

# PRODUCCIÓN Y APROPIACIÓN DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA EN MÉXICO



## COORDINADORES

Amadeo José Argüelles Cruz   Claudia Marina Vicario Solórzano   Pilar Gómez Miranda



# Producción y apropiación de Tecnología Educativa en México

Amadeo José Argüelles Cruz, Claudia Marina Vicario Solórzano  
y Pilar Gómez Miranda

Coordinadores



*Producción y apropiación de Tecnología Educativa en México*

Coordinadores: Amadeo José Argüelles Cruz, Claudia Marina Vicario Solórzano y Pilar Gómez Miranda

Primera edición 2018

D.R. © 2018 Instituto Politécnico Nacional

Luis Enrique Erro s/n

Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”

Zacatenco, Del. Gustavo A. Madero,

C.P. 07738, Ciudad de México

Libro electrónico tipo pdf elaborado por:

Centro de Investigación en Computación

Av. Juan de Dios Bátiz s/n esq. Miguel Othón

de Mendizábal, Col. Nueva Industrial Vallejo,

Delegación Gustavo A. Madero C.P. 07738,

Ciudad de México

Colección: *Experiencias y perspectivas de la Red Latinoamericana de Tecnología Educativa*

ISBN Colección 978-607-414-614-1

ISBN 978-607-414-615-8

## Índice

### Contenido

- Prólogo ..... 9  
Amadeo José Argüelles Cruz, Pilar Gómez Miranda y Claudia Marina Vicario Solórzano
- *Experiencias de la implementación de un programa de robótica en escuelas secundarias públicas de Jalisco.* Ulises Moya Sánchez y Efraín Castillo Muñoz ..... 13
- *Robótica educativa desde edad temprana como una propuesta pedagógica.* Leticia Cerda Garrido y Verónica Belinda Estrada y Moscoso ..... 23
- *Tendencias de modelos de enseñanza de cómputo inteligente en alumnos de posgrado.* Amadeo Argüelles, Carmen F. Rey Benguría y Cornelio Yáñez Márquez ..... 33
- *Experiencia en la aplicación de estrategias mixtas en la enseñanza en ingeniería.* Blanca Alicia Rico Jiménez, Laura Ivonne Garay Jiménez y Elena Fabiola Ruiz Ledezma ..... 47
- *Una red de computación para fortalecer las herramientas informáticas.* Martha Jiménez García y Claudia Marina Vicario Solórzano ..... 69
- *Las aplicaciones interactivas una opción para la comprensión de temas de matemáticas.* Estudio de caso. Pilar Gómez Miranda, Fernando Vázquez y Rocío Salas ..... 83
- *Aprende en tu casa y ven a la escuela a hacer la tarea.* Juan Edgar Tenorio y Leticia Cerda Garrido ..... 93
- *Evolución y tendencia de la Tecnología Educativa.* Jesús Olivares ..... 103
- *Aula virtual: Fundamentos y reflexiones.* René Herrera y Luz Beatriz Bañuelos ..... 115





## Proceso de Revisión por Pares

Los capítulos de esta obra fueron recibidos por el Comité Científico y Editorial de la Red LaTE México para su valoración en las sesiones del segundo semestre de 2017 y primer semestre del 2018, se sometieron al sistema de dictaminación a “doble ciego” por especialistas en la materia, los resultados de los dictámenes fueron positivos. En la presente publicación el Consejo Científico Editorial designó al siguiente grupo de evaluadores:

- Jorge Sanabria Zepeda, UdeG Virtual, Guadalajara Jalisco, México
- German Escorcía Saldarriaga, Globalmente, Colombia-México
- Ann-Luise Davison, Concordia University, Canadá
- Margarida Romero, Université Côte d'Azur, Francia
- María Gabriela Degiamprieto, Universidad FASTA Argentina
- Fernando Gamboa Rodríguez, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología UNAM, México
- Cecilia Bañuelos Barrón, CINVESTAV, México
- José Pedro Rocha Reyes, UNAM, México
- Luis Mauricio Rodríguez, CIECAS-IPN, México
- Itzamá López Yáñez, CIDETEC-IPN, México
- María de los Ángeles Martínez Ortega, ESIA-IPN, México
- Rubicelia Valencia Ortiz, Macmillan Education, México
- Elizabeth Vidal, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- Enrique Ruiz-Velasco Sánchez, IISUE-UNAM, México
- Yenny Villuendas Rey, CIDETEC-IPN, México







## Prólogo

La Red Temática Mexicana para el Desarrollo e Incorporación de Tecnología Educativa, conocida como Red LaTE, registrada en el padrón de Redes Temáticas CONACyT, tiene como ejes principales de acción impulsar la producción, apropiación, gestión y política pública en materia de Tecnología Educativa (TE), y el objetivo de apoyar el desarrollo de la educación nacional. Entre sus miembros destacan investigadores, alumnos, líderes académicos, expertos de la industria y ciudadanos comprometidos con las políticas educativas, culturales y científico-tecnológicas dedicados a la investigación, innovación y desarrollo tecnológico especializado o interesados en la formulación de iniciativas legislativas asociados a temas de Informática Educativa, Cómputo Educativo, Robótica Pedagógica y, en general, todas las áreas afines a la TE.

En las últimas décadas la TE ha tenido una fuerte presencia nacional e internacional en un mercado creciente de usuarios para el ámbito de los centros escolares y áreas de capacitación de las organizaciones. Asimismo, la política pública educativa de todas las latitudes incluye en sus modelos y programas tendencias tecno-pedagógicas tales como el aprendizaje móvil, la realidad aumentada y virtual, los espacios *maker*, los MOOC, las analíticas de aprendizaje, la robótica pedagógica, el aula invertida, el *coding* y el uso de *drones*, entre los más populares.

En una visión a mediano plazo se esperan también efectos del *Big Data*, el IoT y el grafeno para la educación.

La Red LaTE estará atenta a estas macro tendencias impulsando entre sus miembros el desarrollo de tecnologías avanzadas y su adopción, mediante modelos de utilidad y producción innovadores basados en las mejores experiencias.

Tomando en cuenta lo anterior, el desarrollo de TE en México y América Latina requiere de aportaciones de grupos de investigadores que permitan innovar en materia de política, gestión, apropiación y producción. Es por ello que en el último trimestre del 2016 la Red LaTE decide convocar a docentes e investigadores para presentar los avances de sus investigaciones, sus experiencias y análisis de los resultados actuales, para conformar la primera publicación de la Red y lograr con ello la transferencia de conocimiento. Como bien podrán imaginar, los trabajos recibidos fueron revisados y dictaminados por el comité editorial.

Así las cosas, en este libro conocerá usted importantes avances en proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y de contenidos educativos; también, experiencias educativas en diferentes niveles escolares y partes del país; además, descubrirá modelos y propuestas para la gestión de TE, así como aspectos comerciales, críticas constructivas, reflexiones y propuestas para mejorar la calidad de la educación que se



ofrece en nuestro país, apoyándose en las TE y el desarrollo de políticas educativas más acordes con los retos que nos imponen estos tiempos y los que vienen.

Este tomo, dedicado a apropiación y producción, inicia con *Experiencias de la implementación de un programa de robótica en escuelas secundarias públicas de Jalisco*: un programa exitoso que describen Ulises Moya y Efraín Castillo en el cual se impartieron cursos de robótica y programación a más de 10 mil alumnos. Los autores concluyen que la mayoría de los participantes se vieron beneficiados ya que aumentó el interés de los alumnos por el estudio de ciencia y tecnología, y obtuvieron la motivación para aplicar lo aprendido en la solución de problemas, entre otros resultados que observaron y midieron utilizando encuestas.

Otro proyecto de robótica educativa (RE) nos lo presentan Leticia Cerda y Verónica Estrada, en el cual plasman sus experiencias como docentes de educación preescolar en el uso de la RE para implementar estrategias de aprendizaje con el fin de desarrollar en los chicos habilidades matemáticas, de coordinación motriz fina, de ubicación en el espacio, del conocimiento de los colores, del trabajo en equipo y mucho más. El título de este capítulo es: *Robótica educativa desde edad temprana, como una propuesta pedagógica*.

En el siguiente capítulo: *Tendencias de modelos de enseñanza de cómputo inteligente en alumnos de posgrado*, Amadeo Argüelles, Carmen F. Rey, y Cornelio Yáñez presentan algunas experiencias educativas, de investigación y desarrollo que han vivido en su grupo de investigación, cuando han usado herramientas de software libre y repositorios de datos de acceso público en cursos de Cómputo Inteligente a nivel posgrado. Asimismo, los autores describen las herramientas y los repositorios de datos utilizados, así como la forma en que han trabajado y los beneficios que todo ello ha aportado al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Continúa el capítulo titulado *Experiencia en la aplicación de estrategias mixtas en la enseñanza en Ingeniería*. Las autoras: Blanca Alicia Rico, Laura Ivonne Garay y Elena Fabiola Ruiz exponen un modelo educativo centrado en la enseñanza de manera integrada mediante el cual el proceso de integración y construcción, y la apropiación de conceptos por parte de los estudiantes necesita ser contextualizada en un ambiente de resolución de problemas a través de la regulación continua del aprendizaje. Las autoras comprobaron el modelo al aplicarlo en la unidad de aprendizaje de base de datos.

Suponemos que en esta época la mayoría de los estudiantes de nivel superior emplean tecnologías y herramientas de acceso libre y gratuito para llevar a cabo muchas de sus actividades académicas. La realidad es otra; al menos, en una universidad pública mexicana donde las autoras Martha Jiménez, Pilar Gómez y Claudia Marina Vicario realizaron una investigación exploratoria el año pasado. Este capítulo: *Una red de computación para fortalecer las herramientas informáticas*, da cuenta de la investigación y con base en los resultados las investigadoras proponen subsanar las cosas mediante la creación de una red de computación.

Es bien sabido por todos que en México y otras partes del mundo, las matemáticas son una de las asignaturas con mayor índice de reprobación. Muchos esfuerzos se han

hecho para remediar esta situación; entre estos, en el capítulo titulado *Las aplicaciones interactivas: una opción para la comprensión de temas de matemáticas*. Estudio de caso, Pilar Gómez, Fernando Vázquez y Rocío Leticia Salas presentan una investigación que realizaron para comprender este problema y proponer soluciones. Los autores señalan que la falta de recursos didácticos agrava el problema y afirman que la inclusión de las TI y contenidos multimedia apoyan el aprendizaje de matemáticas, y nos muestran cómo aplicaron y evaluaron su proyecto en una unidad de aprendizaje.

En el siguiente capítulo: *Aprende en tu casa y ven a la escuela a hacer la tarea*, Juan Edgar Tenorio y Leticia Cerda describen el proyecto Web didáctica que utilizan alumnos y profesores para consultar contenidos teóricos que pondrán en práctica cuando estén en los laboratorios de la escuela. El proyecto se aplicó en el CCH-UNAM, en distintas asignaturas tales como Urgencias Médicas Nivel Básico, Cibernética y Computación, Física y otras, mediante la creación de laboratorios denominados *educreativos con TI*, que fomentan la vinculación de la teoría con la práctica.

*Evolución y tendencias de la Tecnología Educativa* es un capítulo en el cual Jesús Manuel Olivares hace un recorrido por las contribuciones de los pensadores e investigadores que influyen en la educación con tecnología. Asimismo, describe los avances de la Inteligencia Artificial que están modificando los modos y recursos utilizados en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para finalizar este apartado del libro, René Herrera y Luz Beatriz Bañuelos, en el capítulo titulado *Aula virtual: fundamentos y reflexiones*, analizan los retos que la virtualización de la educación impone en las estructuras escolares físicas; particularmente, en el aula. Los autores tratan de responder a la pregunta: ¿cómo se debe concebir dicha aula virtual dentro y más allá de las instalaciones físicas?

La variedad de estudios y experiencias presentadas en esta obra es muy útil para profesores, investigadores y funcionarios involucrados en los procesos y sistemas educativos. Consideramos que este libro es una fuente de consulta para quienes “saben” el valor transformador de las tecnologías educativas y, principalmente, es fundamental para los que no lo saben.

Amadeo José Argüelles Cruz  
Pilar Gómez Miranda  
Claudia Marina Vicario Solórzano



# Experiencias de la implementación de un programa de robótica en escuelas secundarias públicas de Jalisco

E. Ulises Moya Sánchez<sup>1</sup>  
Universidad Autónoma de Guadalajara

Efraín Castillo Muñiz<sup>2</sup>  
NETICA Robótica y educación

## Resumen

En este capítulo describimos las experiencias adquiridas durante los años 2012 a 2015, en los cuales se implementó un programa educativo de programación y robótica en secundarias públicas de la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, así como en algunos municipios aledaños a ésta. Durante este tiempo se impartieron talleres a grupos de 40 jóvenes estudiantes, de forma extracurricular, llegando a poco más de 10 mil alumnos los cuales tomaron 60 horas de capacitación.

**Palabras clave:** robótica, educación, tecnología.

## Experiences implementing a robotics program in public junior high schools in Jalisco

### Abstract

In this chapter we describe the experience gained among 2012 to 2015 through implementation of a robotics program in public junior high schools in the metropolitan area of Guadalajara, Jalisco and some neighboring municipalities. During this time these courses were taught to groups of 40 students, as an extracurricular activity, reaching just over 10,000 students who received 60 hours of/training.

**Keywords:** robotics, education, technology.

---

<sup>1</sup> Colabora en la Universidad Autónoma de Guadalajara y en NETICA Robótica y educación.

<sup>2</sup> Participa en NETICA Robótica y educación.



## INTRODUCCIÓN

La economía del conocimiento requiere que se dé principalmente en áreas tecnológicas y científicas. Se estima que en Estados Unidos aumentará a cerca de 9 millones de empleos en ciencia y tecnología para 2022, de acuerdo con STEM (acrónimo de *Science, Technology, Engineering y Mathematics*) (Committee on STEM Education National Science and Technology Council, 2013). El perfil de los nuevos trabajadores debe estar basado en habilidades tecnológicas, pensamiento crítico y bases sólidas en matemáticas.

En la cuarta revolución industrial, relacionada con la robótica, las compañías más innovadoras son las que crean mercados o productos totalmente nuevos, en lugar de mejorar los ya existentes, se estima que podría terminar con 5 millones de trabajos. Esta revolución jugará un papel fundamental en los próximos años (Moreno Muñoz, 2016), tal como ocurrió con la máquina de vapor durante la primera revolución industrial. La robótica, además de ser un área prometedora para el nuevo modelo económico, puede ayudar en problemas educativos y motivar la vocación científica y tecnológica de los jóvenes.

La robótica pedagógica ha mostrado ser una herramienta útil para generar aprendizajes significativos basados en la construcción de un robot (Odorico, 2004). Este capítulo presenta nuestra experiencia en el programa de robótica educativa, con cerca de 10 mil alumnos de escuelas secundarias públicas del Estado de Jalisco, del 2012 al 2015. Presentamos las políticas públicas que justifican nuestro proyecto y que ayudarán a entender a la comunidad la importancia de estos proyectos.

Además, presentamos evaluaciones, sondeos y opiniones de alumnos, profesores, directivos y padres de familia. Por último, presentamos algunos resultados de nuestro trabajo con nuestros equipos de alto desempeño en robótica.

## LA ROBÓTICA PEDAGÓGICA COMO HERRAMIENTA DE APROPIACIÓN DE CONOCIMIENTO

La robótica pedagógica puede generar ambientes de aprendizaje heurístico, basado fundamentalmente en la actividad de los estudiantes (Enrique Ruiz-Velasco Sánchez, 2006). En estos, los estudiantes podrán planear, concebir, desarrollar y practicar problemas que les facilitarán ciertos aprendizajes. En nuestro proyecto usamos la perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de las matemáticas, la física y la programación, principalmente. Los cursos fueron diseñados a contra turno, en los cuales se generaban las condiciones de apropiación de conocimientos relativos al plan de estudios de segundo de secundaria. La robótica pedagógica privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado (ídem). La inducción y el descubrimiento guiado se aseguran en la medida en que se diseñan y experimentan



un conjunto de situaciones didácticas, mismas que permiten a los estudiantes construir su propio conocimiento. Nuestros objetivos principales en el proyecto de robótica educativa consistieron en cambiar el paradigma en los estudiantes acerca de que las matemáticas no sirven, son difíciles y aburridas. Además de que se generaran ambientes de aprendizaje en los cuales los alumnos pudieran aplicar, experimentar, probar y apropiarse de los conocimientos de otras materias curriculares, específicamente matemáticas y física.

## **POLÍTICAS SOBRE TECNOLOGÍA Y SU JUSTIFICACIÓN**

Las políticas públicas sobre el uso de tecnologías en educación están diseminadas en varios documentos y su aplicación, en gran parte, depende de su difusión, por lo cual dedicamos una sección del capítulo para su difusión. De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, “La nación en su conjunto debe invertir en actividades y servicios que generen valor agregado de una forma sostenible. En este sentido, se debe incrementar el nivel de inversión –pública y privada– en ciencia y tecnología, así como su efectividad. El reto es hacer de México una dinámica y fortalecida Sociedad del Conocimiento.” (Gobierno de la República, 2013).

Este plan considera como pieza clave para alcanzar dicha sociedad del conocimiento a la ciencia y la tecnología, por lo cual propone innovar el sistema educativo para formular nuevas opciones y modalidades que usen las nuevas tecnologías.

De acuerdo con el Informe Mundial sobre la Tecnología de la Información 2013, del Foro Económico Mundial, México ocupa la posición 63 de un total de 144 países, según el Índice de Tecnologías de la Información. Es por ello que, como parte de las políticas federales, se establecen varias estrategias y líneas de acción, como lo son:

- Desarrollar el potencial humano de los mexicanos con educación de calidad. Promover la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, e
- impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.

Este año, la Secretaría de Educación Pública (SEP) en su documento *Propuesta Curricular para la Educación Obligatoria 2016 y Modelo Educativo 2016*, propone el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), no sólo con el fin de desarrollar habilidades técnicas para su manejo, sino que hace un énfasis para su utilización con fines educativos. En este sentido, las TIC pueden ser aprovechadas como un medio masivo que permita acceder a una amplia gama de recursos tecnológicos de calidad, orientados al aprendizaje-enseñanza, y que contribuya a que los

alumnos formen parte activa de un mundo cada vez más interconectado. Esto da la posibilidad de sumar al currículo otras materias que no se cubren en las asignaturas tradicionales como, por ejemplo, robótica y programación. Estas materias son cada vez más relevantes para la vida y de mayor interés para los alumnos; sin embargo, las escuelas públicas y privadas no tienen el personal capacitado, material, metodología ni experiencia para la implementación exitosa de estas dos materias.

El programa de robótica en secundarias públicas del Estado de Jalisco, implementado por NETICA, está alineado a las políticas federales y estatales promoviendo nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, impulsando el desarrollo de vocaciones con capacidades tecnológicas y de innovación, además de ayudar con el reforzamiento de las matemáticas y ciencias aplicadas en el curso de robótica. En este proyecto participaron cerca de 30 profesionales externos, los cuales trabajaron en las escuelas públicas como facilitadores, supervisores, evaluadores, capacitadores de alto rendimiento, etcétera.

El programa de robótica en secundarias públicas del Estado de Jalisco implementado por NETICA está alineado a las políticas federales y estatales promoviendo nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, impulsando el desarrollo de vocaciones con capacidades tecnológicas y de innovación, además de ayudar con el reforzamiento de las matemáticas y ciencias aplicadas en el curso de robótica. En este proyecto participaron cerca de 30 profesionales externos, los cuales trabajaron en las escuelas públicas como facilitadores, supervisores, evaluadores, capacitadores de alto rendimiento, etc.

## **IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA**

El programa de robótica en escuelas secundarias de Jalisco fue implementado por NETICA, con apoyo del CINVESTAV y la Secretaría de Educación del Estado de Jalisco, en 31 secundarias públicas (incluyendo telesecundarias) de la zona metropolitana de Guadalajara y en el municipio del Salto, entre 2012 y 2013. En cada secundaria se seleccionaron alrededor de 40 jóvenes que presentaban mayor inquietud hacia la tecnología. Cabe hacer mención que la selección se dejó en manos de los directivos, algunos de los cuales seleccionaron alumnos por su desempeño y otros se fueron más por recomendación de profesores, incluyendo alumnos con problemas de aprovechamiento. En esta etapa se beneficiaron aproximadamente 2,480 estudiantes.

Los cursos se impartieron usando los *kits mindstorm* NXT de LEGO. Los jóvenes inscritos tomaron este curso a contra-turno. Los cursos fueron impartidos por facilitadores externos, jóvenes recién egresados (en su mayoría) de carreras de ingeniería. Todos ellos fueron capacitados en robótica y pedagogía por personal de NETICA y del CINVESTAV Guadalajara.



En la segunda etapa, comprendida entre 2014 y 2015, se incrementó el programa a 50 secundarias, incluyendo municipios más alejados de la mancha urbana, como Poncitlán. En esta ocasión, los cursos duraron 20 semanas, dividiéndose en dos etapas, con lo cual se consiguió llegar a casi 8,000 alumnos. Como cambios significativos, en esta ocasión se involucró a los padres de familia en el proyecto, los cuales tomaron charlas y firmaron un documento en el que se comprometieron a apoyar a sus hijos para este curso. También se desarrolló una herramienta informática con un cuestionario para seleccionar a los alumnos que tenían un mayor compromiso para afrontar las exigencias de un curso de este tipo.

Para asegurar el aprendizaje se generaron metodologías y recursos didácticos para profesores, los cuales tomaron en cuenta nuestra experiencia en la investigación, nuestro conocimiento de matemáticas y física, además del modelo pedagógico del construccionismo de S. Papert (Harel, 1991).

Las principales características que observamos en las sesiones fueron las siguientes: integración de distintas áreas del conocimiento, apropiación de distintos lenguajes (lógico, matemático, de programación y tecnológico). La robótica, además, les daba la oportunidad de construir y poner prueba de sus conocimientos.

## **EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y RESULTADOS**

Se pueden implementar diversas modalidades de enseñanza construccionista y generar verdaderos ambientes de aprendizaje; sin embargo, no se puede olvidar el contexto del individuo (Ríos Guzmán, 2015). Las nuevas exigencias demandan educar para la vida. Es muy importante que todo proyecto educativo contemple no sólo el desarrollo de habilidades de pensamiento, sino la potenciación o mejora de dichas habilidades en la vida cotidiana de los sujetos dentro de sus contextos relacionales reales; de lo contrario, el “efecto laboratorio” se extingue cuando el participante se aleja de las condiciones del mismo (ídem). Concluidos los talleres, se realizó una serie de encuestas para generar ideas para subsecuentes trabajos de seguimiento y evaluación, en las siguientes áreas:

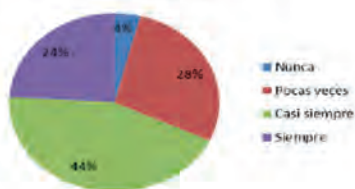
- Interés por las ciencias y la tecnología
- Impacto en el aprendizaje
- Generalización de conocimiento (aplicación en la vida cotidiana)

Realizamos pruebas y preguntas a 148 jóvenes seleccionados de manera aleatoria por parte del equipo de NETICA. Además, se realizó un estudio independiente por parte de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), con 35 egresados del proyecto. Más adelante se presentan las preguntas más significativas.

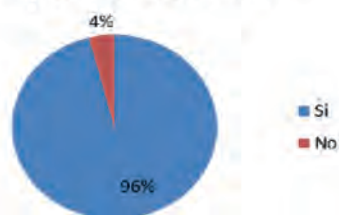
## INTERÉS POR LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

A continuación se muestra una serie de preguntas que evalúan el interés por la ciencia y la tecnología en los jóvenes que participaron en el programa. Las primeras preguntas corresponden al estudio realizado por la UPN. Se muestra que los jóvenes aumentaron su interés por la ciencia, comprenden mejor el uso de la tecnología y que, además, dedicaban mayor tiempo a sus cursos de robótica.

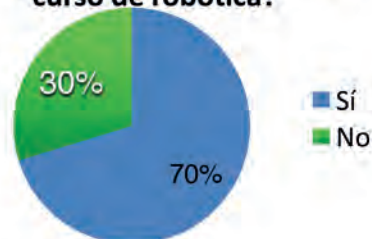
**¿Dedicabas tiempo adicional al curso para conocer más sobre robótica?**



**¿Aumentó tu interés por las ciencias?**



**¿Has aplicado los conocimientos aprendidos en las clases de ciencias en tu curso de robótica?**



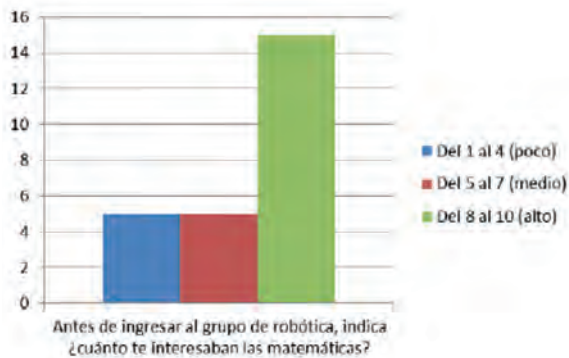
Las matemáticas y la ciencia se consideran, por los estudiantes y la población en general, asignaturas difíciles, aburridas y sin ninguna aplicación. Esto puede ser en parte por el método tradicional de enseñanza. Realizamos varias preguntas a los alumnos, profesores y padres de familia. Cerca de 50 maestros de ciencias y matemáticas respondieron un sondeo en el cual se les preguntó: ¿Los jóvenes (que tomaron robótica) qué tanto han cambiado el paradigma acerca de que las matemáticas son difíciles o inútiles? A lo cual, 45% respondieron que había cambiado notablemente, en 36% su cambio era notable y, por otra parte, cerca de 19% no mostraba ningún cambio.

El 68% de los encuestados manifestó que dedicaba tiempo adicional al curso para conocer más sobre robótica, y esto en cierta medida favoreció la comprensión del desarrollo y uso de la tecnología en 17 de los 25 encuestados. El resultado se

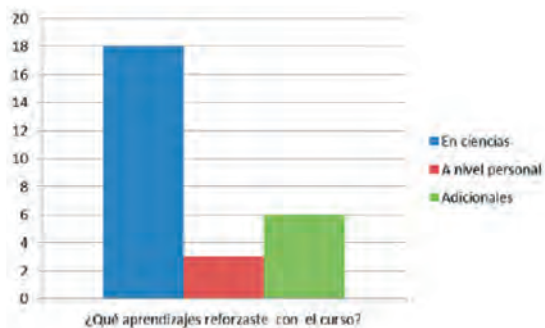
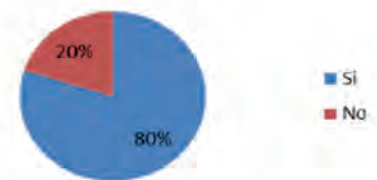
puede explicar mejor cuando se compara con las razones argumentadas para ingresar al curso: 88% se interesó en conocer algo nuevo; adicional a ello, al 94% le atraía conocer el funcionamiento de un robot y la experiencia de diseñar cosas.

## IMPACTO EN EL APRENDIZAJE

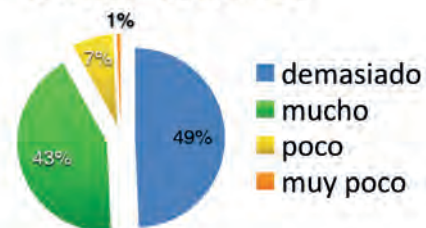
Con el fin de evaluar el impacto del aprendizaje se realizó una serie de preguntas a los estudiantes, como su interés previo por las matemáticas, los aprendizajes reforzados además de su mejora en el entendimiento de las matemáticas y sobre cómo perciben qué tan útiles serán los aprendizajes obtenidos en los cursos para el futuro. Las respuestas a estas preguntas muestran que los jóvenes que tomaron el curso de robótica entendieron mejor las matemáticas, además de que les parecieron más útiles los conocimientos adquiridos en el curso para aplicarlos en un futuro.



**¿El curso de robótica te sirvió para entender mejor las matemáticas?**



**¿Qué tan útiles te serán en el futuro los conocimientos obtenidos en el curso?**



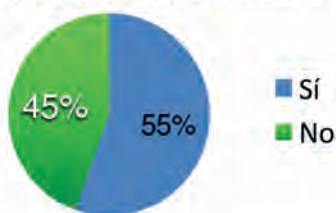
El 80% refiere haber entendido de mejor manera las matemáticas después de su vivencia en el curso de robótica, lo que se confirma con los aprendizajes reforzados en matemáticas y física en al menos 18 de los 25 estudiantes que respondieron. Se dieron aprendizajes adicionales en inglés y programación, y se estimularon aspectos personales relacionados con la creatividad, perseverancia, determinación y escucha activa. Por otra parte, temáticas relativas al álgebra, leyes del movimiento, inercia y velocidad, así como programación y mecánica, fueron otros de los aprendizajes profundizados.



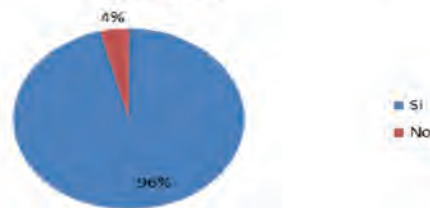
## GENERALIZACIÓN DE CONOCIMIENTO (APLICACIÓN EN LA VIDA COTIDIANA)

En cuanto a cómo perciben la pertinencia de los cursos y su aplicación en la vida cotidiana, según el estudio de la UPN (Ríos Guzmán, 2015), resaltan los siguientes puntos: el curso de robótica ayudó a definir lo que el estudiante quería estudiar, después del curso trata de aplicar la lógica para resolver problemas, aprecia el trabajo de los programadores, considera que mejoró su desarrollo creativo y habilidad para el diseño: para automatizar objetos. Algunos de los aprendizajes que utilizan los jóvenes en la vida actual y que se reforzaron durante el curso son: estimación de tiempos, comandos en informática, elaborar planes y comprobar lo planteado, interés por seguir investigando cuando tengo dudas, así como entender el esfuerzo didáctico y la paciencia. Además de las siguientes preguntas:

**¿Has aplicado los conocimientos aprendidos en la clase de robótica en tus otras materias?**



**¿Consideras que cambió tu forma de razonar y resolver los problemas?**



Los aprendizajes actuales se ubican mayoritariamente en los siguientes aspectos: estimación de tiempos; comandos en informática; elaboración de planes y comprobación de lo planteado. Estos aprendizajes bien pueden estar asociados a los intereses por continuar estudios de mecatrónica, robótica y electrónica, entre otros. Asimismo, reconocen cambios cognitivos a nivel de sus estilos para razonar y resolver problemas (96% de los sujetos de la muestra). Este último aspecto está vinculado a la característica de un pensamiento lógico-matemático más desarrollado. Aspecto que, al no haber sido valorado previamente a su incorporación al curso, puede poner en duda que el desarrollo de este tipo de pensamiento se asocie a su participación en el programa. Otras aplicaciones de vida identificadas son: a alguno “le ayudó a definir lo que quería estudiar”; otros tratan de “aplicar la lógica y resolver problemas; aprecian el trabajo de los programadores y puede servirles para el desarrollo creativo y la habilidad para el diseño”.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones que aquí mencionaremos se refieren a la percepción propia que los alumnos manifiestan después de concluido el curso de robótica. La primera conclusión

clara es que los alumnos que tomaron el curso aumentaron su interés por la ciencia y que los conocimientos sobre robótica son aplicados a sus materias curriculares y ayudan a su comprensión, aunque también manifiestan no dedicar tiempo adicional a conocer más sobre los temas del curso. También, cuatro de cada cinco jóvenes manifiestan entender mejor las matemáticas después de tomar el curso de robótica, y prácticamente todos consideran que ha cambiado su forma de razonar y de resolver problemas.

En nuestro modelo pedagógico aplicado a este curso, buscamos que los jóvenes desarrollen habilidades de razonamiento numérico y verbal, visión espacial, trabajo en equipo, comunicación, entre otras que infieren en el desarrollo futuro de los jóvenes, en su día a día, y aunque ellos perciben que los aprendizajes obtenidos se aplican principalmente en ciencias, también consideran que estos conocimientos les serán útiles para el futuro.

Además de lo aquí descrito, enumeramos algunas conclusiones a las que llegamos con toda la experiencia lograda al implementar este proyecto:

1. Es imprescindible que, además de maestros y directivos de las escuelas, los padres de familia se convenzan e involucren apoyando a sus hijos para lograr los objetivos planteados con este tipo de cursos.
2. Es mucho más importante el modelo educativo que se use para impartir estos cursos, que el material didáctico que se emplee (*kits de robótica, software, etcétera*).
3. Este modelo educativo en el cual facilitadores externos y no los propios maestros de las escuelas imparten los cursos, funciona muy bien como proyecto piloto, pero es muy difícil poderse replicar de manera masiva; para lograr esto se deben involucrar a los propios maestros de las escuelas.
4. Existe un grupo de jóvenes muy talentosos que encuentran su vocación y pasión en la robótica, la ciencia y la tecnología, y estos jóvenes están prácticamente desatendidos por el sistema educativo actual. Por lo tanto, es muy importante crear programas continuos que los atiendan y acrecienten su potencial ya que ellos son los futuros líderes científicos que podrán hacer que México se libere de la dependencia científica y tecnológica que se tiene actualmente con otros países.

## REFERENCIAS

- Committee on STEM Education National Science and Technology Council (2013). *Federal science, technology, engineer ing, and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan*.
- Gobierno de la Republica (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. México*. Recuperado de «<http://pnd.gob.mx/wpcontent>»
- Harel, I. E., & Papert, S. E. (1991). *Constructionism*. Ablex Publishing.
- Moreno, M. (2016, 5-6 de septiembre). Robotización y obsolescencia del capital huma-

no. En *III Seminario de Ética Práctica: Éticas aplicadas en España*. Granada: Universidad de Granada. Recuperado de «[http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/42477/1/RobotizObsolCapHum\\_IIISemEtPract2016\\_MMoreno.pdf](http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/42477/1/RobotizObsolCapHum_IIISemEtPract2016_MMoreno.pdf)».

- Odorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica. *Revista Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. 1(3), pp. 34-46.
- Ríos, J. L. (2015). *Robótica educativa en secundarias de la zona metropolitana de Guadalajara, un acercamiento a sus participantes*.
- Ruiz-Velasco Sánchez, E. (2006). Robótica pedagógica: desarrollo de entornos de aprendizaje con tecnología. *Virtual Educa*. Bilbao.

# Robótica Educativa desde edad temprana, como una propuesta pedagógica

Leticia Cerda Garrido<sup>1</sup>

Robótica Educativa, UNAM-CCH Azcapotzalco

Verónica Belinda Estrada y Moscoso<sup>2</sup>

Maestra en educación

## Resumen

Si revisamos que nuestros estudiantes de hoy, más que nunca deben desarrollar su autonomía, a través de habilidades que les permitan ir construyendo su futuro, el aprender a aprender, ya no sólo asistiendo a una institución escolar, sino resolviendo con el uso adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), hacerse dueños responsables de su conocimiento, descubrir las bondades de aprender en grupos presenciales y virtuales, de tener capacidad para resolver los problemas que se les presentan, usando las herramientas que el mundo actual pone en sus manos.

De igual manera, tienen que desarrollar la creatividad, que los lleve a crear nuevos espacios de aprendizaje, convivencia social, probables espacios de trabajo donde puedan interactuar con sus habilidades y capacidades, para lograr nuevos estilos de vida profesional, que los hagan sentir en plenitud personal y social.

Es por esto que las TIC deben estar al alcance de las nuevas generaciones, como una obligación, siempre de manera incluyente, donde se dé a todos y cada uno de las niñas y niños mexicanos la “oportunidad” de lograr los objetivos dispuestos en el Artículo 3º de nuestra Constitución.

Así, la Robótica Educativa debe formar parte de las actividades de los niños y niñas en edades tempranas, como una más de las múltiples herramientas que deben favorecer su formación integral.

**Palabras clave:** autonomía, aprender a aprender, TIC, presenciales y virtuales, creatividad.

---

<sup>1</sup> Ingeniera en Computación, Profesora de Cibernética y Computación, Coordinadora de Robótica Educativa, UNAM-CCH Azcapotzalco, «leticia.cerda@cch.unam.mx»

<sup>2</sup> Maestra en educación, campo informática, «veronicabelinda11@gmail.com»





## **EDUCATIONAL ROBOTICS FROM AN EARLY AGE, AS A PEDAGOGICAL PROPOSAL**

### **Abstract**

If we review that our students today, more than ever must develop their autonomy, through skills that allow them to build their future, learning to learn, not only attending a school, but solving with the proper use of Information and communication technologies (TIC), to become responsible owners of their knowledge, to discover the benefits of learning in face-to-face and virtual groups, to be able to solve the problems presented to them, using the tools that the her hands.

In the same way, they have to develop creativity, which leads them to create new learning spaces, social coexistence, probable work spaces where they can interact with their skills and abilities, to achieve new professional life styles, that make them feel fully Personal and social.

That is why TIC must be accessible to new generations, as an obligation, always in an inclusive way, where each and every Mexican child is given the “opportunity” to achieve the objectives set forth in Article 3rd of our Constitution.

Thus, Educational Robotics should be part of the activities of children at an early age, as one of the many tools that should promote their integral formation.

**Keywords:** Autonomy, learning to learn, TIC, face-to-face and virtual, creativity.

## **EDUCACIÓN EN ETAPA TEMPRANA**

La educación escolar en México inicia obligatoriamente en el nivel preescolar, como un servicio:

“[...] que se brinda a los niños y niñas menores de 6 años de edad, con el propósito de potencializar su desarrollo integral y armónico en un ambiente rico en experiencias formativas, educativas y afectivas, lo que le permitirá adquirir habilidades, hábitos, valores, así como desarrollar su autonomía, creatividad y actitudes necesarias en su desempeño personal y social.” (SEP, 2013)

Estos objetivos pueden ser llevados de la mano por los siguientes niveles educativos, ya que el ser humano debe ser visto en su integralidad, no de manera disociada.

La educación inicial representa una alternativa importante para muchas madres y padres trabajadores, para que sus hijos accedan a espacios donde reciban las bondades escolares, dentro de los servicios de centros de desarrollo infantil (CENDI).

Nuestros antepasados indígenas tenían un gran respeto por los niños, pues sabían la importancia de su desarrollo en beneficio de la comunidad, eso representaba un futuro favorable para todos. De ahí que recibieran de las madres y abuelas todo un cúmulo de experiencias en sus primeros años.

La educación preescolar es el primer escalón donde los alumnos transitarán a lo largo de varios años en las instituciones educativas, por eso la necesidad de ir dando pasos fuertes y seguros que rindan frutos de excelencia.



¿Suenan descabellada la propuesta de robótica educativa para tan pequeños educandos? ¡Claro que no!, pues son en estos primeros momentos de la vida donde el aprendizaje se da de manera exponencial.

La visión que los niños tienen del mundo que les rodea es globalizada, ya no podemos notar diferencias entre ellos, aún sean de distintas regiones geográficas, culturas, lenguajes, tradiciones.

El uso de las herramientas tecnológicas, a diferencia de los adultos, no los agobia ni asusta. Quizá ellos jamás han tocado un celular, una tableta, una computadora, pero intuyen que al tocar ocurre algo, su instinto de investigación es maravilloso; por lo mismo, sus habilidades creativas les permiten realizar múltiples cosas que parecieran difíciles de creer.

La interactividad que les permiten estos recursos tecnológicos, aporta a los docentes y padres de familia grandes oportunidades para crear nuevas estrategias didácticas.

En nuestra experiencia como docentes de educación preescolar, hemos podido recorrer distintos momentos, distintas situaciones y distintas formas de ver al niño; pero lo que siempre nos ha dado la pauta de que vamos por buen camino, es saber que cada uno de los seres con quienes compartimos los aprendizajes y enseñanzas tienen la necesidad de sentirse valorados, escuchados y, sobre todo, atendidos en lo individual y en lo colectivo.

El tránsito por la escuela y por la vida debe ser agradable, nuestra finalidad es crear individuos felices, capaces de lograr sus metas y objetivos. Si en nuestra cátedra podemos influir para que eso ocurra, seguramente tendremos merecido el nombre de “maestro”.

Durante ese andar, hemos aprendido mucho de los jóvenes y niños que han sido nuestros cómplices en la enseñanza del uso de las herramientas tecnológicas, que es el tema que ahora abordamos.



Se inicia en 1993 con un proyecto titulado Informática Preescolar, en un jardín de niños oficial de nombre “Carlos Chávez”, donde se lleva a cabo el experimento de poner en contacto a los escolares con un ambiente integral en un salón de clases, al que se le conocería como la “Informateca”, que tendría tenía diferentes espacios, llamados “rincones”, donde además de los materiales ya conocidos por los niños (la casita, los materiales de construcción, el teatro, la biblioteca, el de arte, etcétera), se integrara el rincón informático con las herramientas tecnológicas con las que ya contaba la escuela (televisor, proyector de diapositivas, casetera para audio y video, y la que se complementó con una computadora y una impresora). Los chicos podían realizar proyectos en sus salones, con sus maestras y utilizar este salón para complementar sus proyectos de trabajo.

Todos en armonía trabajando para un proyecto común, donde se dividían en equipos que podían interactuar con los materiales existentes, de acuerdo con el “rincón” en que realizaban sus actividades.

Así fue el inicio de experimentar con las TIC, siguiendo un camino conocido, descubriendo con los alumnos nuevas formas y nuevos contenidos.

Eso dio pauta para la búsqueda de nuevos entornos, donde apareció la robótica educativa, vista como una herramienta más para interactuar con los chicos. El uso de los bloques para construir modelos diversos es una estrategia didáctica utilizada desde hace muchos años.

Su uso nos permite desarrollar habilidades matemáticas, de coordinación motriz fina, de ubicación en el espacio, del conocimiento de los colores, del trabajo en equipo y mucho más.

Así podemos ver que el trabajo puede ser usando piezas simples de madera, hechas por los padres o artesanos, hasta piezas de manufactura como Lego; el material mismo no es lo importante. ¿Qué queremos lograr con lo que hacemos? La respuesta a la pregunta es lo que vale la pena.

Permitir la interacción libre con los materiales, favorecer la creatividad, hacer proyectos individuales y colectivos que nos lleven en una dinámica de trabajo lúdica, que lo cual hará que los aprendizajes sean significativos.







De los materiales de construcción al uso de los bloques de Lego hay un paso solamente. De aquí a la robótica educativa es sólo un brinco, ya que tenemos oportunidad de incluir nuevos elementos como son: los motores, los sensores, las interfaces para la computadora.



De una manera simple, iniciamos el proceso con materiales que, para los niños, sean accesibles, como piezas de desecho, clips, cartón, etcétera, con los que puedan realizar un carrusel o la figura que ellos quieran dando rienda suelta a su imaginación, para luego darle movimiento al enlazarla con un motor sencillo. El proceso se va complicando en la medida de las edades de los niños y sus habilidades.

Aquí tenemos un proyecto titulado La Feria, donde se construyeron diferentes juegos hechos con papel, vasos y platos de unicel, plastilina, popotes, etcétera, y todos ellos se mueven al conectarlos a una pila.



El proceso creativo que se genera al provocar a los estudiantes para crear un robot, no necesariamente con aspecto humano, sino el que ellos mejor conocen, como son los que hay en una feria, donde todo debe moverse mecánicamente, usando electricidad y reglas de la física, donde la observación, planteamiento de un problema, hipótesis, experimentación, análisis de resultados y conclusiones vayan siendo conducidos por el docente.

En las habilidades para guiar el proceso enseñanza-aprendizaje está el éxito de toda planeación didáctica.

La robótica educativa será un pretexto para interactuar con nuevas herramientas en la búsqueda de mejores métodos. No es el afán de crear ingenieros o informáticos lo que nos mueve, es el hecho de que en el camino los niños y jóvenes se vean a sí mismos como creadores, como desarrolladores, como artistas, como seres que pueden mover el mundo que se les ha heredado.

Imaginar algo y convertir esa idea en un objeto que puedan ver y sentir, les permite no poner límites a sus experiencias de aprendizaje.

Muestra de que esto es posible, lo manifiestan las distintas experiencias realizadas en diferentes eventos educativos llevados a cabo durante los Encuentros Infantiles y Juveniles de Computación, articulados por la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación (SOMECE), junto con la Academia Mexicana de Ciencias, en donde han participado niños de diversas edades, de la República Mexicana, interactuando con jóvenes campeones internacionales de certámenes robóticos en el desarrollo de proyectos donde la robótica es parte central, entre otras acciones apoyadas con TIC.

Ejemplo de ello tenemos el “Encuentro Infantil SOMECE 2008”, realizado en Xalapa, Veracruz,<sup>3</sup> o el “SOMECE 2009” realizado en Palacio de Minería y Casa Telmex, Centro Histórico de la Ciudad de México.<sup>4</sup>

Experiencias donde los niños enseñan a niños y a docentes, o aprenden en actividades simultáneas, interactuando entre ellos en una dinámica de trabajo donde los papeles maestro-alumno se redefinen y reconstruyen en el quehacer mismo, cuando todos aprendemos de todos, cuando descubrimos que permitir al otro enseñar lo que sabe da nuevo sentido a los paradigmas que durante años hemos considerado como verdaderos.

¿Será que estamos ante la escuela del futuro que planteó Seymour Papert? La que él visualizó en un viaje a Brasil al conocer las escuelas de samba, donde cada uno de los integrantes prepara un módulo de su proyecto, según sus habilidades y capacidades, con creatividad y entusiasmo durante todo un año, en diferentes horarios, donde cada quien es parte importante del mismo, para, finalmente, presentarlo integrado en el carnaval y volver a empezar al minuto siguiente... ¡Pareciera cosa de niños!

---

<sup>3</sup> Véase <<https://www.youtube.com/watch?v=uZpDn4LcCPs>>.

<sup>4</sup> Véase <<https://www.youtube.com/watch?v=T6RTbiDjDSg>>.





Las puertas del aprendizaje están abiertas para todo aquel que quiera aprender, las actividades son ilimitadas, las estrategias metodológicas deben adaptarse a los nuevos tiempos, las herramientas con que los profesores y alumnos cuentan son diversas y cada vez más accesibles.



Sharennny es alumna del Club de Robótica en el Colegio de Ciencias y Humanidades en Azcapotzalco. (Braulio Tenorio)

“Sharennny no llega a los 10 años, pero sabe más de robótica que muchos adultos y que muchos profesores. El próximo mes de mayo impartirá una clase para los mayores. Porque esto de la robótica ha invertido las edades y las experiencias. Ahora los niños enseñan a los adultos. Aunque cursa la primaria en Cuautitlán Izcalli, su talento le abrió la puerta para formar parte del Club de Robótica del CCH Azcapotzalco. Hace dos años, cautivó al público en la “RoboCup” que se celebró en el World Trade Center cuando bailó al mismo tiempo que el robot que ella construyó, en la categoría de danza.”

Extracto del reportaje aparecido en el periódico El Financiero (Montes, 2014).

Podemos observar a los niños y jóvenes interactuando con sus celulares para apoyarse en clase, ya sea tomando fotografías, audios o videos, de lo presentado por el maestro o compañeros, manipulando a distancia un robot con el celular, como lo demuestra Ruiz-Velasco (2012) en sus experiencias con Robótica y Cibertrónica.



Los días 29 y 30 de abril de 2014 se llevó a cabo, en el Plantel Azcapotzalco del Colegio de Ciencias y Humanidades, la *“Jornada académica de la aplicación de las TIC en la enseñanza”*, en donde se contó con la participación de invitados especialistas en robótica educativa, tanto en talleres como en conferencias.



Jornada Académica de la Aplicación de las TIC en la Enseñanza.

En palabras de Ana Buendía (2014): “El ambiente educativo que se refería exclusivamente al salón de clases, el profesor usando el pizarrón y los alumnos escuchando, hoy en día ha cambiado, pues es más frecuente el uso de las TIC dentro y fuera de las aulas, ya sea como complemento al proceso de enseñanza aprendizaje o para la adquisición de los conocimientos, a través de la oferta de una gran cantidad de cursos en línea, asesorías virtuales y hasta maestrías.”





## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La moneda está tirada al aire, entramos en la jugada de utilizar estas herramientas en nuestro provecho personal y profesional o nos quedamos rezagados esperando que otros hagan nuestra tarea.

En conclusión: entre más temprano empecemos será mejor, no esperemos a que los niños se conviertan en jóvenes o los jóvenes en adultos para iniciarlos en las áreas de la robótica educativa y todo aquello que pueda proporcionarle algo para ser mejor persona. Pensemos en lo siguiente:

“Si lo puedes imaginar, lo puedes lograr”, Albert Einstein

“Eres exitoso cuando haces lo que quieres y quieres lo que haces”

## REFERENCIAS

- Buendía, A. (2014, 5 de mayo). En busca de una mayor calidad de los aprendizajes. *Contraste Azcapotzalco*, 142(3). Recuperado de «<http://132.248.89.6/div/contraste/2014/142/untitled2/index.html>»

- Montes, R. (2014, 30 de abril). Futuros ingenieros disfrutan con estudio de robótica y mecatrónica. *El Financiero*. Recuperado de «<http://www.elfinanciero.com.mx/sociedad/futuros-ingenieros-disfrutan-con-estudio-de-robotica-y-mecatronica.html>».
- Ruíz Reynoso, J. (2014). El Club de Robótica obtiene segundo y tercer lugar en certamen realizado en Campeche. *CONTRASTE, Órgano Informativo del CCH Azcapotzalco*, 142(Portada). «<http://132.248.89.6/div/contraste/2014/142/142.pdf>».
- Ruiz-Velasco, E. (2012). *Cibertrónica: Aprendiendo con tecnologías de la inteligencia en la web semántica*, Madrid: IISUE / Díaz de Santos.
- Secretaría de Educación Pública. (2013). Educación Inicial. 10 de agosto de 2016, de Dirección de Educación Inicial. Sitio web «[http://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1\\_Educacion\\_Inicial#.WJDVO\\_19670](http://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1_Educacion_Inicial#.WJDVO_19670)».



# Tendencias de modelos de enseñanza de Cómputo Inteligente en alumnos de posgrado

Amadeo José Argüelles Cruz<sup>1</sup>

Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional

Carmen F. Rey Benguría<sup>2</sup>

Facultad de Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba

Cornelio Yáñez Márquez<sup>3</sup>

Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional

## Resumen

La sociedad del conocimiento plantea un conjunto de retos para los profesionales de ciencias de la computación; por ejemplo, en el ámbito del cómputo inteligente, es la necesidad de realizar el análisis de grandes cúmulos de datos con distintas condiciones base, que demandan la utilización apropiada de algoritmos que extraigan información. El cómputo inteligente reúne un conjunto de desarrollos de investigación que cumplen con proporcionar a los alumnos las herramientas que permitan lograr el análisis de la información requerida; de ahí la importancia del estudio de las tendencias en la evolución de los modelos de enseñanza de cómputo inteligente en los cursos de posgrado. En este contexto, es preciso hacer notar el papel que han tenido las tecnologías contemporáneas de los cambios drásticos en los procesos educativos. Aquí es precisamente donde se atestigua la influencia que ejerce la tecnología educativa en los cursos de posgrado, los cuales se mejoran de manera ostensible mediante el uso de la tecnología educativa, enmarcada en el software libre y los repositorios de datos de acceso público. En este capítulo se presentan algunas experiencias educativas que los autores han vivido en el seno de sus grupos de investigación, cuando han usado herramientas de software libre y repositorios de datos de acceso público, en cursos de Cómputo Inteligente a nivel de posgrado.

---

<sup>1</sup> Laboratorio de Cómputo Inteligente, Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional IPN, México «jamadeo@cic.ipn.mx».

<sup>2</sup> Centro de Estudios Educativos, Facultad de Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba «carmenrb@sma.unica.cu».

<sup>3</sup> Laboratorio de Cómputo Inteligente, Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional IPN, México «cyanez@cic.ipn.mx».



**Palabras clave:** modelos de enseñanza, cómputo inteligente, tecnología educativa, posgrado, software libre, reconocimiento de patrones, repositorios de datos.

## **TRENDS OF EDUCATIONAL MODELS FOR INTELLIGENT COMPUTING IN POSTGRADUATE STUDENTS**

### **Abstract**

Knowledge society poses a set of challenges for professionals in computer science; for example, one of the recent challenges that have emerged in the field of intelligent computing is the need for the analysis and design of algorithms for big data clustering, with different base conditions, requiring the appropriate use of procedures for information extraction. Intelligent computing brings together a set of research developments that provide students with the tools to achieve the analysis of the information required; hence the importance of the trends in the evolution of teaching models of intelligent computing graduate courses. In this context, it should be noted the role played by contemporary technologies causing drastic changes in the educational processes. This is precisely where we witness the powerful influence of educational technology in graduate courses, which are improved ostensibly using educational technology, framed in the free software and data repositories publicly accessible. In this chapter, some educational experiences authors have lived within their research groups are shared, where they have used free software tools and data repositories publicly accessible, in Intelligent Computing courses at the graduate level.

**Keywords:** learning model, intelligent computing, educational technology, free software, data repositories, pattern recognition.

## **INTRODUCCIÓN**

En una de las conclusiones de su excelente trabajo de investigación sobre los enfoques teóricos y definiciones de la Tecnología Educativa en el siglo XX, Ferrer y Madriz (2009) afirman que el campo de acción de la tecnología educativa incluye la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con el fin de lograr el mejoramiento de las prácticas educativas. Quienes aplicamos la tecnología educativa en nuestra labor cotidiana, compartimos esta afirmación.

Cuando se aplican las TIC de manera correcta en los procesos de enseñanza aprendizaje, los beneficios son consistentes tanto para mentores como para estudiantes, lo cual redundará en beneficios sociales innegables. Como bien apuntan Ronau, Rakes y Niess (2012), en investigaciones recientes sobre ciertas experiencias de aplicación de la tecnología educativa se observa un crecimiento acelerado en el uso de visualizaciones por computadora, modelado y espacios virtuales, que animan a los estudiantes a vivir experiencias de un aprendizaje auténtico y significativo. Esto se da de manera muy especial en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias (Ferguson, 2013; United States. Department of Education, 2010). Son cada vez mayores las evidencias de que

el apoyo que dan las herramientas tecnológicas a los procesos educativos, fomentan en los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico y de las habilidades para resolver problemas (Sharma, 2002).

Sin embargo, no todo acontece positivamente. A pesar del carácter masivo de los grupos de académicos y de investigadores que apoyan el uso de la tecnología educativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje, los *Accolatory*, también hay voces divergentes, los *Dismissive*, quienes realizan una feroz crítica social al uso de la tecnología educativa (Moreno-Moreno, Yanez-Marquez & Moreno-Franco, 2009).

Pero más allá de este debate que se da en los terrenos de la filosofía, lo cierto es que quienes vivimos el día a día de los procesos educativos, vemos que el uso de la tecnología educativa sólo trae ventajas, entre las que destaca la equidad de género, dado que es clara la influencia de las voces femeninas en las investigaciones sobre tecnología educativa a nivel mundial (Donaldson, 2016).

Es un hecho innegable que el mundo académico es testigo de los retos que plantea la sociedad del conocimiento a los profesionales de las ciencias de la computación, como la necesidad de realizar el análisis de grandes cúmulos de datos, proceso que demanda algoritmos eficaces y eficientes (Thomas & Kobayashi, 2014). Ante ello, las áreas de la computación y las comunicaciones han experimentado una sorprendente evolución, de modo que las computadoras digitales de la actualidad son dispositivos muy poderosos, capaces de realizar procesos impensables hasta hace pocos años, y de establecer enlaces entre los humanos sin importar las distancias (Bowdon & Carpenter, 2011).

Como una consecuencia positiva e inmediata del efecto que provocan estos avances en la vida cotidiana del ser humano, se observan cambios radicales en la educación del siglo XXI (Scanlon & O'Shea, 2012). Como atinadamente mencionan Webster y Murphy (2008), los ambientes educativos son testigos de la aparición constante de tecnologías novedosas, las cuales representan valiosas oportunidades para los procesos de enseñanza-aprendizaje. Según estos autores, entre el cúmulo de retos que surgen al aprender y enseñar con nuevas tecnologías se incluye el desarrollo de software abierto, herramientas para redes sociales, dispositivos móviles y sistemas de administración; es tarea de los educadores conseguir un balance entre estos factores que inciden de manera directa en los procesos educativos (Liao, 2012). Una conclusión natural a partir de estas consideraciones, es que las instituciones deben actuar estratégicamente a fin de fomentar la innovación y, al mismo tiempo, asegurar la calidad de la aplicación de los avances tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Januszewski, 2001; Haertel & Means, 2003).

Por otro lado, como apunta Koranne (2011), las herramientas computacionales se han convertido en un elemento casi permanente que debe estar presente en los esquemas novedosos de aprendizaje interactivo, prácticamente para cada uno de los temas educativos en ciencias e ingeniería, incluyendo las ciencias de la computación y, específicamente, el reconocimiento de patrones. Entre todas las herramientas computacionales, el *software* libre juega un papel muy relevante debido a las ventajas que su uso implica en los ambientes educativos. Además, y afortunadamente para los investigadores, en la ciencia y la educación científica, una gran cantidad de datos producidos en los laboratorios de investigación científica a nivel mundial son almacenados y ofrecidos



públicamente en diversos sitios web (Liu, Sung, & Yao, 2014). Es un hecho indefectible que el uso de estos repositorios públicos de bancos de datos facilita la creación y diseño de modelos matemáticos para el análisis de datos y el reconocimiento de patrones (Robles *et al.*, 2011).

El cómputo inteligente reúne un conjunto de desarrollos de investigación que cumplen con proporcionar a los alumnos de posgrado las herramientas que permitan lograr cumplir con las competencias correspondientes; de ahí la importancia del estudio formal de las tendencias en la evolución de los modelos de enseñanza de cómputo inteligente en los cursos de posgrado (Yáñez-Márquez & Villuendas-Rey, 2014). En este contexto, es preciso hacer notar el papel que han tenido las tecnologías contemporáneas en los cambios drásticos en los procesos educativos (Facer, 2011).

En este capítulo se presentan algunas experiencias educativas que los autores han vivido en su grupo de investigación, cuando han usado herramientas de *software* libre y repositorios de datos de acceso público, en cursos de Cómputo Inteligente a nivel posgrado.

El resto del documento está organizado como sigue: en la sección Discusión se incluyen tres herramientas de software libre que facilitan significativamente los procedimientos inherentes al reconocimiento de patrones: Weka (Hall *et al.*, 2009; Witten & Frank, 2005), MOA (Bifet, 2010) y Octave (Quarteroni & Saleri, 2006), las cuales se ilustran con estudio de casos; además, se presenta Moodle, una herramienta de desarrollo de contenido y manejo de plataformas (Antón-Rodríguez *et al.*, 2012), se incluyen algunas reflexiones sobre las redes sociales y su impacto en los procesos educativos (Bicen & Uzunboylu, 2013), y se describen brevemente los repositorios de datos de acceso público, mencionando algunos ejemplos representativos. La sección de Discusión concluye con la descripción y análisis de experiencias educativas de los autores y sus grupos de investigación (Alfa-Beta y Análisis de Datos), en relación con el uso de *software* libre y repositorios públicos de datos en los cursos de posgrado de Cómputo Inteligente. Se continúa con las Conclusiones y se finaliza este trabajo con las referencias bibliográficas.

## DISCUSIÓN

Según afirman Brocco y Frapolli (2011), es doble el propósito del uso de herramientas de software libre en los ámbitos educativos relacionados con las ciencias de la computación: por un lado, al estudiante se le proporcionan herramientas libres para crear, modificar e intercambiar información y, por el otro, se permite al profesor explicar los fundamentos de las ciencias de la computación en escenarios reales.

Dado que el Cómputo Inteligente es una importante rama para los profesionales de las ciencias de la computación, las opiniones previas se aplican, sin cambios, al contenido del presente capítulo; aún más, como extensamente explica Janert (2011),

es posible, muy práctico y poco oneroso realizar tareas de Cómputo Inteligente con herramientas de *software* libre y con datos tomados de repositorios de acceso público.

Aquí es precisamente donde podemos atestiguar la poderosa influencia que ejerce la tecnología educativa en los cursos de posgrado (Haertel & Means, 2003), los cuales mejoran de manera notable mediante el uso de la tecnología educativa, enmarcada ésta en el software libre y los repositorios de datos de acceso público (Looi, McCalla, Bredeweg, & Breuker, 2005).

## WEKA

Weka es una plataforma de software libre que contiene una colección de algoritmos (de *machine learning*) que realizan tareas de reconocimiento de patrones y minería de datos, tales como preprocesamiento, clasificación, regresión, agrupamiento, reglas de asociación y visualización de datos. Weka contiene facilidades para desarrollar esquemas nuevos de reconocimiento de patrones (Hall *et al.*, 2009).

Weka es el acrónimo de “*Waikato Environment for Knowledge Analysis*”. Esta joya de software libre fue desarrollada en la Universidad de Waikato, Nueva Zelanda, por un equipo de investigadores dirigidos por Ian H. Witten y Eibe Frank (Witten & Frank, 2005). El *software* está escrito en Java, lo que garantiza su portabilidad, de modo que se ejecuta en Windows, Linux y Mac. Weka se distribuye bajo la Licencia Pública del software gratuito llamada GNU y puede obtenerse libremente del sitio «<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka>».

Weka se compone de cuatro aplicaciones principales: *Explorer*, *Experimenter*, *Knowledge Flow*, y *Simple CLI*, las cuales apoyan a los investigadores en la realización de todas las tareas relevantes del reconocimiento de patrones y la minería de datos. En nuestro grupo de investigación se usa Weka de manera cotidiana en artículos y tesis, tanto por investigadores como por estudiantes.

## MOA

La llamada “computación verde” es el estudio y práctica de usar eficientemente los recursos computacionales; los ahorros de estos recursos se manifiestan, normalmente, como eficiencia algorítmica. Un ámbito que demanda este tipo de computación, es el relacionado con los procesos de *knowledge discovery from data streams*, donde ya no es posible aplicar algoritmos tradicionales que analizan conjuntos de datos estáticos, para los que se suponen distribuciones estacionarias y memoria ilimitada; en los *data streams*, por el contrario, los datos fluyen a altas velocidades, y los algoritmos que se requieren para procesar estos flujos de datos exhiben restricciones severas de espacio y tiempo (Bifet, 2010).

MOA (*Massive Online Analysis*) es la respuesta. MOA es una plataforma de código fuente abierto para el desarrollo del aprendizaje en línea a partir de flujos de datos (*data streams*), la cual contiene una colección de algoritmos (*de machine learning*) que realizan tareas de reconocimiento de patrones y minería de datos.

Al igual que Weka, el desarrollo de MOA se realizó en la Universidad de Waikato, Nueva Zelanda. En esta ocasión, el equipo de investigadores fue dirigido por Geoff Holmes y Bernhard Pfahringer. El software también está escrito en Java, lo que garantiza su portabilidad. MOA se distribuye libremente y puede obtenerse del sitio «<http://sourceforge.net/projects/moa-datastream/files/MOA/2013%20August/moarelease-2013.08.zip/download>».

## OCTAVE

Octave es un lenguaje de programación interpretado de alto nivel, diseñado para cómputo numérico; proporciona facilidades para la solución numérica de problemas lineales y no lineales, y para ejecutar una gran variedad de experimentos numéricos. También incluye amplias capacidades gráficas para visualización y manipulación, por lo que se convierte en la alternativa de *software* libre de Matlab; así, al igual que este *software* comercial, Octave es una plataforma de programación que permite el manejo fácil de vectores y matrices, además de brindar ambientes de visualización en dos y tres dimensiones (Quarteroni & Saleri, 2006).

La plataforma Octave fue creada y desarrollada por James B. Rawlings de la Universidad de Wisconsin-Madison y John G. Ekerdt de la Universidad de Texas; este *software* libre está escrito en C y C++, se distribuye libremente bajo la licencia GNU, y está disponible en este sitio «<http://www.octave.org/download.html>».

## MOODLE

La página principal del sitio web moodle.org contiene una explicación muy clara y concisa de los motivos que llevaron a la creación de la plataforma de software libre Moodle. Ahí se puede leer textualmente: “*Welcome to the Moodle community! Moodle is a Course Management System (CMS), also known as a Learning Management System (LMS) or a Virtual Learning Environment (VLE). It is a free web application that educators can use to create effective online learning sites. Moodle.org is our community site where Moodle is made and discussed.*”

La piedra angular pedagógica de Moodle es la filosofía del aprendizaje constructivista, el cual está basado en la forma en que los seres humanos construyen su conocimiento, mediante la interacción con los demás seres humanos y con los materiales de aprendizaje (Antón-Rodríguez *et al.*, 2012). En este sentido, Moodle permite que el instructor integre en un curso diferentes recursos, tales como materiales estáticos



de aprendizaje, actividades interactivas o, incluso, situaciones de tipo social, ayudando así a los estudiantes a fomentar sus potencialidades de aprendizaje.

## REDES SOCIALES

La formidable e intempestiva incursión de las redes sociales en la vida cotidiana de los seres humanos ha venido a propiciar profundos cambios en el mundo contemporáneo. En lo político, baste recordar el papel fundamental que jugaron estas tecnologías de vanguardia en la Primavera Árabe, nombre que se ha acuñado para designar un conjunto de movimientos sociales que se suscitaron en varios países árabes a partir de 2010. A su vez, la Primavera Árabe sirvió de inspiración a otras manifestaciones político-sociales no menos importantes, como el movimiento 15M (movimiento de los indignados) que se inició en España en 2011 y permeó a otros países de varios continentes; del *Occupy Wall Street*, que se extendió de manera masiva a países de América Latina y Europa; y de los recientes y sorprendentes movimientos masivos en Brasil, en el marco del fútbol. En todos estos relevantes acontecimientos han jugado un papel preponderante las redes sociales, particularmente el Twitter y el Facebook, los cuales prácticamente han invalidado la censura de los medios oficiales.

Pero esta activa preponderancia de las redes sociales no ocurre sólo en la manifestación de las ideas políticas que luchan por justicia y democracia, también se manifiesta de manera ostensible en los procesos educativos, en todas las modalidades y niveles. Por ejemplo, Bicen y Uzunboylu (2013) utilizaron Facebook y Web 2.0 en la investigación educativa, creando un efecto positivo cuando la usaron en ambientes de aprendizaje en línea; su opinión es que la educación en línea y las tecnologías integradas a la educación son ahora indispensables, dado que la comunicación es más fácil en nuestros días gracias a la tecnología. Con el uso de internet, algunas actividades casi imposibles de realizar en el salón de clases, pueden ahora realizarse fácilmente con el uso de teléfonos inteligentes. Con el creciente uso de las redes sociales, se incrementan también las necesidades de comunicación y de intercambio de información entre la gente; los autores concluyen que gracias a las redes sociales, los estudiantes pueden tener una educación de más alto nivel.

Otro importante ejemplo del uso de las redes sociales en la educación, es un extenso estudio que proporciona una revisión crítica del uso de Twitter en los ámbitos educativos (Dhir *et al.*, 2013). Después de una profunda revisión bibliográfica, los autores de este estudio discutieron los posibles beneficios y problemas que produce el Twitter en la educación, y concluyeron que esta herramienta de redes sociales tiene un impacto positivo en la educación informal, la dinámica de las clases y la motivación.

