%) y enlaces a videos en internet (96%).
  - El nivel de interacción con estudiantes más de la mitad de los docentes considera que tiene una total interacción (59%), no así, la interacción con las autoridades que consideran que es mediana o muy poca (32%).
  - Para el desarrollo de actividades la mayoría de los docentes siempre orienta las actividades que incluye en la plataforma virtual (90%), especificando los tiempos de entrega y la forma de evaluación.
  - En cuanto a la actitud hacia el uso de la plataforma virtual el 69% de los docentes se encuentra muy motivado o motivado con el trabajo en la herramienta y comparando con otras plataformas; el 61% considera a la plataforma de la universidad entre las mejores, el 14% un poco mejor con las que ha trabajado, el 8% más o menos igual y un 6% casi la peor, lo que permite concluir que al ser Moodle una de las plataformas más utilizadas en el mundo es la que más personas han tenido acceso a trabajar con ella.
- Los resultados obtenidos de la encuesta a estudiantes fueron los siguientes:

De los 337 estudiantes encuestados 92 fueron mujeres (27%) y 245 hombres (73%). De las 11 preguntas efectuadas, las respuestas que tuvieron un nivel de representación fueron:

- Referente al nivel de disponibilidad en su mayoría (75%) contestaron que la plataforma siempre está disponible y que la utilizaban siempre o casi siempre.
- La mayoría de los estudiantes (78%) considera que el acceso a la plataforma virtual es muy fácil y en menor porcentaje (20%) un poco difícil.
- En cuanto al apoyo que le brinda la plataforma virtual la mayoría de los docentes (80%) considera que es de total apoyo frente a una minoría

(17%) que opina que es de poco apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje.

- En cuanto al nivel de ayuda que brinda la plataforma virtual para el aprendizaje, el 38% considera que es de mucha ayuda, el 48% que medianamente le ayuda, un 12% que es de poca ayuda y un 2% que no le ayuda en el aprendizaje.

- En cuanto al nivel de satisfacción con el uso de actividades de aprendizaje con que cuenta en la plataforma virtual, la mayoría de los estudiantes se encuentra muy satisfecho o satisfecho con el trabajo con las tareas (81%), con cuestionarios (76%) y lecciones (76%), en menos escala con los glosarios (54%) y el uso de los chat (44%) y videoconferencia (46%).

- En relación al uso de actividades sincrónicas como el chat (33%) y la videoconferencia (31%), no han participado con estas herramientas.

- En cuanto al uso de recursos con que cuenta en la plataforma virtual el 73% de los estudiantes se encuentra satisfecho o muy satisfecho con la inclusión de archivos, el 69% con la inclusión de enlaces a sitios de interés y el 69% con enlaces a videos en internet.

- El nivel de interacción de los estudiantes con sus compañeros, el 21% considera que tiene una total interacción, el 35% mediana interacción, un 28% poca interacción y 16% ninguna interacción. La interacción con el tutor el 29% mantiene una total interacción, el 28% mediana interacción, el 26% poca interacción y un 7% ninguna interacción. La interacción con las autoridades el 15% considera que tiene una total interacción, un 31% mediana interacción, 26% poca interacción y un 29% ninguna interacción.

- Para el desarrollo de actividades la mayoría de los estudiantes considera que siempre o casi siempre puede contar con documentos de apoyo (81%), que cuenta con enlaces de interés en la plataforma (75%) y con enlaces a la biblioteca virtual (75%).

- La mayoría de estudiantes considera que las actividades se describen con claridad (79%), se direcciona el procedimiento de entrega (80%) y se incluye una rúbrica clara de evaluación (82%).

- En cuanto a la actitud hacia el uso de la plataforma virtual el 59% de los estudiantes se en-

cuentra muy motivado o motivado con el trabajo en la herramienta y comparando con otras plataformas el 49% considera a la plataforma de la universidad entre las mejores, el 22% un poco mejor con las que ha trabajado, el 24% más o menos igual y un 4% casi la peor, lo que permite concluir que mantiene casi la misma tendencia del criterio de docentes.

Por ser las preguntas muy similares tanto para docentes y estudiantes, se puede decir que los resultados estadísticos obtenidos evidencian una variedad en función de las preguntas realizadas, lo cual se refleja en la prueba estadística chi-cuadrado para variables categóricas donde se plantearon las hipótesis: H1: El uso de la plataforma virtual brinda apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje en la UISRAEL

H0: El uso de la plataforma virtual no brinda apoyo al proceso enseñanza aprendizaje en la UISREL, donde en más del 90% de las variables se ha obtenido un p-valor < 0,005 lo que implica que se confirma la hipótesis H1, lo que se refleja en las siguientes tablas:

#### Resumen de contraste de hipótesis

<b>Variable</b>	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>gl</b>	<b>P-valor*</b>
Genero	15.338 <sup>a</sup>	1	,0001***
Disponibilidad plataforma	33.817 <sup>a</sup>	1	,0000***
Frecuencia uso	85.380 <sup>b</sup>	2	,0000***
Facilidad acceso	36.634 <sup>a</sup>	1	,0000***
Apoyo PV	72.535 <sup>b</sup>	2	,0000***
Uso Chat	45.268 <sup>c</sup>	4	,0000***
Uso Video conferencia	17.521 <sup>c</sup>	4	,0015**
Uso Glosario	31.183 <sup>c</sup>	4	,0000***
Uso Tarea	55.634 <sup>b</sup>	2	,0000***
Uso Cuestionario	74.746 <sup>d</sup>	3	,0000***
Uso Lección	43.014 <sup>c</sup>	4	,0000***
Archivos adjuntos	80.831 <sup>d</sup>	3	,0000***

Enlaces sitios	37.718 <sup>b</sup>	2	,0000***
Cartelera	45.000 <sup>d</sup>	3	,0000***
Enlace videos	35.521 <sup>b</sup>	2	,0000***
Interacción estudiantes	69.563 <sup>d</sup>	3	,0000***
Interacción Autoridad	4.437 <sup>d</sup>	3	,2180
Documentos apoyo	81.239 <sup>b</sup>	2	,0000***
Enlaces de interés	39.915 <sup>b</sup>	2	,0000***
Rúbrica	27.085 <sup>d</sup>	3	,0000***
Libros BV	44.775 <sup>d</sup>	3	,0000***
Orienta Actividad	21.423 <sup>a</sup>	1	,0000***
Procedimiento Actividad	31.113 <sup>a</sup>	1	,0000***
Especifica Tiempo entrega	49.028 <sup>a</sup>	1	,0000***
Forma de Evaluación	65.507 <sup>d</sup>	3	,0000***
Motivación trabajar plataforma	30.338 <sup>c</sup>	4	,0000***
Calificación PV	74.423 <sup>c</sup>	4	,0000***

Tabla 2: Prueba Chi-cuadrado Docentes  
\*valores significativos  $p < .05$ ; \*\*valores muy significativos  $p < .01$ ; \*\*\*valores altamente significativos

Variable	Chi-cuadrado	gl	P-valor
Genero	68,762 <sup>a</sup>	1	,00000***
Frecuencia uso	203,625 <sup>b</sup>	2	,00000***
Disponibilidad	289,518 <sup>b</sup>	2	,00000***
Accesibilidad	317,411 <sup>b</sup>	2	,00000***
Facilita aprendizaje	185,190 <sup>c</sup>	3	,00000***
Chat	64,863 <sup>d</sup>	4	,00000***
Videoconferencia	72,304 <sup>d</sup>	4	,00000***
Glosario	108,048 <sup>d</sup>	4	,00000***
Tarea	246,024 <sup>d</sup>	4	,00000***
Cuestionario	192,542 <sup>d</sup>	4	,00000***
Lección	183,732 <sup>d</sup>	4	,00000***
Archivos adjuntos	173,256 <sup>d</sup>	4	,00000***
Enlaces a sitios	179,446 <sup>d</sup>	4	,00000***
Cartelera	125,310 <sup>d</sup>	4	,00000***
Enlaces a videos	165,458 <sup>d</sup>	4	,00000***
Interactuar compañeros	27,452 <sup>c</sup>	3	,00000***
Interactuar tutor	68,833 <sup>c</sup>	3	,00000***
Interactuar autoridades	20,786 <sup>c</sup>	3	,00012**
Documentos apoyo	156,548 <sup>c</sup>	3	,00000***
Enlaces interés	119,524 <sup>c</sup>	3	,00000***
Enlace biblioteca virtual	106,310 <sup>c</sup>	3	,00000***
Descripción autoridades	151,667 <sup>c</sup>	3	,00000***
Direccionamiento entrega	143,333 <sup>c</sup>	3	,00000***
Tiempos de entrega	222,595 <sup>c</sup>	3	,00000***
Rúbrica	160,786 <sup>c</sup>	3	,00000***
Motivación plataforma	76,292 <sup>d</sup>	4	,00000***
Comparación con otra	238,821 <sup>e</sup>	5	,00000***

Tabla 3: Prueba Chi-cuadrado variables estudiantes  
\*valores significativos  $p < .05$ ; \*\*valores muy significativos  $p < .01$ ; \*\*\*valores altamente significativos

## CONCLUSIONES

En forma general se puede concluir que tanto docentes como estudiantes consideran que la plataforma virtual de la Universidad Israel está siempre disponible, es de vital importancia su uso, es de fácil acceso, presenta mucha ayuda en el tratamiento de contenidos y la mayoría de estudiantes y docentes se encuentran satisfechos con el uso de la herramienta.

En cuanto al uso de las actividades con que dispone la plataforma virtual, la mayoría utiliza la tarea, cuestionarios, lecciones; en contraparte tienen muy poco uso la videoconferencia y los chats en la modalidad presencial y semipresencial, no así en la modalidad a distancia y posgrados. Los estudiantes cuentan en sus aulas virtuales con archivos, enlaces a sitios de interés, biblioteca virtual y videos en internet que son de mucha ayuda en su proceso de formación.

El nivel de interacción entre docentes y estudiantes es alto mientras que la interacción con las autoridades no es muy frecuente.

Existe un alto nivel de coincidencia en cuanto al nivel de satisfacción con el trabajo en la plataforma, la motivación, el uso de recursos y actividades tanto en docentes como estudiantes.

El uso de plataformas virtuales es de vital importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje que debe ir de la mano de una estrategia metodológica que involucre a un docente que evidencie competencias en el uso de la tecnología y la didáctica y un estudiante motivado con el uso de la tecnología.

El uso de las TIC en educación es imprescindible considerando que el siglo actual está dominado por una tecnología cambiante y sus actores en su mayoría son nativos digitales que involucran en todas sus actividades el uso de herramientas tecnológicas como redes sociales, internet, dispositivos móviles y otros.

Se recomienda realizar este tipo de estudios de manera que permitan la toma de decisiones en cuanto a capacitación y actualización de las herramientas tecnológicas de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el trabajo de investigación*. Caracas: Consultores Asociados.
- Chickering, A., & Gamson, Z. (1987). *Siete principios de buenas prácticas en educación universitaria*. Recuperado el 2013, de [http://www.laspau.harvard.edu/idia/PDFs/Siete\\_Pr](http://www.laspau.harvard.edu/idia/PDFs/Siete_Pr)
- Gamboa S., S. C. (2004). *Creatividad y entornos virtuales de aprendizaje*. Universidad Pedagógica Nacional.
- García, N., & Pérez, C. (2015). *Creación de ambientes digitales de aprendizaje*. México: UNID Editorial Digital.
- JARAMILLO, J. A. (2013). *Moodle con uso de herramientas Web 2.0*. *Virtual Educa*, 7.
- The Economist Intelligence Unit. (2013). [www.technology-frontiers.com](http://www.technology-frontiers.com). (Ricoh) Recuperado el Abril de 2013, de Ricoh: <http://thoughtleadership.ricoh-europe.com/es/humans-and-machines/education-insight/>
- UNESCO, E. d. (Enero de 2008). (UNESCO, Ed.) Recuperado el Abril de 2013, de <http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>
- VALENCIA, T. (2016). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica*. *JAVEVIRTUAL*, 61.

## ADQUISICIÓN DE ONDAS CEREBRALES PARA INTERACCIÓN CON TECNOLOGÍAS MEDIANTE INTERFAZ BCI

**Mg. René Ernesto Cortijo Leyva.**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

**Mg. Millard Escalona Hernández.**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

**Mg. Cristian Daniel Toapanta Vega.**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

Docente investigador, Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL), Magister en Teleinformática y Redes de Computadoras.