## REPOSITARIOS DE ACCESO PÚBLICO

El UCI *Machine Learning Repository* es el repositorio de datos de acceso público por antonomasia; es el más famoso y uno de los más utilizados por estudiantes, educado-

res e investigadores de todo el mundo. Según se informa en el sitio web donde está alojado, «<http://archive.ics.uci.edu/ml/about.html>», este repositorio es una colección de bases de datos y de generadores de datos que son usados por la comunidad de machine learning y disciplinas afines, como lo es el reconocimiento de patrones, para el análisis empírico de algoritmos. En el mismo sitio se da a conocer un dato que exhibe el impacto del repositorio: ha sido citado más de mil veces, convirtiéndolo en uno de los 100 “artículos” más citados en ciencias de la computación.

Es tal la penetración que ha tenido este estilo de facilitar datos a los investigadores, que existe un repositorio de datos de acceso público casi para cualquier disciplina científica; por ejemplo, el *Protein Data Bank* (PDB) es un repositorio de acceso público de datos estructurales de moléculas biológicas grandes, tales como proteínas y ácidos nucleicos, en 3D («[www.rcsb.org/pdb](http://www.rcsb.org/pdb)»).

Algunas asociaciones internacionales cuya actividad está relacionada con bancos de datos también hacen públicos sus repositorios, a fin de que científicos y estudiantes de todo el mundo los usen en sus trabajos de investigación; por ejemplo, la *International Association for Pattern Recognition* (IAPR) es una asociación internacional sin fines de lucro que aglutina a organizaciones científicas o profesionales de todo el mundo, las cuales estén relacionadas con reconocimiento de patrones, visión por computadora y procesamiento de imágenes en el más amplio sentido.

Entre los múltiples comités técnicos de la IAPR hay uno en particular, el IAPR TC 5 (*Benchmarking & Software*), cuyo propósito es proporcionar recursos para asistir a los investigadores en la implementación de benchmarks para sistemas de reconocimiento de patrones. El sitio web del TC 5 contiene bancos de datos públicos relacionados con una gran variedad de tópicos: reconocimiento de símbolos escritos a mano, secuencias de video del proyecto CAVIAR (*Context Aware Vision using Image-based Active Recognition*), datos del Instituto Max Planck, y hasta un generador de bancos de datos.

El sitio web <http://www.chemweb.com/content/databases> contiene una gran cantidad de bases de datos para química, mientras que hay sitios web que más que repositorios son meta-repositorios, como el sitio <http://www.kdnuggets.com/datasets/index.html>, el cual contiene bases de datos de repositorios de datos de acceso público.

La importancia de los repositorios de datos de acceso público es tal, que autores como Marco (2000) han publicado explicaciones muy detalladas sobre el uso eficiente de estos repositorios.

La cantidad y calidad de los repositorios de datos de acceso público crece continuamente, provocando que existan repositorios públicos para cada necesidad, en áreas como ciencias de la computación, reconocimiento de patrones, redes neuronales, aprendizaje supervisado, memorias asociativas, inteligencia artificial, inteligencia computacional y cómputo no convencional, por citar sólo algunas.



## **EXPERIENCIAS EDUCATIVAS EN NUESTRO GRUPO DE INVESTIGACIÓN**

En todos los casos, la estrategia general de trabajo consta de pasos similares, a saber: primeramente, cada equipo de investigación, formado por estudiantes y profesores de los grupos de investigación Alfa-Beta y de Análisis de Datos, escoge el problema a resolver; acto seguido, se adquieren los bancos de datos del repositorio de datos de acceso público más apropiado; después, se desarrolla e implementa, en alguna herramienta de *software* libre, un modelo original de reconocimiento de patrones, el cual estará basado en redes neuronales, memorias asociativas, algoritmos meta-heurísticos, teoría de testores, conjuntos compactos o una combinación de éstas, y, finalmente, se usa Weka para probar el modelo y realizar un estudio comparativo de rendimiento; para ello, los resultados arrojados por el modelo con los obtenidos al utilizar los modelos clásicos del estado del arte sobre el mismo banco de datos.

### ***PREDICCIÓN INTELIGENTE DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS***

Aquí presentamos el primer caso de estudio relacionado con las experiencias educativas en nuestro grupo de investigación; se trata de seguir la estrategia descrita, a fin de realizar predicciones inteligentes de la concentración de contaminantes ambientales en la Ciudad de México (López-Yáñez *et al.*, 2011). Los datos provienen de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA), que es un banco de datos del repositorio de acceso público del Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México (SIMAT), y el modelo de predicción usado es una adaptación del Clasificador Gamma para la predicción de series de tiempo.

Para construir el conjunto de aprendizaje se tomaron muestras de la concentración de monóxido de carbono (CO, por sus siglas en inglés) en partes por millón (ppm), en una estación específica (Iztacalco, para este caso), durante todo el año 2010; luego, se concatenaron las muestras de 10 en 10 (avanzando una muestra en cada paso) para formar un conjunto de 8,749 patrones de aprendizaje, con la muestra siguiente a cada patrón de entrada como el correspondiente patrón de salida. Estas 8,749 asociaciones de patrones se usan para la fase de aprendizaje del Clasificador Gamma, el cual se implementó en Octave. El conjunto de prueba, formado por 661 asociaciones, se construyó de manera similar a como se hizo con el conjunto de aprendizaje, tomando datos en la misma estación, pero de febrero de 2011.

Las predicciones de CO son de gran importancia al calcular las predicciones del IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire). Por ejemplo, a las 19:00 horas (h) del día 2 de febrero, el sistema propuesto predijo una concentración de CO de 0.8 ppm, siendo precisamente ese el valor real: 0.8 ppm. Como era de esperarse, los correspondientes valores del IMECA son iguales (con valor 7), el cual equivale a condición “buena”. Por otro lado, a las 13:00 h del día 16 de febrero, los valores pre-

dicho y real son 1.7 ppm y 1.4 ppm, respectivamente, mientras los correspondientes valores del IMECA son 15 y 13, los cuales equivalen, ambos, a una condición “buena”; así, aunque la predicción del CO no fue exacta, el valor del IMECA se predijo correctamente. Finalmente, a las 6:00 h del día 23 de febrero, el valor predicho para la concentración de CO en esa estación fue de 0.6 ppm, mientras que el valor real fue de 1.8 ppm, arrojando así los valores 5 y 16 para el IMECA, siendo “buena” la condición en ambos casos.

Usando los mismos conjuntos de datos, se usó Weka para realizar un estudio comparativo de rendimiento del Clasificador Gamma, contra los resultados arrojados por los más de 60 modelos incluidos en Weka. El resultado es notable: el Clasificador Gamma exhibe el segundo mejor rendimiento para la predicción de concentraciones de CO, siendo sólo superado por SMOreg (SVM based regression), el cual es un modelo de predicción altamente sofisticado y computacionalmente caro.

### **ELABORACIÓN INTELIGENTE DE DIAGNÓSTICOS MÉDICOS**

En este segundo estudio de caso se sigue la estrategia descrita, con el propósito de elaborar diagnósticos médicos de manera inteligente, aprovechando para ello, de manera intensiva, los bancos de datos del UCI *Machine Learning Repository* y las bondades de la plataforma Weka. En este caso se creó un nuevo modelo de clasificación inteligente de patrones, AMBC, que es el acrónimo de *Associative Memory based Classifier* (Aldape-Pérez et al., 2012).

Durante la fase experimental, se diagnosticaron siete enfermedades con el AMBC tomados del UCI *Machine Learning Repository*, y se comparó su rendimiento con el arrojado por Weka para los más de 60 algoritmos de clasificación que se incluyen en esa plataforma, de los cuales se tomaron los mejores veinte para fines del estudio comparativo. Resultado: el modelo AMBC arrojó el mejor rendimiento, en promedio, respecto de los siete bancos de datos.

Los siete bancos de datos que se usaron son: *Haberman survival dataset* (sobrevivencia de pacientes que han experimentado cirugía de cáncer de seno), *Liver disorders dataset* (contiene desórdenes ocasionados por el consumo excesivo de alcohol), *Acute inflammations dataset* (pacientes con enfermedades del sistema urinario), *Pima Indians diabetes dataset* (pacientes aquejados de diabetes), *Breast cancer dataset* (pacientes con cáncer de mamas), *Heart disease dataset* (pacientes con trastornos cardíacos) y *Hepatitis disease dataset* (pacientes aquejados de hepatitis).

Los resultados experimentales indican que ninguno de los algoritmos supera a los demás en todas las enfermedades; sin embargo, cabe hacer notar que el AMBC consiguió los mejores resultados en tres de los siete bancos de datos al aplicar el método de validación *hold-out* con las particiones 50-50 y 70-30. Además, el AMBC logró los mejores resultados en cuatro de los siete bancos de datos al aplicar el método de validación *ten-fold cross validation*.

### ***PREDICCIÓN INTELIGENTE DEL ESFUERZO EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE SOFTWARE***

El tercer estudio de caso trata sobre el uso del Clasificador Gamma en la predicción inteligente del esfuerzo desplegado en el desarrollo de proyectos de *software* (López-Martín *et al.*, 2012). Al respecto es preciso hacer notar que, típicamente, los gerentes de *software* basan sus predicciones en juicios personales, a fin de estimar el esfuerzo, el cual se traduce en el número de horas que se invertirán en el desarrollo de un proyecto.

El Clasificador Gamma se entrenó con un conjunto de datos de 163 proyectos de *software*, mientras que en la fase experimental se usaron otros 68 proyectos.

Los resultados experimentales mostraron que el Clasificador Gamma superó, al menos, a dos de las técnicas más usadas en este tipo de problemas: la lógica difusa y la regresión estadística.

### ***PREDICCIÓN INTELIGENTE DEL GRUPO DE ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA DE FAMILIAS DE MENORES CON TRASTORNOS DE LA CONDUCTA***

El cuarto estudio de caso trata sobre el uso de herramientas de clasificación supervisada para la determinación del grupo de orientación pedagógica, al que deben ser asignadas las familias de los menores con trastornos de la conducta en Cuba. La atención a los menores con este tipo de trastornos es una prioridad del sistema de educación; dentro de ésta, la orientación adecuada a las familias de los menores es crucial. Al respecto, es preciso hacer notar que cada tipo de familia necesita de una orientación personalizada, de acuerdo con sus necesidades. Para dar solución a esta problemática, se utilizó un clasificador del vecino más cercano, con una función de similitud especialmente diseñada para la comparación de descripciones de familias. También se aplicaron técnicas de preprocesamiento de datos, con el fin de seleccionar las familias más relevantes, y utilizarlas como prototipos en el proceso de clasificación.

El clasificador se entrenó con un conjunto de datos de las familias de menores con trastornos de la conducta de Ciego de Ávila, hasta el año 2010, usando en la fase experimental el procedimiento de validación cruzada (*k-fold cross validation*).

Los resultados experimentales mostraron que el preprocesamiento de los datos fue adecuado, ya que se logró un 100% de clasificaciones correctas en la fase de prueba.

### ***DETECCIÓN DE NIÑOS DE EDAD PREESCOLAR CON ALTAS POTENCIALIDADES PARA EL DESARROLLO***

El quinto estudio de caso trata sobre la detección temprana de altas potencialidades para el desarrollo en niños cubanos del grado preescolar. Para ello, se utilizaron



diferentes indicadores que apuntan hacia la presencia de altas potencialidades en los niños de esta edad. Se utilizaron elementos de la teoría de testores, y conjuntos compactos, para lograr un adecuado preprocesamiento de los datos referentes a los niños. Se entrenó el clasificador k-NN y se utilizó en la detección inteligente de la presencia de altas potencialidades en los niños, utilizando una función de similitud diseñada especialmente para este problema. Al respecto es preciso hacer notar que, típicamente, las educadoras del grado preescolar se basan en su experiencia para determinar si un niño tiene o no altas potencialidades, y no siempre éstas son detectadas de forma temprana.

El clasificador NN se entrenó con datos preprocesados, correspondientes a cuatro aulas del grado preescolar de Ciego de Ávila. Los resultados experimentales mostraron un 94% de detecciones correctas en la fase de prueba, superando a otras técnicas, tales como árboles de decisión y redes neuronales artificiales.

## CONCLUSIONES

En este capítulo se han descrito y analizado algunas valiosas experiencias educativas y de investigación que se han experimentado en el seno de los grupos de investigación Alfa-Beta y de Análisis de Datos, en relación con el uso de herramientas de software libre como Weka, Octave y MOA, y repositorios de datos de acceso público (tales como el *UCI Machine Learning Repository*). Todo lo anterior, en el contexto de cursos de posgrado en *Cómputo Inteligente*.

Específicamente, profesores y estudiantes, tanto de México como de Cuba, han empleado estas herramientas y repositorios para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en los cursos de posgrado y en la formación científica en general, con énfasis en los cursos relacionados con el *Cómputo Inteligente*.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo de las siguientes instituciones para la realización de este capítulo. En México: Centro de Investigación en Computación, Secretaría de Investigación y Posgrado, Secretaría Académica y COFAA del Instituto Politécnico Nacional; CONACYT y Sistema Nacional de Investigadores. En Cuba: Facultad de Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba

## REFERENCIAS

- Aldape-Pérez, M., Yáñez-Márquez, C., Camacho-Nieto, O., & Argüelles-Cruz, A.J. (2012). An associative memory approach to medical decision support systems. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 103(3), pp. 287-307.



- Antón-Rodríguez, M., Pérez-Juárez, M.A., Díaz-Pernas, F.J., Perozo-Rondón, F.J., Martínez-Zarzuela, M., & González-Ortega, D. (2012). Moodle-Based Software to Support the Learning of Web Programming. *International Journal of Knowledge Society Research* 3(3), pp. 16-28.
- Bicen, H., & Uzunboylu, H. (2013). The Use of Social Networking Sites in Education: A Case Study of Facebook. *Journal of Universal Computer Science*, 19(5), pp. 658-671.
- Bifet, A. (2010). *Adaptive Stream Mining: Pattern Learning and Mining from Evolving Data Streams*. Amsterdam, Netherlands: IOS Press BV.
- Bowdon, M.A. & Carpenter, R.G. (2011). *Higher Education, Emerging Technologies, & Community Partnerships*. Hershey, PA, USA: Information Science Reference.
- Brocco, A., & Frapolli, F. (2011). *Open Source in Higher Education: Case Study Computer Science at the University of Fribourg*. Diploma of Advanced Studies, Centre de Didactique Universitaire, University of Fribourg, Switzerland.
- Dhir, A., Buragga, K., & Boreqqah, A.A. (2013). Tweeters on Campus: Twitter a Learning Tool in Classroom?. *Journal of Universal Computer Science* 19(5), pp. 672-691
- Donaldson, J. A. (Ed.). (2016). *Women's Voices in the Field of Educational Technology*. Springer.
- Facer, K. (2011). *Learning futures: Education, technology and social change*. Taylor & Francis.
- Ferguson, D. (Ed.). (2013). *Advanced educational technologies for mathematics and science (Vol. 107)*. Springer Science & Business Media.
- Ferrer, M. L., & Madriz, F. S. (2009). Enfoques teóricos y definiciones de la tecnología educativa en el siglo XX. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 9(2).
- Haertel, G. D., & Means, B. (Eds.). (2003). *Evaluating educational technology: Effective research designs for improving learning*. Teachers College Press.
- Hall, M., Frank, E., Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P., & Witten, I.H. (2009). The Weka Data Mining Software: An Update. *SIGKDD Explorations*, 11(1), pp. 10-18.
- Janert, P. K. (2011). *Data Analysis with Open Source Tools*. Sebastopol, CA. O'Reilly Media, Inc.
- Januszewski, A. (2001). *Educational technology: The development of a concept*. Libraries Unlimited.
- Koranne, S. (2011). *Handbook of Open Source Tools*. New York, NY: Springer+BusinessMedia.
- Liao, T. T. (Ed.). (2012). *Advanced educational technology: research issues and future potential (Vol. 145)*. Springer Science & Business Media.
- Liu, H.-C., Sung, W.-P., Yao, W. (Eds.). (2014). *Computer, Intelligent Computing and Education Technology*. CRC Press.
- Looi, C.-K., McCalla, G., Bredeweg, B., Breuker, J. (Eds.). (2005). *Artificial Intelligen-*

ce in Education. IOS Press.

- López-Martín, C., López-Yáñez, I., & Yáñez-Márquez, C. (2012). Application of Gamma Classifier to Development Effort Prediction of Software Projects. *Applied Mathematics & Information Sciences*, 6(3), 411-418.
- López-Yáñez, I., Argüelles-Cruz, A.J., Camacho-Nieto, O., & Yáñez-Márquez, C. (2011). Pollutants time series prediction using the Gamma classifier. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 4(4), 680-711.
- Marco, D. (2000). *Building & Managing the Metadata Repository: A Full Lifecycle Guide*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Moreno-Moreno, P., Yanez-Marquez, C., & Moreno-Franco, O. A. (2009). The new informatics technologies in education debate. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 1(4), 327-341.
- Quarteroni, A., & Saleri, F. (2006). *Scientific Computing with MATLAB & Octave*. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.
- Robles, G., Gonzalez-Barahona, J.M., Izquierdo-Cortazar, D., & Herraiz, I. (2011). Tools & datasets for mining libre software repositories. In Stefan, K. (Ed.), *Multi-Disciplinary Advancement in Open Source Software & Processes* (pp. 24-42). Hershey, PA, USA: IGI Global.
- Ronau, R. N., Rakes, C. R., & Niess, M. (2012). Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches. Information Science Reference.
- Scanlon, E., & O'Shea, T. (Eds.). (2012). New directions in educational technology (Vol. 96). Springer Science & Business Media.
- Sharma, Y. (2002). Fundamental aspects of educational technology. Kanishka Publishers.
- Thomas, R. M., & Kobayashi, V. N. (Eds.). (2014). Educational technology-Its creation, development and cross-cultural transfer. Elsevier.
- United States. Department of Education. (2010). Transforming American education: learning powered by technology. Office of Educational Technology.
- Webster, L. & Murphy, D. (2008). Enhancing Learning Through Technology: Challenges & Responses. In Kwan, R., Fox, R., Chan, F.T., & Tsang, P. (Eds.), *Enhancing Learning Through Technology: Research on Emerging Technologies & Pedagogies* (pp. 1-16). Singapore: World Scientific.
- Witten, I.H., & Frank, E. (2005). *Data mining: practical machine learning tools & techniques*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
- Yáñez-Márquez, C., & Villuendas-Rey, Y. (2014). The role of open software in the teaching-learning process on Pattern Recognition. *Atenas*, 2(26).

# Experiencia en la aplicación de estrategias mixtas en la enseñanza en ingeniería

Blanca Alicia Rico Jiménez<sup>1</sup>  
UPIITA, Instituto Politécnico Nacional

Laura Ivonne Garay Jiménez<sup>2</sup>  
UPIITA, Instituto Politécnico Nacional

Elena Fabiola Ruiz Ledesma<sup>3</sup>  
ESCOM, Instituto Politécnico Nacional

## Resumen

En este trabajo se presentan los elementos necesarios para implementar el aprendizaje basado en proyectos en unidades de aprendizaje en el área de ingeniería. Los recursos pedagógicos y tecnológicos que pueden incluirse en la práctica docente para lograr que el estudiante aplique lo aprendido para obtener la solución de un problema real. Se ejemplifica la aplicación de la metodología en un caso de estudio. Se observó cómo se cambia la estructura del aprendizaje, se favorece la autonomía del alumno y la valoración del conocimiento fomentando que formen parte activa en su proceso de aprendizaje.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos, estudiantes de licenciatura, competencias genéricas, estrategias didácticas.

## Experience in the application of mixed strategies in teaching Engineering

### Abstract

This paper presents the elements needed to implement a project-based learning into a learning unit in the engineering studies. They are presented pedagogical and technological resources that can be included in teaching to let students to apply what they have learned

---

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, UPIITA e Instituto Politécnico Nacional, ESCOM.

<sup>2</sup> Instituto Politécnico Nacional, UPIITA.

<sup>3</sup> Instituto Politécnico Nacional, ESCOM.



for solving a real problem. The application of the methodology is exemplified in a study case. After the first evaluation of advances, it was noted how the learning structure of the student is changed, learning autonomy is increased and the appraisal of knowledge is favored, encouraging the student to be an active part in their learning process.

**Keywords:** project-based learning, bachelor students, generic competences, educational strategies.

## INTRODUCCIÓN

Como parte de las tendencias mundiales en la industria de la educación en Norteamérica se encuentra la educación basada en competencias y los espacios de aprendizaje innovadores (Lowendahl, 2016; Arias, 2015, y Salinas, 2002). Y en cuanto a las tendencias del uso de las tecnologías en educación está la evaluación digital, el aprendizaje adaptativo, entre otras (Arias, 2015; Fernandes, 2016; Gonzáles, 2016). Esto animó a un grupo de investigadores en proponer el método de proyectos como una estrategia para apoyar el desarrollo de diferentes competencias en los estudiantes de ingeniería, así como proponer espacios de aprendizaje que permitan el uso de diferentes recursos, como el caso de los recursos digitales.

El empleo de diferentes métodos de enseñanza requiere, por un lado, reflexionar sobre la forma en la que los maestros consideramos que un determinado contenido se enseña y se aprende y, por el otro, la necesidad de desarrollar una evaluación que permita monitorear los avances y logros de los alumnos, de acuerdo con las nuevas prácticas de enseñanza. La evaluación es un proceso inherente a la tarea educativa, requerido para comprobar el logro de los objetivos del aprendizaje, decidir la promoción del alumno, contribuir a elevar la calidad de la enseñanza y apoyar al diseño y actualización del plan y programas de estudio.

El método de proyectos emerge de una visión de la educación en la cual los estudiantes toman una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje y en donde aplican, en proyectos reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en el salón de clase. Diferentes investigaciones muestran la importancia de incorporar el método de proyectos en el aula, tanto para superar obstáculos como para desarrollar habilidades matemáticas (Aravena, 2002; ITESM, 2016, y Gutiérrez, 2016).

Nuestro interés se centra en la enseñanza de manera integrada y coincidimos con Aravena (2008), en que, en el proceso de integración y construcción, la apropiación de conceptos por parte de los estudiantes necesita ser contextualizada en un ambiente de resolución de problemas a través de la regulación continua del aprendizaje.

Las propuestas actuales plantean una evaluación que incluya, además del conocimiento de los alumnos, más información sobre su desarrollo educativo que permita a los docentes entender el proceso de aprendizaje y monitorear el progreso de los alumnos (Díaz, 2000). El propósito de la evaluación es emitir juicios a partir de la información recabada para apoyar la toma de decisiones (Stake, 2006). Es por ello que



el proceso de evaluación requiere del apoyo de diversos instrumentos para recabar la información suficiente, variada y pertinente sobre el proceso de aprendizaje que, además de mostrar los conocimientos, permitan valorar los niveles de desarrollo de las competencias de los alumnos.

En el presente capítulo destacamos la importancia del desarrollo de diferentes competencias requeridas en el estudiante al abordar los temas Uso y Gestión de Bases de Datos, contemplada en la Unidad de aprendizaje Base de Datos para Ingeniería en Telemática, mediante el empleo del método de proyectos. De acuerdo con el Programa de Estudios (IPN, 2016), las competencias a desarrollar son: resolución de problemas; toma de decisiones; trabajo en equipo; desarrollo de habilidades de argumentación y presentación de la información; desarrollo de la comunicación; creatividad; análisis de información necesaria para temas particulares, y pensamiento crítico para la solución de problemas afines al área de ingeniería. Esta Unidad de aprendizaje contribuye a conformar el perfil de egreso del ingeniero telemático desarrollando destrezas para resolver problemas que involucren el uso de la teoría de diseño de bases de datos relacionales, el lenguaje estructurado de consultas (SQL, por sus siglas en inglés) y librerías en lenguajes de programación, en el desarrollo de sistemas de información o sistemas telemáticos.

La pregunta que surge es: ¿Cuáles son las competencias que debemos evaluar y de qué manera las podemos evaluar cuando los estudiantes se enfrentan a resolver una situación de la vida real a través del método de proyectos?

## JUSTIFICACIÓN

El método de proyectos busca enfrentar a los alumnos a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras en las comunidades en donde se desenvuelven. Los elementos que proponemos son el alumno, el profesor, las habilidades y los conocimientos adquiridos en el salón de clase, y la problemática real a resolver, necesarios para la implementación del método de proyectos en el área de la ingeniería (véase la figura 1).

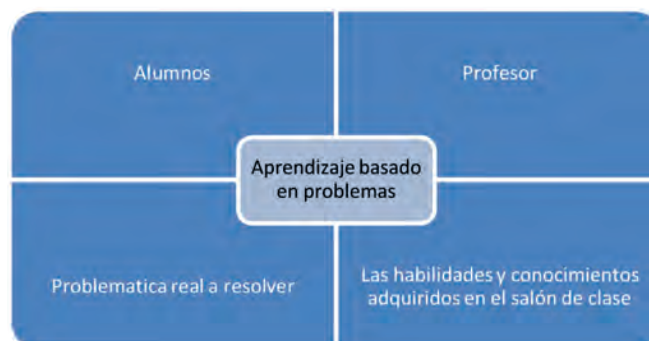


Figura 1. Elementos para el aprendizaje basado en problemas.

## **OBJETIVO GENERAL**

Motivar el interés y asimilación de conceptos básicos requeridos para poder cubrir las competencias requeridas para el manejo de información en el área de ingeniería en telemática generando y utilizando las TIC.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer el conocimiento previo sobre el manejo de las bases de datos y su gestión.
- Proponer una metodología que a través del uso de los conceptos a aprender en un caso práctico se genere el conocimiento del tema.
- Evaluar el conocimiento adquirido y establecer la incidencia del método de proyectos en las competencias propuestas en la Unidad de aprendizaje utilizando las TIC.

## **CON RELACIÓN A LAS COMPETENCIAS**

Desde hace más de una década, las universidades en diferentes países han rediseñado sus carreras a través de nuevos perfiles académico-profesionales, en los que se han incluido una serie de competencias (Torelló, 2012; Posada, 2004). Las competencias, de acuerdo con lo señalado por Díaz (2000) y Ruiz (2009), son factores de superación grupal e individual que ayudan al desarrollo de los recursos personales para integrarlos en las posibilidades del entorno.

De acuerdo con lo señalado por Villa y Poblete (2006), se define por competencia “al buen desempeño en contextos diversos y auténticos basados en la integración y activación de conocimientos, normas, técnicas, procedimientos, habilidades y destrezas, actitudes y valores.”

Díaz Barriga y Rigo (2000) indican que el concepto de competencia hace referencia a un saber hacer de manera eficiente, demostrable mediante desempeños observables.

En todos los casos el concepto de competencia enfatiza tanto el proceso como los resultados del aprendizaje; es decir, lo que el estudiante es capaz de hacer al término de su proceso formativo y en las estrategias que le permiten aprender de manera autónoma en el contexto académico y a lo largo de la vida.

Ruiz (2009) comenta que, de modo frecuente, las instituciones de educación superior han mantenido prácticas instruccionales en el dominio declarativo, limitando la posibilidad de realizar análisis posteriores sobre lo aprendido, reorganizar los conceptos y los procedimientos, así como generar nuevas formas de interacción con el saber desde la perspectiva de la disciplina.

Concordamos en lo señalado por Irigoyen, Jiménez y Acuña (2004), en relación a que el trabajo por competencias requiere pasar de una lógica de la enseñanza que incluye sólo la modalidad discursiva a otra en situaciones problema, en donde el do-

cente auspicio, modele, ilustre y retroalimente los desempeños idóneos como alternativas de solución. Y el desarrollo de competencias destaca el abordaje de situaciones y problemas específicos. Villa y Poblete (2007) clasifican a las competencias genéricas en tres categorías, que se enumeran en la figura 4:

- **Competencias instrumentales:** son una combinación de habilidades manuales y capacidades cognitivas que posibilitan la competencia profesional. Incluyen destrezas en manipular ideas y el entorno en el que se desenvuelven las personas, habilidades artesanales, destreza física, comprensión cognitiva, habilidad lingüística y logros académicos.
- **Competencias interpersonales:** suponiendo que se tienen habilidades personales y de relación, estas competencias se refieren a la capacidad, habilidad o destreza en expresar los propios sentimientos y emociones del modo más adecuado y aceptando los sentimientos de los demás, posibilitando la colaboración en objetivos comunes. Se relacionan con la habilidad para actuar con generosidad y comprensión hacia los demás, para conocerse a uno mismo. Estas destrezas implican capacidades de objetivación, identificación e información de sentimientos y emociones propias y ajenas, que favorecen procesos de cooperación e interacción social.
- **Competencias sistémicas:** presuponen destrezas y habilidades relacionadas con la totalidad de un sistema. Estas competencias incluyen las habilidades asociadas a planificar cambios que introduzcan mejoras en los sistemas entendidos globalmente, así como para diseñar nuevos sistemas. Requieren haber adquirido previamente las competencias instrumentales e interpersonales, además de una combinación de imaginación, sensibilidad y habilidad para poder ver cómo se relacionan y conjugan las partes en un todo.

Dentro del grupo de las competencias instrumentales están las cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas. Dentro de las competencias interpersonales están las sociales e individuales. Y dentro de las competencias tecnológicas están: organización, emprendimiento y sistémicas.

## **SOBRE EL MÉTODO DE PROYECTOS**

La implementación del método de proyectos se dividió en tres etapas generales que pretenden englobar las actividades propuestas en otros trabajos (ITESM, 2016; Gutiérrez, 2016; Belmonte, 2016, y Alfonso *et al.*, 2016), pero no se tiene conocimiento de haber sido reportada previamente (véase la figura 2), ya que en este caso las actividades tienen que ser coordinadas profesor-alumnos:



- Etapa 1: se presenta al alumno el objetivo del proyecto, etapas, rúbricas de evaluación y fechas de entrega.
- Etapa 2: el alumno propone el problema a resolver, se realiza la implementación del proyecto de acuerdo con el avance de los contenidos en la Unidad de aprendizaje.
- Etapa 3: el alumno o los alumnos, deberán realizar la demostración al profesor y a sus compañeros del prototipo terminado del proyecto y el profesor, de acuerdo con las rúbricas de evaluación, entregará observaciones y resultados de la evaluación.

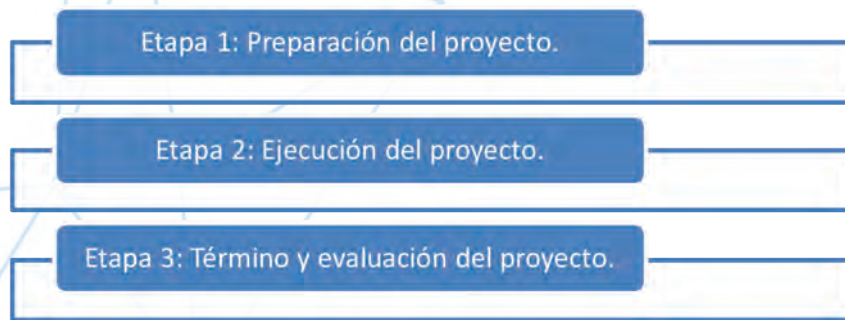


Figura 2. Etapas para la implementación del método de proyectos en la enseñanza de la ingeniería

Como parte de este método es fundamental el uso de diferentes medios o recursos didácticos, que engloban todo el material didáctico al servicio de la enseñanza y son elementos esenciales en el proceso de transmisión de conocimientos del profesor al alumno. El modo de presentar la información es fundamental para su asimilación por el receptor. Los medios didácticos constituyen la serie de recursos utilizados para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje (Salinas, 2002; ITESM, 2016 y Gutiérrez, 2016).

Teniendo en cuenta que cualquier material puede utilizarse, en determinadas circunstancias, como recurso para facilitar procesos de enseñanza y aprendizaje, pero considerando que no todos los materiales que se utilizan en educación fueron creados con una intencionalidad didáctica, distinguimos los conceptos de medio didáctico y recurso educativo (Pérez, 2014; Arista, 2016, y Lefmann, 2013).

El aprendizaje y enseñanza en la formación del estudiante se da a través de contenidos transmitidos mediante una metodología que puede ser apoyada sustancialmente por recursos tecnológicos, que estimulen y sensibilicen los sentidos de manera más aguda y permanente, logrando con esto que los ambientes de clases sean más aceptables por el receptor, que exista un interés y emoción que se fundan en un aprendizaje significativo.

Para lograr lo anterior es importante que los contenidos sean vigentes y acordes a los objetivos de formación perseguidos; las TIC son excelentes aliadas que nos ayudan a reducir los tiempos, acortar las distancias, y contar con un amplio abanico de posibilidades temáticas a aplicar (Salinas, 2002).



Para integrar las TIC como instrumento didáctico en las actividades de planeación, ejecución y evaluación del método de proyectos, es necesario tomar en cuenta aulas, laboratorios y recursos para el aprendizaje autónomo. Es importante señalar la importancia del equilibrio de las TIC en las estrategias de la enseñanza para el mejor aprovechamiento del aprendizaje. En este trabajo se dividen tres áreas importantes que involucran la utilización de las TIC en aulas, laboratorios y recursos para el aprendizaje autónomo (véase la figura 3).

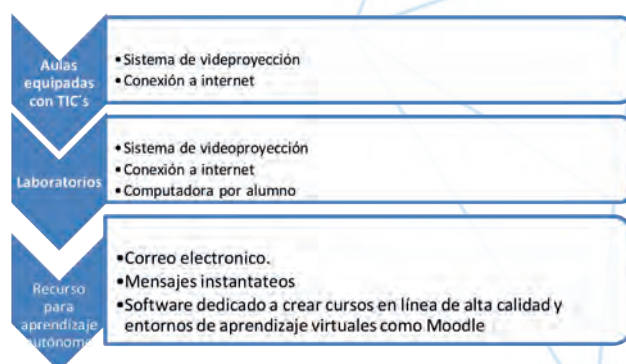


Figura 3. TIC para la aplicación del método de proyectos.

## METODOLOGÍA

Se trabajó el caso de la Unidad de aprendizaje Base de Datos con un grupo de 15 estudiantes, quienes cursaban el nivel de la carrera de Telemática en una Unidad Académica del IPN.

Para alcanzar los objetivos de la Unidad de aprendizaje, el plan de acción tuvo las siguientes fases:

1. Identificación de las competencias requeridas por los estudiantes al cursar la Unidad de aprendizaje Base de Datos.
2. Diseño y aplicación de un cuestionario diagnóstico, para conocer el nivel de dominio que tienen los estudiantes en relación a las competencias identificadas.
3. Empleo del método de proyectos con el grupo de estudiantes para apoyar el desarrollo de sus competencias, al trabajar el tema de Uso y gestión de bases de datos de la Unidad de aprendizaje Base de Datos.
4. Evaluación del desarrollo de competencias mediante cuestionario final.

## IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS

Con base en lo señalado en el programa de estudios de la Unidad de aprendizaje Base de Datos (IPN, 2016) y en concordancia con la clasificación proporcionada por

Villa y Poblete (2007), se construyó el diagrama mostrado en la figura 4, en donde se resaltan, en color rojo, las competencias que se trabajaron con los estudiantes en el esquema de proyectos y que se reportan en este documento.

Estas competencias son de carácter genérico y corresponden a las instrumentales y a las interpersonales. De las instrumentales se revisaron las cognitivas, tecnológicas y metodológicas, y de las interpersonales se revisaron las sociales.

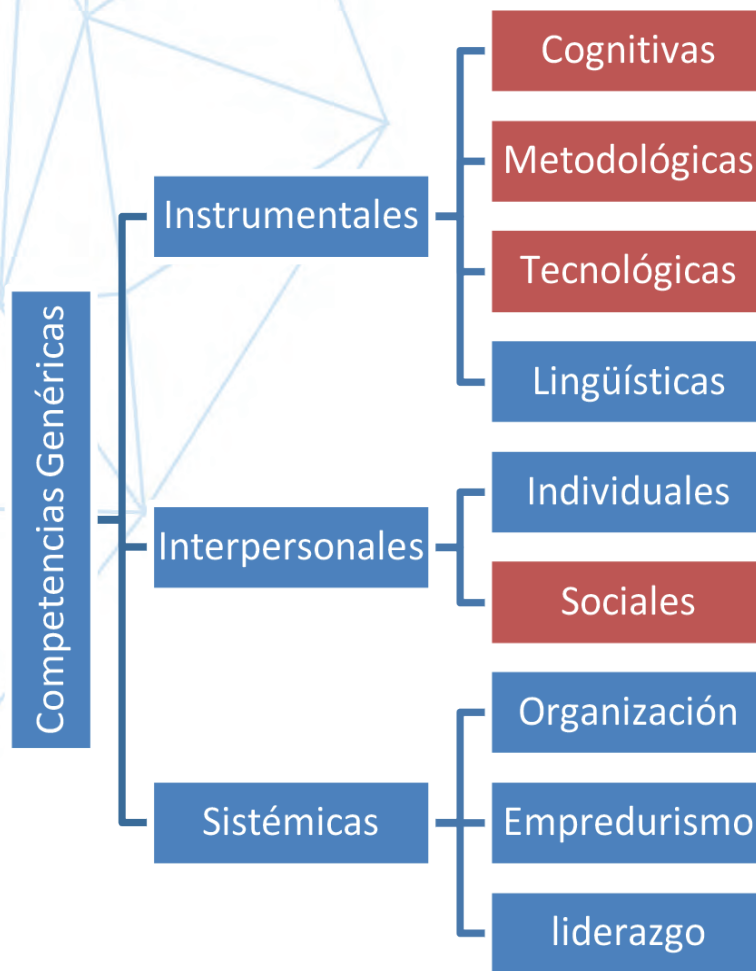


Figura 4. Diagrama con las competencias genéricas. Fuente: Elaboración propia apoyada en Villa y Poblete, 2007.

## DISEÑO Y APLICACIÓN DE CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO CON BASE EN LAS COMPETENCIAS IDENTIFICADAS

Se construyeron preguntas que ayudaron a identificar el nivel de desarrollo que tenían los estudiantes en relación a las competencias identificadas previamente al inicio del curso y que se muestran en la figura 5.

De las competencias cognitivas se revisaron las de pensamiento reflexivo, pensamiento crítico, pensamiento colegiado y pensamiento sistémico. En relación con las competencias metodológicas se analizaron: toma de decisiones, gestión de tiempo y planificación. Sobre las competencias tecnológicas se analizaron las de uso de las TIC y empleo de la base de datos.

Estas preguntas conformaron el cuestionario diagnóstico que se aplicó al grupo de estudiante antes del inicio del trabajo con los temas de Uso y gestión de bases de datos, correspondientes a la Unidad: primera sección de la Unidad de aprendizaje Base de Datos. El cuestionario se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Cuestionario Inicial o de diagnóstico

1. ¿Qué es una base de datos?
2. ¿Cómo se implementa una base de datos?
3. ¿Qué es un gestor de BD?
4. ¿Qué es *SQL*?
5. ¿Cómo me gustaría que fuera la clase?
6. Para generar una propuesta de trabajo en equipo, me gusta:
  - a) Usar los ejemplos de la clase.
  - b) Buscar que hay en internet y probarlo.
  - c) Hacer equipo e inventar un problema.
7. Para diseñar la propuesta de un proyecto te gusta:
  - a) Trabajar solo.
  - b) Trabajar en equipo.
8. En un curso que tomas, ¿te gusta ver aplicado lo que aprendes?
  - a) Si
  - b) No
9. En tu experiencia previa, ¿has sentido que te integras bien a los equipo?
  - a) Nada o poco
  - b) Suficiente
  - c) Bastante
10. Como te gusta tomar decisiones:
  - a) Sigo mis corazonadas.
  - b) Pienso y decido.
  - c) Pienso, consulto y decido.
11. En tu experiencia previa a este semestre en relación con los proyectos, cómo ha sido tu experiencia con los tiempos de entrega:
  - a) Siempre termino en tiempo.
  - b) A veces termino en tiempo.
  - c) Casi nunca termino en tiempo pero termino.
  - d) Casi nunca termino el trabajo.
12. Cómo resuelves esta situación: Vas atrasado a la escuela porque te levantaste tarde.
  - a) Ya ni me levanto, luego veo que hacer.
  - b) Me levanto y como tengo todo listo, salgo corriendo e intento llegar.
  - c) Me levanto, reviso la situación y tomo decisiones.
13. ¿Cuántos elementos de las TICS utilizas en tu vida diaria?
  - a) Correo, internet, YouTube.
  - b) Las anteriores, blogs, Facebook, twitter, inscripciones a páginas u organizaciones de mi interés.
  - c) MOOCS, Apps especializadas, Juegos, y servicios de la nube más todo lo anterior.
14. ¿Sabías usar una base de datos antes de iniciar el curso?
  - a) Si
  - b) No

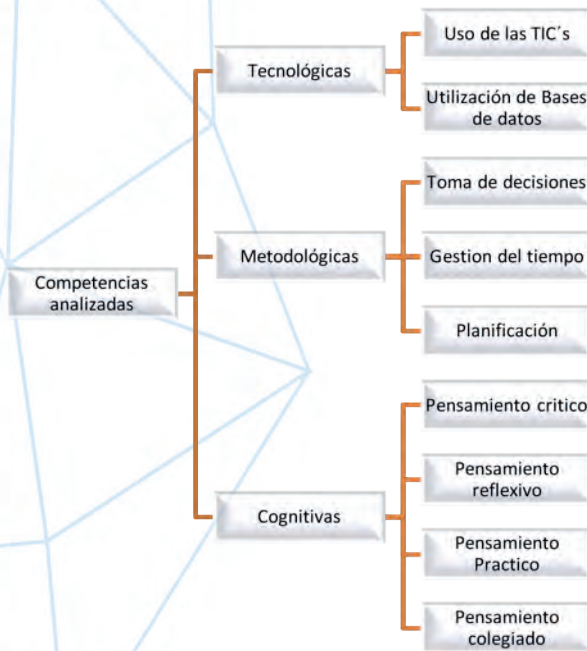


Figura 5. Diagrama con las competencias genéricas. Fuente: Elaboración propia apoyada en Villa y Poblete, 2007.

## EMPLEO DEL MÉTODO DE PROYECTOS CON EL GRUPO DE ESTUDIANTES PARA APOYAR EL DESARROLLO DE SUS COMPETENCIAS

El caso de estudio se presenta basado en la metodología para la aplicación del método de proyectos en la Unidad de aprendizaje Base de Datos de la carrera de Ingeniería Telemática. Esta Unidad de aprendizaje contribuye a conformar el perfil de egreso del Ingeniero Telemático desarrollando destrezas para resolver problemas que involucren el uso de la teoría de diseño de bases de datos relacionales, el lenguaje estructurado de consultas (SQL, por sus siglas en inglés) y librerías en lenguajes de programación, en el desarrollo de sistemas de información o sistemas telemáticos, como se puede observar en la tabla 2. Utilizando las tres etapas propuestas: 1) preparación del proyecto, 2) ejecución del proyecto, y 3) término y evaluación del proyecto.

Tabla 2. Información para el caso de estudio.

Unidad de Aprendizaje (UA):	Base de Datos
Programa académico:	Ingeniería telemática
Nivel:	II
Unidad académica:	Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas
Institución:	Instituto Politécnico Nacional



Contenidos:	Conceptos básicos y modelo entidad-relación. Modelo relacional y normalización. Lenguaje estructurado de consultas (SQL). Transacciones. Conectividad y explotación de un sistema de base de datos
Propósito de la Unidad de Aprendizaje:	Desarrolla sistemas de bases de datos relacionales con base en el modelo de datos relacional, teoría de la normalización y SQL.
Total de alumnos por grupo	30

## ETAPA 1: PREPARACIÓN DEL PROYECTO

- Integrar una planeación modular de actividades por parte del profesor. Para este caso se dividen los temas y las actividades del proyecto como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Planeación modular de las actividades del proyecto

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Contenidos de la UA	Unidad I y II	Unidad III	Unidad IV y V
Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de requerimientos</li> <li>• Diseño de casos de uso</li> <li>• Modelo entidad- relación</li> <li>• Modelo relacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de la base de datos en SQL.</li> <li>• Implementación del lenguaje de manipulación de datos en SQL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transacciones y conectividad</li> </ul>

- Identificar número de alumnos y dividir en grupos de trabajo; para este caso será de dos integrantes por equipo, debido a nivel de involucramiento que se quiere por alumno, que se considera en 50%.
- Definir los requerimientos del proyecto.
  - a) Definir el objetivo de un sistema de información que como requerimiento fundamental tenga el almacenamiento de la información.
  - b) El caso de estudio debe ser de la vida real y tener a una persona que pueda asesorarlos en la lista de requerimientos (rol de cliente).
  - c) El sistema de información deberá resolverse en su totalidad: análisis, diseño e implementación

## ETAPA 2: EJECUCIÓN DEL PROYECTO

- Se debe elaborar las entregas del proyecto de acuerdo con la planeación modular de actividades mostradas en la tabla 4; se evaluará por etapas para poder dar una retroalimentación tanto al equipo, como al docente.

Tabla 4. Actividades de la etapa de ejecución del proyecto subdividida por fases.

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración del documento de análisis de requerimientos y casos de uso.</li> <li>• Elaborar el modelo entidad - relación completo.</li> <li>• Elaborar el modelo relacional en el software.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de la base de datos en SQL en el SMBD MySQL o SQL-Server.</li> <li>• Modificación de la base de datos (Insertar, actualizar y eliminar) desde el SMBD.</li> <li>• Manipulación de la base de datos desde el SMBD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar la lógica de negocios de acuerdo al problema planteado utilizando procedimientos almacenados, vistas, disparadores transacciones.</li> <li>• Realizar la conexión del SMBD al lenguaje de alto nivel.</li> <li>• Desarrollar la interfaz de usuario.</li> <li>• Realizar pruebas de la lógica de negocios.</li> </ul>

### ETAPA 3: SEGUIMIENTO, TÉRMINO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

- Una vez propuesto el tema y ya en la etapa de presentación del proyecto terminado por equipo al profesor y compañeros, se considera cada requerimiento señalado en el documento de análisis de requerimientos de acuerdo con los estándares de ingeniería de software. Para concretar la evaluación se propone utilizar las rúbricas de evaluación de proyecto que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Rúbrica de evaluación del avance del proyecto aplicado en cada fase.

Criterio	Excelente	Bien	Regular	Insuficiente
Problema de investigación	Fue capaz de resolver el problema a través de la toma de decisiones propias con argumentos basados en los conocimientos de las bases de datos en un problema real.	Expone las necesidades a resolver con los conocimientos de las bases de datos en un problema real.	Entiende las necesidades a resolver con los conocimientos de las bases de datos en un problema real.	No entiende las necesidades a resolver con los conocimientos de las bases de datos en un problema real.
Documentación del proyecto	Presenta información en base al análisis de la información con pensamiento crítico para la solución del problema propuesto y cumple con los estándares en la ingeniería de software.	Presenta información en base al análisis de para la solución del problema propuesto y cumple con los estándares en la ingeniería de software.	Presenta información del problema propuesto y cumple con los estándares en la ingeniería de software.	No atiende lo solicitado.
Diseño del proyecto	Logra explicar el diseño y es capaz de modificarlo de acuerdo a las necesidades del proyecto	Logra explicar el diseño de acuerdo a las necesidades del proyecto	Diseña solamente apegado a las reglas de diseño de base de datos	No diseña de forma correcta.

Codificación de la lógica de negocios del proyecto implementada en SQL	Utilizando su propio criterio, logra resolver las reglas de negocio utilizando de forma ágil todas las sentencias de SQL	Logra resolver las reglas de negocio utilizando todas las sentencias de SQL	Logra resolver las reglas de negocio utilizando la mayoría de las sentencias de SQL	No resuelve la lógica de negocios con el lenguaje SQL
Conexión a la base de datos	Conceptualiza las conexiones de los lenguajes de alto nivel a los manejadores de bases de datos	Entiende las conexiones de los lenguajes de alto nivel a los manejadores de bases de datos	Logra la conexión de un manejador de base de datos a un lenguaje de alto nivel	No logra las conexiones a las bases de datos.
Interfaz de usuario	Está bien terminado, es amigable al usuario y está validada cada acción por el usuario.	Está bien terminado, está validada cada acción por el usuario.	Está bien terminada cada requerimiento del sistema.	No está terminada la interfaz de usuario.
Integración del proyecto de base de datos e interfaz de usuario	El proyecto está terminado con un buen diseño, desarrollo y probado cumpliendo con el análisis de requerimientos del sistema.	El proyecto terminado cumpliendo con el análisis de requerimientos del sistema.	Está terminado y cumple con el 80% del análisis de requerimientos del sistema.	Cumple con los requerimientos del sistema en menos del 80%
Integración del equipo	Los integrantes del equipo (todos) logran explicar la solución al problema planteado con actitud amigable y respetuosa.	Los integrantes del equipo (todos) logran explicar la solución al problema planteado con actitud amigable y respetuosa en su trabajo. Se observa que la distribución en las tareas del equipo no fue equitativa.	No todos los integrantes del equipo (todos) logran explicar la solución al problema, de forma eficaz.	Trabajos entregados por separado.

## EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MEDIANTE UN CUESTIONARIO EN LÍNEA

En este apartado se aplica el cuestionario por fases, con la finalidad de evaluar el avance que hubo en el desarrollo de las competencias identificadas en la sección 6.1 del presente documento y permitir al docente proveer de retroalimentación al alumno durante el desarrollo del proyecto. A su vez, este instrumento aplicado en cada fase permite al docente mantener, modificar o eliminar sus recursos o herramientas didácticas.

Para ver el avance se hace una comparación entre el nivel detectado por los estudiantes antes de iniciar el trabajo en el tema abordado y después de ello.

En la tabla 6 se muestran las preguntas del cuestionario final junto con la competencia que evalúa y los tres niveles propuestos por Villa y Poblete (2007).

Tabla 6. Cuestionario final y su relación con las competencias a evaluar

Comptenecias	N1	N2	N3	Preguntas
Cognitiva pensamiento reflexivo	Identifica y comprende el modo de pensar de una persona y utiliza la información ante una situación.	Identifica y desarrolla el modo de pensar de una persona en las situaciones y tareas académicas, adopta estrategias .	Identifica la forma consiente y sistémica de estrategias y recursos para analizar y desarrollar el propio pensamiento en el curso de la elaboración del proyecto.	¿Qué es una base de datos? ¿Cómo se implementa? ¿Cómo la usaste en tu proyecto?
Cognitiva pensamiento práctico	Utiliza sus capacidades y recursos que dispone para alcanzar los objetivos en situaciones habituales y siguiendo instrucciones.	Aborda situaciones nueva y complejas con enfoque propio que le conduce a diseñar o desarrollar un plan con acciones concretas para resolverlas.	Aborda situaciones nuevas y complejas en colaboración de otros hasta llegar a elaborar un plan de acción.	Para generar tu propuesta de proyecto en equipo: Me basé en los ejemplos propuestos en clase, busqué en diferentes fuentes y reproduje un proyecto existente. Hicimos una búsqueda de proyectos cada uno, seleccionamos alguna de las ideas de un compañero. Se selecciona en forma colegiada la temática a partir de los intereses del equipo y buscamos información al respecto para hacer el proyecto.
Cognitiva colegiada	Identifica su pensamiento propio y evita el conflicto al no defender ni argumentar en el equipo.	Identifica y valora el impacto del pensamiento colegiado en su pensamiento propio.	Comparte su conocimiento y genera colaboración.	Para diseñar la propuesta: Cada quien hizo una parte y lo conjuntamos. Se plantearon soluciones generales que se implementaron individualmente. Se planteó la solución general entre todos y se tuvo una retroalimentación del grupo en los trabajos individuales en sesiones de revisión.
Cognitiva Pensamiento sistémico	Organizar y ordenar mentalmente la información y explicar en forma global su interpretación en la práctica.	Identifico la aplicación práctica del contenido teórico del temario.	Tomar los conocimientos teóricos y aplicar conscientemente el conocimiento al proyecto.	¿Cómo identificas la relación entre el concepto de Base de Datos y la práctica? Ninguna. Identifiqué el concepto BD en lo que hice para el proyecto. El proyecto requirió entender el concepto para posteriormente diseñar la Base de datos.
Metodológicas Toma de decisiones	Aplicar métodos sistemáticos para tomar decisiones personales con coherencia, acierto y seguridad.	Colaborar con otros en la toma de decisiones grupales de calidad.	Demostrar seguridad e iniciativa para tomar decisiones responsables y acertadas en situaciones comprometidas.	Para la toma de decisiones en el equipo: Cada uno tomó decisiones sobre el trabajo que le tocó. Se presentaron las propuestas de cada uno y se discutió para tomar la decisión. Ante situaciones difíciles, Se presentaron las propuestas con argumentos documentados y estructurados, se discutió en forma ordenada y se tomó la decisión.



Competencias	N1	N2	N3	Preguntas
Metodológicas Gestión de tiempo	Establecer objetivos y prioridades, planificar y cumplir la planificación en el corto plazo.	Definir y jerarquizar objetivos y planificar la actividad individual a medio y largo plazo.	Establecer objetivos y prioridades, planificar y cumplir lo planificado en el tiempo compartido con otros.	A lo largo de esta primera etapa lograron cumplir los objetivos del proyecto: a) A corto plazo (del día), no se siguió el plan, pero se cumplió parcialmente. b) A medio plazo o largo (de la semana), se requirió modificar el plan, pero se cumplió. c) El equipo cumplió en tiempo y forma lo planeado inicialmente.
Planificación	Organizar diariamente el trabajo personal, recursos y tiempos, de acuerdo a sus posibilidades y prioridades.	Participar e integrarse en el desarrollo organizado de un trabajo en grupo, previendo las tareas, tiempos y recursos para conseguir los resultados deseados.	Planificar con método y acierto el desarrollo de un proyecto complejo.	¿Cómo planearon el proyecto? De forma personal, de acuerdo a sus métodos, posibilidades y prioridades. Se asignaron tareas, tiempos y recursos para concluir el proyecto. Se asignaron actividades, tiempos y recursos. Se hizo un plan de contingencia y se revisó continuamente durante el proyecto, se tuvo algún método cuantitativo de seguimiento. ¿Usaron algún gráfico temporal para proponer los tiempos de trabajo al inicio del proyecto? Ninguno. 1, cuál _____ Más de uno, cuáles: _____
Tecnológicas Uso de las TICS	Gestionar correctamente los archivos, generar documentos con un procesador de textos, navegar por Internet y utilizar correctamente el correo electrónico.  Uso para extraer información.	Editar documentos de texto de cierta complejidad, crear diapositivas de Power Point y páginas web sencillas.  Además uso para retroalimentación y consulta.	Editar documentos de texto complejos, incluso utilizando macros, y gestionar hojas de cálculo mediante funciones y referencias.  Uso de información confiable y especializada en el área. Verificación de información, manejo de la información con sistemas computacionales.	Cuántos elementos de las TIC utilizaste para generar tu propuesta de solución de tu proyecto: Correo, páginas de internet generales. Las anteriores, blogs, Facebook, twitter, páginas especializadas en el tema. Programas especializados de búsqueda, análisis y seguimiento de información sobre el tema (Mendeley, Bases de datos especializadas, bibliotecas digitales, researchgate, etc.).

Competencias	N1	N2	N3	Preguntas
Tecnológicas Utilización de Bases de Datos	Demostrar que se tienen nociones sobre bases de datos y utilizar correctamente una aplicación informática para crear y editar tablas, relaciones entre tablas, consultas, formularios e informes sencillos.	Diseñar bases de datos complejas.	Programar en SQL y normalizar el diseño de las bases de datos.	En esta primera etapa: Entiende el funcionamiento y usa una base de datos Diferencia, analiza y selecciona una base de datos de acuerdo a la aplicación. Diseñó y programó la base de datos de su proyecto.

Una vez aplicado el cuestionario a la muestra de estudiantes seleccionada, los resultados obtenidos se analizan en los dos siguientes apartados, para la primera fase.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Seis de las diez competencias consideradas (C1, C2, C3, C6, C7, C10) mostraron una diferencia estadísticamente significativa entre el estado inicial y el de evaluación de la fase 1 considerada ( $p < 0.05$ ), usando el método de Holm-Sidak para calcular las diferencias; es decir, considerando a cada competencia independientemente y comparando los promedios entre los dos estados de los 15 equipos generados a partir de los 30 alumnos considerados. Las competencias que no tuvieron diferencias suficientes fueron C5 y C9, que están relacionadas con trabajo en equipo y uso de las TIC en el primer caso, fue porque el promedio de este rubro se mantuvo en la misma dinámica tanto en promedio como en desviación estándar (2.4, 0.431). Para el caso de la competencia C9, que estaba asociada a las TIC, se observa que este grupo de alumnos ya tienen un nivel alto según la valoración de la competencia por Villa y Poblete (2.4), y en el cuestionario de salida de la etapa se redireccionó la pregunta a explorar su uso en el problema en específico; esto quiere decir que dominan el uso de las TIC en forma general, pero que aún no lo han integrado al 100% al trabajo que están realizando (2.03, 0.667) y ahí el profesor tiene un área de oportunidad para promover esta competencia. Otra competencia que, en lugar de incrementar su desempeño, empeoró, es la gestión de tiempo (C8); en ese caso se observa que un elemento importante en el trabajo en equipo, es que los miembros de todo el equipo gestionen sus tiempos considerando la necesidad de adaptarlos entre sí. El profesor requiere proponer estrategias de gestión de tiempo y de uso más extensivo de las TIC considerando específicamente plataformas de trabajo colaborativo en la nube para promover tanto la comunicación, como la conclusión en tiempo de las futuras etapas.

Al analizar las competencias cognitivas C1 a C4: pensamiento reflexivo, práctico, sistemático y colegiado, se observa un incremento significativo en el dominio de

estas competencias, por lo que se considera que se han interiorizado los conocimientos presentados en esta etapa y los alumnos fueron capaces de diseñar las bases de datos para el uso específico requerido, aun cuando no han llegado a la conclusión del proyecto.

El promedio de los resultados por equipo se presentan en la gráfica 3 y en el siguiente rubro se presenta un análisis a detalle del significado desde el enfoque de competencias, considerando las tablas 1,3 y 6, en relación a la tabla 4.

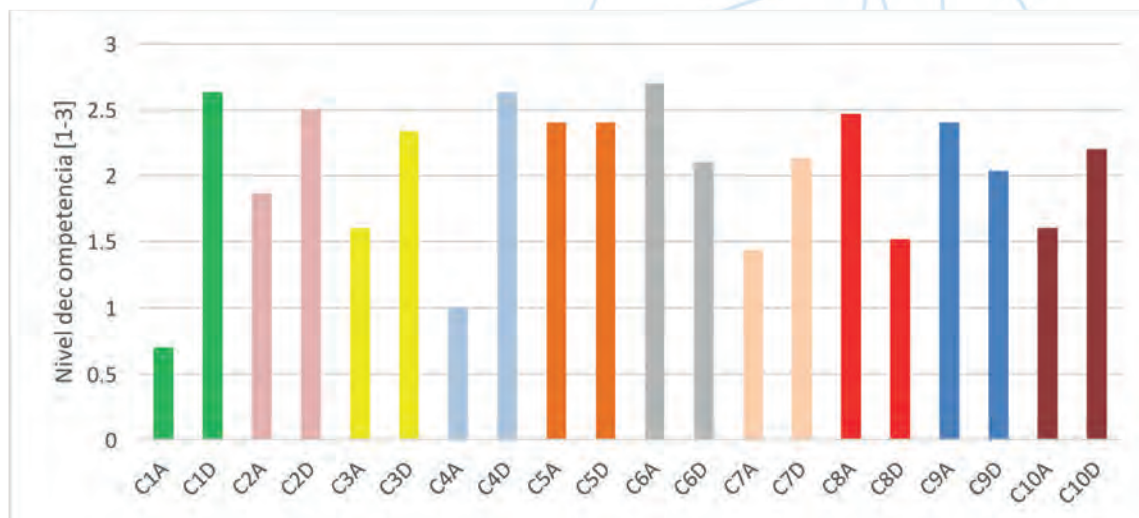


Figura 6. C1, Pensamiento reflexivo; C2, Pensamiento práctico; C3, Cognitiva colegiada; C4, Pensamiento sistémico; C5, Trabajo en equipo; C6, Toma de decisiones; C7, Gestión de tiempo; C8, Planificación Tecnológica; C9, Uso de las TICs; C10, Utilización de Bases de Datos. A=Antes, D=Después.

## ANÁLISIS CUALITATIVO

Las primeras cuatro preguntas del cuestionario inicial revisaron el nivel de dominio que tienen los estudiantes en relación a la competencia cognitiva referida a pensamiento cognitivo. Se encontró que más de 92% de los estudiantes de la muestra se ubicaban en el nivel 1, lo que significa que no habían logrado construir el concepto de base de datos, al no describir los elementos que componen una base de datos y al desconocer la forma en cómo se implementa. En contraste con el cuestionario final, se encontró que 28% pasaron al nivel 2 y 53% de los alumnos se ubicaron ahora en el nivel 3 del dominio de la competencia, ya que lograron identificar de forma consciente y sistémica los elementos involucrados en el concepto de BD y su implementación. No se quedaron únicamente con la definición de BD sino que abordaron la forma como se implementa, expresándolo a través del proyecto que en equipo formularon.

Para revisar la competencia cognitiva de pensamiento práctico, en el cuestionario inicial, se empleó la pregunta referida a la forma en que los estudiantes trabajan cuando requieren formular una propuesta de trabajo. El 42% del grupo respondió



que lo harían empleando los ejemplos dados en clase, lo que implica que se están limitando a resolver situaciones habituales o conocidas por ellos, para lo cual el proceso realizado para resolver es prácticamente conocido (N1). Lo que implica, en términos de la teoría del aprendizaje de Piaget, resumida en Leftmann (2013), que los estudiantes mostraron no tener un aprendizaje significativo, debido a que no lograron adaptarse a situaciones novedosas.

Sin embargo, al revisar la competencia cognitiva de pensamiento práctico, en el cuestionario final, se observó un gran cambio, alcanzando el nivel tres de esta competencia 53% de los alumnos y 32% el nivel 2, al abordar situaciones nuevas y complejas en colaboración, al seleccionar de forma colegiada la temática a partir de los intereses de los miembros de cada equipo y al documentarse para realizar un plan de acción.

Esta forma de manifestarse de los estudiantes muestra que han tenido una adaptación a nuevas situaciones, que de acuerdo a Piaget han pasado por dos procesos: el de asimilación y el de acomodación.

Sobre la competencia cognitiva de pensamiento colegiado, el nivel de desarrollo que presentaban los estudiantes de la muestra, en el cuestionario inicial y de acuerdo con los indicadores señalados en la tabla 1, es que 34% del grupo se ubicó en el nivel 1 y 65% en el nivel 2. La pregunta que permitió evaluar esta competencia fue comentar la forma en que estaban acostumbrados a trabajar cuando tenían que diseñar una propuesta de trabajo o un proyecto, a lo que respondieron que de forma individual. Esto refleja que identifican su pensamiento propio pero no lograron compartir su conocimiento, por evitar el conflicto al no contar con los elementos que le permiten defender su propuesta.

En relación a esta misma competencia (pensamiento colegiado), en el cuestionario final se encontró un cambio positivo al ubicarse ahora 15% en el nivel 2 y el 56% en el nivel 3 de dominio de la competencia. Lo que significa que en el diseño de su propuesta de trabajo, lograron plantear una solución general involucrando la participación de todos los miembros del equipo, compartiendo su conocimiento para generar una solución de forma colaborativa.

Al revisar el nivel de dominio que tenían los estudiantes de la competencia cognitiva de pensamiento sistémico, antes de su trabajo en clase con el método de proyectos, se encontró que se ubicaban en el nivel 1, lo que significa que los estudiantes son capaces de organizar mentalmente la información de la teoría, pero no logran llevarla a la práctica. En comparación con el cuestionario final, los estudiantes lograron pasar al tercer dominio de la competencia, pues lograron aplicar de forma consciente lo teórico en el proyecto que desarrollaron.

Al referirnos ahora a las competencias metodológicas, revisamos tres de ellas, a saber: toma de decisiones, gestión de tiempo y planificación.

Al realizar una comparación entre el nivel de dominio que mostraban los estudiantes en el cuestionario inicial con respecto al cuestionario final, sobre la competencia de toma de decisiones, hubo un ligero descenso entre el primero y el segundo. Los resultados de ambos cuestionarios señalan que los estudiantes se ubican entre



los niveles 2 y 3. En el inicial el nivel de dominio está cerca del 3 y en el final un poco arriba del 2. Lo que significa que los estudiantes en un inicio mostraron más seguridad e iniciativa para tomar decisiones responsables, pero en el camino mostraron dudas en la selección de sus decisiones, una vez que se integraron a sus equipos.

Con respecto al dominio de la competencia de gestión del tiempo, pasaron del nivel 1 al nivel 2, ya que en un inicio establecieron los objetivos y planearon a corto plazo. Al final lograron jerarquizar sus objetivos y planificar la actividad individual a mediano plazo; es decir, lo que a cada uno de los miembros le había tocado realizar dentro del equipo.

Es importante mencionar que las unidades de aprendizaje en las rutas de aprendizaje de la ingeniería en telemática no están seriadas y el avance del alumno es altamente personalizado, pero esto conlleva que los horarios fuera de clase no necesariamente coincidan y eso se ve reflejado en esta dinámica de equipos. El profesor requiere proponer estrategias de gestión de tiempo y de uso más extensivo de las TIC considerando específicamente plataformas de trabajo colaborativo en la nube para promover tanto la comunicación, como la conclusión en tiempo de las futuras etapas, considerando las perspectivas tecnológicas tanto como auxiliares en estos rubros como para concretar el seguimiento y aprendizaje adaptativo. (Durrall, 2012; Santos, 2016; Baaken, 2016).

En lo que respecta a la competencia de planificación, volvió a darse un descenso en el dominio de la competencia, ya que al principio tenían pensado participar e integrarse en el desarrollo del trabajo, pero a lo largo del diseño de su proyecto hubo momentos en que trabajaban de forma personal. Aunque con ello los estudiantes están mostrando su autonomía, que es un buen síntoma como alumnos. Finalmente, lograron incorporar lo trabajado de forma personal y mostraron unidad en el equipo.

La últimas dos competencias que se revisaron corresponden a las tecnológicas; una de ellas es el uso de las TIC y la otra es la utilización de bases de datos.

En relación al uso de tecnología, los estudiantes emplearon casi en su totalidad los recursos que planearon: correo, páginas de internet especializadas, foros, blogs, twitter, bibliotecas digitales. Esto quiere decir que dominan el uso de las TIC en forma general, pero que aún no lo han integrado al 100% al trabajo que están realizando (2.03,0.667) y ahí el profesor tiene un área de oportunidad para promover esta competencia.

Sobre la competencia, utilización de bases de datos, tuvieron un avance significativo entre el cuestionario inicial con relación al final, ya que en un inicio sólo mostraron que podían usar bases de datos, pero al final de esta fase diseñaron la base de datos de su proyecto, como se esperaba.

## CONCLUSIONES

Podemos concluir que el trabajar empleando el método de proyectos para resolver una situación real, que consistió en realizar una propuesta o proyecto de trabajo por

equipos, que se considera la fase 1 del método, permitió a los estudiantes desarrollar distintas competencias señaladas en el plan de estudios de la Unidad de aprendizaje Base de Datos, ya que les permitió participar de manera activa en la construcción de sus conocimientos, adquirir una visión integrada de lo que es una BD, obtener elementos de juicio para opinar críticamente sobre la situación que se expone, valorar la utilidad de los conceptos, además de fortalecer el trabajo en equipo y la discusión. A su vez, permitió al docente modificar estrategias educativas para auxiliar a los alumnos en la mejora constante de sus competencias. A través de los instrumentos de evaluación en línea se pudo dar seguimiento de manera eficaz al proyecto en la fase bajo estudio y se observó cómo se cambia la estructura del aprendizaje, se favorece la autonomía del alumno y la valoración del conocimiento adquirido fomentando que formen parte activa en su proceso de aprendizaje, lo que impacta en las habilidades y conocimientos requeridos para su buen desempeño laboral.