[recortijo@uisrael.edu.ec](mailto:recortijo@uisrael.edu.ec)

Docente investigador, Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL), PHD en Ciencias de la Educación.

[mescalona@uisrael.edu.ec](mailto:mescalona@uisrael.edu.ec)

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, graduado de la Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL).

[dans\\_tecni@hotmail.com](mailto:dans_tecni@hotmail.com)

## RESUMEN

La siguiente investigación se basa principalmente en la adquisición de las señales EEG (electroencefalograma) por medio del sensor de Mindwave Mobile 2, que proporciona la información de las señales eléctricas del cerebro como medio para desarrollar una interfaz cerebro-computador que permita controlar diferentes dispositivos o tecnologías externas.

Este dispositivo mide y emite, de forma segura, los espectros de potencia de las señales eléctricas del cerebro a través de los medidores de Neurosky eSense, que miden además la atención, meditación y el parpadeo.

El Mindwave Mobile 2, elegido para la investigación, es un dispositivo inteligente, que envía las señales del cerebro a diferentes componentes electrónicos; su costo es de adquisición accesible.

## PALABRAS CLAVE

EEG, Mindwave, Neurosky, adquisición, interfaz cerebro-computador (BCI)

---

## ABSTRACT

The following research is mainly based on the acquisition of the EEG (electroencephalogram) signals by means of the Mindwave Mobile 2 sensor, which provides the information of the electrical signals of the brain as a means to develop a brain-computer interface that allows to control different devices or external technologies.

The device safely measures and outputs the power spectra of the brain's electrical signals through the Neurosky eSense meters, which also measure attention, meditation and blinking.

The Mindwave Mobile 2, chosen for research, is an affordable and intelligent device for the acquisition and sending of signals from the brain.

## KEYWORDS

EEG, Mindwave, Neurosky, acquisition, brain-computer interface (BCI)

## 1. INTRODUCCIÓN

En el siglo XX, las investigaciones realizadas en el área de la neurociencia, han aumentado enormemente el conocimiento sobre el cerebro, principalmente, acerca de las características de las ondas de señales eléctricas enviadas por las neuronas y que son emitidas por el cerebro. Los patrones y las frecuencias de estas señales eléctricas se pueden medir colocando un sensor en el cuero cabelludo, el cual mide las señales eléctricas analógicas, también denominadas ondas cerebrales (Figura. 1.6); las procesa y convierte en señales digitales, para que las mediciones estén disponibles para juegos y aplicaciones.

El sistema nervioso (Figura. 1.1) abarca una gran cantidad de neuronas (millones), las que llevan impulsos a otras células. Su actividad se pone en marcha cuando los receptores sensitivos experimentan una excitación; los mismos pueden ser visuales (ojos), auditivos (oídos) y táctiles (tacto).

Una Interfaz Cerebro-Computadora (BCI) es un sistema que registra la actividad cerebral y la interpreta de varias maneras para poder controlar un dispositivo externo.

La actividad cerebral produce potenciales eléctricos, que son detectables tanto dentro del cerebro como a nivel del cuero cabelludo. Los electrodos sientan esta señal y la traducen a un dispositivo externo mediante un proceso de digitalización, lo que permite al usuario controlar dicho dispositivo sin la participación de neuronas periféricas ni músculos. Un BCI -por lo tanto- crea nuevas salidas del sistema nervioso central (SNC), que son fundamentalmente diferentes a las naturales (Figura. 1.2) (Patrone, 2017).

Con esta investigación se pretende exponer los fundamentos y técnicas para lograr la adquisición de los impulsos eléctricos cerebrales, en este caso, mediante el sistema Mindset de la tecnología Neurosky ThinkGear™, para que luego puedan ser procesados digitalmente a fin de obtener las características que interesan; y, por último, interactuar con algún dispositivo o tecnología a través de una interface BCI para operaciones de control.

## 2. Estructura y funcionamiento del cerebro

El sistema nervioso engloba dos importantes subsistemas: sistema nervioso central (encéfalo y médula espinal) y sistema nervioso periférico. El sistema nervioso está constituido por una red especializada (encéfalo, médula espinal y nervios), mediante la cual se logra el funcionamiento de los órganos y sistemas. Es un conjunto organizado de células especializadas en la conducción de señales eléctricas.

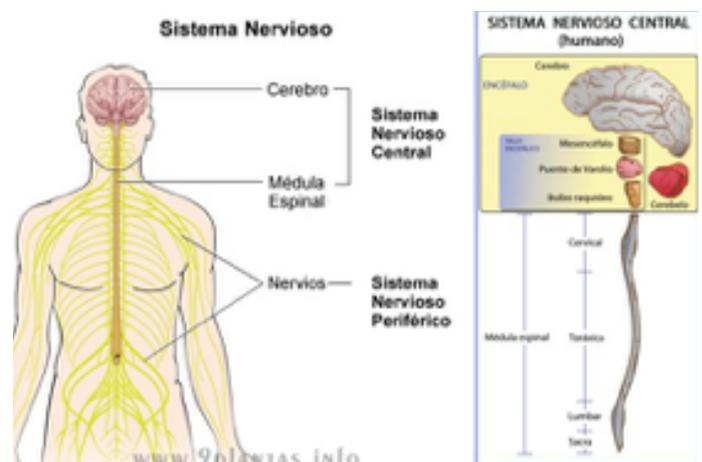


Figura. 1.1. Sistema nervioso. (9Plantas, 2017)

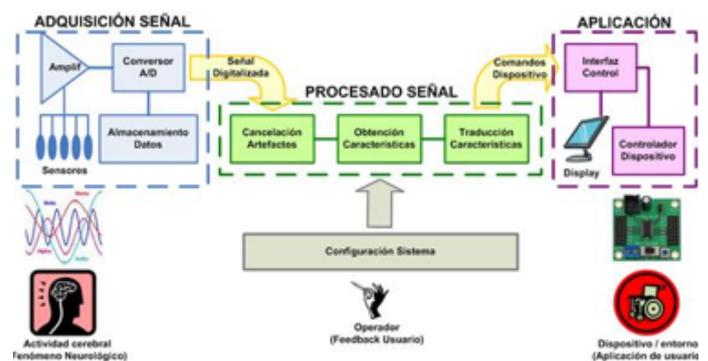


Figura. 1.2. Modelo funcional BCI. (Wikipedia, Interfaz cerebro-computadora, 2018)

Las células: neuronas y células gliales (gr, nervio): constituyen el elemento básico del sistema nervioso. Estas pueden ser de tipo excitatorias e inhibitorias. Utilizan potenciales de acción y neurotransmisores para transmitir mensajes y comunicarse. Los principales neurotransmisores son: glutamato y GABA.

La Sinapsis (gr, conexión) es el lugar, en el que una neurona (frecuentemente su axón) se comunica con otra neurona, músculo o epitelio glandular. Los tipos de Sinapsis son: químicas (la gran mayoría) y eléctricas (Figura. 2.1). Los principales neurotransmisores del sistema nervioso, utilizados en las sinapsis químicas, son: acetilcolina, noradrenalina, dopamina, serotonina, histamina, glutamato y GABA (Velayos & Diéguez, 2015).

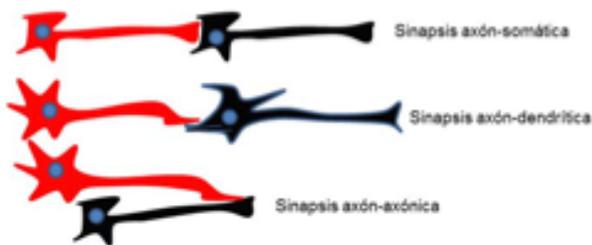


Figura. 2.1. Sinapsis química. (Velayos & Diéguez, 2015)

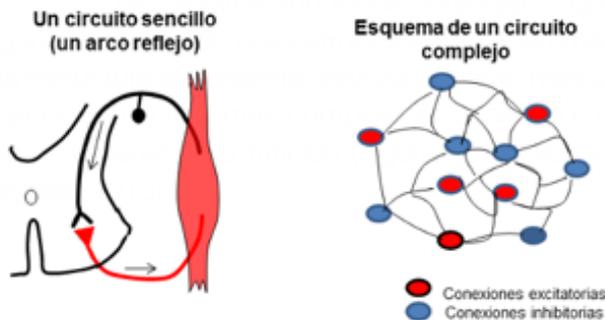


Figura. 2.2 Circuito sencillo y esquema de un circuito. (Velayos & Diéguez, 2015)

## 2.1 Función

El sistema nervioso detecta lo que pasa dentro del cuerpo y en el medio circundante. Procesa la información y esta se integra a la actividad interna del cerebro; si es posible, se relaciona con la experiencia. Él almacena esa información (memoria). El mismo produce una respuesta para acomodarse a la nueva situación o quizá alterarla (sistema motor y secretor: comportamiento).

El sistema nervioso alcanza su máximo desarrollo y su máxima complejidad en el cerebro humano, el que permite realizar las funciones muy complejas como:

- Conocer y aprender.
- Elaborar pensamientos.
- Comunicarse con las demás personas: la especie humana es la única dotada de la capacidad para hablar y escribir (Velayos & Diéguez, 2015).

## 2.2 El cerebro

El cerebro es la parte más voluminosa del encefalo humano. Se encuentra reprimido en el cráneo y está constituido por dos hemisferios cerebrales: izquierdo y derecho; ellos se encuentran separados entre sí por un surco profundo; denominada rotura interhemisférica.

Sus hemisferios se dividen en cuatro lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital como se muestra en la (Figura. 2.3).

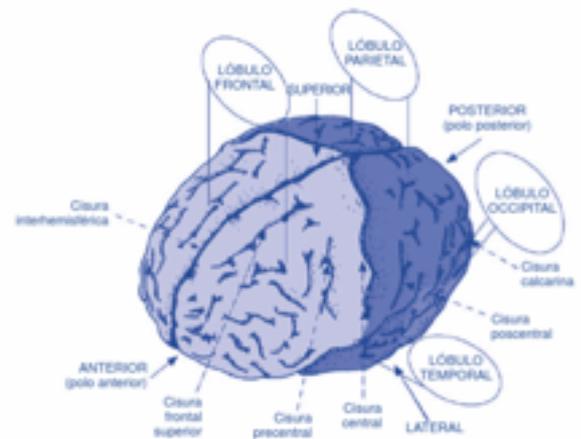


Figura. 2.3. Vista súper-lateral de los hemisferios cerebrales. (Tresguerres & López, 2009, pág. 33)

La superficie del cerebro es arrugada, como doblada sobre sí misma; entre sus pliegues están las circunvoluciones cerebrales. Estos pliegues permiten aumentar toda la superficie de la corteza cerebral, la que constituye la capa más externa del cerebro, formada por la materia gris: esta contiene los cuerpos de las neuronas, que se disponen a módulos (Tresguerres & López, 2009, pág. 33).

## 2.3 Ondas cerebrales

Se le denomina así a la actividad eléctrica producida por el cerebro. La misma está constituida por impulsos eléctricos, que viajan a través de las neuronas y producen ritmos u ondas. Esta actividad puede ser observada a través de un encefalograma (EEG). Un EEG está constituido por un conjunto -relativamente pequeño- de señales eléctricas medidas en microvoltios, que han sido grabados por diferentes sensores ubicados en la parte externa del cuero cabelludo. Los registros de un EEG, como se ha evidenciado en muchas investigaciones, permiten establecer la relación entre las ondas cerebrales y los diferentes estados de conciencia como: concentración intensa, estado de vigilia (despierto), sueño profundo, sueños vívidos, somnolencia, relajación, hipnosis, estados alterados de conciencia, y otros.

Existen cuatro tipos de ondas cerebrales que son: alfa, beta, theta y delta.

La Tabla. 1.1 ofrece una sinopsis general de algunas de las frecuencias reconocidas, que tienden a generarse por diferentes tipos de frecuencias, que emite el cerebro.

TIPO DE ONDA CEREBRAL	RANGO DE FRECUENCIA	ESTADOS MENTALES Y CONDICIONES
Delta	0.1Hz a 3Hz	Sueño profundo y sin sueños, sueño no REM (Movimientos oculares rápidos), inconsciente.
Theta	4Hz a 7Hz	Intuitivo, creativo, recuerdo, fantasía, imaginario, sueño.
Alpha	8Hz a 12Hz	Relajado (pero no somnoliento) tranquilo, consciente
Low Beta	12Hz a 15Hz	Anteriormente SMR, relajado pero centrado, integrado.
Midrange Beta	16Hz a 20Hz	Pensando, consciente de sí mismo y de su entorno.
Alta Beta	21Hz a 30Hz	Estado de alerta, vigilia, agitación.

Tabla. 1.1. Tipos de onda cerebral. (Neurosky, Inc, 2017)

Cuando una persona desarrolla una actividad, la frecuencia de sus ondas cerebrales aumenta progresivamente pasando por los cuatro tipos de ondas. En ocasiones, un estado cerebral puede predominar en un momento dado; sin embargo se ha demostrado, que los tres tipos de ondas restantes están presentes en todo momento, aunque sea de manera mínima.

La forma en que se ha decidido medir los patrones y las frecuencias de estas señales eléctricas, es mediante un sensor colocado en el cuero cabelludo, el Mindset con tecnología Neurosky ThinkGear™. Este dispositivo mide las señales eléctricas analógicas también denominadas ondas cerebrales (Figura. 2.4) y las procesa en señales digitales para que las mediciones estén disponibles para juegos y aplicaciones.

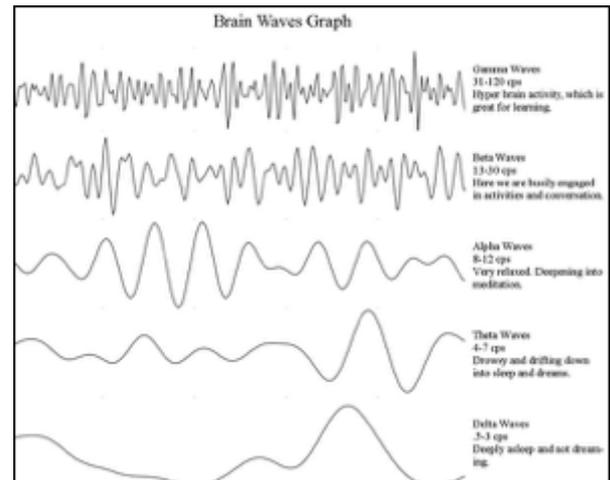


Figura. 2.4. Ondas cerebrales. (Iglesias, 2018)

## 3. Interfaz cerebro – computador (BCI)

### 3.1 Definición

Una Interfaz Cerebro-Computadora (BCI) es un sistema que registra la actividad cerebral y la interpreta de varias maneras para poder controlar un dispositivo externo. Mide la actividad de las neuronas, obtiene las señales y luego las procesa. De acuerdo con el método de obtención existen dos tipos: los de dispositivos invasivos, en los que la medición se realiza en contacto directo con el cerebro del individuo o no invasivo, en los que los sensores se colocan en el cuero cabelludo. En este último caso el cráneo humano puede debilitar o distorsionar la señal, pero es el método más empleado porque es más seguro en cuanto a riesgos para el paciente.

La actividad cerebral produce potenciales eléctricos, que son detectables tanto dentro del cerebro como a nivel del cuero cabelludo. Los electrodos sensan esta señal y la traducen a un dispositivo externo, el que permite al usuario controlar dicho dispositivo sin la participación de neuronas periféricas ni múscu-

los. Un BCI, por lo tanto, crea nuevas salidas del sistema nervioso central (SNC) que son fundamentalmente diferentes a las naturales (Figura. 3.1) (Patrone, 2017).

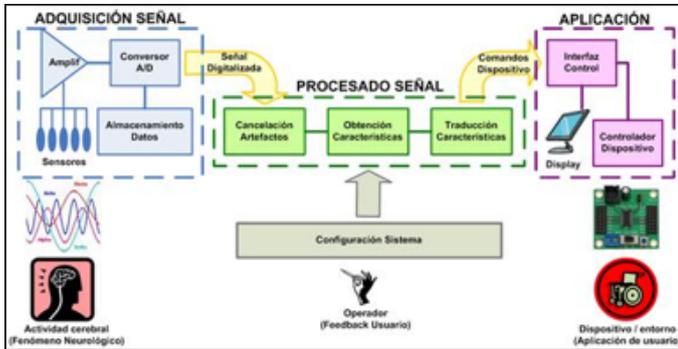


Figura. 3.1. Modelo funcional BCI. (Wikipedia, Interfaz cerebro-computadora, 2018)

### 3.2 Historia de las BCI

La historia de la interfaz cerebro-computador dio comienzo alrededor de los años 70. Hans Berger (Figura. 3.2) fue el pionero en el registro de ondas alfa de un cerebro humano en el año de 1924 y, con este avance, en esa época se dio inicio a toda esta investigación científica.



Figura. 3.2. Hans Berger neurólogo alemán. (Fresquet, 2015)

La investigación de BCI empezó en el año de 1970. La misma se enfocó en los movimientos reales e imaginarios detectados a través de la observación de las señales EEG en los usuarios. La Defensa de Proyectos Avanzados de Investigación en los Estados Unidos dio comienzo a la exploración del cerebro usando en electroencefalograma (EEG).

El investigador de Ciencias Informáticas, Jacques Vidal (Figura. 3.3), fue quien trabajó en el desa-

rollo de la primera interfaz directa BCI cerebro-computador. En el año 1973 para su desarrollo utilizó una computadora IBM, empleada en el procesamiento de información; él fue el primero en utilizar el término BCI.

En el año de 1976, Jacques Vidal con su investigación evidenció que las BCI se pueden utilizar para la comunicación.



Figura. 3.3. Jacques Vidal. (Jacques J. VIDAL, 1990)

En el año 2000 José del R. Millán (Figura. 3.4) trabajaba en el Swiss Federal Institute of Technology, y realizó el control mental de una silla de ruedas (BCI no invasivo), combinando la inteligencia del individuo y la silla de ruedas.



Figura. 3.4. José del R. Millán. (JOSÉ DEL R. MILLÁN, 2018)

En el año 2003 Brain Gate (Figura. 3.5), fue la primera persona en emplear la BCI en el cerebro del usuario. Consistía en un implante en el cerebro. Esta tecnología fue realizada conjuntamente por la empresa de biotecnología Cyberkinetics y la Universidad de Brown en el Departamento de Neurociencias.



Figura. 3.5. Estructura del diseño de la interfaz de Brain Gate. (Wikipedia, Detalles bibliográficos de Brain Gate, 2018)

Se puede tomar en cuenta que BCI es la tecnología que engloba una investigación diaria con la ayuda de diferentes áreas como son: biotecnología, ingeniería biomédica, nanotecnología, ciencia del conocimiento, entre otras.

### 3.3 Función de un BCI

La función principal de la BCI (interfaz cerebro – computador) (Figura. 3.6), es crear un enlace de comunicación directo desde el cerebro, ya sea por el método invasivo BCI o BCI no invasiva, con algún dispositivo externo para controlar -mediante las señales eléctricas del cerebro- algún dispositivo externo.

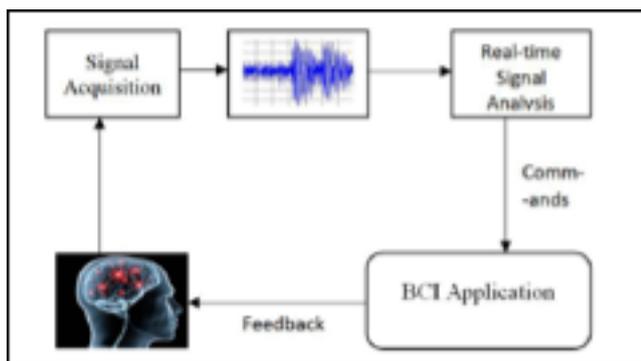


Figura. 3.6. Funcionamiento BCI. (Choubisa & Trivedi, 2015)

En el bloque de recepción de la señal, esta se amplifica y se realiza todo el proceso de conversión análogo-digital. Este proceso normalmente se lleva a cabo en tiempo real, aunque es posible hacerlo en tiempo no real, guardando la señal para realizar el estudio posteriormente.

Durante el procesamiento de la señal se extraen las características de interés de la señal que ya ha sido digitalizada, para que el dispositivo sobre el cual el BCI está actuando, sea capaz de interpretar sus órdenes. El procesamiento comprende tres etapas que son: cancelación del artefacto (ruidos provenientes de otras actividades bioeléctricas), obtención de características (consiste en traducir la señal de entrada en un vector de características relacionado con el fenómeno neurológico asociado a la señal) y traducción de características (decodificación para transformar el vector de característica en una señal de control).

En el bloque de aplicación, se recibe la señal de control y se ejecutan acciones determinadas en el dispositivo, a través de su unidad controladora.

### 3.4 Ventajas y desventajas de BCI

Ventajas:

- Ayuda a personas que sufrieron parálisis, a controlar las prótesis con sus ondas eléctricas del cerebro.
- Transferir información auditiva al cerebro de personas sordas.
- Transferir información visual al cerebro de personas ciegas.
- Controlar video-juegos mediante el cerebro.

Desventajas:

- Los electrodos dentro del cerebro puede ser un peligro para el usuario.
- Los electrodos fuera del cerebro detectan muy pocas ondas cerebrales eléctricas.
- Las cuestiones éticas impiden el desarrollo de estos sistemas.

### 3.5 Aplicaciones

#### La tecnología BCI en sus diferentes aplicaciones:

- Área médica. Es una de las áreas más destacadas en esta investigación, porque es donde se generan aplicaciones para personas con discapacidad. La tecnología se basa en técnicas no invasivas con el propósito de controlar, por

ejemplo, el movimiento de una silla de ruedas eléctrica o cualquier dispositivo electrónico que esté presente en el área del usuario.

- Área robótica industrial. Es utilizada para controlar robots creados con el enfoque de llevar tareas de gran precisión con la ayuda del pensamiento humano.

- Video-juegos. En esta aplicación encontramos Mindball, que fue creado para el movimiento de una pelota en un tablero, dependiendo de la relajación del usuario, que esté utilizando el dispositivo.

- Mejora del conocimiento. Es un entrenamiento en el individuo encaminado a la mejoría de la atención en el cerebro.

- Otro tipo de interfaz es el que ofrece Emotiv EPOC. Este dispositivo se basa en el estado emocional del usuario y controla la tensión, meditación, frustración, aburrimiento, entre otros.

#### 4. Neurosky Mindwave Mobile 2

Una de las partes más difíciles de este proyecto fue la compresión del dispositivo Mindwave Mobile 2 (Figura. 4.1), especialmente el modo de transmisión de los datos a través de Bluetooth; el dispositivo mide y emite -de forma segura- los espectros de potencia de las señales eléctricas del cerebro; los medidores de Neurosky eSense miden la atención, meditación y el parpadeo (Figura. 4.2).



Figura. 4.1. Dispositivo Mindwave Mobile 2. (Neurosky, 2018)

El dispositivo consiste de:



Figura. 4.2. Elementos de Mindwave Mobile 2. [Autor]

Especificaciones técnicas:

- Utiliza el módulo TGAM1.
- Emparejamiento inalámbrico automático.
- Batería AAA individual (no incluida).
- 8 horas de tiempo de funcionamiento de la batería.
- Módulo de modo dual BT / BLE (rango de 10 metros). Dongle Bluetooth no incluido.
- ID de auriculares estáticos (los auriculares tienen una identificación única para fines de emparejamiento).
- Plataformas compatibles: Windows (XP / 7/8/10), Mac (OSX 10.8 o posterior), iOS (iOS 8 o posterior) y Android (Android 2.3 o posterior) (NeuroSky, 2018).

Medidas

- Emite ondas cerebrales crudas de 12 bits (3 - 100Hz) con frecuencia de muestreo a 512Hz.
- Emite espectros de potencia de EEG (Alpha, Beta, etcétera).
- Salidas del medidor eSense patentado por NeuroSky como atención, meditación y otros medidores futuros.
- Análisis de calidad de la señal de EEG / ECG (puedusarse para detectar un contacto deficiente y si el dispositivo está fuera de control) (NeuroSky, 2018).

## Físico

- Peso: 90g.
- Sensor de brazo hacia arriba: altura: 225 mm x ancho: 155 mm x profundidad: 92 mm.
- Sensor de brazo hacia abajo: altura: 225 mm x ancho: 155 mm x profundidad: 165 mm (NeuroSky, 2018).

El dispositivo Mindwave Mobile (Figura. 4.3), esta constituido de un solo electrodo y este detecta las señales eléctricas del cerebro; también registra el ruido externo generado por los movimientos musculares, luces, computadoras, enchufes eléctricos y dispositivos, que estén ubicados en el entorno del usuario.