La inclusión de diversas tecnologías, como el trabajo colaborativo en línea (cloud computing), la adaptación de las estrategias de enseñanza a partir del seguimiento creando y analizando cuestionarios en línea, de manera constante a lo largo del proceso, permitieron mejorar de manera significativa la interiorización del conocimiento y la aplicación del mismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, J., Sánchez, L., Ferrero, R., y Conde, M. Á. (2016). Experiencia de aprendizaje basado en la implementación colaborativa de proyectos para el desarrollo de competencias emprendedoras. XVIII *Simposio Internacional de Informática Educativa* (SIIE 2016). Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca. Recuperado de «<http://repositorio.grial.eu/handle/grial/667>».
- Arias, C. F., Cruz, A. J. A., & Yáñez, I. L. (2015). Unconventional Computing to Estimate Academic Performance in University Freshmen Students, *Technological Trends in Computing*, p. 141.
- Aravena, M. (2002). Evaluación de procesos de modelización polinómica mediante proyectos, *Didáctica de las Matemáticas* 31, pp. 44-56.
- Aravena, M., & Caamaño, C. (2008). The Method of Problem Solving based on the Japanese and Polya's Models. A Classroom Experience in Chilean schools. *Research and Development in Problems Solving in Mathematics Education. Topic Study Group*, 19, pp. 71-80.
- Arista J. J. (2016). Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas a la docencia, *Boletín Científico Logos*, 1. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de «<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa2/n1/e1.html>».
- Baaken, T., von Hagen, F., Orazbayeva, B., & Riemenschneider, F. (2016). *Involving Bachelor and Master Students in Industry Projects—The Triple Win Education*.

- Belmonte, Ó., Segarra, M., Grangel, R., y Aguado, S. (2016, julio). Desde la iniciativa empresarial hacia el éxito pasando por metodologías ágiles e ingeniería del software. Actas de las XXII JENUI. España: Universidad de Almería, pp. 169-176.
- Díaz Barriga, F. y Rigo, M. (2000). *Formación docente y educación basada en competencias- En M. A., Valle Formación en competencias y certificación profesional*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 76–104.
- Durall, E., Gros, B., Maina, M. F., Johnson, L., y Adams, S. (2012). Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017. Recuperado de «<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/17021>».
- Fernandes, D. J., Sotolongo, M., & Martínez, C. C. (2016). La evaluación del desempeño por competencias: percepciones de docentes y estudiantes en la educación superior. *Formación universitaria*, 9(5), pp. 15-24.
- Gonzáles, M., Benchoff, E., Huapaya, C. R., & Remón, C. A. (2016). Aprendizaje adaptativo: un caso de evaluación personalizada. *XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016)*.
- Gutiérrez Gil, P. M. (2016, 1 de julio). El Método por proyectos aplicado en educación musical para educación primaria. Trabajo de fin de grado en maestro de educación primaria. Salamanca: Universidad de Salamanca. Recuperado de «[https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/130667/1/TG\\_GutierrezGilPM\\_Metodoporproyectosaplicadoeneducacionmusical.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/130667/1/TG_GutierrezGilPM_Metodoporproyectosaplicadoeneducacionmusical.pdf)».
- Instituto Politécnico Nacional, UPIITA, Cursos de Ingeniería Telemática, Recuperado de <http://www.virtual.upiita.ipn.mx/course/index.php?categoryid=5/>
- Irigoyen, J. J.; Jiménez, M., y Acuña, K. (2004). “Evaluación del ejercicio instruccional en la enseñanza universitaria”, *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 9(2), pp. 293–303.
- ITESM (2016), *El método de proyectos como técnica didáctica*. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo Vicerrectoría Académica. Recuperado de «[http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/aop/proyectos.pdf](http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/aop/proyectos.pdf)».
- Lefmann, T., & Combs-Orme, T. (2013). Early brain development for social work practice: Integrating neuroscience with Piaget’s Theory of Cognitive Development. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*, 23(5), pp. 640-647.
- Lowendahl, Jan-Martin, Thayer, Terri-Lynn B., & Morgan G. (2016, 15 de enero). Top 10 Business Trends and Strategic Technologies Impacting Higher Education in 2016, *Gart-net report*, published in 15 de enero 2016.
- Pérez, M. (2014). *Rol docente y pedagogía activa en la formación universitaria. La enseñanza centrada en el aprendizaje del alumno*. Adaptación del programa al EEES.
- Posada, R. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/648Posada.PDF>.



- Ruiz, G. (2009). El enfoque de la formación profesional en torno a la generación de competencia: ¿ejercicio impostergable o “lo que sucedió a un rey con los bur-ladores que hicieron el paño?”. *Estudios pedagógicos*, XXXV(1), pp. 287–299.
- Salinas, J. (2002). *La integración de las TIC en las instituciones de educación su-perior como proyectos de innovación educativa*. España: Universidad de las Islas Baleares. Recuperado de «<https://es.scribd.com/document/261412414/La-Integracion-de-Las-TIC-en-Las-Instituciones-de-Educacion-Superior-Como-Proyec-tos-de-Innovacion-Educativa>».
- Santos, A. R. P., Carreño, J. D., & Camargo, C. A. (2016, junio). Modelo espiral de competencias docentes TICTACTEP aplicado al desarrollo de competencias digitales. *Revista Educativa Hekademos*, 19, Año IX, Junio 2016.
- Stake, R. (2006). *Evaluación comprensiva y evaluación basada en estándares*. Barcelona, España: Editorial Graó.
- Torelló, Ó. M. (2012). Las competencias del docente universitario: la percepción del alumno, de los expertos y del propio protagonista. *REDU: Revista de Docen-cia Universitaria*, 10(2), p. 299.
- Villa, A., y Poblete M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias*. Bilbao: Edi-torial de la Universidad de Deusto.



# Una red de computación para fortalecer las herramientas informáticas

Martha Jiménez García<sup>1</sup>

UPIICSA, Instituto Politécnico Nacional

Claudia Marina Vicario Solórzano <sup>2</sup>

UPIICSA, Instituto Politécnico Nacional

## Resumen

Organismos internacionales como el Banco Mundial, la UNESCO, el Índice Mundial de Innovación y el Foro Económico Mundial, indican que se incluyan las Tecnologías de Información y Comunicación en diversas áreas, incluida la educación. Asimismo, al considerar que las tecnologías generan crecimiento económico, el objetivo de esta investigación es encontrar la frecuencia de uso de las herramientas informáticas para: 1) búsqueda de información en la web; 2) captura y gestión de la información, y 3) creación de contenido de tipo multimedia, en estudiantes de nivel superior. Como metodología se utilizó una encuesta en la cual se les preguntó sobre la frecuencia de uso de dichas herramientas de software. La encuesta se aplicó a 1,182 alumnos en una escuela de educación superior en México. En los resultados se encontró que los estudiantes no usan las herramientas informáticas que existen. Se concluye que se formalice una red de cómputo educativo que tenga como meta la inclusión en el nivel superior de las herramientas informáticas a profesores y alumnos con el fin de que se genere crecimiento económico en el país, por ser la tecnología una fuerza inmaterial, y como factores productivos se tiene a la infraestructura y al equipo de cómputo.

**Palabras clave:** TIC, educación, red de cómputo, crecimiento económico.

## A computer network to strengthen computer tools

### Abstract

International organizations such as the World Bank, UNESCO, the World Innovation Index and the World Economic Forum indicate that Information and Communication Technologies

---

<sup>1</sup> Investigadora Titular B en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional.

<sup>2</sup> Investigadora Titular C en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional.



are included in various areas, including education. Also, considering that the technologies generate economic growth, the objective of this research is to find the frequency of use of the computer tools to 1) search for information on the web, 2) capture and management of information, 3) creation of content type Multimedia, in upper-level students. As a methodology was used a survey in which they were asked about the frequency of use of such software tools, the survey was applied to 1182 students in a school of higher education in Mexico. The results found that students do not use the existing computer tools. It is concluded that an educational computer network is formalized, with the goal of including teachers and students in the higher level of computer tools in order to generate economic growth in the country, since technology is an immaterial force and as productive factors is the infrastructure and computer equipment.

**Keywords:** ICT, education, network computing, economic growth.

## INTRODUCCIÓN

El Banco Mundial (2012) argumentó la relevancia de promover habilidades en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en todas las áreas y que dichas habilidades deben de transferirse a las organizaciones a través de programas nacionales de tecnología. Asimismo, el Índice Mundial de Innovación refleja lo importante que es innovar, pues esto es un pilar de crecimiento económico (Dutta, 2012). La UNESCO (2009) indicó en la declaración de la “Conferencia Mundial sobre la Educación Superior” que se tiene como objetivo principal en la educación el aportar competencias que fortalezcan las exigencias mundiales actuales y próximas.

De acuerdo con el Foro Económico Mundial, de 144 economías incluidas en el Índice Global de Competitividad 2014-2015, México se encuentra en la posición 61 y ha presentado una caída. Esto se debe, básicamente, a una baja calidad en la educación, pues no se está cumpliendo con tener y usar las habilidades informáticas que México necesita, debido a que el mundo ha presentado un ritmo muy acelerado en el uso de las tecnologías; asimismo, en México no se han implantado las TIC de forma adecuada, para tener una transformación tecnológica (Schwab, 2015).

En México, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 indica que es necesario contar con personal calificado, lo cual es una base para la innovación y crecimiento económico, por lo que es necesario fortalecer la educación con las habilidades que el mundo de hoy demanda. Esto es importante, pues actualmente se tiene acceso a una gran cantidad de información y no se tienen las herramientas de cómputo, ni las habilidades que permiten el manejo efectivo del conocimiento. En concordancia con el plan mencionado, una solución estratégica para incrementar la calidad en la educación puede ser invertir en ciencia y tecnología para buscar específicamente: 1) Fomentar un entrenamiento a profesores en el uso de las TIC con beneficios académicos; 2) añadir más versiones de tecnologías de punta en los procesos académicos con infraestructura

tecnológica reciente; 3) fomentar la creación de proyectos que se vinculen con la ciencia y la tecnología, que presenten contenidos de plataformas innovadoras, y 4) propiciar que se invierta en ciencia y tecnología para generar una mayor innovación (Presidencia de la República, 2013).

El objetivo de este trabajo es encontrar la frecuencia de uso de las herramientas informáticas para: 1) buscar información en la web; 2) capturar y gestionar la información, y 3) crear contenido de tipo multimedia, para proponer la creación de una red de cómputo educativo.

## **LAS TIC EN LA EDUCACIÓN**

Un profesor que posee amplio conocimiento de las tecnologías de la información ejerce una influencia positiva en el uso de instrumentos académicos que se apoyan en las tecnologías (Fong & Holland, 2011), pues los docentes mejor calificados utilizan diversas aplicaciones TIC con mayor frecuencia, comparados con los docentes que tienen menos competencias en TIC (Peeraer & Petegem, 2011).

El material educativo de TIC con contenidos de tipo multimedia se debe de diseñar con contenidos y actividades de aprendizaje que favorezcan la comprensión de la temática con instrumentos basados en video tutoriales y lecturas fáciles de analizar, favoreciendo el proceso de aprendizaje con tecnologías y con experiencias innovadoras (Rodríguez, Gutiérrez, & Varela, 2015; Martínez, Díaz & Alcocer, 2015; Alfaro, Chavarría, Mora, & Salas, 2016; Páez & Hernández, 2015). Las herramientas TIC utilizadas varían según el entorno de aprendizaje; la cantidad y calidad de los productos multimedia dependen de diversos aspectos sociales, económicos y educativos que modifican el entorno de los estudiantes y profesores (Rodríguez, 2015). Existen multitud de medios electrónicos que engloban las TIC, pero la computadora sigue siendo la que se utiliza con mayor frecuencia por todos ya que puede utilizar diversas herramientas de cómputo para tener una mayor productividad (Gutiérrez & Cabero, 2015).

La comunicación basada en TIC con tecnología multimedia se ha introducido en distintos planos de la realidad social, con un impacto positivo en la actividad científica (Pérez & Hernández, 2015). Además, las aplicaciones de tipo multimedia son un indicador relevante pues producen una diversidad de trabajos con contenidos variados, incluidos en las áreas de las ciencias sociales (Delgado & Hernández, 2015). La elaboración de una aplicación educativa de tipo multimedia puede incorporar contenidos nuevos que propician una influencia positiva en los alumnos, con lo cual se tiene un aprendizaje relevante (Segovia, Segura, & Noriega, 2016).

En cuanto a las tecnologías de videos (Kaur, Yong, Zin, & DeWitt, 2014; Halupa & Caldwell, 2015), los alumnos que reciben lecciones en videos tutoriales mejoran su rendimiento académico. El video educativo, basado en la psicología con aspectos sociales, apoya a los estudiantes para tener una relación de forma exitosa con sus

pares académicos, lo cual también permite aumentar su autoestima (Beauregard, Rousseau, & Mustafa, 2015). Es recomendable usar un video educativo como un apoyo en la enseñanza para una mejor comprensión y aprendizaje de los temas importantes que se analizaron en clase (Ljubojevic, Vaskovic, Stankovic, & Vaskovic, 2014). Asimismo, el usar un video como instrumento en clase puede mejorar el análisis de temas con alta complejidad (Sonmez & Hakverdi-Can, 2012).

## **LAS TIC EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO**

Las TIC son instrumentos que proporcionan mayor comunicación y el procesamiento de información con medios digitales, e incluye el radio, la televisión, los teléfonos (fijo y móvil), las computadoras y el Internet (Chetley, Davies, Trude, McConnell and Ramirez, 2006), y hoy en día le podemos añadir a los dispositivos móviles.

En la economía se han utilizado las TIC debido a su importancia en la generación de crecimiento económico, basado en el crecimiento tecnológico que se ve relacionado en la innovación como pilar de la economía (Solow, 1956; Romer, 1990; Rincón, 1990; Freeman & Soete, 1997).

La economía basada en el conocimiento tiene un impacto positivo con la tecnología, lo cual conduce a mayor crecimiento económico y al aumento de la productividad. Venturini (2009); Katz, Vaterlaus, Zenhäusern & Suter (2010); Işık (2011); Ahmed & Ridzuan, (2012), y Baily, Katz & West (2011) una reunión con los sectores privado y público para explorar las razones para lograr un crecimiento económico en Estados Unidos a través de la innovación y encontraron un efecto positivo en las TIC y el Producto Interno Bruto (PIB). Quiroga-Parra & Torrent-Sellens (2015) consideran a las TIC como el núcleo de un proceso de transformación productiva que actúa con otros factores como el conocimiento y las instituciones.

Los dispositivos móviles también presentan un impacto fuerte entre el PIB y las TIC. (Saidi Hassen & Hammami, 2014). Chew, Llavaranan & Levy (2015) encontraron en Chennai, India, que el uso de los teléfonos móviles en el negocio amplifica el impacto de las expectativas empresariales. Asimismo, en Indonesia, Anwar & Johanson (2015) confirman el beneficio del uso de la telefonía móvil con microempresarios.

Montoya Suárez (2004) argumentó la teoría de Schumpeter, misma que incluye un proceso productivo basado en la relación de fuerzas productivas, que incluyen también “fuerzas materiales” (trabajo, tierra y capital – “medios de producción producidos”) y “fuerzas inmateriales” (técnica y organización social), lo cual propicia un desarrollo en la economía, y tal como se muestra en la ecuación 1.

$$PIB = F(FP, T, ASC) \quad (1)$$

Ecuación 1.- Relación de fuerzas productivas y fuerzas inmateriales.



Donde:

PIB: Producto Interno Bruto,

FP son los factores productivos, denominados por Schumpeter factores materiales del proceso de producción, mientras que los dos restantes, T y ASC, son denominados por el mismo autor como fuerzas inmateriales como las técnicas y la organización social del proceso de producción.

Por lo cual, Schumpeter muestra que un incremento en la producción se basa en un cambio de factores productivos, en un cambio tecnológico y en un cambio social y cultural.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación de tipo exploratorio se realizó en el año 2016 en la Ciudad de México, en una escuela de nivel superior perteneciente al Instituto Politécnico Nacional. Se realizó una encuesta integrada por 52 preguntas que se dividieron en áreas de herramientas informáticas basadas en habilidades digitales y herramientas básicas como apoyo académico, las cuales son indicadas por Viñas (2016). Se aplicó una encuesta de forma aleatoria, y el tamaño de la muestra fue de 1,182 estudiantes de una población de 13,500.

En la encuesta se incluyeron variables cuantitativas. La información se midió y analizó mediante una escala del 0 al 7, que indica la frecuencia de uso de herramientas por semana. Posteriormente, se capturó y analizaron los datos a través de una inferencia estadística.

Las secciones de las encuestas basadas en competencias digitales fueron:

1. Cómo y dónde buscar por Internet. Se les preguntó sobre las herramientas esenciales, los tipos de fuentes de información en donde buscan información: 1) Buscador de Google, «<https://www.google.es>», 2) Google Académico, «<https://scholar.google.es>», 3) Dialnet, «<http://dialnet.unirioja.es>», [-]4) Wolfram Alpha, «<http://www.wolframalpha.com>», 5) ERIC, «<http://eric.ed.gov>», 6) Search Creative Commons, «<http://search.creativecommons.org>», 7) Wikipedia, «<https://www.wikipedia.org>», 8) Lectores RSS, 9) Blogs, 10) Podcasts, 11) Twitter, «<https://twitter.com/search-advanced>», 12) Youtube EDU, «<https://www.youtube.com/t/education>».
2. Capturar y gestionar información. Se les preguntó sobre el uso de herramientas de captura y gestión de la información basada en: 1) Evernote, «<https://www.evernote.com>», 2) Dropbox, «<https://www.dropbox.com>», 3) Google Drive, «[https://www.google.com/intl/es\\_es/drive](https://www.google.com/intl/es_es/drive)», 4) Symbaloo EDU, «<http://edu.symbaloo.com>»,
3. Crear lecciones multimedia. Se les preguntó sobre el uso de herramientas para crear material multimedia:

*Alternativas a Power Point:* 1) Mindomo, «<http://mindomo.com>», 2) Sway, «<https://sway.com>», 3) Haiku Deck, «<https://www.haikudeck.com>», 4) Powtoon, «<https://www.powtoon.com/edu-home>».

*Diseñar infografías:* 1) Piktochart, «<http://piktochart.com>», 2) Easel.ly, «<http://www.easel.ly>», 3) Visualise, «<https://itunes.apple.com/us/app/visualize/id444076754?mt=8>», 4) Infographics Toolbox de Google, «<http://bit.ly/1BPBDKZ>»

*Editar imágenes,* 1) Skitch, «<https://evernote.com/intl/es/skitch>», 2) Canva, «<https://www.canva.com>», 3) Picmonkey, «<http://www.picmonkey.com>», 4) PicResize, «<http://www.picresize.com>».

*Grabar y editar audio digital,* 1) SoundCloud, «<https://soundcloud.com>», 2) Audacity, «<http://audacity.sourceforge.net/?lang=es>».

*Crear vídeos tutoriales,* 1) Jing, «<http://www.techsmith.com/jing.html>», 2) Camtasia, «<http://www.techsmith.com/camtasia.html>», 3) Animoto, «<https://animoto.com>», 4) Record.it, «<http://recordit.co>», 5) iMovie, «<https://www.apple.com/es/ios/imovie>».

*Crear encuestas y tests en tiempo real,* 1) Socrative, «<http://www.socrative.com>», 2) Formularios de Google, «<http://www.google.es/intl/es/forms/about>».

## RESULTADOS

En la figura 1 se presentan los resultados de las herramientas de búsqueda de información, y se percibe mediante el diagrama de cajas que la herramienta más utilizada es el buscador de Google; después, sigue YouTube.

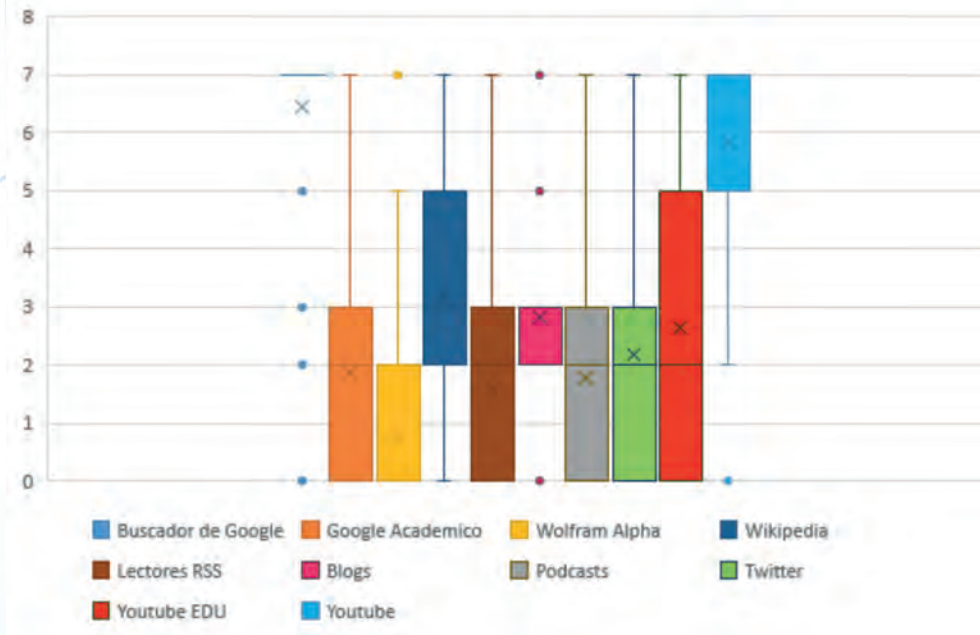


Figura 1. Frecuencia de uso de herramientas de búsqueda de información.

La figura 2, presenta el uso de las herramientas informáticas sobre captura y gestión de la información web.

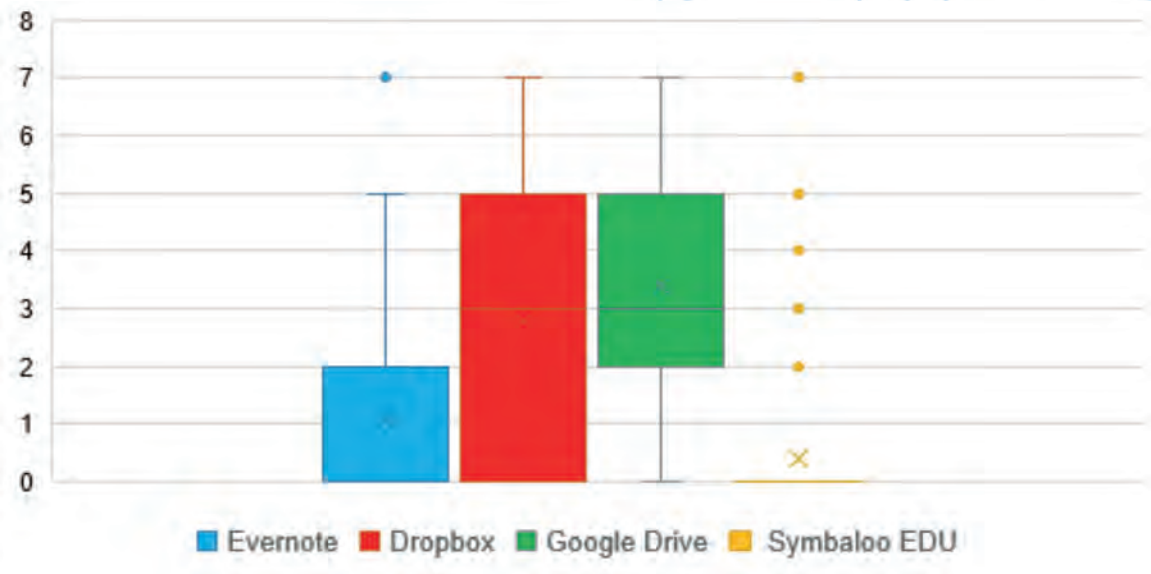


Figura 2. Frecuencia de uso de herramientas básicas: Captura y gestión de información web.

En la figura 3 se presenta la frecuencia de uso de herramientas alternativas a Power Point, y se percibe que su uso es nulo.

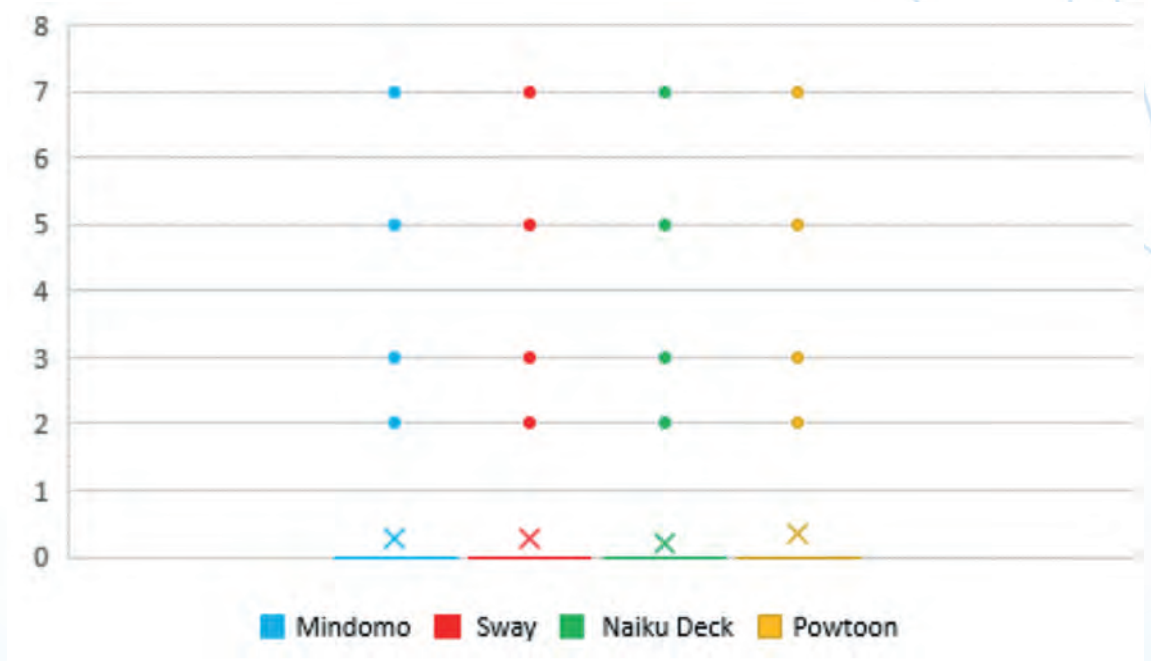


Figura 3. Frecuencia de uso de herramientas alternativas a Power Point

En la figura 4 se puede observar que la herramienta que se utiliza con mayor frecuencia es Infographics Tool Box de Google.

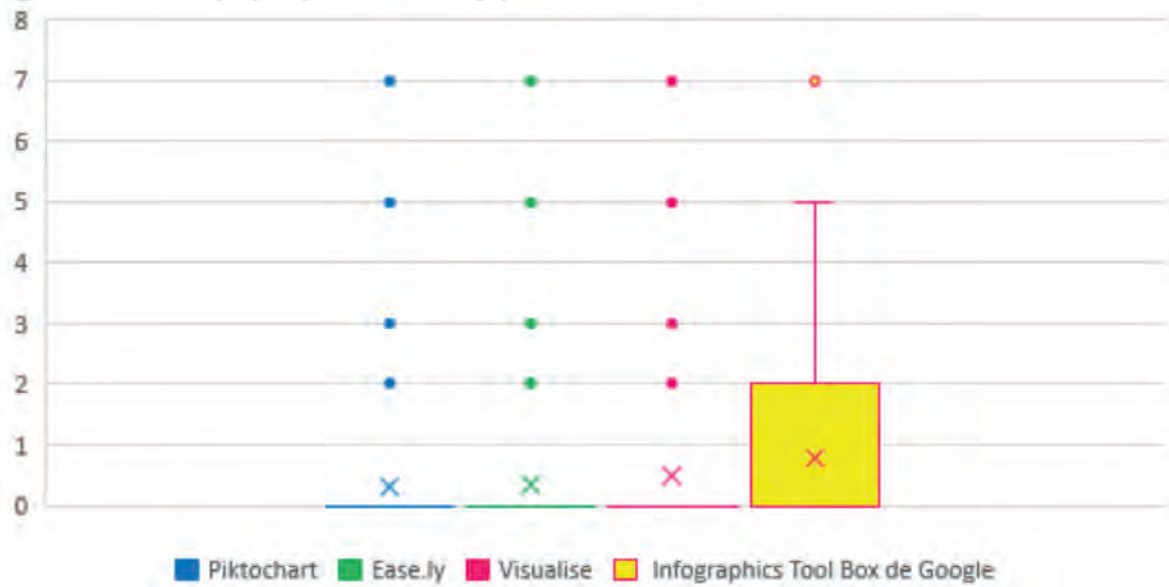


Figura 4: Frecuencia de uso de herramientas para diseñar infografías.

En la figura 5 se presenta la frecuencia de uso sobre herramientas digitales para editar imágenes y se observa que éstas no son utilizadas por los alumnos universitarios.

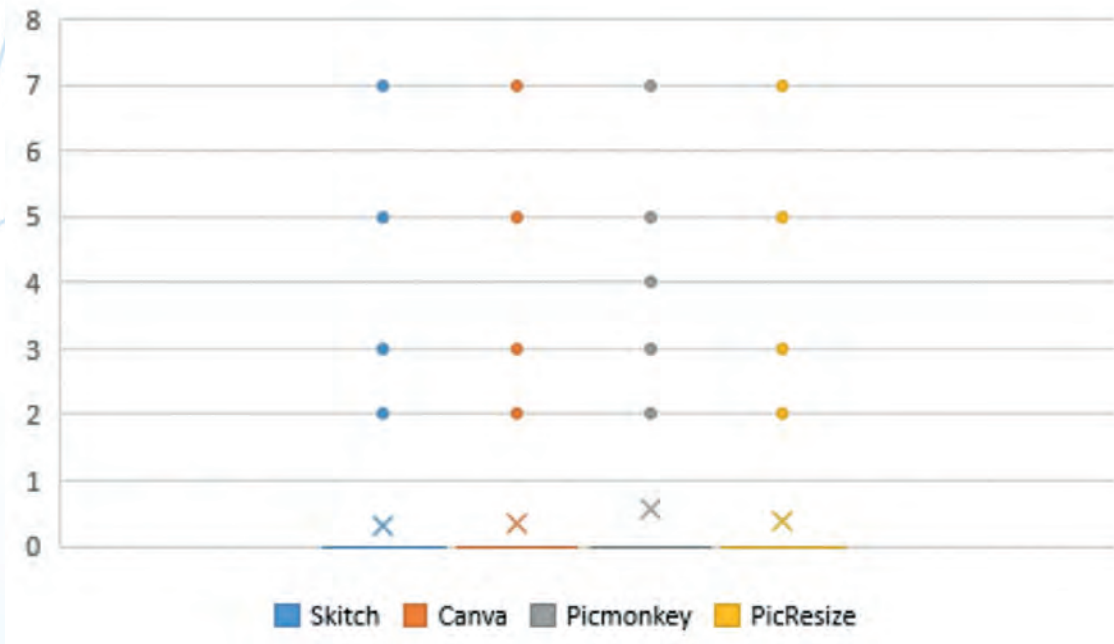


Figura 5. Frecuencia de uso de herramientas digitales para editar imágenes.



En la figura 6 se percibe un ligero uso de herramientas digitales para grabar y editar audio digital.

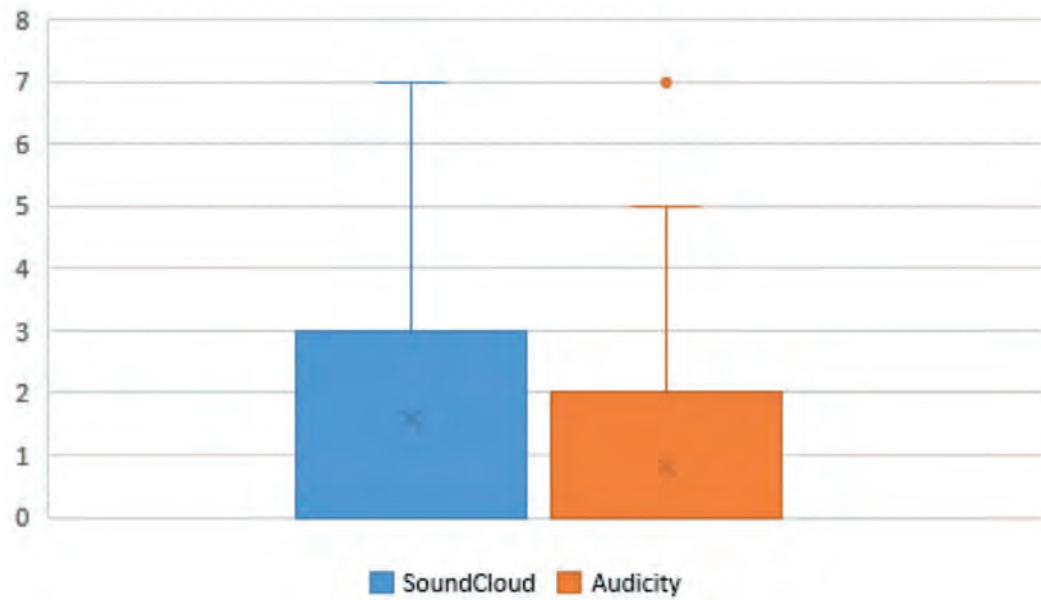


Figura 6. Frecuencia de uso de herramientas digitales para grabar y editar audio digital

En la figura 7 se percibe, también, un ligero uso de herramientas digitales para crear videos tutoriales.