Figura. 4.3. Partes internas de Mindwave Mobile. (Kravitz, 2013)

Los electrodos están conectados a la unidad principal del dispositivo, llamado TGAM (ThinkGear ASIC module) Figura.4.5. Esta unidad es el módulo principal ASIC (circuito integrado para aplicaciones específicas) y está diseñado para aplicaciones comerciales. El TGAM procesa y emite espectros de frecuencia EEG, calidad de señal EEG, EEG sin procesar y tres medidores NeuroSky eSense meditación y parpadeos. Con simples electrodos secos, este módulo es excelente para su uso en juguetes, video-juegos y dispositivos de bienestar debido a su bajo consumo de energía, que es adecuado para aplicaciones portátiles con batería (NeuroSky, 2018).

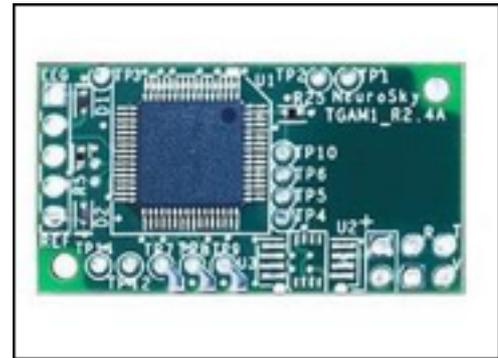


Figura. 4.5. ThinkGear módulo ASIC (TGAM). (NeuroSky, 2018)

## 4.1 ThinkGear

ThinkGear es la tecnología usada dentro de cada producto de Neurosky o de algún producto asociado, que permite que un dispositivo interactúe con las ondas cerebrales de los usuarios; incluye: el sensor que toca la frente, el contacto y los puntos de referencia ubicados en la almohadilla para la oreja y el chip integrado, que procesa todos los datos, tanto de las ondas cerebrales crudas como los medidores de eSense (atención y meditación), que se calcula en el chip ThinkGear (NeuroSky, 2018).

De acuerdo con el protocolo de comunicación de Mindwave Mobile 2, la TGAM1 transmite los siguientes datos:

**POOR\_SIGNAL Quality:** Esta medida es un no-byte entero sin signo de uno y describe cuán débil es la calidad de la señal medida por el ThinkGear, toma valores de 0 a 255 y cualquier valor distinto de cero es una indicación de que hay algo de ruido acústico. El valor de 200 significa que los electrodos ThinkGear no están haciendo contacto con la piel.

**eSense Meters:** Permite extraer dos valores para las funciones de observación (atención) y concentración (meditación) de usuario. Cada una de estas dos variables, la atención y la meditación, toma valores entre 0 y 100. Cuando estos valores se encuentran entre 1 y 20 se consideran niveles fuertemente reducidos o si está entre 20 y 40 se consideran niveles reducidos. Estos niveles indican estados de distrac-

ción y anormalidad. A la inversa, cuando está entre 40 y 60 se consideran neutral, mientras que los valores entre 60 y 80 son ligeramente superior a lo normal y los valores superiores a 80, que alcanzan hasta 100 se consideran extremadamente elevados.

**ATTENTION eSense:** Esta medición es un no entero de un solo byte sin signo y describe la intensidad del foco de atención / nivel de usuario. Cualquier fuente que puede causar una distracción al usuario, dará lugar a la reducción del medidor de atención.

**MEDITATION eSense:** Esta medición es un no entero de un solo byte sin signo, que describe el nivel de calma mental o relajación del usuario. La meditación está relacionada con el nivel mental del usuario y no con los niveles físicos; sin embargo, para la mayoría de los usuarios la relajación física ayuda a armonizar la mente.

**Valor de onda RAW (datos en bruto):** La medición consiste en dos bytes, que representa los datos en bruto (datos RAW), es un entero con signo de 16 bits, los valores varían desde 32768 hasta 32767. El primer byte indica los bits de orden superior, mientras que el segundo byte indica los bits de orden inferior. Para la reconstrucción de los datos en bruto, se cambia el primer byte a la izquierda por 8 bits y bit a bit, o con el segundo byte.

**ASIC\_EEG\_POWER\_INT:** Este valor representa el tamaño actual de los ocho tipos más comunes de EEG (electroencefalograma). Cada una de estas fórmulas es un no entero sin signo de tres bytes.

Estos tipos, conocidos como Ritmo cerebral, se muestran en la (Tabla. 1.2).

**Fuerza de parpadeo:** Es un no entero de un solo byte sin signo y describe la intensidad de abrir y cerrar de los ojos del usuario. Se toma valores de 1 a 255 y se detecta cuando el usuario parpadea. El chip ThinkGear presente en Mindwave Mobile 2 transmite valores ThinkGear, datos de valores codificados en paquetes llamados, ThinkGear paquetes como una secuencia en serie de bytes a través del protocolo Bluetooth a una velocidad de 57600 baudios.

Tipos de onda	Frecuencia
<i>Delta</i>	0.5 - 2.75 Hz
<i>Theta</i>	3.5 - 6.75 Hz
<i>low-alpha</i>	7.5 - 9.25 Hz
<i>high-alpha</i>	10 - 11.75 Hz
<i>low-beta</i>	13 - 16.75 Hz
<i>high-beta</i>	18 - 29.75 Hz
<i>low-gamma</i>	31 - 39.75 Hz
<i>mid-gamma</i>	41 - 49.75 Hz

Tabla. 1.2. Ritmos cerebrales. [Autor]

## 5. Estructura de datos Mindwave Mobile 2

### 5.1 Paquetes ThinkGear

La transmisión del dato digital se lleva a cabo a través de bytes de transmisión en serie asíncronos. Un paquete ThinkGear (Figura. 5.1) consta de tres partes:

- Packet Header (Encabezado de paquete).
- Packet Payload (Paquete de carga útil).
- Payload Checksum (Suma de control de paquetes)

El medio de transporte puede ser UART (Transmisor – Receptor Asíncrono Universal), COM en serie, USB (Bus Universal en Serie), Bluetooth o cualquier otro mecanismo que transferir datos.



Figura. 5.1. Estructura de paquetes ThinkGear. (Neurosky, Inc, 2017)

## 5.2 Packet Header (Encabezado de paquete)

El encabezado de paquete se compone de tres bytes, dos bytes de sincronización [SYNC], cuyo valor es hexadecimal 0xAA (decimal 170), el uso de dos bytes en lugar de uno para reducir la posibilidad de que se confundan los bytes de sincronismo en el principio del paquete. El tercer byte es la cabecera [PLENGTH], da la carga útil de paquete de [PAYLOAD] y puede tomar valores de 0 a 169 (carga útil máxima).

## 5.3 Carga útil de datos

El paquete de datos de carga útil es simplemente una secuencia de bytes contenida por ThinkGear valores de datos, los cuales se encuentran en una serie de bytes (filas).

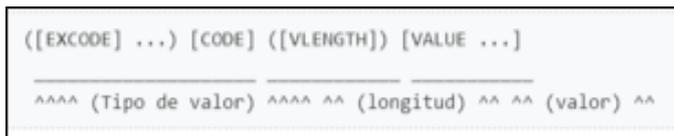


Figura. 1.27. Estructura de DataRow (fila de datos). (Neurosky, Inc, 2017)

Los bytes entre paréntesis son condicionales. El DataRow puede iniciar con cero o más bytes código (EXCODE), que tienen valor hexadecimal 0x55. Los bytes [EXCODE] y [CODE] se utilizan para describir el valor de datos contenida en esta serie, cuando el valor del byte [CODE] va desde 0x00 y 0x7F, entonces [VALUE] tiene una longitud de un byte y no hay ningún [VLENGTH] y se caracteriza como valor de un solo byte; pero si el valor del byte de [CODE] es mayor que 0x7F aparece a continuación [VLENGTH] e indica el número de bytes contenidos en el campo [VALUE] (Tabla. 1.3 y Tabla. 1.4).

Códigos de Multi-Byte			
Nivel de código extendido	Código	Longitud	Valor de datos significado
0	0x80	2	RAW de onda Valor: 16 bits cumplido de dos valores con signo (byte de orden alto seguido por byte de orden inferior) (-32,768-32.767)
0	0x81	32	EEG_POWER: ocho valores enteros de 4 bytes que representan delta, theta, de bajo alfa, de alta alfa, bajo-beta, alta-beta, bajo gamma y mediados valores de potencia de la banda gamma EEG
0	0x83	24	ASIC_EEG_POWER: ocho valores enteros sin signo de 3 bytes que representan delta, theta, de bajo alfa, de alta alfa, bajo-beta, alta-beta, bajo gamma y mediados valores de potencia de la banda gamma EEG
0	0x86	2	RRINTERVAL: entero sin signo de dos bytes que representa los milisegundos entre dos R-picos.
cualquier	0x55	-	Nunca utilizado reservado para [EXCODE]
cualquier	0xAA	-	Nunca utilizado reservado para [SYNC]

Tabla. 1.5. Códigos de un byte. (Neurosky, Inc, 2017)

Códigos de Multi-Byte			
Nivel de código extendido	Código	Longitud	Valor de datos significado
0	0x80	2	RAW de onda Valor: 16 bits cumplido de dos valores con signo (byte de orden alto seguido por byte de orden inferior) (-32,768-32.767)
0	0x81	32	EEG_POWER: ocho valores enteros de 4 bytes que representan delta, theta, de bajo alfa, de alta alfa, bajo-beta, alta-beta, bajo gamma y mediados valores de potencia de la banda gamma EEG
0	0x83	24	ASIC_EEG_POWER: ocho valores enteros sin signo de 3 bytes que representan delta, theta, de bajo alfa, de alta alfa, bajo-beta, alta-beta, bajo gamma y mediados valores de potencia de la banda gamma EEG
0	0x86	2	RRINTERVAL: entero sin signo de dos bytes que representa los milisegundos entre dos R-picos.
cualquier	0x55	-	Nunca utilizado reservado para [EXCODE]
cualquier	0xAA	-	Nunca utilizado reservado para [SYNC]

Tabla. 1.6. Códigos de Multi-Byte. (Neurosky, Inc, 2017)

## 6. CONCLUSIONES

Sobre la base de la investigación realizada se concluyó, que es posible adquirir los impulsos eléctricos producidos por la actividad cerebral; también es posible, además, procesar digitalmente estas señales para tomar control de otros dispositivos. Las pruebas de verificación se realizaron mediante el control de movimientos y dirección de una silla de ruedas habilitada convenientemente para ello. Para el sistema de control se utilizó un controlador Arduino Mega 2560 R3 y circuitos electrónicos como optoacopladores y transistores que permitieron ejercer la función de control sobre una silla de ruedas que fue equipada con motores apropiados para el efecto.

A través de los pasos de configuración mencionados anteriormente se establecieron, de manera satisfactoria, los parámetros del dispositivo Neurosky Mindwave Mobile 2 como son: el emparejamiento inalámbrico automático gracias a su identificación única, el rango de Bluetooth de 10 metros y la compatibilidad del dispositivo con Arduino Mega, que se empleó para el control de los movimientos de la silla de ruedas mencionada. Esto último se logró configurando el sistema de sensado de tal forma, que la selección de la dirección se logró mediante el parpadeo de los ojos y la activación de los motores mediante la concentración.

Las pruebas realizadas en cinco integrantes de una familia, demostraron que la interfaz creada funciona de manera satisfactoria; algunas personas activan el sistema fácilmente y a otras les cuesta adaptarse al

sistema debido a la falta de concentración y distracciones de cada usuario.

De acuerdo con la información proporcionada por el fabricante, el dispositivo Mindwave Mobile 2 se demora aproximadamente 2 minutos en calibrar las ondas eléctricas del cerebro del usuario. Esto es algo que pudiera mejorarse en un futuro realizando ciertos ajustes en la configuración y programación de la sensibilidad del dispositivo.

La siguiente tabla 1.7 muestra las pruebas realizadas a 5 personas de diferentes edades y género y los resultados obtenidos en cuanto al grado de concentración. Algunos usuarios logran tener un grado de concentración al 100 por ciento mientras que otros no alcanzaron este grado de concentración por lo tanto se concluye que depende en gran medida del usuario, si logra o no activar o tomar control de un dispositivo; esto está en correspondencia con el grado de concentración alcanzado y el tiempo en que lo logra.