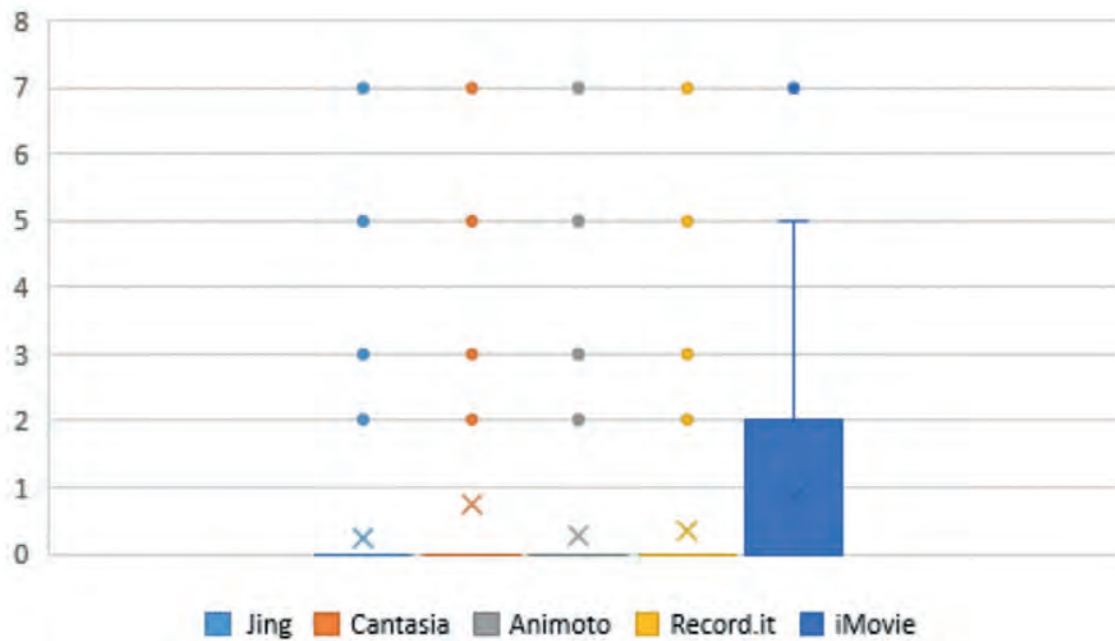


Figura 7. Frecuencia de uso de herramientas digitales para crear videos tutoriales

En la figura 8, se presenta la frecuencia de uso de herramientas digitales para crear encuestas y tests en tiempo real y se percibe que no se usan.

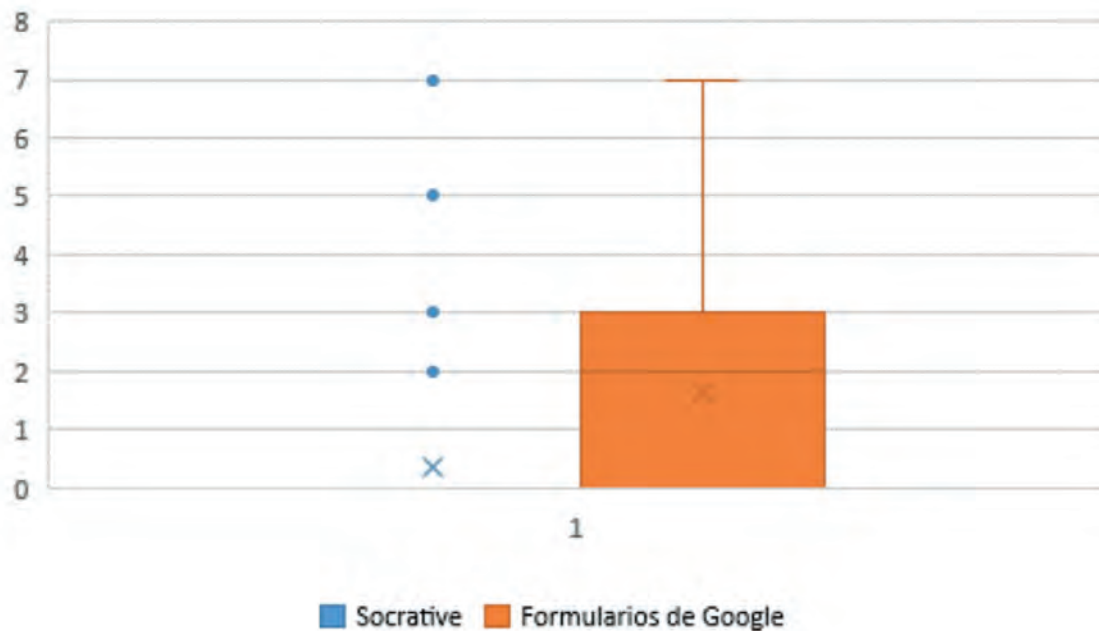


Figura 8. Frecuencia de uso de herramientas digitales para crear encuestas y tests en tiempo real

## CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

Las TIC han influido de forma positiva en el crecimiento económico en diversos países como Alemania, Turquía, Malasia, Tailandia, Singapur, Indonesia, Filipinas, Japón, Corea, China, Estados Unidos (Venturini, 2009; Katz *et al.* 2010; Işık, 2011; Ahmed & Ridzuan, 2012). Asimismo, las TIC fortalecen el proceso de la enseñanza-aprendizaje y aportan más competencias a los docentes (Fong & Holland, 2011; Peeraer & Petegem, 2011). Por ello, es importante analizar la parte del software; en este caso, las herramientas digitales sobre búsqueda de información en la web, a través de 1) Buscador de google; 2) Google académico; 3) Dialnet; 4) Wolfram Alpha; 5) ERIC; 6) Search Creative Commons; 7) Wikipedia; 8) Lectores RSS; 9) Blogs; 10) Podcasts; 11) Twitter; 12) YouTube EDU, y 13) YouTube, pues existen muchas herramientas de software a disposición de la comunidad académica, pero no son utilizadas, permite suponer que puede ser por varios motivos como el desconocimiento de parte de los docentes o de los alumnos, así como la baja motivación para el uso de las herramientas.

Los alumnos obtienen un alto rendimiento académico al tener en su proceso de aprendizaje la inclusión de nuevas experiencias con material multimedia y video

educativos, así como el uso de las TIC para buscar información en internet. Lo cual complementa lo dicho por diversos autores (Kaur *et al.*, 2014; Ljubojevic, 2014; Halupa & Caldwell, 2015; Rodríguez *et al.* 2015; Martínez *et al.* 2015; Delgado & Hernández, 2015; Alfaro *et al.* 2016, y Segovia *et al.* 2016) que afirman que las TIC fortalecen el capital humano en otros países.

Las herramientas informáticas para: 1) buscar información en la web; 2) capturar y gestionar de la información, y 3) crear contenido multimedia con software alternativo a Power Point, diseño de infografías, edición de imágenes, grabación y edición de audio digital, creación de video tutoriales, así como creación de encuestas y *tests* en tiempo real, no están siendo utilizadas en una universidad pública de México. Por lo que se sugiere contar con apoyo gubernamental para crear una Red de Computación con líneas educativas, que fomente la capacitación de las competencias digitales, sobre las habilidades informáticas en cuanto búsqueda y gestión de información en internet, así como la creación de material multimedia.

Se sugiere, también, una planeación adecuada de esta Red de cómputo educativo sobre los contenidos digitales acordes a las áreas temáticas en materia de tecnología, por ser éstas las que generan crecimiento económico para el país; asimismo, dicha red proporcionará aportes para la innovación tecnológica, lo cual repercutirá en tener más herramientas para ser competitivos y alcanzar posiciones más altas en los índices mundiales de innovación y de competitividad.

Con el uso de las TIC en la educación se complementa lo indicado por varios autores que señalan que las TIC generan crecimiento económico. Por lo que se sugiere, también, que el Gobierno genere incentivos, no únicamente económicos, a fin de que los docentes y alumnos usen más herramientas informáticas en la enseñanza-aprendizaje. Asimismo, que se busquen donaciones de infraestructura tecnológica en materia de TIC en las universidades públicas.

Se puede cumplir con el uso de la tecnología (*software*) para la generación de crecimiento económico en el país, por ser la tecnología una fuerza inmaterial y como factores productivos se tiene a la infraestructura y al equipo de cómputo, acorde a lo indicado por Shumpeter, mencionado por Montoya Suarez (2004).

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradecen las facilidades proporcionadas por el Instituto Politécnico Nacional – Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, proyecto SIP 20161046: Las habilidades informáticas del capital humano como fuente de crecimiento económico.

## REFERENCIAS

- Ahmed, E. M., & Ridzuan, R. (2013). The impact of ICT on East Asian economic growth: panel estimation approach. *Journal of the knowledge economy*, 4(4), pp. 540-555.
- Alfaro, C., Chavarría, J., Mora, F., & Salas, O. (2016). Las posibilidades de las tecnologías multimedia en la educación matemática de Costa Rica. *Uniciencia*, 20(2), pp. 205-212.
- Anwar, M. & Johanson, G. (2015). Mobile Phones and the Well-Being of Blind Micro-Entrepreneurs in Indonesia. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, p. 67.
- Baily, M., Katz, B. and West, D. (2011). Building a Long-Term Strategy for Growth through Innovation. Brookings Institution. Washington, DC.
- Banco Mundial (2012). ICT for Greater Development Impact World Bank Group Strategy for Information and Communication Technology 2012-2015. World Bank.
- Beauregard, C., Rousseau, C., & Mustafa, S. (2015). The Use of Video in Knowledge Transfer of Teacher-Led Psychosocial Interventions: Feeling Competent to Adopt a Different Role in the Classroom. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 41(1), p. 18.
- Chetley, A., Davies, J., Trude, B., McConnell, H. and Ramirez, R. (2006). Improving health connecting people: the role of ICTs in the health sector of developing countries.
- Chew, H. E., Ilavarasan, P. V. and Levy, M. R. (2015). The amplification effect of mobile phones on female-owned microenterprises. *Mobile Media & Communication*, 2050157914564237.
- Delgado, L. T., & Hernández, A. J. G. (2015). Aportaciones para el diseño de proyectos multimedia con inclusión de las TIC en el ámbito de la educación superior. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Docente*, 1(2).
- Dutta, S. (2012). The global innovation index 2012. *Stronger Innovation Linkages for Global*.
- Freeman, C., and L. Soete. (1997). *The economics of industrial innovation*. Third Edition. Great Britain. (MIT Press). 462 pp.
- Fong, R. W., & Holland, T. (2011). A Study of Teachers' Beliefs and Practices of Using Information and Communication Technology (ICT) in Classrooms. *Inscience education in international contexts* (pp. 143-158). Sense-Publishers.
- Gutiérrez Castillo, J. J., & Cabero-Almenara, J. (2015). De la presentación al Polimedia. Una experiencia en ciencias de la educación. *Revista Educação, Cultura e Sociedade*, 5(2).



- Halupa, C. M., & Caldwell, B. W. (2015). A Comparison of a Traditional Lecture-Based and Online Supplemental Video and Lecture-Based Approach in an Engineering Statics Class. *International Journal of Higher Education*, 4(1), p. 9.
- Işık, C. (2013). The importance of creating a competitive advantage and investing in information technology for modern economies: an ARDL test approach from Turkey. *Journal of the Knowledge Economy*, 4(4), 387-405.
- Katz, R. L., Vaterlaus, S., Zenhäusern, P., y Suter, S. (2010). The Impact of Broadband on Jobs and the German Economy. *Intereconomics*, 45(1), pp. 26-34.
- Kaur, D., Yong, E., Zin, N. M., & DeWitt, D. (2014). The Use of Videos as a Cognitive Stimulator and Instructional Tool in Tertiary ESL Classroom. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 2(3), pp. 32-41.
- Ljubojevic, M., Vaskovic, V., Stankovic, S., & Vaskovic, J. (2014). Using Supplementary Video in Multimedia Instruction as a Teaching Tool to Increase Efficiency of Learning and Quality of Experience. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 15(3), pp. 275-291.
- Martínez, Ó. N., Díaz, A. I. M., & Alcocer, M. L. (2015). Evaluación del color en materiales multimedia. Una experiencia con eye tracking. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (54).
- Montoya Suárez, Omar. (2004). Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico. *Scientia Et Technica*, pp. 209-213.
- Páez Castillo, R. M., & Hernández Ramos, M. E. (2015). Multimedia como material de apoyo para la asignatura Informática Médica I. *Revista Cubana de Informática Médica*, 7(2), pp. 165-175.
- Peeraer, a. J., y Petegem, P. V. (2011). ICT in teacher education in an emerging developing country: Vietnam's baseline situation at the start of 'The Year of ICT'. *Computers & Education*, 56, pp. 974-982.
- Pérez, R. G., & Hernández, E. M. G. (2015). Internet en el contexto de la comunicación multimedia: Un instrumento para el desarrollo científico en educación. *Revista Fuentes*, (1).
- Presidencia de la República. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013 2018*. México: Gobierno de la República.
- Quiroga-Parra, D.J. and Torrent-Sellens, J. (2015) Las nuevas fuentes de productividad en América Latina y la OCDE. IN3 *Working Paper Series*.
- Rincón, A. (1996) El crecimiento endógeno: orígenes, ideas fundamentales y críticas. *Revista de ciencias sociales*. II, pp. 339-351.
- Rodríguez, A. H. (2015). Usabilidad de un software educativo como medio instruccional para el proceso de enseñanza-aprendizaje de una asignatura. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* ISSN: 2007-2619, (11).

- Rodríguez, S. V., Gutiérrez, C. O., & Varela, O. A. (2015). Desarrollo y evaluación de un material didáctico multimedia para facilitar el aprendizaje de matemáticas. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 11(1).
- Romer, P. M. (1990) Endogenous technological change. *Journal of political economy*, 98, S71-S102.
- Saidi, K., Hassen, L. B. and Hammami, M. S. (2014) Econometric Analysis of the Relationship Between ICT and Economic Growth in Tunisia. *Journal of the Knowledge Economy*, pp. 1-16.
- Schwab, K. (2015). Insight Report «The Global Competitiveness Report 2014–2015»[Electronic resource]. In Geneva: *World Economic Forum*.
- Segovia, M. G., Segura, M. G., & Noriega, H. R. (2016). Análisis del desarrollo de un material multimedia orientado al manejo higiénico de los alimentos. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (33), pp. 1-13.
- Solow, R. (1956) A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics* 70, pp. 65-94.
- Sonmez, D., & Hakverdi-Can, M. (2012). Videos as an Instructional Tool in Pre-Service Science Teacher Education. *Eurasian Journal of Educational Research*(46), pp. 141-158.
- UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2009). Conferencia Mundial sobre la Educación Superior/2009: *La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. UNESCO. París.
- Venturini, F. (2009). The long-run impact of ICT. *Empirical Economics*, 37(3), pp. 497–515.
- Viñas, M. (2016). Competencias digitales y herramientas esenciales para transformar las clases y avanzar profesionalmente. 20 de abril de 2016, de Cursoticeducadores Sitio web: «[http://www.cva.itesm.mx/biblioteca/pagina\\_con\\_formato\\_version\\_oct/apaweb.html](http://www.cva.itesm.mx/biblioteca/pagina_con_formato_version_oct/apaweb.html)».

# Las aplicaciones interactivas: una opción para la comprensión de temas de matemáticas. Estudio de caso

Pilar Gómez Miranda<sup>1</sup>

UPIICSA , Instituto Politécnico Nacional

Fernando Vázquez Torres<sup>2</sup>

UPIICSA , Instituto Politécnico Nacional

Rocío Leticia Salas Cruz<sup>3</sup>

UPIICSA , Instituto Politécnico Nacional

## Resumen

En México, las instituciones educativas se enfrentan cotidianamente al alto índice de reprobación en el área de matemáticas. Este problema se presenta en los diferentes niveles educativos y con mayor incidencia en los niveles medio y superior. De acuerdo con el trabajo de investigación (Gómez, 2015) que se ha realizado, se detectó que uno de los factores del alto índice de reprobación en matemáticas es que existen algunos temas que no se comprenden, debido a que, en clase, no se utilizan recursos didácticos adecuados. Con la inclusión de las TI en la educación es importante innovar en el desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas que apoyen el aprendizaje de los temas matemáticos. Con las TI se logra que el estudiante se involucre en su aprendizaje de manera activa dentro y fuera del salón de clases; se fomenta el aula invertida. En este artículo se presenta el diseño, desarrollo, aplicación y evaluación de la aplicación interactiva del tema de Producto Cartesiano que forma parte de la Unidad de Aprendizaje de Probabilidad. Los resultados demuestran que incluir recursos didácticos de este tipo apoya el aprendizaje de temas de matemáticas.

**Palabras clave:** aplicaciones interactivas, matemáticas, probabilidad, producto cartesiano.

---

<sup>1</sup> Investigadora Titular C en el Instituto Politécnico Nacional-UPIICSA.

<sup>2</sup> Investigador Titular C en el Instituto Politécnico Nacional-UPIICSA.

<sup>3</sup> Investigadora Titular C en el Instituto Politécnico Nacional-UPIICSA.



## Interactive applications, an option for the understanding of mathematical issues. Case study

### Abstract

In Mexico, educational institutions face daily the high rate of failing in the area of Mathematics. This problem is presented in the different levels of education and with a higher incidence in the middle and higher levels. According to the research work (Gómez, 2015) that has been carried out, it was detected that one of the factors of the high rate of failing in mathematics, is that there are subjects that are not understood, because in the classroom didactic resources are not used. With the inclusion of IT in education it is important to innovate in the development of interactive multimedia applications that support the learning of mathematical subjects. Using IT it is possible that students are actively involved in their learning inside and outside the classroom is and Inverted classroom is encouraged. This article presents the design, development, application and evaluation of the interactive application of the topic: 'Cartesian Product' that is part of the Probability Learning Unit. The results show that including didactic resources of this type supports the learning of mathematical subjects.

**Keywords:** interactive applications, mathematics, probability, cartesian product.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente, el proceso de enseñanza tradicional en el aula es un enfoque que sigue muy presente. Los recursos didácticos para apoyar la impartición de los temas de matemáticas puede decirse que son nulos. Últimamente, el uso de los videos ha cobrado popularidad, pero en muchos de los casos lo que hacen es reproducir una clase presencial. Lo anterior no ayuda mucho en la comprensión de temas de matemáticas. Para facilitar el aprendizaje se dejan actividades orientadas a que los estudiantes resuelvan ejercicios o problemas, y con ello se da por sentado que el estudiante comprende el tema y adquiere el conocimiento. Pero la realidad es que, en muchos de los casos, se quedan con dudas o no comprenden algunos de los temas que son expuestos por el docente en clase, lo cual ocasiona que no acrediten una unidad de aprendizaje.

Se considera que una alternativa para solventar las dificultades en la comprensión de temas de matemáticas y el logro de competencias del estudiante, es el desarrollo de aplicaciones interactivas que capten su atención, el interés y favorezcan en el estudiante el razonamiento y la deducción a través del juego, mediante la interacción con las animaciones, la infografía y el sonido. El entretenimiento o juego se usa como herramientas de comunicación (Madriñán, 2015) para apoyar el aprendizaje.

El propósito de este trabajo es el desarrollo de la aplicación interactiva sobre el tema Producto Cartesiano para vislumbrar cómo, a través de este tipo de recursos didácticos, se facilita la comprensión de temas de matemáticas, logrando su aprendizaje.



## CONTEXTO

Las pruebas ENLACE se aplican a estudiantes que cursan el último grado de educación media superior en instituciones educativas de carácter público, entre otras instituciones incorporadas a la Secretaría de Educación Pública (SEP). Dentro de la estructura se evalúa el desempeño individual de los estudiantes en campos disciplinarios como el de matemáticas. Los resultados son bien conocidos y no son muy buenos, ya que muestra que se tiene un nivel bajo de desempeño en este campo, con 23.2% para insuficiente, 35.7% elemental, 21.1% bueno y 20.0% excelente, SEP (2014). Esta estadística muestra la deficiencia que los estudiantes tienen en el área de las matemáticas y cómo esto repercute en el Nivel Superior, como lo muestra el alto índice de reprobación en Unidades de aprendizaje como Cálculo Diferencial y Probabilidad, entre otras, citado en Subdirección Académica de la UPIICSA (2015), por mencionar alguna Unidad Académica.

La problemática requiere de acciones no sólo de recuperación académica, sino de acciones que apoyen, refuercen y faciliten el aprendizaje de los temas de matemáticas. La Dirección de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional apoya proyectos de investigación educativa y tecnológica, como es el caso del trabajo titulado *Desarrollo de prototipos basados en superficies interactivas, para apoyar el aprendizaje de unidades temáticas con alto índice de reprobación*, el cual se está desarrollando desde hace dos años en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA). Uno de sus objetivos es diseñar, desarrollar e instrumentar prototipos de aplicaciones informáticas educativas para superficies interactivas, de temas de difícil comprensión a nivel superior.

## MARCO TEÓRICO

Díaz Barriga y Hernández Rojas (2010) mencionan que: “En el plano Pedagógico la motivación significa proporcionar o fomentar motivos, estimulando la voluntad del aprendiz. En el contexto escolar, la motivación del estudiante permite explicar la medida en que los alumnos invierten su atención y esfuerzo en determinados asuntos, que pueden ser o no los que desea su profesor.” Por otro lado, las aplicaciones multimedia y el desarrollo de software educativo, deben ser atractivos e interactivos y contener recursos multimedia tales como animaciones, video, entre otros, que permitan mantener centrada la atención en los contenidos y que tenga el control de lo que aprende (Salazar, Dorta & Cabrera, 2015). Madrián (2015) señala que un juego serio es aquél cuyo propósito principal se acerca a aspectos relacionados con la información, la formación y la enseñanza, utilizando el entretenimiento como principal herramienta de comunicación.

Así es como estos enfoques coinciden con el nuestro y permiten dar soporte al desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas orientadas a tratar temas de matemáticas.

Respecto al diseño gráfico, se propone lograr una relación emocional con los objetos infográficos, que integren las aplicaciones, ya que cuando vemos una imagen, el cerebro fabrica reacciones entre la imagen y el contenido. La teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner (2014) y las aplicaciones multimedia permitirán al estudiante la adquisición del conocimiento mediante la inteligencia mejor desarrollada, estimulando los sentidos y el pensamiento.

Respecto al diseño gráfico, se propone lograr una relación emocional con los objetos infográficos que integren las aplicaciones, ya que cuando vemos una imagen el cerebro fabrica reacciones entre la imagen y el contenido. La teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner (2014) y las aplicaciones multimedia permitirán al estudiante la adquisición del conocimiento mediante la inteligencia mejor desarrollada, estimulando los sentidos y el pensamiento.

## **METODOLOGÍA**

Se ha trabajado durante varios años en proyectos de innovación tecno-educativa y uno de los productos obtenidos es la metodología híbrida para el desarrollo de aplicaciones interactivas (Gómez, 2015) que combina las siguientes metodologías:

La metodología de la Ingeniería de Software (Sánchez, 2012), el modelo instruccional de Broderick (2001) y el proceso de la producción de aplicaciones multimedia como el video (Martínez & Fernández, 2013). El uso interrelacionado de las tres metodologías forman una metodología robusta para el desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas que cumplan con el propósito educativo.

### ***ANÁLISIS Y PRE-PRODUCCIÓN DE LA APLICACIÓN INTERACTIVA:***

En el análisis se lleva a cabo la identificación de necesidades educativas que permitirán diseñar la aplicación. De esta etapa se obtiene:

- Propósitos o competencia
- Contenidos interactivos
- Elementos gráfico generales de la aplicación
- Imágenes que representaran el contenido
- Aplicaciones multimedia como audio y animaciones

*Para el estudio de caso se definen los siguientes:*

- Tema: Producto Cartesiano.
- Propósito: identificar lo que es el producto cartesiano con base en la teoría de conjuntos.
- Qué es un conjunto, operaciones con conjuntos y formación de producto cartesiano.
- Diseñar círculos, números, figuras geométricas, diagramas de Venn con las operaciones de conjuntos.

- Grabar las indicaciones del diseño instruccional.

Diseño de la aplicación multimedia interactiva:

En esta etapa se realiza el diseño instruccional y el diseño gráfico de la aplicación, obteniendo:

- El guion didáctico-instruccional
- El Storyboard u organización de contenidos y elementos multimedia
- Definición de la interfaz de usuario
- Elaboración del diseño lógico de la aplicación
- El diseño físico de la aplicación que pasará a producción

Con los elementos anteriores se realiza el *storyboard*, para que pase a la etapa de desarrollo y producción. En las figuras 1, 2 y 3 se muestran algunas partes del *storyboard* de la aplicación.

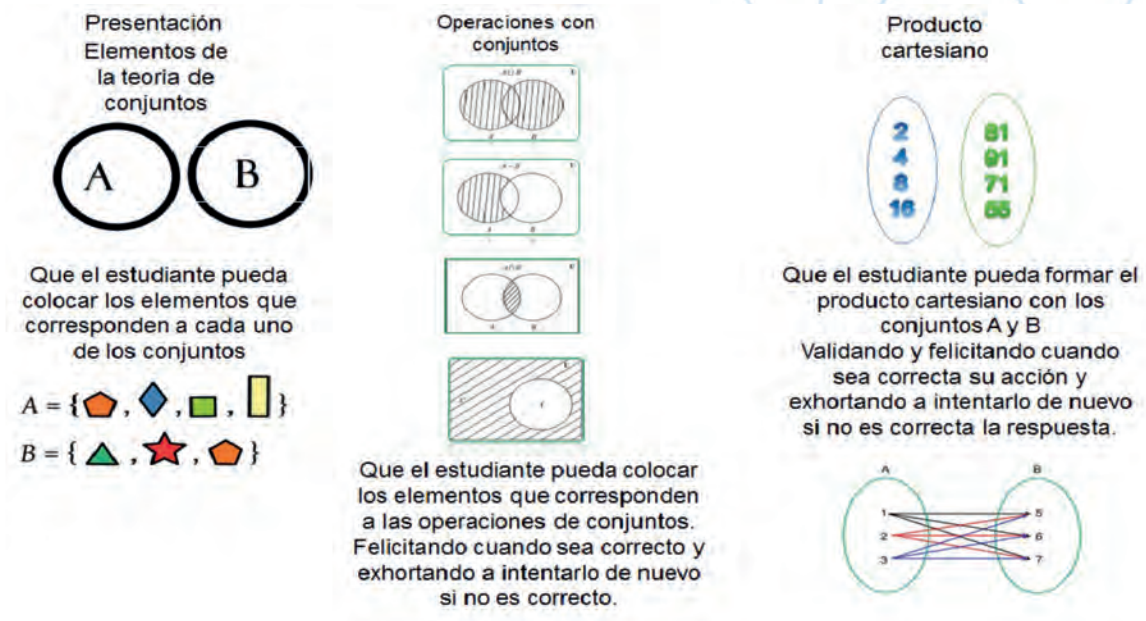


Figura 1. Storyboard de las escenas elementos de conjuntos, operaciones con conjuntos.

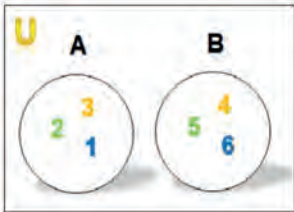


Arrastra los elementos que pertenecen a cada uno de los conjuntos A y B

Representa el universo  
Para este caso son los números naturales

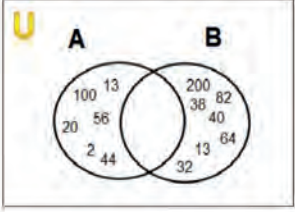
$A = \{1, 2, 3\}$        $B = \{4, 5, 6\}$

¡Excelente!



Forma la unión  $A \cup B$  de los siguientes conjuntos

$A = \{20, 2, 13, 56, 100, 44\}$   
 $B = \{200, 40, 38, 32, 13, 64, 82\}$

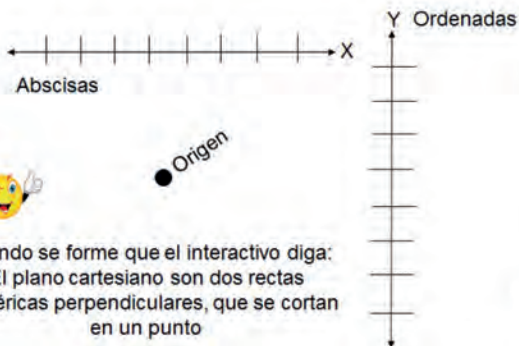


Representa la unión en su notación, colocando en las llaves los elementos

$A \cup B = \{20, 2, 13, 56, 100, 44, 200, 40, 38, 32, 13, 64, 82\}$

Figura 2. Storyboard de la escena de operaciones con conjuntos.

El plano cartesiano.  
Que el estudiante forme el plano cartesiano Arrastrando los ejes Y (ordenadas) y X (abscisas) colocar como inicio el punto de origen



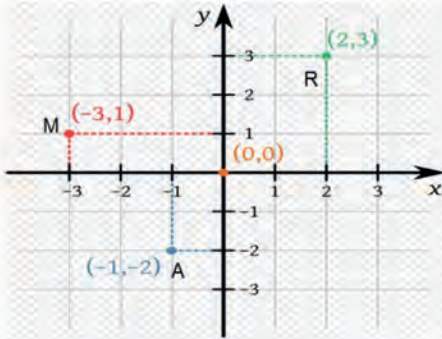
Ordenadas

Abscisas

Origen

Cuando se forme que el interactivo diga:  
El plano cartesiano son dos rectas numéricas perpendiculares, que se cortan en un punto

Determinar las coordenadas de los puntos  $R=(2,3)$ ,  $M=(-3,1)$ ,  $A=(-1,-2)$   
Aquí el estudiante debe arrastrar los elementos al plano cartesiano.



El interactivo debe aparecer y validar las acciones del estudiante, hasta que logre el plano correcto.

Figura 3. Storyboard de la escena para determinar las coordenadas de los puntos del plano cartesiano.

## DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE LA APLICACIÓN MULTIMEDIA INTERACTIVA

Se toma el guion didáctico y el *storybord*, y se van a producción cada uno de los recursos gráficos y de diseño instruccional solicitados. Considerando el diagrama de



casos de uso elaborado en función del *storyboard*, figura 4, se programa el interactivo. Al concluir con la producción se pasa a revisión para verificar que cuenta con las especificaciones didácticas, de comunicación y gráficas especificadas. Con los elementos anteriores se realiza el *storyboard* para que pase a la etapa de producción.

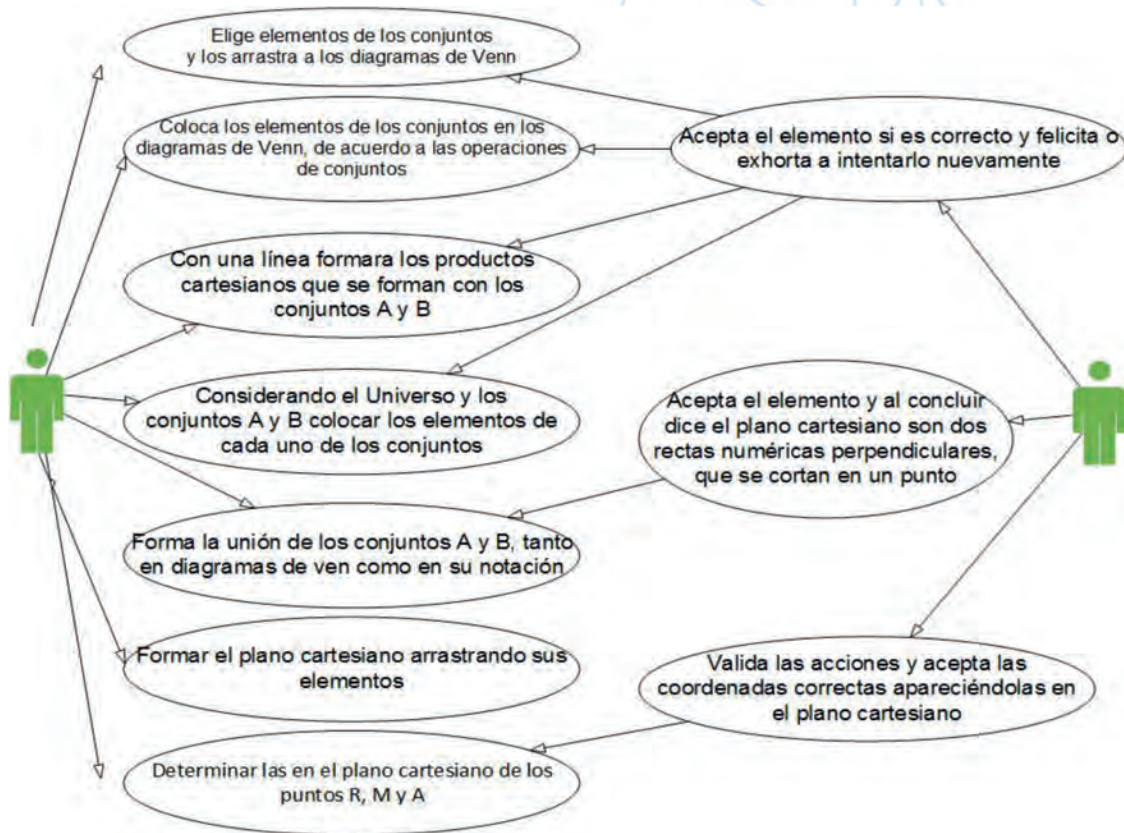


Figura 4. Diagrama de casos de uso de la aplicación multimedia interactiva para el tema de Producto Cartesiano.