Concluimos además que es posible adquirir los impulsos eléctricos generados por la actividad del cerebro para desarrollar una interfaz cerebro-computador, con la que se puede controlar un dispositivo externo, tomando en cuenta los ritmos y la capacidad de las personas para lograr sus niveles de concentración y controlar algunas características de la actividad EEG. Lo más importante es conseguir, que el control de esta actividad se realice lo más rápido posible; sin embargo hay que continuar investigando sobre técnicas de entrenamiento que permitan al usuario generar un mismo patrón de ondas eléctricas encefalográficas de manera confiable y en tiempos más reducidos

Usuarios	Género	Edad (años)	Comprensión de uso del sistema			Control para cambios de estado		
			Fácil	Medio	Difícil	Fácil	Medio	Difícil
Usuario 1	Femenino	24		x			x	
Usuario 2	Masculino	28	x					x
Usuario 3	Masculino	32			x			x
Usuario 4	Femenino	18		x		x		
Usuario 5	Masculino	45			x			x

Tabla. 1.7. Pruebas de funcionamiento realizadas a 5 personas. [Autor]

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 9Plantas. (12 de 01 de 2017). plantas.info. Obtenido de <https://9plantas.info/guia/enfermedades/519/sistema-nervioso-la-importancia-de-mantenerlo-saludable>
- Almaria, J., & Aguilar, M. (2016). Neuromatemáticas. Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Borja, G. (8 de Febrero de 2018). Blogthinkbig.com. Obtenido de <https://blogthinkbig.com/el-futuro-de-la-tecnologia-brain-computer>
- Choubisa, M., & Trivedi, P. (Junio de 2015). Analyzing EEG Signals for Detection of eye and Mind Activities. Krishi Sanskriti Publications. Obtenido de [http://www.krishisanskriti.org/vol\\_image/20Jul201505075004%20Mukesh%20Choubisa.pdf](http://www.krishisanskriti.org/vol_image/20Jul201505075004%20Mukesh%20Choubisa.pdf)
- FOCUSBAND. (2018). FOCUSBAND . Obtenido de Process.Result.Belief: <https://focusband.com/how-focus-band-works/>
- Fresquet, J. (21 de Mayo de 2015). Hans Berger (1873-1941) y la electroencefalografía. Obtenido de [historiadelamedicina.org](http://historiadelamedicina.org): <https://historiadelamedicina.wordpress.com/2015/05/21/hans-berger-1873-1941-y-la-electroencefalografia/>
- Iglesias, P. (11 de Agosto de 2018). Pablo Yglesias. Obtenido de #EnProfundidad: Controlando nuestro entorno con la mente (mindwave): <https://www.pabloyglesias.com/mindwave-intefaces-cerebrales/>
- INTERAXON. (2016). MUSE . Obtenido de <https://store.choosemuse.com/products/muse>
- Jacques J. VIDAL. (12 de Diciembre de 1990). Jacques J. VIDAL. Obtenido de <http://web.cs.ucla.edu/~vidal/vidal.html>
- JOSÉ DEL R. MILLÁN. (13 de Agosto de 2018). Biography and current work. Obtenido de EPFL: <https://people.epfl.ch/jose.millan/bio?lang=en&cvlang=en>
- Kravitz, S. (29 de Octubre de 2013). sparkfun START SOMETHING. Obtenido de <https://learn.sparkfun.com/tutorials/hackers-in-residence---hacking-mindwave-mobile>
- Mackellar, T. L. (2018). Emotiv. Obtenido de Emotiv: <https://www.emotiv.com/>
- Neurosky, I. (4 de Mayo de 2018). MindWave Mobile 2 Transition Doc. Obtenido de <https://www.mouser.ec/datasheet/2/813/MWMobile2TransitionDoc-1382280.pdf>
- NeuroSky, I. (2018). NeuroSky Body and Mind Quantified. Obtenido de <https://store.neurosky.com/pages/mind-wave>
- Neurosky, Inc. (17 de Enero de 2017). Obtenido de Neurosky: [http://developer.neurosky.com/docs/doku.php?id=thinkgear\\_communications\\_protocol](http://developer.neurosky.com/docs/doku.php?id=thinkgear_communications_protocol)
- Neurosky, Inc. (23 de Febrero de 2017). MindWave Mobile: User Guide. San José, California, Estados Unidos. Obtenido de [http://download.neurosky.com/support\\_page\\_files/MindWaveMobile/docs/mindwave\\_mobile\\_plus\\_user\\_guide.pdf](http://download.neurosky.com/support_page_files/MindWaveMobile/docs/mindwave_mobile_plus_user_guide.pdf)
- OPEN BCI. (2017). OPEN BCI. Obtenido de OPEN BCI: <https://openbci.com/index.php/software>
- Patrone, M. (01 de Mayo de 2017). Interfaces Cerebro-Computadora. Montevideo, Uruguay. Obtenido de <https://iie.fing.edu.uy/publicaciones/2017/Pat17/Pat17.pdf>
- Quintana, J. C. (7 de Noviembre de 2007). Obtenido de Epilepsia parcial: <http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/PuestaDia/Congresos/586?ver=sindisenio>
- Tresguerres, J., & López, A. (2009). Anatomía y fisiología del cuerpo humano. McGraw-Hill España. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/333842769/Inventario-Libros-Digitales-y-Fisicos-21-09-2016>



- Velayos, J. L., & Diéguez, G. (2015). Anatomía y fisiología del sistema nervioso central. Madrid: CEU Ediciones. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/333842769/Inventario-Libros-Digitales-y-Fisicos-21-09-2016>
- Wikipedia, c. d. (21 de Julio de 2018). Interfaz cerebro-computadora. Obtenido de Wikipedia, La enciclopedia libre.: [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Interfaz\\_cerebro-computadora&oldid=109430171](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Interfaz_cerebro-computadora&oldid=109430171)
- Wikipedia, c. d. (15 de Junio de 2018). Detalles bibliográficos de Brain Gate. Obtenido de colaboradores de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=BrainGate&oldid=108723166>



# BUSINESS INTELLIGENCE APLICADO A LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

**Mg. Rosario del Carmen Coral Herrera.**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

**Mg. Flavio Morales.**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

Profesora Titular – Directora Departamento de Ciencias de la Ingeniería.

[rcoral@uisrael.edu.ec](mailto:rcoral@uisrael.edu.ec)

Profesor Titular – Ciencias de la Ingeniería.

[fmorales@uisrael.edu.ec](mailto:fmorales@uisrael.edu.ec)

## RESUMEN

El sector de la educación superior debe cumplir una amplia variedad de Objetivos relacionados con estándares, logros, actividad estudiantil y financiera, es decir, las instituciones de educación superior (IES) deben demostrar valor, para competir con los nuevos participantes en el mercado, y una población estudiantil cada vez más exigente. Los que tienen roles de liderazgo necesitan acceso a información de gestión relevante y precisa para garantizar la confianza y el adecuado desempeño de nuestros estudiantes. En este estudio se explorará el papel de las herramientas de inteligencia de negocios (BI) para elaborar planes de mejoramiento que apoyen el adecuado aprendizaje de nuestros estudiantes.

---

## ABSTRACT

The higher education sector must meet a wide variety of Objectives related to standards, achievements, student and financial activity, that is, higher education institutions (HEIs) must demonstrate value, to compete with new market participants, and an increasingly demanding student population. Those who have leadership roles need access to relevant and accurate management information to guarantee the trust and proper performance of our students. In this study we will explore the role of the tools of business intelligence (BI) to develop improvement plans that support the proper learning of our students.

## INTRODUCCION

Actualmente las tendencias internacionales en educación se orientan a un enfoque “centrado en el estudiante”. Este modelo alternativo se centra en lo que los estudiantes deben ser capaces de hacer al término del módulo o programa. De ahí que este enfoque se refiere comúnmente a un enfoque basado en resultados.

Los resultados de aprendizaje esperados expresan lo que se espera que los estudiantes puedan hacer al término de un período de aprendizaje. (Gosling & Moon, 2001)

Se hace necesaria una herramienta o técnica que permita determinar en qué medida fueron logrados los resultados de aprendizaje entre los cuales están exámenes escritos, elaboración de proyectos, portafolios. El desafío de los docentes consiste en asegurar que exista una vinculación entre los métodos de enseñanza, las herramientas utilizadas y los resultados de aprendizaje. Esta relación contribuye a hacer más transparente y clara la experiencia de aprendizaje para los estudiantes (Jenkins & Unwin, 2018).

En el proceso de enseñanza aprendizaje debe haber un equilibrio entre las estrategias de enseñanza y los resultados de aprendizaje (Serrano, 2017)

Aunque ha habido críticas en la literatura especializada relacionada a la educación basada en resultados, se puede decir en términos generales que este tipo de educación ha recibido un fuerte apoyo a nivel internacional.), por ejemplo, afirman que los resultados de aprendizaje:

- Ayudan a los profesores a explicarles en forma más precisa a los estudiantes lo que se espera de ellos.
- Ayudan a los estudiantes a aprender en forma más eficaz: los estudiantes saben claramente donde están y el currículo es más explícito para ellos.
- Ayudan a los profesores diseñar en forma más eficaz sus materiales actuando como un formato para ellos.
- Aclaran a los estudiantes lo que pueden aprender al asistir a un curso o una presentación.
- Ayudan a los profesores a seleccionar la estrategia de enseñanza apropiada en relación al resultado de aprendizaje esperado, por ejemplo, una presentación, un seminario, un trabajo grupal, una tutoría, una discusión, una presentación de un grupo de pares o una clase en el laboratorio.
- Ayudan a los profesores a informar en forma más precisa a sus colegas qué actividad en particular se ha diseñado para lograr.
- Contribuyen a elaborar exámenes basados en las materias enseñadas.

## DESARROLLO

### Antecedentes

El análisis de los datos de los resultados de aprendizaje utilizando herramientas de business intelligence como mejora en la gestión académica del departamento de ciencias de la ingeniería.

El estado actual del arte evidencia la necesidad de organización integración y análisis de la información académica y la importancia de elaboración de repos-

tes para evaluación académica, en beneficio de la calidad de la formación de los estudiantes.

Los planes de mejora se vuelven muy complicados e imprecisos en parte porque que la información que se encuentra en las aplicaciones informáticas no es suficiente, haciendo que su análisis se retrase y no alcance los objetivos deseados por los usuarios finales

Para la investigación académica la recolección de datos es considerada una de las fuentes importantes, por cuanto se debe manejar cuidadosamente dicha información.

En la mayoría de las instituciones este proceso puede ser confuso y tedioso de interpretar; sin embargo, se debe empezar por utilizar métodos u orientaciones teórico-metodológico que ayuden a comprender la complejidad del proceso de análisis de datos que consiste en inspeccionar, limpiar y transformar datos con el objetivo de obtener información útil

La tarea de realizar un buen análisis de los datos académicos existentes determina la acertada toma de decisiones; el tratamiento de los datos e información basado en la inteligencia de negocios es vital para mejorar la gestión académica, a continuación, se justifica dicha necesidad.

Business Intelligence se define como un concepto que integra el almacenamiento y el procesamiento de grandes cantidades de datos, con el principal objetivo de transformarlos en conocimiento para consecuentemente tomar decisiones acertadas, a través del análisis de datos (K. Bernabeu, 2011). Dicho conocimiento debe ser oportuno, relevante, útil y acorde con el contexto de la organización. BI hace la diferencia dentro del ámbito de los sistemas, en términos de su enfoque; el ámbito de aplicación; el nivel de compromiso y los recursos necesarios; en donde causa impacto sobre el personal y los procesos de negocio obteniendo beneficios para la organización (I. Cherry Tree & Co.'s, 2000)

Data Marts, Data Mining, Herramientas OLAP (On-Line Analytical Processing – Proceso Analítico en línea) y en si la relación directa con el ERP (Enterprise Resource Planning – Sistemas Integrados de Gestión Empresarial) y CRM (Customer Relationship Management – Administración basada en la relación de los clientes), que tienen como objetivo agilizar y mejorar dinámicamente la capacidad de toma de decisiones definiendo estrategias de relación con clientes, para atender a las necesidades de la empresa . Business Intelligence se centra en la administración del conocimiento como una disciplina que articula personas y procesos, en donde los datos combinados con la información permiten generar conocimiento, retroalimentación y mejora continua en la transformación de los procesos organizacionales (Calzada & Abreu, 2009) [7]. A partir de los 80's la inteligencia de negocios ha sido la disciplina más considerada debido a que la tec-

nología para llevarla a cabo fue creada y desarrollada por las más grandes y representativas empresas del mundo como IBM, Microsoft, Oracle, Cognos, SAS, .