## IMPLEMENTACIÓN Y POSTPRODUCCIÓN DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA INTERACTIVA

Con base en el diagrama de casos de uso se diseña la interfaz de usuario, se integran todos los elementos que se desarrollaron en la producción (figura 5).

- Se realizan las pruebas de funcionalidad de la aplicación.
- Se lleva a cabo la prueba piloto.
- Se aplica un instrumento post-test para validar la prueba piloto.
- Se analizan los resultados y si es el caso se realizan correcciones.
- Se libera la aplicación.



Figura 5. Interfaz de la aplicación multimedia interactiva.

## RESULTADOS

Para vislumbrar la eficiencia y el impacto de la aplicación multimedia interactiva en el proceso de aprendizaje del tema de plano cartesiano, que forma parte de la Unidad de aprendizaje de Probabilidad, se realizó el estudio de caso experimental, con dos grupos de 50 estudiantes cada uno, de la carrera de Ciencias de la Informática. El estudio de caso se llevó a cabo en el semestre lectivo enero-junio 2016. Se nombra al grupo “A” donde el profesor usa la estrategia de enseñanza y los recursos tradicionales como el pizarrón, la explicación, etcétera. Con el grupo “B”, el profesor utiliza la aplicación multimedia interactiva.

Al final de la sesión se aplicó el post-test, el cual permite evaluar la comprensión y aprendizaje del tema, sin la aplicación y con el uso de la aplicación multimedia interactiva. En La figura 6 se muestra el resultado de una de las preguntas del pos-test que se aplicó para evaluar la aplicación multimedia interactiva. El resultado respecto a la comprensión del tema de Plano Cartesiano indica que se comprende mejor en 88% en comparación con la explicación que da el profesor.



Figura 6. El 88% de los estudiantes consideran que la aplicación multimedia interactiva les permite comprender mejor el tema.

## CONCLUSIONES

Las aplicaciones multimedia interactivas son otro ejemplo de cómo las tecnologías de la información y la comunicación han servido de apoyo didáctico en el proceso educativo, aumentando su potencial. El desarrollo de aplicaciones interactivas es una buena opción para facilitar el aprendizaje de aquellos temas que no son fáciles de comprender en la clase con el uso de recursos didácticos tradicionales. La aplicación logra que el estudiante sea participativo y se apropie de su aprendizaje, accediendo al recurso tantas veces como lo requiera. Se puede decir que se produce un ambiente educativo enriquecido que logra despertar la curiosidad y el interés del alumno por la adquisición y construcción de su conocimiento. El trabajo futuro es mejorar la aplicación y continuar diseñando y desarrollando aplicaciones multimedia interactivas de matemáticas para lograr la inclusión de las TIC en esta área del conocimiento.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Politécnico Nacional (IPN), a la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas y a la Dirección de Investigación de la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN, por apoyar proyectos de investigación educativa para mantenerse a la vanguardia en educación.

Este trabajo se ha derivado del proyecto de investigación titulado: Buenas prácticas de producción y adopción de tecnología en contextos educativos, clave SIP: 20164804.

## REFERENCIAS

- Broderick, C. L. (2001). *What is Instructional Design?* Recuperado Abril 2015 de <http://goo.gl/CRIUG>.
- Díaz, B. & Hernández R (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. Ciudad de México, México: Editorial: McGraw-Hill.
- Gardner H. (2014). *Estructuras de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples*. Ciudad de México, México: Editorial: Fondo de Cultura Económica.
- Gómez, P. (2015). *Desarrollo de prototipos basados en superficies interactivas, para apoyar el aprendizaje de unidades temáticas con alto índice de reprobación*. Ciudad de México, México: Proyecto de investigación clave SIP: 20150377 del IPN.
- Madriñán P. (2015). “Modelo de desarrollo de aplicaciones interactivas eficaces, eficientes, satisfactorias”. Recuperado de Reposital UNAM-Memorias Virtual Educa Abril 2015 «<http://repositoral.cuaed.unam.mx:8080/jspui/handle/123456789/3931>».



- Martínez A., Fernández. (2013). *Manual de productor audiovisual*. Diseño de la colección: Barcelona España: UOC.
- Salazar, A., Dorta, P., & Cabrera, R. (2015). “Desarrollo de un software interactivo para la enseñanza de física de noveno grado de educación básica utilizando la tecnología internet y la tecnología web”. Obtenido de Reposital UNAM-Memorias Virtual Educa: «<http://repositoral.cuad.unam.mx:8080/jspui/handle/123456789/4274>».
- Sánchez S.; Sicilia M. A.; Rodríguez D. (2012). *Ingeniería de Software Un enfoque desde la guía SWEBOK*. Ciudad de México, México: Alfaomega.
- Subdirección Académica de la UPIICSA (2015). *Actividades de recuperación académica*. Recuperado marzo 2015. «[http://www.upiicsa.ipn.mx/Documents/Slider/2015/AVISO\\_ACTIVIDADES\\_DE\\_RECUPERACION\\_ACADEMICA.pdf](http://www.upiicsa.ipn.mx/Documents/Slider/2015/AVISO_ACTIVIDADES_DE_RECUPERACION_ACADEMICA.pdf)».



## Aprende en tu casa y ven a la escuela a hacer la tarea

Juan Edgar Tenorio Punte<sup>1</sup>  
Médico Cirujano, Secretaría de Salud

Leticia Cerda Garrido<sup>2</sup>  
Robótica Educativa, UNAM-CCH Azcapotzalco

### Resumen

El nombre del proyecto “Aprende en tu casa y ven a la escuela a hacer la Tarea”, surge de la idea de contar con una Web Didáctica que permita a los alumnos revisar los contenidos teóricos, una y otra vez, en línea, con el material multimedia desarrollado, para poder llevar a cabo prácticas dirigidas en el Club de Robótica e Informática donde se contará con el material físico. Este proyecto tiene como finalidad generar diferentes beneficios de aprendizaje y de enseñanza en los estudiantes y profesores de la Opción Técnica Urgencias Médicas Nivel Básico, del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, y de las materias curriculares Cibernética y Computación, Física, Ciencias de la Salud y Psicología, por medio del desarrollo de Laboratorios *educreativos* con Tecnologías de la Información y Comunicación y Robots (LeTICBots) que promuevan la vinculación de la teoría con la práctica.

**Palabras clave:** RCP, web, LeTICBots, clase-invertida.

### Learn at home and come to school to do the homework

#### Abstract

The project name “Learn at home and come to school to do homework,” comes from the idea of having a teaching Web that allows students to review the theoretical content, and again in line with the Multimedia materials developed, to carry out practices aimed at the Robotics and Computer Club where there will be physical material. This project aims to generate different benefits of learning and teaching in the students and faculty

---

<sup>1</sup> Médico Cirujano, Profesor de Urgencias Médicas, UNAM-CCH Azcapotzalco, Médico General “A”, Jurisdicción Tláhuac, Secretaría de Salud, «edgar.tenorio@cch.unam.mx».

<sup>2</sup> Ingeniera en Computación, Profesora de Cibernética y Computación, Coordinadora de Robótica Educativa UNAM-CCH Azcapotzalco, «leticia.cerda@cch.unam.mx».



of the Technical Option Emergency Medical Basic Level of the College of Sciences and Humanities of the UNAM and Cybernetics and Computer Science curriculum subjects, Physics, Health Sciences and Psychology, by developing the Laboratories *educreativos* with Information Technology and Communication and Robots (LeTIC-Bots) that promote linking theory with practice.

**Keywords:** RCP, Web, LeTICBots, Class-Inverted.

## CONTEXTO

Se elaboró un banco de secuencias didácticas para Urgencias Médicas, en una web didáctica que contendrá el soporte teórico de diferentes aprendizajes como: Práctica de Instrumentación y Esterilización de dicho instrumental y Procedimientos de Sutura, Tutorial para la elaboración de un Maniquí de reanimación cardiopulmonar (RCP) Autodidacta, automatizado con una tarjeta Arduino que obtuvo mención honorífica en el *Concurso Universitario Feria de las Ciencias*, que se llevó a cabo en abril del 2015 en Ciudad Universitaria. Asimismo, contendrá un cuadernillo que tendrá prácticas dirigidas para ser llevadas a cabo con el instrumental, material lúdico y electrónico que se encontrará resguardado en la sede del Club de Robótica e Informática UNAM-CCH Azcapotzalco.

El banco, tanto de secuencias didácticas como de robots, fue elaborado por los participantes del proyecto y por los alumnos de la Opción Técnica Desarrollo de Sitios y Materiales Educativos Web, quienes son egresados de la primera generación de Iniciación a la Robótica e Informática (2014).

Las opciones técnicas que se imparten en el Colegio de Ciencias y Humanidades permiten acercar a los estudiantes a su primera experiencia en el campo laboral y profesional de forma complementaria a sus estudios de bachillerato.

Se trata de un concepto innovador que hermana las actividades que se ejercen en casa y en la escuela, a través de la creación de un sitio web con materiales didácticos en línea, para el trabajo a distancia, y con materiales físicos en el Club de Robótica, para el trabajo presencial.

## DESARROLLO

En la actualidad, las nuevas tecnologías se han vuelto partícipes de la educación en distintos lugares, niveles y formas, generando nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje; sin embargo, estas tecnologías no siempre están al alcance de los alumnos.

Un elemento importante es la práctica pedagógica tendiente a generar espacios para producir conocimientos a través de diversos métodos; es decir, es la práctica

pedagógica el elemento decisivo para hacer de los nuevos modelos y del uso de las nuevas tecnologías propuestas innovadoras para el aprendizaje, innovaciones educativas y tecnológicas.

Así, el reto de la educación a distancia o educación virtual parece ser la forma de disponer un espacio educativo apoyado en lo tecnológico, para favorecer no la simple reproducción o adquisición del saber, sino por el contrario, las posibilidades de nuevas composiciones y creaciones a partir de las actuales condiciones del saber.

Los entornos de aprendizaje virtuales ofrecen oportunidades de desarrollo de procesos, de interactividad, donde se permite romper barreras temporales y espaciales, siendo el medio educativo un papel socializador. Entonces, en los sistemas educativos las computadoras desempeñan principalmente tres funciones: la función tradicional de instrumento para que los alumnos adquieran un nivel mínimo de conocimientos informáticos; la de apoyar y complementar contenidos curriculares y, la de medio de interacción entre profesores y alumnos, entre los mismos alumnos y entre los propios profesores.

Mediante el uso de entornos de aprendizaje virtuales se puede motivar el aprendizaje en el alumno, favorecer el desarrollo adecuado de las competencias que debe poseer, ayudar a la construcción de conocimientos a través de su uso, propiciar la aplicación de lo aprendido por medio de ejercicios y planteamiento de problemas reales.

La robótica es una de las áreas que se ha desarrollado vertiginosamente a partir de la segunda mitad del siglo XX, y en nuestros días ha alcanzado no sólo a la creación de productos y servicios tecnológicos de uso cotidiano; también, ha incursionado como una opción de peso desde la educación básica hasta la superior.

El fundamento educativo de esta propuesta reside en el área del conocimiento denominada Robótica Pedagógica, de reciente creación, la cual pretende que los niños y los adolescentes aprendan ciencia y tecnología de forma lúdica, por medio del diseño y la construcción de un robot, lo que trae consigo un conjunto de beneficios que estimulan la imaginación y la creatividad, promueven el trabajo en equipo y se enfrentan al planteamiento y resolución de problemas utilizando principios de física, matemática, informática, educación y salud. De esta forma, permite al alumno relacionar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula con experiencias y objetos reales, dejando potenciar su aprendizaje e incrementando la motivación para continuar y concluir sus estudios técnicos. El enfoque de aprendizaje basado en proyectos específicos busca que los alumnos, a través de su desarrollo, puedan potenciar el aprendizaje, en los que se involucren no sólo los contenidos de la materia en cuestión, sino los de otras materias, así como la aplicación de conocimientos y habilidades básicas de diseño y manufactura.

Como parte del proyecto INFOCAB PB101915: Aprende en tu casa y ven a la escuela a hacer la tarea, se llevó a cabo la *Jornada Universitaria de la Salud* con la finalidad de presentar nuevas opciones a las que podrán acceder los alumnos, como son: Desarrollo de Sitios y Materiales Educativos Web y Urgencias Médicas.



La opción técnica en Urgencias Médicas permite a los estudiantes observar el trabajo que se realiza en atención prehospitalaria, realizando simulacros de: Empaquetamiento, infartos y RCP.

De esta forma pueden darse cuenta de la importancia de estas profesiones y tener un acercamiento a todo lo que ofrece esta actividad (Ruiz, 2015).



Posteriormente, se organizó el *Foro Universitario de Innovación Educativa*, donde profesores tanto del Colegio de Ciencias y Humanidades como de la Escuela Nacional Preparatoria, presentaron, a través de ponencias, en qué las materias que imparten, con evidencia del trabajo realizado con los alumnos. En este foro se divulgó la web didáctica *Aprende en tu Casa y Ven a la Escuela a Hacer la Tarea*, que contiene las secuencias desarrolladas.

Por señalar una nota periodística al respecto:

El desarrollo tecnológico en la aldea global es una realidad latente en el ámbito educativo con beneficios difícilmente de soslayar, es por ello, que especialistas de cibernética y computación se dieron cita en el *Foro Universitario de Innovación Educativa*, en el marco del proyecto INFOCAB *Aprende en tu casa y ven a la escuela hacer la tarea*, a fin de ofrecer a los jóvenes un panorama de los sitios y materiales web como alternativa para su formación académica, alentar el interés de profesores, así como de los alumnos, vinculando sus habilidades y capacidad creativa en la robótica.

El *Foro Universitario de Innovación Educativa* se llevó a cabo el 30 de abril de 2016, en las instalaciones del SILADIN, presentando cerca de 40 conferencias y cuatro talleres relacionados con la cibernética e informática. Preponderando el gran avance tecnológico reflejo de la actitud innovadora del hombre, fenómeno que ha trastocado la conducta social y el conocimiento (Ruiz, 2015: 9).





A través de las secuencias didácticas el alumno tendrá una comprensión más amplia de los aprendizajes. Aprenderá en su casa el fundamento teórico de las secuencias didácticas que se encontrarán en la web didáctica y asistirá a la escuela a realizar las prácticas con los componentes electrónicos o instrumental. Estas secuencias didácticas lo llevarán a realizar una práctica guiada donde pueda ver paso a paso el procedimiento a seguir sin necesidad de contar con un profesor de manera presencial.

Los avances en las TIC, aunados a los cambios en los paradigmas educativos, obligan a las instituciones a ser más flexibles en la adaptación de sus programas de estudio y a modernizar las modalidades en las que los estudiantes pueden aprender sobre cualquier asignatura de su plan de estudios, apoyándose en algún software educativo que motive el auto aprendizaje y la autoevaluación. Tenemos como misión incentivar la creatividad entre los alumnos, que, con este proyecto, se realiza de forma clara al promover *Aprende en tu Casa y Ven a la Escuela a Hacer la Tarea*; es decir, en la web didáctica tendrán el soporte teórico para llevar a cabo las prácticas guiadas con el instrumental, material lúdico o electrónico correspondiente que se encontrará en el laboratorio. Otro aspecto importante que este proyecto aporta a los chicos es el hábito de la investigación, derivado de la interacción alumno-profesor, acercándolos con las nuevas tecnologías. Debido a la tendencia que hay hacia la educación a distancia es importante la innovación y puesta en operación de webs didácticas.

Las evidencias recientes en el campo de las teorías del aprendizaje demuestran que este proceso se mejora considerablemente cuando los estudiantes se involucran en proyectos o actividades que promuevan la aplicación de los conocimientos (asimilación y transferencia) adquiridos en las clases teóricas, además de desarrollar otras capacidades y habilidades del alumno en las áreas afectiva y social (formación integral) al trabajar en equipo.

La enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de la Opción Técnica Urgencias Médicas Nivel Básico, por medio de proyectos relacionados con la educación a distancia y la automatización de procesos, es una propuesta innovadora y de vanguardia, dado el reciente desarrollo de esta disciplina científica, tendiente a incrementar sustancialmente en el colegio los aprendizajes significativos de los estudiantes a través de la teoría del aprendizaje situado, el cual sostiene que el conocimiento es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y emplea. Por otra parte, mediante la realización de proyectos en equipo y la intervención de un grupo con conocimientos en el área de la robótica, se fomenta el desarrollo de las habilidades comunicativas y se minimiza la posibilidad del fracaso del estudiante que no tiene conocimientos en esa área. Al plantearle actividades que propicien la aplicación de los conceptos en la solución de un problema real y específico, los beneficios serán múltiples; por ejemplo:

- a) El anclaje o adquisición del conocimiento en su estructura mental al darle sentido práctico a los conceptos abstractos obtenidos en clase;
- b) La confianza en sí mismo al observar que su conocimiento ha sido aplicado en la solución de un problema real, específico y enmarcado en el contexto de la asignatura;
- c) El desarrollo de su esfera social, puesto que tendrá que comunicar sus necesidades al grupo que lo asesorará en el campo de la robótica, así como trabajar en equipo para el desarrollo de su proyecto.

Asimismo, difundir entre los profesores de Urgencias Médicas el apoyo que pueden recibir para desarrollar proyectos de robótica relacionados con su disciplina, lo cual les permitirá diversificar las actividades de aprendizaje de sus alumnos, con la mejora en la calidad de su labor docente.

Se tiene la intención de llevar a cabo el desarrollo de sitios y materiales educativos web y la construcción de dispositivos automáticos simples que realicen los alumnos, incorporando ambientes de aprendizaje interdisciplinarios y la vinculación de la teoría con la práctica; la elaboración y publicación de materiales didácticos, tales como modelos y prototipos robóticos sencillos, prácticas que interrelacionen las Opciones Técnicas: Desarrollo de Sitios y Materiales Educativos Web, Mecatrónica Básica, Urgencias Médicas Nivel Básico.

Asimismo, fortalecer los conocimientos adquiridos por los alumnos en sus cursos teóricos, a través del Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Colaborativo, mediante el diseño y la construcción de Materiales Educativos Web, favoreciendo en los alumnos la vinculación de lo concreto con lo abstracto, por medio de la exploración de experiencias reales, con las herramientas adecuadas y en situaciones didácticas inductivas, con el fin de adquirir procesos cognitivos más eficientes a partir de la integración de la robótica con diversas disciplinas, por ejemplo ciencias de la salud y la educación, cuya integración tenga como propósito crear las condi-



ciones de apropiación de conocimientos y permitir su transferencia en diferentes campos del conocimiento.

Brindando a los profesores, estrategias didácticas, originales y creativas, para guiar su labor docente con miras hacia el desarrollo y la implantación de una nueva cultura tecnológica, que permita su entendimiento, mejoramiento y desarrollo en el colegio.

Desarrollando proyectos de robótica relacionados con las necesidades de docencia e investigación.

Para realizar este proyecto, se recabó la información teórica y las secuencias didácticas para generar el contenido de la Web Didáctica (Cuadernillos de Prácticas, Tutoriales de Procedimientos, Glosarios de Términos, etcétera).

El Material Didáctico estará en línea y en las *tablets* para evitar la impresión de los Cuadernillos de Prácticas o Tutoriales de Procedimientos.

Se compró el instrumental, material lúdico y electrónico necesario para llevar a cabo las prácticas guiadas.

Se llevó a cabo la Estrategia “Aprende en tu Casa y Ven a la Escuela a Hacer la Tarea”; es decir, los alumnos estudiaron la argumentación teórica en la Web Didáctica y aplicaron esos conocimientos en la realización de las prácticas o procedimientos con los *kits* que se encontrarán en el LeTICBots.

Los alumnos diseñaron y construyeron un prototipo automatizado para el desarrollo tecnológico de un maniquí de RCP autodidacta. Se trabajó de manera interdisciplinaria, pues los alumnos de Robótica debieron entender las necesidades de los alumnos de Urgencias Médicas para automatizar un proceso específico.



Link del video del Maniquí RCP Autodidacta <http://youtu.be/bU90k1hDS5k>

La muerte por paro cardíaco súbito es inevitable. Sin embargo, si más personas supieran RCP se salvarían más vidas.

Entre el 75 y 80 por ciento de las muertes súbitas cardíacas suceden en el hogar.

En Estados Unidos 27.4% de las víctimas de paro cardíaco extra-hospitalario reciben RCP por alguien que lo presenciara... En México sólo 2%.

Aproximadamente el 94 por ciento de las víctimas de paro cardíaco mueren antes de llegar al hospital.

La muerte cerebral comienza entre los cuatro y los seis minutos de que una persona tiene un paro cardíaco si no se da RCP ni se usa desfibrilador en ese tiempo.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La construcción de prototipos promoverá en los alumnos de Robótica el aprendizaje de técnicas de manufactura, manejo de herramientas mecánicas y el conocimiento de materiales; el trabajo en equipo y colaborativo les enseñará a proponer soluciones, discutir alternativas, ser tolerantes y adquirir confianza en sí mismos.

Con lo anterior se busca lograr un cambio innovador, ya que fomentará en aquellos docentes que participen, el desarrollo de su creatividad para generar actividades de enseñanza-aprendizaje; además de mejorar sus conocimientos en el campo de la educación a distancias y la automatización, así como en áreas propias de la enseñanza, consistentes en el manejo de equipos y el trabajo colaborativo, o la enseñanza situada, enfocada a la resolución de problemas propuestos en el contexto de la materia de que se trate.

Se proporcionará a los profesores el apoyo técnico y material necesario para desarrollar los proyectos.

La importancia de este proyecto radica en que tener entrenamiento en RCP, puede ser la diferencia entre la vida y la muerte de un ser amado o inclusive un desconocido. Según se sabe durante un paro cardiopulmonar, si no se aplica la RCP las posibilidades de que la víctima sobreviva disminuyen entre 7 y 10% por cada minuto que pasa hasta que llegue un desfibrilador.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a la DGAPA de la UNAM por autorizar el proyecto INFOCAB PB101915, "Aprende en tu casa y ven a la escuela a hacer la tarea". Asimismo, agradecemos a la Lic. Sandra Aguilar Fonseca, Directora del Plantel Azcapotzalco, por su apoyo decidido e incondicional al Club de Robótica e Informática y por aceptar el reto de impulsar la Opción Técnica de Urgencias Médicas, siendo el grupo de Azcapotzalco el mejor equipado del colegio. Por último, queremos agradecer a nuestros entusiastas alumnos quienes son los verdaderos protagonistas de este proyecto.





## REFERENCIAS

- Ruiz Reynoso, Javier (2015), “CONTRASTE, Órgano Informativo del CCH Azcapotzalco”, Número 164, p. 7.
- Ruiz Reynoso, Javier (2015), “CONTRASTE, Órgano Informativo del CCH Azcapotzalco”, Número 164, p. 9.
- Ruiz Reynoso, Javier (2015), “Gaceta CCH”, Número 1396, p. 5.
- Ruiz-Velasco Sánchez, Enrique (2012), “Cibertrónica: Aprendiendo con tecnologías de la inteligencia en la web semántica”, Ediciones Díaz de Santos, Madrid.
- Autor: ACLS (2009), Título. Soporte Cardíaco Avanzado. (ACLS). Editorial: Med alert, 6a edición. Español.
- «[http://www.rcp.org.mx/viewpage.php?page\\_id=3](http://www.rcp.org.mx/viewpage.php?page_id=3)».



## **Evolución y tendencia de la Tecnología Educativa**

Jesús Manuel Olivares Ceja<sup>1</sup>

Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional

### **Resumen**

En este capítulo se revisa la evolución de la tecnología educativa desde las propuestas de los pensadores más importantes en la historia que han impactado en la práctica de la pedagogía, hasta los desarrollos tecnológicos de finales del siglo XX de la Informática y sus áreas afines como la Inteligencia Artificial que han hecho contribuciones que están modificando los modos y recursos utilizados en los procesos de enseñanza–aprendizaje.

**Palabras clave:** propuestas pedagógicas, tecnología educativa, recursos didácticos.

### **Evolution and Trends of Educational Technology**

#### **Abstract**

This chapter approaches the educational technology evolution considering the major thinkers in philosophy and pedagogy that have caused changes in the practice of teaching–learning processes. It is also considered the contributions of Informatics and related areas, such as Artificial Intelligence started at the end of twentieth century, mainly with didactic elements that have contributed to change modes and resources used in the pedagogical practice.

**Keywords:** pedagogical approaches, educational technology, didactic resources.

### **EVOLUCIÓN DE LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE**

En este capítulo se revisan las aportaciones de los principales pensadores en el área de la pedagogía, entre ellos, en los últimos años aquellos que además hicieron aportaciones considerando la Informática y sus áreas afines como la Ingeniería de Sistemas y la Inteligencia Artificial. El propósito es establecer el marco de referencia a los recursos

---

<sup>1</sup> Proyecto SIP 20161825 Identificación de patrones normales y anómalos en imágenes de cámaras de seguridad



didácticos que durante el siglo XXI se estima que modificarán la práctica docente, tanto por los avances en las comunicaciones como el auge en el uso de herramientas que incluyen Inteligencia Artificial.

¿Qué es tecnología educativa? Etimológicamente, el término “tecnología s.f.” (Larousse 2003) es 1. un “conjunto de los conocimientos propios de una técnica. 2. Conjunto de los instrumentos, procedimientos o recursos técnicos en un determinado sector o producto”; asimismo, se hace referencia a las tecnologías avanzadas Medios materiales y organizacionales estructurales que ponen en práctica los descubrimientos y aplicaciones científicas más recientes”. El término “educativo adj.” (Larousse 2003) es “relativo a la educación: sistema educativo”. Asimismo el término “educación s.f.” (Larousse 2003) es la “acción o conjunto de ellas destinadas a desarrollar en la persona su capacidad intelectual, una determinada facultad o el carácter...”. Con base en estas definiciones se entiende la tecnología educativa como el conjunto de descubrimientos, aplicaciones científicas, procedimientos, recursos técnicos e instrumentos con el propósito de desarrollar en las personas su capacidad intelectual, sus facultades y su carácter.

La tecnología aplicada en la educación, referida como tecnología educativa en este documento, ha tenido contribuciones de varios pensadores quienes han utilizado diferentes recursos, desde los que se encuentran en la naturaleza, tales como arena, barro, piedras y madera, hasta artefactos creados por la humanidad, entre los que se pueden considerar: los pizarrones, gises, ábaco, «nepohualtzintzin», calculadoras, computadoras, robots, Internet, o la Web, entre muchos más.

La historia nos presenta a grandes pensadores que han aportado sus conocimientos y experiencias en tecnología educativa que en la literatura aparecen como *modelos educativos*. Sin pretender abarcar a cada uno, de los que se tiene noticia de sus aportaciones son: Sócrates (Grecia, 470 -399 a. C.), promotor del diálogo y la refutación para encontrar la verdad, entre otros aspectos prácticos. Platón (Grecia, 427 347 a. C.), cuyo nombre verdadero fue Aristocles, discípulo de Sócrates y maestro de Aristóteles, fundó la Academia. Aristóteles (Grecia, 384 - 322 a. C.), discípulo de Platón, promotor de la experimentación como medio para encontrar la verdad, fundó el Liceo; uno de sus discípulos es Filipo II conocido como Alejandro Magno. Confucio (China, 551 479 a. C.), elaboró ideas basadas en el humanismo. Juan Amos Comenio (República Checa, 1592 1670), considerado el padre de la pedagogía e inventor del libro de texto. Jacques Rousseau (Suiza, 1712 – 1778), autor del libro Emilio que proporciona consejos de cómo educar a los niños. Friedrich Fröbel Barden (Alemania, 1782 – 1852), en 1840 inicia la práctica de un modelo de enseñanza llamado Jardín de niños «KinderGarten». Ivan Pavlov (Rusia, 1836 – 1936), autor del condicionamiento clásico, aportó a la teoría del aprendizaje el conductismo. Maria Tecla Artemisia Montessori (Italia, 1870 – 1952). En 1912 se publica el método Montessori para la formación de los niños. Alexander Neill (Escocia, 1883 – 1973), crea la escuela Summerhill que es un sistema de internado para propiciar en los estudiantes su desarrollo intelectual, emocional y artístico. Antón Makarenko (Ucrania, 1888 –



1939), promotor de la pedagógica basada en el trabajo en equipo. Lev Semiónovich Vygotsky (Rusia, 1896 – 1934), su propuesta es un ejemplo del constructivismo dialéctico al existir una interacción entre los individuos y su entorno. Célestin Freinet (Francia, 1896 – 1966), propuso una pedagogía para las clases populares con niños aprendiendo haciendo y haciendo pensando. Jean William Fritz Piaget (Suiza, 1896 – 1980), su teoría pedagógica considera que las estructuras iniciales en el niño condicionan su aprendizaje y que éste, a su vez, modifica y transforma las estructuras para permitir la adquisición de conocimientos de mayor complejidad. Burrhus Frederic Skinner (Estados Unidos de América, 1904 – 1990), considerado el padre del condicionamiento operante. *Carl Rogers* (Estados Unidos de América, 1902 – 1987), propone que la tarea del docente es crear un camino para que el estudiante aprenda lo que quiere. Jerome Seymour Bruner (Estados Unidos de América, 1915 – 2016) hizo propuestas para superar los modelos del aprendizaje memorístico centrados en la figura del docente que concibe a los estudiantes como receptores pasivos de conocimiento. Paulo Reglus Neves Freire (Brasil, 1921 – 1997), promotor del pensamiento crítico para elaborar una construcción social del individuo. Seymour Papert (Sudáfrica, 1928 – 2016) utilizó los trabajos sobre constructivismo (la realidad es una creación mental del observador) de Piaget para hacer una propuesta del aprendizaje llamada *construccionismo* (el aprendizaje se logra porque el sujeto lo aprende a través de sus acciones y no solamente de aquello que se le transmite), desarrolló el lenguaje de programación llamado Logo en 1968 como un recurso didáctico para permitir a los niños construir sus conocimientos relacionados con creaciones basadas en líneas y desplazamientos.

De Zubiría (2011) propone una taxonomía de los modelos pedagógicos dividiéndolos en:

- a) Heteroestructurantes, centrados en el docente, considerando al estudiante como un mero receptor de conocimientos basado en la copia y repetición. Ejemplos de estos modelos es el asociacionista como el *conductismo*, el *conexionismo* o la *enseñanza asistida por computadora* «LMS, *Learning Management Systems*» donde el estudiante sólo recibe conocimiento y se le examina lo aprendido.
- b) Autoestructurantes, centrados en el estudiante, consideran que el aprendizaje ocurre mediante la construcción del conocimiento desde el interior de cada alumno; por lo tanto, privilegia las estrategias por descubrimiento e invención; el docente pasa a ser un guía o acompañante. Ejemplos de estos modelos son el *coñitivismo*, el *constructivismo* o el *constructivismo social*.
- c) Interestructurantes o dialogantes, consideran la educación centrada en el desarrollo y no en el aprendizaje. Propone el desarrollo de las dimensiones cognitiva, socioafectiva y práxica cumpliendo el docente y los estudiantes papeles diferenciados. Entre las propuestas que privilegian la tecnología está el aprendizaje en red (redes de aprendizaje) basado en tecnologías de la información y comunicación como el *conectivismo* que considera que, dada la enorme cantidad de información

disponible y la actual complejidad de la ciencia, no pueden existir individuos “sabelotodo”; por esto, resulta imprescindible considerar el conocimiento distribuido en redes de individuos y agentes tecnológicos en un entorno de cambio constante, por lo que requiere de una interacción constante con elementos materiales (herramientas o instrumentos tecnológicos) y humanos. Propone la desaparición de los cursos y plataformas de enseñanza LMS en favor de la autogestión del conocimiento que estará apoyado en recursos de la Web; entre ellos, blogs, wikis, portafolios, podcast, agendas colaborativas y otros. Sin embargo, estas propuestas parecen no ser muy factibles debido a la complejidad de la cognición humana, que no siempre puede encontrar en la tecnología las respuestas a los problemas tanto pedagógicos como de aplicación a los problemas del mundo real.

Al considerar los contenidos de la currícula de preescolar en algunos países CDE (2010), SME (2012), DEUK (2014) se puede observar que los aspectos que interesa desarrollar en los infantes son muy similares (Tabla 1). En los niveles de educación primaria y secundaria se promueve el desarrollo del lenguaje y las ciencias, además de la expresión artística y la actividad física, aunque en México estas últimas se consideren con menor importancia que las correspondientes didácticas.

Tabla 1. Aspectos que se desarrollan en niños de educación preescolar

Aspecto	EUA	Singapur	México
Desarrollo físico y salud	Si	Si pero falta salud	Si
Desarrollo personal y social	Si	Si	Si
Lenguaje	Si	Si	Si
Matemáticas	Si	Si	Si
Conocimiento del mundo	Si	Si	Si
Expresión artística	Si	Si	Si

En conclusión, la Pedagogía en el mundo actual considera el desarrollo de los individuos en áreas similares complementando el proceso educativo con recursos basados en tecnología. Ambos, la Pedagogía como la Tecnología se encuentran en constante evolución intentando adaptarse tanto a las demandas sociales como a sus cambios inherentes para la formación de individuos capaces de resolver problemas en el ámbito mundial mediante la asimilación de conocimiento en constante aumento como resultado de los descubrimientos ulteriores, así como el desarrollo de habilidades artísticas y sociales.

## TECNOLOGÍA EDUCATIVA BASADA EN MANEJO DE INFORMACIÓN

La tecnología de las redes y equipos de procesamiento desde finales del siglo XX han despertado el interés de incluirlos en las aulas como herramientas para apoyar el

proceso de enseñanza-aprendizaje; para esto se han creado términos para nombrar estas tendencias, entre ellos, el aprendizaje en línea «LMS, Learning Management Systems», el aprendizaje asistido por computadora «CAL, Computer Aided Learning», el aprendizaje a distancia «e-learning», el aprendizaje en plataformas móviles «m-Learning», el aprendizaje mixto (en línea y presencial) «blended-Learning», los Cursos Abiertos Masivos En-línea «MOOC, Massive Open Online Courses», el aprendizaje con ambientes virtual que también pueden ser colaborativos «Virtual Reality Learning Environments» y más recientemente los ambientes de aprendizaje utilizando la realidad aumentada «Augmented Reality Virtual Environments».