### **Análisis de los datos Académicos: Componentes y modelos**

**Análisis de datos:** se divide en análisis exploratorio de datos (EDA), donde se descubren nuevas características en los datos y el análisis confirmatorio de datos (CDA), donde se prueba si la hipótesis es verdadera o falsa (A. Cano, 2010). El tipo de análisis de datos depende de: el nivel de medición y descripción de las variables, el tipo de hipótesis formulada en la investigación y el diseño de investigación.

**Análisis cualitativo:** los datos son representados de manera verbal como entrevistas, notas de campo, hojas de documentos, no existe reglas formales y está orientado al método inductivo de la investigación (C. Arturo and M. Álvarez, 2011)

**Análisis cuantitativo:** los datos se representan de manera numérica, incluye una investigación lineal y un método deductivo (C. Arturo and M. Álvarez, 2011).

**Codificación de datos:** es el proceso por el cual se fragmentan o segmentan los datos en función de su naturaleza, significado y objetivo de la investigación. Este proceso incluye depurar, tratar e interpretar los datos de manera que permita sintetizar en unidades que puedan ser analizadas como números, etiquetas o códigos.

**Exposición de los datos:** está centrada en la organización y comprensión de los datos codificados por medio de la búsqueda de relaciones entre los elementos que conforman los diferentes grupos, identificados por medio de diagramas como pueden ser: matrices, redes de interconexión, diagramas de flujo, mapas, o cualquier interpretación gráfica que facilita el trabajo comparativo de los datos, y el camino de la interpretación de los mismos en busca de sus características y dimensiones.

**Modelos pedagógicos:** dentro de las teorías, modelos pedagógicos y educativos se consideran implícitos al ser humano, el conocimiento, la educación, la formación y el desarrollo, de esta manera se ha de-

terminado varias teorías y corrientes que permitan organizar, transmitir y evaluar la educación, entre ellas está las teorías activas, conductistas, cognitivistas y socio críticas (G. González, 2012). Para una mejor comprensión se presenta un cuadro resumido entre los modelos que existen hasta la actualidad, considerando su metodología y características relevantes en el tiempo y el espacio

Para las Instituciones de Educación Superior (IES), el estudiante debe formarse en primer lugar como persona, complementando el proceso de aprendizaje profesional, con formación humanística, comprometido con el desarrollo social y el medio ambiente, innovador y competitivo en el entorno laboral. Y no existe la simple idea de que los profesionales competentes sean aquellos que poseen los conocimientos y se desempeñen con éxito en una profesión específica. Hoy en día los escenarios son complejos, heterogéneos y requieren integrar valores y diversas habilidades, esto determina que, no basta conocer y saber hacer, es necesario ser profesional (M. González, 2008).

El compromiso de las IES en Ecuador es vincular directamente sus carreras con el sector productivo y fortalecer los modelos académicos, en donde el perfil de egreso de los estudiantes debe mejorarse continuamente.

La competencia es un término generalmente usado para designar “un rango de cualidades y capacidades que son consideradas como importantes para la educación superior” (A. Hager, 2002). Incluye habilidades de pensamiento (razonamiento lógico y analítico, solución de problemas, curiosidad intelectual), habilidades de comunicación efectiva, trabajo en equipo y capacidades para identificar, acceder y gestionar el conocimiento y la información; atributos personales como la imaginación, la creatividad y el rigor intelectual; y valores como la ética práctica, persistencia, tolerancia e integridad. Esta colección de cualidades y capacidades tan diversas se diferencia del conocimiento profesional específico y las habilidades técnicas tradicionalmente asociadas con la educación superior (K. Mulder, 2007).

Los componentes de una competencia están enfocados en los siguientes aspectos: atributos per-

sonales, desempeño de funciones y/o tareas profesionales y condición de realización (L. Tobón, 2006).

Una competencia es efectiva cuando todos sus componentes están integrados. Se consideran los siguientes aspectos para determinar una competencia: El saber, que es el conocimiento, datos, conceptos, información permanente, capacitación constante. El saber hacer, que es el resultado obtenido, es lo esperado, son las habilidades, las destrezas, métodos propios de actuación, las aptitudes. El saber estar, que es emocional, capacidad relacionada con la comunicación y el trabajo cooperativo. El poder hacer, que son factores situacionales y de estructura de la organización. El querer hacer, que son los factores emocionales y motivacionales, son las actitudes y valores que guían el comportamiento. (M. Hernández, 2010).

### Componentes de la plataforma Bi

El termino BI se puede asociar a aplicaciones que transforman datos en información significativa que ayuda a las empresas a tomar mejores decisiones.

Este término se ha usado desde 1950 y surge de los Sistema de soporte para la toma de decisiones y han aumentado poderosa y comprensivamente debido a:

Incremento en la cantidad de datos: que proviene de los clientes y de los procesos internos, generados por el uso de internet en teléfonos inteligentes y otros dispositivos portátiles sobre todo de la actividad en redes sociales etc

Aumento de la capacidad de almacenamiento (mas barata y mayor cantidad)

Las plataformas de Bi toman estos datos para encontrar patrones y tendencias.

Hay tres tipos de formato de datos

Semiestructurados

No estructurados: Es información que no puede ser leída fácilmente por los computadores. Es difícil de organizar en base de datos tradicionales debido a que

no pueden ser almacenados ni en filas ni en columnas: documentos de texto, videos, y cualquier tipo de información que no puede ser organizada en los bases de datos.

Esta es la forma más común que los datos vienen en internet

El 80% de los datos de internet son no estructurados, por ejemplo Facebook usa cualquier tipo de mensajes en los muros

Datos estructurados: Son datos que se almacenan en forma ordenada: nombre de colecciones o información de direcciones para envió que se pueden organizar en Excel y consultarlo o buscarlo posteriormente.

Es fácil leer y consultar tal información porque los datos ya están estandarizados

Como las compañías almacenan y manejan toda esta información?

Los datos de la compañía no están siempre en un solo lugar, normalmente la información de sus clientes o clientes potenciales están en los programas de CRM, sistemas de automatización de mercadeo podría encontrar las preferencias del consumidor, comentarios de los clientes en las plataformas de redes sociales y más.

Es importante aclarar que BI no es una metodología, un software, un sistema o herramientas definidas, sino es un conjunto de tecnologías que dan apoyo a la toma de decisiones empresariales, para la comprensión del desarrollo de un BI el proceso está formado por 6 fases (L. Medina la Plata, 2005),

- Fase1 es la obtención de los datos,
- Fase2 es la colocación de datos en un contexto,
- Fase3 es el análisis y producción,
- Fase4 es el entendimiento,
- Fase5 permite la toma de decisiones,
- Fase6 permite observar el resultado y medirlo.

El primer paso para las empresas que buscan implementa BI es hacer un inventario de los datos que la empresa produce, sus fuentes de datos y averiguar cómo puede analizarlos o referenciarlos

Una de las principales formas de almacenamiento son los data warehouse que son usados para consolidar información dispersa, usando un proceso conocido como extracción transformación y carga (ETL)

Warehouse estandarizan los datos que provienen de los diferentes sistemas ubicándolos en un solo lugar, donde luego es posible consultar y obtener información muy rápidamente.

Data marts: son almacenes de datos más pequeños y enfocados. En lugar de agregar datos de toda la empresa un data mart debe almacenar la información de un solo departamento.

Limitan la complejidad de las bases de datos y son mucho más baratas de implementar que los warehouses. Es mucho más fácil de usar no necesitan personal técnico especializado solo necesitan un responsable que este encargado de ellos.

El método de estandarización y centralización de datos es conocido como extracción, transformación y carga (ETL)

ETL utiliza de los recursos de CRM, archivos flat y ERP



Figura 1. Arquitectura del Datawarehouse

El primer paso es la extracción

**Extracción:** Los datos en bruto son extraídos desde un programa principal como CRM y ERP

Normalmente en este paso la información no estructurado como notas o información de autor es etiquetada con metadata para que sea más fácil de encontrar. Pueden ser extraídos de las redes sociales.

El segundo paso es transformar este paso es conocido como normalización durante este paso los datos son normalizados para analizarlos correctamente: Todos los datos deben tener el mismo formato.

**Cargar:** Los datos son transferidos al almacén central (data warehouse o data mart), este proceso puede ocurrir cada semana, día o minutos o en tiempo real, todo depende de las capacidades. Mientras más frecuente se realice el proceso mejor es el reporte analítico, por lo tanto se va a obtener más información que va ayudar a la recolección de información de los clientes.

### **Análisis de bigdata:**

El análisis de datos es la razón por la cual las empresas invierten en BI, los resultado de estos reportes analíticos influyen en la dirección de la compañía, mejoras a los producto y decisiones de contratación.

Estos son algunos de los términos y concepto

1. **Data mining:** es el análisis de grandes de datos ordenados para encontrar patrones y correlaciones.

Puede ser usados para: Grupos ordenados de datos encontrar valores atípicos o conexiones entre fuentes de datos heterogeneas  
Como datos principal toda la inteligencia en el BI resulta del data mining.

2. **Análisis de Texto:**

El software de análisis textuales recoge datos no estructurados de texto para encontrar patrones esto es útil para el análisis de aplicaciones en las redes sociales o retroalimentación de la opinión de los clientes en línea.

3. **Análisis de Negocios** Mediante el análisis y las conexiones entre los diferentes datos, las compañías pueden predecir tendencias futu-

ras, ganar ventajas competitivas y revelar ineficiencias en los sistemas.

Hay tres principales formas del análisis de negocios:

Descriptivo, predictivo y decisión

**Análisis Descriptivo:** Describe los datos, analiza datos históricos e identifica tendencias y relaciones.

Las filas de datos puede ser agrupados fácilmente en partes más pequeñas como pueden ser los números de vistas de páginas únicas o números de ventas de departamentos específicos.

Permitirá ver cómo va la compañía y si está siendo eficiente

**Análisis predictivo:** Busca correlaciones entre una sola unidad o factor y todo lo que pertenezca a él. El objetivo es encontrar las correlaciones alrededor de diferentes arreglos de datos. Lo cual permitirá que las compañías infieran de futuros patrones de tendencias pasadas.

Esa es una forma creciente y popular de análisis

La forma más rápida de análisis de decisiones está ganando popularidad poco a poco.

Este sw ayuda a las decisiones de las empresas analizando datos históricos para hacer predicciones futuras acerca del comportamiento de mercado.

El análisis de decisiones analiza los datos internos de la compañía, luego estudia las condiciones externas para recomendar las mejores acciones para la compañía

Para que esto funcione se debe tener información limpia.

Que podemos hacer la información recolectada?

Tomando los datos y pasándoles a diapositivas

El principal métodos que se va a utilizar es la visualización de datos.

La visualización de datos es un gráfico de los resultados de la minería de datos, normalmente en tiempo real.

Los sw de visualización son parte del salto hacia mejores usos de los programas de BI.

### Dashboard:

Representan análisis específicos, son particularmente necesarios para aquellos que no desean interactúa con el sw a través de una línea de comando.

Las empresas requieren información sobre los procesos y su personal así como del medio ambiente y otros factores que influyen en su negocio. Bi proporciona soporte para suministrar esta información, y proporciona una visión completa de las experiencias del pasado, monitoreando el presente y una visión para el futuro.

Actualmente existe una amplia gama de software que no son mas que una combinación de sistemas de soporte para la toma de decisiones, herramientas de consulta e informes, procesamiento analítico en línea (OLAP) y también sistemas de previsión y minería de datos.

Para descubrir información oculta organizada en un almacén de datos, Bi utiliza una variedad de algoritmos para establecer relaciones en los diferentes datos y variables.

Existen soluciones de BI que no solo sirven a empresas comerciales sino a otro tipo de organizaciones como aquellas dedicadas a la educación en las que Bi se puede utilizar con éxito

Las instituciones educativas también necesitan este software porque BI combina la recopilación y almacenamiento de datos y la gestión de conocimiento con herramientas analíticas para presentar información compleja, útil y competitiva acerca de sus estudiantes, resultados y desempeño e interesantes correlaciones entre las diferentes variables educativas.

Las soluciones incluyen las últimas y más avanzadas tecnologías y cubre todos los recursos de información necesarios para apoyar a la toma de decisiones. Los modelos que ofrecen hacen cálculos y conocimiento de alto nivel mientras que la persona que toma la decisión final puede ver los reportes de la realidad.