Las plataformas de educación apoyadas en tecnología de información y comunicaciones consideran la implementación de diferentes modelos educativos. Algunos se centran en el rol del docente; otros, promueven las actividades que se enfocan en el estudiante y, otros, soportan el conexionismo. La tendencia actual es el desarrollo de plataformas que implementan varios modelos educativos. Sin embargo, es importante notar que hasta ahora las personas continúan siendo las más adecuadas para detectar problemáticas específicas en los estudiantes y aquellas que son de índole extra escolar como los problemas familiares, de salud o de capacidades diferentes como la sordera o defectos visuales que requieren canalizar al individuo hacia alternativas que le permitan desarrollarse e integrarse a la sociedad como un ente productivo.

Los recursos digitales, como se les ha llegado a conocer, consideran varios aspectos:

1. El diseño didáctico desglosa cada materia en actividades que deben especificar para cada una su descripción, el objetivo de aprendizaje, la forma de evaluación y las evidencias por parte del estudiante.
2. El diseño de los recursos a utilizar que permiten al estudiante lograr el aprendizaje de los temas.
3. El equipo requerido para su utilización, que puede ser computadoras personales, individuales, hasta equipos multiusuarios con participantes en regiones remotas del planeta.

El grupo de investigación multidisciplinario del Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México lo dirige una investigadora con formación en informática y pedagogía que desde la década de 1980 ha promovido el área de informática educativa, entendida en forma dual, como la aplicación de la informática con sus recursos en la Pedagogía para mejorar la enseñanza y la aplicación de la Pedagogía en la enseñanza de la Informática y temas afines. Este grupo integra docentes de matemáticas del CENEVAL (Centro Nacional de Evaluación de la Educación Superior, A. C.), pedagogas de nivel primaria y secundaria, investigadores en electrónica, en informática e inteligencia artificial. Han participado en desarrollo de software educativo como COEEBA (Computación Electrónica en la Educación Básica), que fue un proyecto nacional pa-



recido a Enciclomedia y que actualmente se ha convertido en el proyecto nacional *Mi Compu*. En proyectos institucionales del IPN han colaborado en el proyecto EVA (Espacio Virtual de Aprendizaje), en el Laboratorio de Innovación en Tecnología Educativa LITE–UPIICSA, en el Laboratorio para el Desarrollo de Prototipos Informático-Educativos y el proyecto Prototipos Educatrónicos para Superficies “Multitouch”. Entre los recursos interactivos que han desarrollado, es la enseñanza de fracciones y geometría a niños de preescolar utilizando la teoría del conectivismo y mesas interactivas multitoque permitiendo la realización de actividades colaborativas entre varios niños simultáneamente; la enseñanza de números enteros y fracciones mediante el recurso nombrado Rally de las Ranas; estos interactivos fueron desarrollados para su uso en escuelas públicas de la Ciudad de México y con base en los resultados tengan la opción de difundirse a otros estados del país.

A nivel internacional existen diversos trabajos que abordan problemas de los distintos niveles educativos desde preescolar hasta nivel superior; estos trabajos utilizan distintos modelos educativos, algunos utilizan técnicas textuales, algunos son unidireccionales mientras que otros son interactivos. La lista es extensa para incluirla en este capítulo.

## **INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

Al considerar a la Inteligencia Artificial aplicada como tecnología educativa resulta conveniente presentar sus diferentes áreas en que se han especializado los investigadores. Una forma de clasificar su desarrollo es con base en las aplicaciones, por lo tanto es posible encontrar trabajos en:

1. Representación del conocimiento «Knowledge Representation».
2. Planeación «Planning».
3. Sistemas Expertos «Expert Systems».
4. Aprendizaje en máquinas «Machine Learning».
5. Reconocimiento de patrones «Pattern Recognition».
6. Robótica y agentes.

El área de ingeniería del conocimiento considera técnicas de representación de conocimiento, para elaborar sistemas de razonamiento automatizado como sistemas de planeación o sistemas expertos. Uno de los problemas de esta área se conoce como el «Frame Problem» que consiste en la dificultad de determinar la cantidad de detalles que deben describirse en cada situación, en un momento dado los detalles pueden ser tantos que puede resultar poco factible representarlos en la memoria de una computadora.

El área de lenguaje natural hace uso de representación lingüísticas, procesamiento de textos, técnicas de aprendizaje en máquinas y reconocimiento de patrones.



El área de visión por computadora utiliza procesamiento de imágenes, técnicas de aprendizaje en máquinas, reconocimiento de patrones y, recientemente, formas de representación de conocimiento para hacer razonamiento automatizado para completar escenas o deducir los elementos que las componen.

La robótica, además de utilizar materiales ligeros, servomecanismos y circuitos electrónicos, hace uso de técnicas como aprendizaje en máquinas, visión por computadora, reconocimiento de patrones y, recientemente, representación de conocimiento para almacenar los objetos que se encuentran en el ambiente en que se mueve un robot. Los robots se clasifican de acuerdo con el número de extremidades en ápodos, bípedos, cuadrópodos, hexápodos, octópodos. Los hay de uso industrial, similares a insectos, humanoides, entre otros.

El área de agentes de software es similar a la robótica pero en este caso se trata de módulos autónomos principalmente de software, aunque en algunos casos los agentes sean robots. Esta área requiere de técnicas de representación de conocimiento, planeación, sistemas expertos y, en algunos casos, aprendizaje en máquina y reconocimiento de patrones.

Los sistemas evolutivos (Galindo, 1985) representan un paradigma de construcción y mantenimiento autónomo de sistemas con inteligencia artificial, dado que los dotan de la capacidad de mantenerse en forma automática mediante la percepción de su ambiente y hallazgo de las reglas que requieren. Más adelante el mismo autor comenta la posibilidad de crear sistemas afectivos y conscientes que se dan cuenta del entorno y de sí mismos para proponer en forma proactiva acciones anticipadas a los usuarios.

En la representación del conocimiento se usan formalismos matemáticos e informáticos para representar entidades del mundo real, reglas, secuencias de eventos, entre otros. Las técnicas actuales de representación de conocimiento utilizadas en la literatura son:

1. Representación de entidades. La descripción de objetos simples o complejos se hace con propiedades, valores y métodos que representan acciones realizables por el objeto. Aunque estas técnicas son propias del paradigma orientado a objetos, su uso es cada vez más frecuente en aplicaciones de Inteligencia Artificial para representar objetos complejos. Se debe hacer la distinción entre las clases y los objetos. Una clase es la descripción genérica de objetos y contiene las propiedades y métodos aplicables. Cada objeto es una instancia de una clase, sus propiedades tienen valores que se modifican con base en los métodos que se activan.
2. Relaciones entre entidades. La representación de las relaciones entre objetos actualmente se hace mediante ontologías y redes semánticas. Las ontologías son formas jerárquicas con un nodo raíz que representa el conjunto que abarca las diferentes entidades; el primer nodo se divide en subconjuntos disjuntos los que, a su vez, se dividen en otros subconjuntos disjuntos. Un ejemplo de esto es WordNet®, que actualmente se encuentra en su tercera versión, soportada por

la Universidad de Stanford. Las redes semánticas enfatizan las relaciones representadas mediante flechas que unen a dos o más objetos que se representan mediante una etiqueta que también puede ser un apuntador a un objeto complejo. Un ejemplo de aplicación de esta técnica (Abbas, 2014) utiliza una ontología para identificar los objetos que un niño es capaz de reconocer. En (Olivares, 2010) se propone un modelo de conocimiento usando Ontologías para representar los conceptos tanto de una fuente de conocimiento como de un estudiante involucrados en un proceso de enseñanza-aprendizaje; usando las ontologías se mide el grado de entendimiento del estudiante respecto al conocimiento que la fuente intenta enseñarle y se determinan aquellos conceptos por aprender para construir un plan de enseñanza personalizado.

3. Los marcos de Minsky representan situaciones estereotipadas que pueden ser complejas y requieren que se cuente con información por omisión «default». Por ejemplo, un marco de Minsky puede representar una fiesta infantil y es posible indicar solamente que el festejado se llama Juan y cumple 3 años; datos como el pastel, la piñata y otros detalles ya pueden existir en el marco y facilitan los procesos de razonamiento. Otros detalles pueden solicitarse al usuario al momento de instanciar el marco; por ejemplo, si en la fiesta se solicitó el servicio de un payaso para animar a los niños o si habrá gelatina o música.
4. Los guiones «scripts» propuestos por Schank permiten representar secuencias de acciones haciendo referencia a obras de teatro o secuencias de marcos de Minsky enmarcados en un contexto temporal. Tanto los marcos de Minsky como los guiones resultan de utilidad para representar los guiones didácticos y que la computadora registre el avance del progreso del niño así como la evaluación de cada uno de las etapas para informar de las áreas de oportunidad en el desarrollo del estudiante.
5. Las representaciones basadas en la lógica utiliza proposiciones o predicados de primer o segundo orden, así como otras lógicas, entre ellas la temporal, difusa, deóntica, entre otras. Estas representaciones se han utilizado conjuntamente con técnicas de razonamiento

El área de planeación utiliza dos situaciones: la primera, es la situación actual y, la segunda, la situación esperada. Para alcanzar la situación esperada dada la inicial se deben encontrar las acciones aplicables en el ambiente y que modifican los recursos que se encuentran ahí para alcanzar el objetivo que es la situación esperada. El resultado puede ser una o varias secuencias de acciones, dado que puede haber más de una forma de alcanzar el objetivo.

Un problema de planeación tiene al menos tres componentes:

- Una descripción del *estado inicial* del ambiente.
- Una descripción del o los objetivos (propósitos, metas o estado final) a alcanzar

- Una descripción de las *acciones* aplicables por el agente para pasar del estado inicial al final.

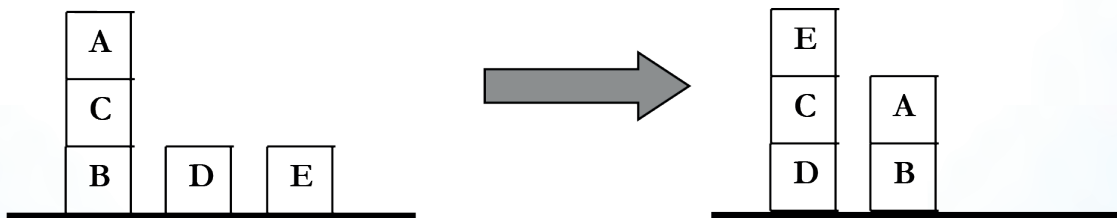
El problema clásico de planeación utilizado por Terry Winograd en su sistema SHRDLU a finales de la década de 1960, consiste en la especificación de las condiciones en que se encuentra un mundo de los bloques que puede moverse mediante un brazo robot. La descripción se hace mediante lógica de predicados como se ejemplifica a continuación:

- Encima(a, b) el bloque a está sobre el bloque b.
- Mesa(a) el bloque a se encuentra sobre la mesa.
- Libre(a) el bloque a no tiene bloques en la parte superior.
- Sostiene(a) el brazo sostiene el bloque a.
- BrazoVacio() el brazo no sostiene ningún bloque.

En este mundo cerrado, los bloques están sobre una mesa plana de tamaño suficiente. Los bloques de madera son de un mismo tamaño y se colocan uno encima de otro. Este mundo se modifica con las acciones de un brazo robot que mueve arriba, baja o mueve los bloques de un punto de la mesa a otro mediante las acciones cuyo nombre se indica con predicados. Cada acción tiene un formato compuesto por los requisitos para realizar la acción y su resultado. Los requisitos deben cumplirse para que se efectúe una acción, de otra forma se busca otra hasta que se alcanza el estado final o se determina que no existe un plan. Las acciones en este caso son:

- Bajar(a, b) toma un bloque a de su posición sobre b y lo coloca sobre la mesa; en este caso el brazo debe estar libre para tomar el bloque a.
- Subir(a, b) coloca el bloque a y lo posiciona sobre b; el brazo de estar tomando el bloque a y la superficie de b estar libre.
- Tomar(a) toma un bloque a y lo mantiene sostenido; previo el brazo debe estar libre y a debe estar sin bloques arriba.
- Soltar(a) coloca el bloque a sobre la mesa; el brazo debió estar sosteniendo el bloque a.

Sea la figura siguiente un ejemplo del problema de planeación:





Utilizando los predicados, el estado inicial se describe como:

$$\text{Mesa (B)} \wedge \text{Mesa (D)} \wedge \text{Mesa (E)} \wedge \text{Encima (C, B)} \wedge \text{Encima (A, C)} \wedge \text{Libre (A)} \wedge \text{Libre (D)} \wedge \\ \text{Libre (E)} \wedge \text{BrazoVacio ()}$$

El estado final de la instancia del problema se describe como:

$$\text{Mesa (D)} \wedge \text{Mesa (B)} \wedge \text{Encima (C, D)} \wedge \text{Encima (E, C)} \wedge \text{Encima (A, B)}$$

La búsqueda de la solución se hace mediante los métodos de búsqueda en amplitud o en profundidad, esto mediante encadenamiento hacia adelante o hacia atrás.

Existen diferentes estrategias para sintetizar planes por computadora, algunos toman en cuenta los aspectos del ambiente; otros, el número de agentes que efectuarán las operaciones. Una clasificación de diferentes tipos de planeación que se han desarrollado es:

1. *Planeación clásica*, en donde un agente tiene acceso a todos los recursos de un ambiente. Algunos planificadores de este tipo son Strips y Planex.
2. *Planeación con información imperfecta*, se aplica en situaciones donde el ambiente es cambiante y el planificador no puede predecir todos los cambios en el mismo (recuérdese el *frame problem*). El planificador puede conocer algunas cosas imprecisamente o con incertidumbre. La planeación condicional se utiliza como una forma de encontrar planes en este tipo de ambientes.
3. *Planeación en ambientes dinámicos*, en estos casos es conveniente representar el tiempo en forma explícita para hacer razonamientos. Para esto se ha desarrollado la Planeación temporal, que aprovecha a la lógica temporal para seleccionar las acciones más apropiadas.
4. *Planeación en ambientes colaborativos*, en este tipo de problemas se considera el plan interno de un agente y el plan global que regula las interacciones entre los agentes. De los ambientes la información disponible puede ser imprecisa o desconocida (ambiente dinámico). Sobre este tema se encuentran en investigación varias técnicas.

La planeación la realiza un agente o varios agentes, el plan resultante se ejecuta por el mismo agente que lo obtuvo o por otro u otros agentes. El estado final consta de uno o varios propósitos. Las acciones resultantes las realizará el mismo agente en paralelo cuando existe compatibilidad entre ellas.

Como tecnología educativa el problema de planeación resulta útil por ejemplo en el sistema EVA (Espacios Virtuales de Aprendizaje) en la generación de Polilibros, dado que se conoce el estado deseable de conocimiento de un estudiante, sus conocimientos previos y lo que se genera es un plan de temas por aprender personalizado; asimismo el seguimiento y avance es también personal.

Cuando se conoce la situación inicial pero se desconoce la situación final a la que se quiere llegar no es posible utilizar las técnicas de planeación; sin embargo,



existe el área de sistemas expertos que también consiste en encontrar un conjunto de reglas, para encontrar un posible diagnóstico como el caso del diagnóstico médico.

Como se comenta, tanto los sistemas de planeación como los sistemas expertos utilizan reglas y dado que el problema que surge es encontrar las reglas o patrones, el área de aprendizaje de máquina cuenta con varios algoritmos y métodos desarrollados tanto en forma supervisada por un humano como en forma no-supervisada, que permite a la máquina proponer los posibles patrones o reglas.

Tanto los sistemas de planeación, expertos, aprendizaje de máquina como los de reconocimiento de patrones pueden operar a la par que un estudiante para que el segundo compruebe sus respuestas dado un problema, o bien para solicitar una explicación de la aplicación de una regla.

## CONCLUSIONES

La tecnología aplicada a la educación data de hace varios siglos y ha generado propuestas teóricas como recursos tangibles destinados a la formación de personas honorables y capaces de hacer aportaciones útiles a la sociedad en el momento histórico en que viven.

Se observa que la tendencia en el siglo XXI es aprovechar tanto los modelos pedagógicos como los recursos informáticos para acercar personas de diferentes lugares en el mundo.

La Inteligencia Artificial ha iniciado sus aportaciones a la educación, es posible observar que representa un área de oportunidad principalmente para cooperar con los docentes en la etapa de seguimiento y evaluación para proporcionar orientación personalizada al estudiante y permitirle identificar su nivel de desarrollo al contar con un esquema de representación de conocimiento tanto de los diseños didácticos como del avance del estudiante.

El docente tiene un rol importante tanto para informar de aspectos no contenidos en los recursos informáticos, dado que la inventiva e intuición son aún propias del ser humano. Asimismo, la sensibilidad para detectar oportunamente problemas de índole no académica en los estudiantes y ofrecer alternativas que por ahora no lo pueden resolver los sistemas con inteligencia artificial.

## REFERENCIAS

- CDE (2010) “California Preschool Curriculum Framework”, vol. 1, 2 y 3, California Department of Education.
- De Zubiría, J. (2011). *Los Modelos Pedagógicos Hacia una pedagogía dialogante*. 3a. ed., Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio
- Deuk (2014), “Curricular Guidance for Pre-School Education”, published by Department of Education United Kingdom.

- Galindo, S. F. (1991). Sistemas Evolutivos Nuevo Paradigma de la Informática. *Congreso Iberoamericano de Inteligencia Artificial, IBERAMIA 90*, Michoacán, México, Ed. Limusa Noriega, Julio de 1990 y una versión extendida en Memoria del Congreso Internacional TEC-COMP 91, México, D. F. ITESM
- Larousse (2003). El pequeño Larousse ilustrado Colombia.
- Olivares C. J. M. (2010). Aprendizaje aprovechando las ontologías del usuario y una fuente de conocimiento. *Memoria del Simposium Internacional de Computación en la Educación (SOMECE)*, Monterrey, Mexico.
- SME (2012) “Nurturing Early Learners: A Curriculum Framework for Kindergartens in Singapore”, Published by Singapore Ministry of Education.

## Aula virtual: fundamentos y reflexiones

René Herrera Santana<sup>1</sup>  
Instituto Politécnico Nacional

Luz Beatriz Bañuelos Romo  
UPIICSA, Instituto Politécnico Nacional

### Resumen

La educación virtual ocupa cada vez más espacios en la acción cotidiana de construir conocimientos. Esta nueva dimensión del ambiente, para el aprendizaje humano, inducido por la era digital, nos obliga a caracterizar los espacios tradicionales de la educación escolarizada, tales como la escuela, el aula y la clase, en el contexto de una ecología (Santamaría 2011) para la educación en ubicuidad. La razón de esta reflexión es ofrecer nuestra opinión sobre el concepto de aula en la educación virtual.

**Palabras clave:** virtual, educación, escuela, aula, ubicuo.

### Virtual classroom: fundamentals and reflections

#### Summary

The virtual education has increasingly spaces in daily action to build knowledge. This new dimension of environment for human learning, induced by the digital era requires us to characize the traditional spaces of schooling, such as school, classroom and class, in the context of an ecology education (Santamaria 2011) for learning in ubiquity. The reason for this reflection is to give our opinion on the concept of virtual education classroom.

**Keywords:** virtual, education, school, classroom, ubiquitous.

## INTERNET Y LA WORLD WIDE WEB

En muy pocos años desde la aparición de Internet (Wikipedia, 2016) como recurso masivo más y más millones de personas están navegando en la red de redes. Según datos

---

<sup>1</sup> Profesor del Instituto Politécnico Nacional.



del 30 de noviembre de 2015 (Internet World Stats, 2016), había más de 3,300 millones de usuarios (46.4% de la población mundial) y, según Gartner, en 2016 alcanzaremos los 6 mil millones de dispositivos, basados en internet de las cosas, conectados a la red. El servicio más generalizado y utilizado es la *World Wide Web*, también referida como WWW o la *Web*.

En el poco tiempo transcurrido, desde principios de los años 90, cuando el inglés Tim Berners-Lee, con la ayuda del belga Robert Cailliau, diera a conocer este maravilloso servicio, la *Web* ha tenido dos grandes estadios y se comenta que estamos en la tercera era u ola de la WWW.

En los inicios de la Web, en la década de los años 90, la mayoría de las personas se conectaban buscando información, unos pocos creaban contenidos: era la *Web* de los lectores o la Web 1.0. Aproximadamente en el 2004, debido a las herramientas para la colaboración en Internet arribamos a la Web 2.0: personas que se conectan entre ellas. Después comenzamos a construir la Web de aplicaciones conectándose entre ellas: la Web 3.0 como etapa inicial de la Web Semántica, hoy con el advenimiento del Internet de todas las Cosas (IoE), la Web en su etapa semántica juega un rol relevante en la interconexión de personas, procesos, datos y objetos. La evolución y desarrollo exponencial de las aplicaciones, en internet y la WWW, son una manifestación del crecimiento del ciberespacio y el hipertexto. Veamos cómo impacta este proceso de virtualización a la educación.

## ¿QUÉ ES LO VIRTUAL?

La aparición de la computadora personal o microcomputadora digital en los años 70 ha sido uno de los hitos más importantes para el desarrollo de la especie humana, con ella la virtualización de las posibilidades intelectuales del ser humano se han exponenciado de forma personal y colectiva.

El advenimiento de estas tecnologías digitales llevó a primer plano la existencia virtual, la que hasta esos momentos, aun cuando existía, sólo se apreciaba de manera clara y directa en la actualización de los fenómenos; por ejemplo: la semilla contiene virtualmente al árbol, pero en la vida o vemos la semilla o el árbol como actualizaciones de esa virtualidad. Lévy (1999), en *¿Qué es lo virtual?*, plantea que:

(...) lo virtual, en un sentido estricto, tiene poca afinidad con lo falso, lo ilusorio o lo imaginario. Lo virtual no es, en modo alguno, lo opuesto a lo real, sino una forma de ser fecunda y potente que favorece los procesos de creación, abre horizontes, cava pozos, llenos de sentido, bajo la superficialidad de la presencia física inmediata.

(...) Se presenta como el movimiento de «convertirse en otro» —o heterogénesis de lo humano...», mutación, “(...) expresa una continuación de la hominización.

(...) lo virtual no se opone a lo real sino a lo actual: virtualidad y actualidad sólo son dos maneras de ser diferentes.

Cuando una persona, una colectividad, un acto, una información se virtualizan, se colocan «fuera de ahí», se desterritorializan.” Con esto, Lévy se refiere a la pérdida de territorio como entidad geográfica, y continúa: “La sincronización reemplaza la unidad de lugar, la interconexión sustituye a la unidad de tiempo. (p. 7 -15)



Otra de las características asociadas a menudo con la virtualización, además de la des-territorialización, es el paso del interior al exterior y del exterior al interior. Es lo que Lévy llama “«efecto *Moebius*», que se desarrolla en diversos ámbitos: en las relaciones entre público y privado, propio y común, subjetivo y objetivo, mapa y territorio, autor y lector, etc.” Sobre la base de estas ideas tratemos de caracterizar ecológicamente el concepto de aula virtual.

## **DISCUSIÓN EDUCACIÓN**

Desde hace muchos siglos y muy ligada al proceso de hominización, la educación se ha basado en tecnologías intelectuales que hoy aún perduran (mímica, palabra oral y escrita), usadas en un espacio denominado aula. La característica de ésta, en su etapa escolarizada, es que el lugar y el tiempo para todos sus participantes son iguales. La educación virtual se soporta en la sincronización y la interconexión, se realiza en ubicuidad.

En nuestros días, el proceso de virtualización es una continuidad marcada por el cambio constante y vertiginoso de las tecnologías digitales. Este proceso influye fuertemente hacia lo digital todo lo relacionado con la educación y por ende impacta significativamente la virtualización de la misma sobre la base del ciberespacio, el hipertexto y el contrato. En este contexto tratemos de conceptualizar la educación virtual.

### **¿QUÉ ES EDUCACIÓN VIRTUAL?**

De inmediato emerge el concepto educar (RAE 2016). ¿Qué es educar? Según el diccionario de la Real Academia Española es, en primer lugar, “dirigir, encaminar, doctrinar.” Entonces, ¿qué es educar virtualmente? Usando los conceptos de Lévy (1999) antes citados, sería: dirigir, encaminar y doctrinar de forma tal que la sincronización reemplaza la unidad de lugar, la interconexión sustituye a la unidad de tiempo y se produce el efecto *Moebius*.

Para su organización, la educación tradicional se ha basado en conceptos que son aceptados universalmente; entre estos, los más generales son: la escuela, el aula, la clase. Es muy lógico que al hablar de educación virtual tratemos de caracterizar estos entes estructurales y para ello hacemos una observación muy importante: la caracterización de una entidad de la educación en el mundo de los átomos va ligada a las nociones de lugar, tiempo y relaciones de subordinación del alumno al docente, del docente al programa, etcétera; por ejemplo, la clase escolarizada se realiza en un lugar físicamente definido, en un horario dado y bajo la administración del docente.

¿Cuál o cuáles entes virtuales asumen el rol de la escuela, el aula y la clase, en la educación virtual?, donde la sincronización sustituye el lugar, la interconexión al tiempo y se produce el efecto *Moebius*. Tratemos de caracterizar las entidades organizativas en la era de la educación ubicua.

### ***¿QUÉ ES UN CAMPUS VIRTUAL?***

El campus es el espacio perteneciente a una universidad que incluye el conjunto de servicios y edificios que la forman, tales como bibliotecas, facultades, aulas, laboratorios, redes sociales, financieras y tecnológicas, zonas administrativas y de residencias para los estudiantes, áreas de esparcimiento y otras, tales como tiendas, jardines y parques. La virtualización de parte o todos estos componentes será el campus virtual universitario (Wikipedia 2016), y éste puede ser incluso totalmente inmersivo (USMP 2016).

En el campus clásico o tradicional cada uno de sus discentes, académicos y empleados, ocupa un puesto de estudio o trabajo situado en un lugar preciso y su empleo del tiempo define su horario de actividades, estudio y trabajo. En el campus virtual se debe hacer uso masivo del estudio, el trabajo y el entretenimiento de forma ubicua (RAE, 2016), mediante el empleo de las redes, plataformas y sistemas basados en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), comunidades virtuales para el aprendizaje, la enseñanza, el empoderamiento, la participación y la construcción del conocimiento. La institución virtual no se puede ubicar con precisión, sus componentes son nómadas y están dispersos, y su posición territorial tiene una importancia muy pequeña en su realización.

El campus virtual es un proceso de gestión que redistribuye de formas diferentes las coordenadas espacio-temporales para la colaboración del colectivo de trabajo, el aprendizaje y la enseñanza de cada uno de sus miembros en función de diversas reglas organizativas. Es un espacio donde la sincronización, la interconexión y las relaciones educativas, académicas y de todo tipo están desterritorializadas (Herrera, 2013).

### ***¿QUÉ ES UN AULA VIRTUAL?***

El aula en la educación escolarizada, usado el concepto en su significado más amplio, es el lugar o el espacio delimitado temporal y territorialmente donde docentes y discentes realizan algún proceso educativo en el cual el maestro enseña y los alumnos deben aprender. En muchos casos la memorización es la estrategia principal para conseguir el conocimiento y el libro de texto es “sagrado”.

A diferencia de la anterior, el aula virtual desterritorializa los espacios, actividades y servicios que conforman el aula clásica e incorpora nuevas posibilidades derivadas de las características de la virtualidad en las condiciones de la digitalización. Pero debemos tomar muy en cuenta que el ciberespacio y el hipertexto, sin el contrato que concrete las nuevas relaciones entre los actores del proceso de aprendizaje, por sí solos no producen un aula virtual. Observe que si las relaciones docentes vs. discentes se siguen basando en que el primero es el reservorio de los saberes y con

su actuación “crea” conocimientos, este contrato heredado del aula tradicional hará fracasar todo lo demás.

Podemos conceptualizar el aula virtual como un espacio del campus virtual donde se hace uso del aprendizaje y la enseñanza de forma ubicua mediante el empleo del ciberespacio y el hipertexto bajo contratos en las relaciones educativas que se caracterizan por el paso del interior al exterior y del exterior al interior. Es un proceso de gestión educativa donde se distribuyen las coordenadas espacio-temporales para la participación del colectivo en el aprendizaje y la enseñanza en función de diversas reglas organizativas, basadas en la sincronización y la interconexión. El conjunto de aulas virtuales, basadas en el hipertexto, interconectadas por el ciberespacio y soportadas en contratos para la educación ubicua centrada en el aprendizaje, constituyen lo que deberíamos denominar la escuela virtual.

El desarrollo vertiginoso de las TIC desde las últimas dos décadas del siglo pasado ha permitido cada vez más la digitalización de la información en aspectos tan importantes para la educación y el conocimiento como lo son el texto, el sonido y la imagen. La generalización de Internet, la aparición de la Web y el rápido desarrollo de dispositivos móviles ofrecen hoy un escenario muy propicio para aprovechar las características de la virtualidad: ubicuidad, simultaneidad, distribución fragmentada o masivamente paralela, en las actividades de enseñanza y aprendizaje en el aula virtual.

El escenario se nos presenta con una amplia posibilidad de alternativas donde las plataformas tipo LMS, webcoferencia, los ambientes inmersivos como SL y otras, garantizan el intercambio de información, la construcción de conocimientos y la dirección de los nuevos procesos educativos de colaboración, mediante redes sociales, para el aprendizaje. Todo ello propicia y favorece el aprender en todo momento y desde cualquier lugar, haciendo que la ubicuidad sea un elemento esencial en la conceptualización de la escuela, el aula y la clase virtual.

## CONCLUSIONES

La educación virtual fundamentada en las posibilidades que ofrece la era digital requiere de definiciones en cuanto a las características de sus componentes organizativos, entre los cuales el aula virtual es punto de referencia obligado para orientarnos sobre los elementos principales que la sustentan. La ubicuidad del aula virtual, que consiste en la posibilidad de aprender en cualquier lugar y en todo momento, implica la cualidad de poder aprender sin distancia y en todo tiempo.

## REFERENCIAS

- Alcalá, J. R. (2009). *Ser Digital*. Chile: Facultad de Arte-Universidad de Chile.
- Cañas A. J. (1999). *Algunas ideas sobre la educación y las herramientas com-*



- putacionales necesarias para apoyar su implementación.* Pensacola: Institute for Human and Machine Cognition. Recuperado de «<http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/IdeasEnEducacion/ACanas%20Ideas%20Educacion.htm>».
- Herrera, R. (2013). *Educación virtual*. Recuperado de Google Drive Sitio web, «[https://docs.google.com/document/d/1qjgjIrZU0I9pCT6Ip9nWZEFdX90KT\\_Opbo-T6deNyfk/edit#](https://docs.google.com/document/d/1qjgjIrZU0I9pCT6Ip9nWZEFdX90KT_Opbo-T6deNyfk/edit#)».
  - Internet World Stats (2016). *World Internet Users and 2016 Population Stats*. Recuperado de «<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>».
  - Lévy, P. (1999). *¿Qué es lo virtual?* Barcelona y Buenos Aires: Paidós.
  - Maestros del Web (2007). *La Web 3.0, añade significado*. Platzy Sitio. Recuperado de «<http://www.maestrosdelweb.com/la-web-30-anade-significado>».
  - Negroponte, N. P. (1995). *Ser digital*. Buenos Aires: Atlántida.
  - Rama, C. (2012). *La reforma de la virtualización de la universidad*. México: UDG Virtual.
  - Real Academia Española (2014). *Educación*. Recuperado de «<http://dle.rae.es/?id=EOHRlk5>».
  - Real Academia Española (2014). *Ubicuo, cua*. 2014, de RAE. Recuperado de «<http://dle.rae.es/?id=b0TGxUs>».
  - Santamaría, F. (2011). *Ecologías del aprendizaje*. Recuperado de «<http://fernandosantamaria.com/blog/tag/ecologia-del-aprendizaje>».
  - USMP (2016). *Campus Virtual*. USMP. Recuperado de «<http://campusvirtual.usmp.edu.pe/publico/secondusmp>».
  - Wikipedia. (2016). *Campus*. 30 Junio 2016, de Wikipedia Sitio web «<https://es.wikipedia.org/wiki/Campus>».
  - Wikipedia. (2016). *Campus virtual*. Recuperado de «[https://es.wikipedia.org/wiki/Campus\\_virtual](https://es.wikipedia.org/wiki/Campus_virtual)».
  - Wikipedia. (2016). *Evolución humana*. Recuperado de «[https://es.wikipedia.org/wiki/Evoluci%C3%B3n\\_humana](https://es.wikipedia.org/wiki/Evoluci%C3%B3n_humana)».
  - Wikipedia (2016). *Internet*. Recuperado de «<https://es.wikipedia.org/wiki/Internet>».
  - Wikipedia (2016). *Robert Cailliau*. Recuperado de «[https://es.wikipedia.org/wiki/Robert\\_Cailliau](https://es.wikipedia.org/wiki/Robert_Cailliau)».
  - Wikipedia. (2016). *Tim Berners-Lee*. Recuperado de «[https://es.wikipedia.org/wiki/Tim\\_Berners-Lee](https://es.wikipedia.org/wiki/Tim_Berners-Lee)».





## Colofón

*Producción y apropiación de Tecnología Educativa en México*

Coordinación editorial:

Amadeo José Argüelles Cruz

Pilar Gómez Miranda

Claudia Marina Vicario Solórzano

Salma Leticia Jalife Villalón

Teresa Margarita Rodríguez Jiménez

Cuidado editorial

Carlos E. Vizcaíno

Diseño gráfico y formación

Erick David Chino