### Propuesta De Business Intelligence Aplicado A Los Resultados De Aprendizaje De Los Estudiantes Del Departamento De Ingenieria De La Universidad Israel

En esta propuesta se aplicaran las ventajas de la tecnología BI para definir la correlación que existe entre los resultados de aprendizaje y los recursos y actividades propuestas por los docentes del departamento de Ciencias de la Ingeniería en sus asignaturas y poder definir planes de mejoramiento acertados

En base al entorno de desarrollo, las necesidades y requerimientos que determina la universidad, se determinó definir el proceso:

### Planeación:

Desarrollar guía de plan trabajo como artefacto del proceso de ingeniería de software (IS), bajo la plantilla de RUP (Rational Unified Process) (Portillo, 2010) . En esta guía se determinarán el propósito, el alcance, los objetivos, los supuestos, las restricciones y se identifican los entregables como una vista general del proyecto. Se especifican los involucrados, los roles, responsabilidades y se determinó el cronograma del proyecto, para validar los tiempos estimados.

Definición de requerimientos del negocio: Desarrollar los instrumentos necesario para levantar los requerimientos, bajo el estándar IEEE 830 [57]. Entre los requisitos funcionales se definirán requisitos de aplicación, datos de entrada, tabla de hechos, indicadores y datos históricos. Para los requerimientos no funcionales se definirán la arquitectura, usabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad.

Diseño de la Arquitectura tecnológica: Realizar análisis previo de estudios realizados a través de encuestas a expertos. Se definirá como aprovechar los recursos existentes y la infraestructura actual de la

Ulsrael, con el concepto de integración de las aplicaciones informáticas. Se definirá que herramientas de BI se utilizarán realizando análisis comparativo entre algunas y se cual será el diseño de esta arquitectura.

Diseño y desarrollo de la preparación de datos: se definirá un proceso ETL de los datos, Se definirá de donde se obtendrán los datos. Se implementó un conjunto de reglas del negocio para tareas de limpieza, filtrado, validación, depuración y combinación de los datos.

Especificación de aplicaciones analíticas: se especifican las necesidades analíticas de los usuarios a través de roles y perfiles de usuarios como: autoridades, coordinadores de carrera y directivos. Además, se revisa el documento de requerimientos para conjugar con el documento de indicadores institucionales que debe cumplir lo dispuesto por el órgano regular de Acreditación y Evaluación de las IES del país que es el CEAACES (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior del Ecuador).

Desarrollo de las aplicaciones analíticas: se desarrollara los dashboards pre-definidos en la guía de requerimiento de indicadores de acreditación institucional. Para la formulación de los reportes en el proceso de mejoramiento se consolidará el indicador de competencias generales de formación, bajo un cálculo promedio de las competencias, Las competencias están valoradas con medidas de ALTO, MEDIO y BAJO con un peso específico. Esto permitirá valorar cada competencia por carrera y por facultad.

Implementación: se pondrá a producción la plataforma de BI y se realizara la transferencia tecnológica (capacitaciones y soporte técnico) a los administradores de los sistemas informáticos, y demás roles de usuario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Cano, A. a. (2010). Introducción al análisis de datos en. Nure Investig, 10.
- A. Hager, P. K. (2002). Enhancing The Learning And Employability of Graduates: The Role of Generic Skills. 16.
- C. Arturo and M. Álvarez. (2011). Guía didáctica CUANTITATIVA Y CUALITATIVA . Guía didáctica.
- Calzada , L., & Abreu, J. (2009). “El impacto de las herramientas de niteligencia de negocios en la toma de de-  
cisiones de los ejecutivos. Int. J. Good, 16–52.
- G. González, M. B. (2012). Modelo Educativo para el Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profe-  
sionales.
- Gosling, D., & Moon, J. (2001). How to use Learning Outcomes and Assessment Criteria. . Londres: SEEC  
Office.
- Jenkins, A., & Unwin, D. (20 de octubre de 2018). How to write learning outcomes. Obtenido de NCGIA: [http://  
www.ncgia.ucsb.edu/education/curricula/giscc/units/format/outcomes.html](http://www.ncgia.ucsb.edu/education/curricula/giscc/units/format/outcomes.html)
- K. Mulder, M. (2007). “Competencia : la esencia y la utilización del concepto en la formación profesional inicial  
y permanente.
- L. Medina la Plata, E. (2005). Business Intelligence. 7.
- L. Tobón, S. (2006). Aspectos Básicos de la Formación basada en Competencias. Bogotá D.C.: Ecoe Ediciones.
- M. González, V. a. (2008). Competencias genéricas y formación profesional: un análisis desde la docencia uni-  
versitaria. Ibero Am.
- M. Hernández, S. (2010). Las competencias una sugerencia para redactarlas.
- Portillo, L. W. (2010). Mejorando las debilidades de RUP para la gestión de proyectos,.

## MODELO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA PARA INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR BASADO EN DATA SCIENCE

**Mg. Paúl Baldeón Egas.**

Universidad Tecnológica Israel  
Quito, Ecuador

**PhD. Giraldo León.**

Universidad ECOTEC  
Guayaquil, Ecuador.

Ingeniero en Sistemas y Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente (PUCESI), Profesor-Investigador Universidad Tecnológica Israel, 10 años de experiencia en docencia superior, avalado por 3 años consecutivos como Par Académico Iberoamericano en Informática, Planificación Estratégica y Gestión por la Red Iberoamericana de Pedagogía REDIPE.

[pbaldeon@uisrael.edu.ec](mailto:pbaldeon@uisrael.edu.ec)

Profesor – investigador de ECOTEC.

[gleon@ecotec.edu.ec](mailto:gleon@ecotec.edu.ec)

## RESUMEN

La presente investigación se centra en el análisis del estado del arte sobre la gestión de datos basado en Data Science, que está inmersa en la planificación y gestión estratégica de Instituciones de Educación Superior (IES). La importancia que se tiene al validar la proyección y tendencias de los datos a través de técnicas basadas en Big Data, Data Mining, Data Warehouse, patrones y algoritmos, se evidencia en la evolución de los datos en el transcurso del tiempo. La gestión estratégica está aliada con la gestión de los datos, ya que los dos desarrollan procesos participativos, sistemáticos, críticos y autocríticos, integrales y reflexivos, que permite formular objetivos y estrategias en diferentes horizontes de tiempo, responde a las demandas del entorno y de la propia institución. En la actualidad se posee la jerarquía del conocimiento donde se tiene los datos, luego pasa a información, conocimiento y finalmente se tiene la sabiduría, que es la fase donde se evalúa y se internaliza el conocimiento. Finalmente se presentan varios casos de éxito de IES del mundo que han aplicado las diferentes técnicas y fases de Big Data y Data Science en sus funciones sustantivas, logrando poseer procesos más eficientes que generando mayor productividad.

## PALABRAS CLAVE

Gestión estratégica, ciencia de los datos, grandes datos, minería de datos, almacén de datos, Instituciones de Educación Superior.

---

## ABSTRACT

This research focuses on the analysis of the state of the art on data management based on Data Science, which is immersed in the strategic planning and management of Higher Education Institutions (HEIs). The importance of validating data projection and trends through techniques based on Big Data, Data Mining, Data Warehouse, patterns and algorithms is evident in the evolution of data over time. Strategic management is allied with data management, since both develop participative, systematic, critical and self-critical, integral and reflexive processes, which allows formulating objectives and strategies in different time horizons, responding to the demands of the environment and the institution itself. At present we have the hierarchy of knowledge where we have the data, then passes to information, knowledge and finally we have the wisdom, which is the phase where knowledge is evaluated and internalized. Finally, there are several success stories of HEIs around the world that have applied the different techniques and phases of Big Data and Data Science in their substantive functions, achieving more efficient processes than generating greater productivity.

## KEYWORDS

Strategic management, data science, big data, data mining, data warehouse, Higher Education Institutions.

## INTRODUCCIÓN

La planificación estratégica en la actualidad es el pilar fundamental de desarrollo para toda empresa y más aún para las Instituciones de Educación Superior (IES), las cuales de acuerdo a las normativas que rigen a la educación superior, es parte de indicadores de calidad del modelo de evaluación institucional, con los cuales las entidades rectoras realizan las evaluaciones a las IES.

Según Almuiñas y Galarza (2012) menciona que la Planificación Estratégica es: “un proceso participativo, sistemático, crítico y autocrítico, integral y reflexivo, que permite formular objetivos y estrategias en diferentes horizontes de tiempo, responde a las demandas del entorno y de la propia institución, y cuyos resultados requieren de seguimiento y evaluación” (p.78).

La importancia que tiene los diferentes términos-acciones que están inmersos en la planificación estratégica, son aquellos que parten desde el ser de la IES, la misión, que conjuntamente con los valores se procede a la elaboración de estrategias mediante las acciones y tareas, que a través de ellas se va consiguiendo las metas u objetivos hasta lograr la visión institucional.

En el año 2018, el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES), presenta la propuesta del Modelo de Evaluación Institucional, en donde su estructura cambia de criterios a funciones sustantivas. Por tal motivo se debe tener en cuenta que el desarrollo institucional se basa en el manejo transversal de las funciones sustantivas en el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI). Aún en la actualidad una debilidad que existe en las planificaciones estratégicas es la falta de herramientas tecnológicas que ayude a predecir futuros resultados.

El término “ciencia” implica el conocimiento adquirido a través de un estudio sistemático. En una definición, es una empresa sistemática que construye y organiza el conocimiento en forma de explicaciones y predicciones comprobables.

Ciencia de datos, por tanto, podría implicar un enfoque relativo a los datos y, por extensión, las estadísticas, o el estudio sistemático de la organización, las propiedades, y el análisis de los datos y su papel en la inferencia, incluyendo nuestra confianza en la inferencia. ¿Por qué entonces necesitamos un nuevo término como la ciencia de datos cuando hemos tenido estadísticas de siglos? (Dhar, 2013).

De acuerdo al objetivo de la investigación sobre contextualizar el estado del arte sobre la Gestión Estratégica de las IES basado en la Ciencia de los Datos, que contribuya a incrementar la efectividad de la planificación estratégica, se presenta la hipótesis a defender: el desarrollo de un modelo de extracción de datos y análisis predictivo, basado en la Ciencia de los Datos y las Tecnologías de la Información Avanzada, contribuye a incrementar la efectividad de la planificación estratégica de las Instituciones de Educación Superior.

La presente investigación está basada en métodos teóricos de investigación: hipotético-deductivo, en la elaboración de la hipótesis de la investigación y en la propuesta de nuevas líneas de trabajo a partir de los resultados obtenidos; método histórico-lógico y el dialéctico, se utiliza para el estudio crítico de los trabajos anteriores en esta temática; método sistémico, empleado en la concepción del modelo propuesto; adicionalmente se utiliza los métodos empíricos como el análisis documental, en la revisión de la literatura especializada; experimental y la medición, para la validación del modelo.

## DESARROLLO

Por el año 1999, donde se inicia con el primer estudio académico sobre Big Data, y hasta por el año 2010 se representaba su evolución en tres tipos de contenidos, en los cuales se comienza con datos, luego se produce la información y se llega al conocimiento con estrategias de Big Data, tal como se muestra en la Ilustración 1.



Ilustración 1. Tipos de contenido y su evolución  
Fuente: <https://sigeam.info/2016/08/>

De acuerdo al IGN (2017) “el término Big Data es analizado por primera vez en un estudio académico. La Asociación de Sistemas Informáticos recomienda centrarse en el análisis de información ya que existe gran cantidad de datos y no todos son útiles”.

Basado en lo mencionado, se debe tomar en cuenta el hito de Big Data que en su historia se definió los términos de volumen, variedad y velocidad. Por lo que en el año 2005 se crea el primer software libre denominado Hadoop para trabajar Big Data. Al respecto, Google (2010), menciona que: “los datos que se generan en dos días equivalen a la cantidad de datos generados desde el inicio de la civilización hasta 2003” (Citado en IGN, 2017).

El manejo adecuado de las cantidades gigantescas de datos que maneja Big Data es lo que garantiza que con el análisis realizado obtenga resultados predictivos para la toma de decisiones acertadas.

En el año 2013, el archivo de mensajes públicos de Twitter en la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos llega a los 170 billones de mensajes,

creciendo a ritmo de 500 millones al día. Según la institución que alberga algunos de los documentos históricos más importantes del mundo, dicho archivo ofrece una imagen más amplia de las normas culturales, diálogos, tendencias y eventos de hoy en día. De este modo, contribuye a una mejora de la información en procesos legislativos, educación, definición de autoría de nuevos trabajos y otras cuestiones (IGN, 2017).

El eje transversal de la predicción de datos parte de la jerarquía del conocimiento, donde su proceso inicia con datos, luego con la ordenación de ellos se genera la información; el relacionar la misma se produce el conocimiento; y finalmente, evaluando e internalizando el conocimiento se desarrolla la sabiduría, que es la etapa que apoya a la predicción.



Ilustración 2. Jerarquía del conocimiento: Data, information, knowledge, and wisdom  
Fuente: <https://uv-mdap.com/dikw/>

Basado en el análisis metafórico de la jerarquía DIKW ha revelado una serie de datos interesantes de las percepciones. El primero de ellos se refiere a la asequibilidad de las diferentes metáforas de los datos, la información y el conocimiento. Para alcanzar el nivel de sabiduría los medios en base a las metáforas dictan en gran medida lo que se entiende por transformación mental. A medida que la cantidad de información aumenta más allá de un tamaño manejable y manipulable, se ve que ha explotado, perdiendo así sus relaciones estructurales relativas y su utilidad que es el conocimiento, como indica la Ilustración 3.



Ilustración 3. Estructura jerárquica hacia la sabiduría  
Fuente: <http://leimartel96.blogspot.com/2016/09/dics-en-medicina.html>

El nivel jerárquico sabiduría está directamente relacionado con Data Science, donde con el apoyo de áreas como las Ciencias Computacionales, Tecnologías de Información, Matemáticas y Estadística, Visualización e Ingeniería de Datos, y dominios relacionados con el conocimiento de negocios, experiencia en el campo y mentalidad Hacker se generan la articulación de las áreas a través del aprendizaje automático, desarrollo de software y la búsqueda tradicional, como se muestra en la Ilustración 4.

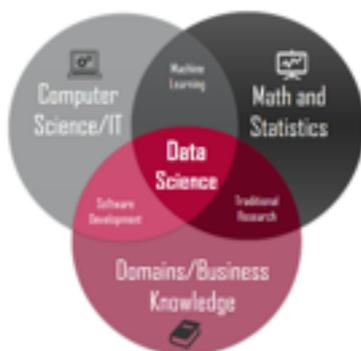


Ilustración 4. Arquitectura de Data Science  
Fuente: <https://towardsdatascience.com/introduction-to-statistics-e9d72d818745>

A partir de esta arquitectura de Data Science (Ciencia de los datos), se establece la aplicación de la minería y análisis de datos, el cual usa algoritmos basados en el aprendizaje automático, donde algunos de

ellos trabajan mediante inteligencia artificial que sirven para alimentar a la minería de datos, que a través de varias aplicaciones como chatbots, asistentes personales virtuales, jugadores virtuales y visión por computador, pasan a la etapa de análisis de los datos donde sirven para el reconocimiento de patrones, realización de diagnósticos y predicciones.

La Minería de Datos o Data Mining, ocupa una parte muy grande en el mundo Data Science, donde engloba todo lo relacionado con la abstracción de información útil y de valor, que parte de datos no estructurados y termina en conclusiones o información de valor, habiendo pasado por diferentes técnicas y algoritmos.

Para el análisis de minería de datos se posee varios programas de software libre que se encuentran en el top 10 como: Orange Data mining, R Software Environment, Weka Data Mining, Knowage, Anaconda, Shogun, Natural Language Toolkit, GraphLab Create, Apache Mahout y Lavastorm Analytics Engine.

## Resultados

Los pasos que se desarrolla en una minería de datos para obtener los resultados esperados, está basado en el descubrimiento del conocimiento en bases de datos, el cual se denomina el proceso KDD (Knowledge Discovery in Databases - Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos).

El proceso KDD parte con **la recogida de datos**, los cuales se puede obtener a través de web scraping, sensores, peticiones de API, formularios, chatbots, asistentes virtuales, entre otros. Con estos **datos iniciales** se realiza la **integración y recopilación** en el **Data Warehouse** (almacén de datos), que está relacionado con el Volumen de las tres "V" de Big Data. Una vez que se tiene almacenado los datos se realiza un tratamiento y preprocesamiento, el cual consiste en la **selección, limpieza y transformación de los datos**, donde se relaciona con la segunda "V" de Big Data que es la **Variación** en la fase de **datos seleccionados**, con el objetivo de optimizar los resultados de los algoritmos y reducir costos de cómputo, y de esta manera se asegura que estén preparados para la siguiente fase.

Una vez que se tiene los datos seleccionados se aplica las técnicas vistas de **Data Mining**, en la cual se relaciona con la tercera “V” de Bid Data que es **Velocidad**, y que se obtendrá como insumos los **patrones** creados a través de los algoritmos de aprendizaje automático. Con estos insumos se realiza la **evaluación e interpretación de los patrones**, donde el objetivo es hallar la manera más limpia e intuitiva de visualizar los resultados, lo cual se representa mediante el **conocimiento**.

Finalmente, el resultado obtenido como conocimiento pasa a la **evaluación e internacionalización del conocimiento**, para validar el nivel de predicción que se obtenga, llegando a convertirse en su última fase en **sabiduría**.

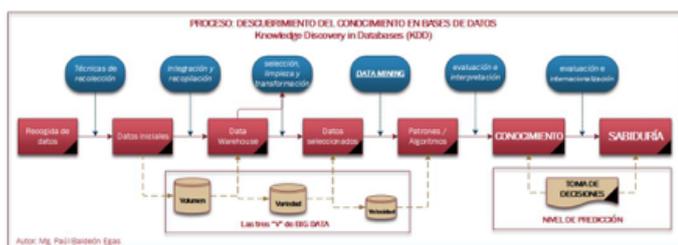


Ilustración 5. Proceso KDD - Data Science  
Fuente: Elaboración propia

Una vez analizado el proceso para descubrir el conocimiento en Bases de Datos basado en Data Science, se procede a analizar la importancia de la analítica de datos para la gestión estratégica en IES.

Como parte de la gestión estratégica de IES se presenta como parte de la función sustantiva de docencia, el indicador de retención y desempeño universitario, por lo cual se presenta el proyecto ERDU de la Universidad Interamericana de Puerto Rico (UIPR). Ramos y Mercado (2016) afirman:

La Universidad Interamericana de Puerto Rico (UIPR) ha auspiciado el Proyecto para el Estudio de la Retención y el Desempeño Universitario (ERDU) en el cual la investigación y el desarrollo de software se fundamentan en la analítica académica. Los softwares están diseñados para convertir los datos en información (161,652 estudiantes matriculados en los pasados 21 años en diferentes recintos de la UIPR), que incremen-

te la capacidad de la UIPR para llevar a cabo acciones estratégicas e innovadoras en su gestión con la retención estudiantil. En otras palabras, el proyecto va dirigido a convertir la base de datos de la universidad en un punto estratégico vital para encaminar la productividad e incrementar su competitividad. (p.2)

La aplicación de la analítica académica en el Proyecto ERDU ha facilitado los procesos relacionados con la planificación de acciones dirigidas a la retención estudiantil sin incurrir en inversiones significativas. La capacidad competitiva de la universidad incrementa cuando utiliza estratégicamente su base de datos y permite la experimentación con nuevas como la analítica académica. (p.7)

En este mismo ámbito es importante presentar varios casos de éxitos de universidades que han aplicado data en su gestión, y que el uso de técnicas como Data Mining entorno al análisis de Data Science, ayudado a las IES a detectar antes de tiempo problemas y desafíos.

La revista Forbes (2018), recopiló estadísticas sobre el crecimiento del uso del software relacionado a Big Data y servicios relacionados a ésta. Los resultados revelaron el fuerte dinamismo que vive el sector. Los ingresos del mercado mundial de software y servicios de Big Data crearían desde US\$42 mil millones en 2018 a US\$103 mil millones en 2027, según cifras de Wikibon. La demanda por software de gestión de Big Data crecería de US\$14 mil millones en 2018 a US\$46 mil millones en 2027, indica Statista.

Por ejemplo, la revista Times Higher Education (THE, 2018) publicó la experiencia con el uso de datos de la University Innovation Alliance, una coalición de universidades públicas de investigación de Estados Unidos a la cual pertenece la Universidad de Georgia State, una de las 11 instituciones pioneras en el uso de Big Data para aumentar las tasas de éxito estudiantil. Esta alianza utilizó diez años de datos de sus 30,000 estudiantes así como grados y cursos del Geor-

gia State para desarrollar y calibrar un modelo que verifica más de 800 variables para detectar aquellos alumnos que podrían tener problemas de deserción. Los resultados fueron inmediatos. Con ayuda de esta información, la universidad hizo ajustes y redujo el tiempo promedio para graduarse de los estudiantes en medio semestre, lo que ahorra a los graduados aproximadamente US\$15 millones en matrículas (cifras a 2016). Y cada 1% de aumento en la retención de estudiantes genera para Georgia State alrededor de US\$3 millones adicionales de retorno sobre la inversión (ROI).

La Universidad del Estado de Arizona es otra de las instituciones que componen esta alianza. El vicerrector del Éxito Académico de la institución, Art Blakemore, comenta a Forbes que la gestión de Big Data está prácticamente presente en todas partes de la universidad. Con ayuda de un software de gestión, analiza grandes volúmenes de datos con la esperanza de apuntar a una de las mayores barreras para el éxito de los estudiantes: comprender matemáticas. Como resultado, la tasa de éxito de la clase en estudio aumentó del 65% al 85%, aproximadamente. (U-PLANNER, 2019)

De acuerdo a los avances tecnológicos, es evidente que las IES deben adecuar su estructura organizacional mediante su planificación y gestión estratégica, con la visión del manejo óptimo de la data, mediante la gestión de los datos en lo cual se debe tener en cuenta los pilares fundamentales como la estructura de gobierno de datos, gestión de datos, estructura organizativa y finalmente la estrategia institucional basada en el BI (Inteligencia Empresarial), como lo señala Education Advisory Board en su estudio Hallmarks of the Data-Driven University (EAB, 2014).

## CONCLUSIONES

Una de las mejores decisiones que deben tomar las Instituciones de Educación Superior es reestructurar la forma de gestionar los datos, ya que es la forma para proyectarse a lo largo del tiempo como una institución exitosa, ya que a través del análisis de los datos con sus técnicas de Big Data y Data Science,

se tendrá procesos más eficientes que generan mayor productividad.

La investigación para la selección de herramientas de análisis de datos es el punto de partida para estar alineado a las estrategias institucionales que en función de los datos se ha planteado, tomando en cuenta que para el cambio de una IES es su gestión de los datos, que se basa en si en los mismos datos y en roles establecidos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almuiñas, J., & Galarza, J. (2012). EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA EN LAS UNIVERSIDADES: DESENCUENTROS Y RETOS PARA EL MEJORAMIENTO DE SU CALIDAD. GUAL, 78.
- Dhar, V. (22 de Diciembre de 2013). Data Science and Prediction. Obtenido de <https://cacm.acm.org/magazines/2013/12/169933-data-science-and-prediction/abstract>
- EAB. (23 de Octubre de 2014). Hallmarks of the Data-Driven University. Obtenido de Education Advisory Board: <https://uwm.edu/academicaffairs/wp-content/uploads/sites/32/2015/02/The-Data-Driven-Enterprise.pdf>
- Forbes. (23 de Marzo de 2018). 10 Charts That Will Change Your Perspective Of Big Data's Growth. Obtenido de <https://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2018/05/23/10-charts-that-will-change-your-perspective-of-big-datas-growth/#b39a3aa29268>
- IGN. (2 de Mayo de 2017). Historia del Big Data. Obtenido de <https://ignsl.es/historia-del-big-data/>
- Ramos, N., & Mercado, M. (30 de Abril de 2016). La gestión de la retención estudiantil aplicando la analítica académica. Obtenido de <http://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/VE16.771.pdf>
- THE. (2018). How do universities use big data? Obtenido de <https://www.timeshighereducation.com/features/how-do-universities-use-big-data>
- U-PLANNER. (12 de Febrero de 2019). ¿Por qué la gestión de las universidades debe estar basada en data? Obtenido de <https://www.u-planner.com/es/blog/por-que-la-gestion-de-las-universidades-debe-estar-basada-en-data>



