

## **Ambiente de Aprendizaje Mediado por Dispositivos Móviles en Temas de Matemáticas. Estudio de Caso**

Autor-ponente principal: Fernando Vázquez Torres  
Instituto Politécnico Nacional, UPIICSA - SEPI, Calle Té 950, Colonia  
Granjas México, Ciudad de México, D.F., 08400. México

[fvazquez@gmail.com](mailto:fvazquez@gmail.com), [fvazquez@ipn.mx](mailto:fvazquez@ipn.mx)

Coautores: Emmanuel González Rogel y Eric Manuel Rosales Peña  
Alfaro

[Emmanuel.gonzales.rogel@gmail.com](mailto:Emmanuel.gonzales.rogel@gmail.com) y [emrosales@ipn.mx](mailto:emrosales@ipn.mx)

### **XIII Foro Educadores para la era digital**

**Resumen. Introducción:** Una problemática frecuente en la enseñanza de las matemáticas es la afectada por el alto índice de reprobación en los diferentes niveles educativos, proponemos un ambiente de aprendizaje. **Metodología:** El enfoque pedagógico que se utilizó está basado en el Conectivismo [1], con la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) [2], [3], que proporcione, elementos esenciales, que proporcionan una enseñanza que estimula y mejora el desarrollo de competencias y habilidades en temas de matemáticas usando dispositivos móviles. Con el surgimiento de la sociedad del conocimiento se da énfasis a la utilización de los escenarios de aprendizaje virtuales, en donde el alumno interactúa con la tecnología y hacen uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) [4] en nuestras clases presenciales y fuera de clase; así los mejores usos de los dispositivos móviles. Los **Resultados** obtenidos al contrastar un grupo experimental con un grupo de control, los resultados obtenidos fueron altamente alentadores [5]. **Conclusiones:** se demuestra que las TIC's tienen actualmente una función muy importante en cualquier modalidad como la educación virtual, educación basada en dispositivos móviles y han sido alentadores al utilizar estos dispositivos.

**Palabras Claves:** Ambiente de Aprendizaje, Conectivismo, Dispositivos Móviles, Tecnologías de Información y Comunicación.

**Abstract. Introduction:** A frequent problem in the teaching of mathematics is that affected by the high rate of failure in the different educational levels, we propose a learning environment. **Methodology:** The pedagogical approach used is based on Connectivism [1], with the Project Based Learning (PBL) [2], [3] strategy, which provides essential elements that provide a stimulating and improving teaching the development of skills and abilities in mathematics subjects using mobile devices. With the emergence of the knowledge society, emphasis is placed on the use of virtual learning scenarios, where the student interacts with technology and makes use of Information and Communication Technologies (ICTs) [4] in our classroom and out of class classes; thus the best uses of mobile devices. The **Results** obtained when contrasting an experimental group with a control group, the results obtained were highly encouraging [5]. **Conclusions:** it is demonstrated that ICTs currently have a very important function in any modality such as virtual education, education based on mobile devices and have been encouraging when using these devices.

**Keywords:** Learning Environment, Connectivism, Mobile Devices, Information and Communication Technologies.

## 1 Introducción

El uso de la tecnología de la información y las comunicaciones en los contextos educativos ha crecido aceleradamente en las últimas décadas. Ahora es posible observar que existen computadoras y acceso a Internet en todos los niveles educativos, lo que ha propiciado diversos fenómenos sumamente interesantes, entre estos que los docentes ven la necesidad de actualizarse para aprovechar eficientemente todo el potencial que ofrecen los dispositivos tecnológicos al convertirse en medios que brindan acceso al conocimiento pero que, también, cuentan con el potencial para favorecer el aprendizaje. Actualmente no es suficiente con tener y

saber que existen estos dispositivos, sino que es necesario aprender las diversas estrategias y saber cómo podemos emplearlos para obtener el máximo provecho en beneficio personal y colectivo.

No obstante, este proceso no ha sido fácil pues, como mencionamos inicialmente, el avance tecnológico es tan acelerado que hasta hace algunos años las computadoras ocupaban habitaciones completas debido a su gran tamaño, de igual forma los programas eran complejos y solo podían ser manejados por personas especializadas. Existieron iniciativas mediante las que se intentó aprovechar estos dispositivos en la educación; sin embargo, con el paso del tiempo las cosas fueron cambiando y hubo que hacer nuevos ajustes; es decir, diseñar nuevas estrategias pues las computadoras fueron reduciendo su tamaño y costo al grado que al grado que actualmente se cuenta con dispositivos como laptops, celulares y iPads que no solo permiten transportarlos más fácilmente de un lugar a otro, sino que pueden ser utilizados como herramientas de comunicación verdaderamente personal. Actualmente se cuenta con dispositivos como laptops y iPads que no solo permiten transportarlos más fácilmente de un lugar a otro, sino que pueden ser utilizados como herramientas de comunicación verdaderamente personal.

Un caso que llama la atención es que, actualmente, los teléfonos celulares son multifuncionales, ya que contienen diversas herramientas que permiten a los usuarios utilizarlos no sólo para hacer llamadas, sino también para tomar fotografías, notas, ingresar a Internet y al correo electrónico. Pero, además, existen otros dispositivos móviles como las PDA y los teléfonos inteligentes que se caracterizan por tener pantallas táctiles, un sistema operativo, la conectividad a Internet y el acceso a correo electrónico.

Además, los dispositivos móviles constituyen también un canal de distribución importante para revistas y libros digitales, lo que ha hecho que la plataforma atraiga a las mayores editoriales dedicadas a educación. Sirven como reproductores de video de tamaño muy conveniente, con acceso instantáneo a una enorme biblioteca de contenidos; herramientas para video conferencias de doble vía y en tiempo real; con resolución cada vez más alta tanto en fotografías como en cámara de video; correo electrónico rápido y fácil y navegadores Web; además de plataformas de juegos enriquecidas con todas las funciones.

Así los ambientes de aprendizaje deben ser creados por los docentes, es por eso que el docente debe ser creativo e innovador para la realización, tomando en cuenta las actitudes y percepciones de nuestros estudiantes eficaces para el aprendizaje, por lo que es

importante reconocer qué estamos haciendo, como maestros para establecer esas condiciones adecuadas.

Según la investigación actual de ASTD [6], “Los mejores usos de los dispositivos móviles para el aprendizaje son la facilidad de acceso a materiales de referencia, el apoyo al desempeño del estudiante y la posibilidad de ver videos. Es más, cuando están equipados con una diversidad de Apps, cámaras, sensores y otras herramientas, los estudiantes pueden explorar sitios específicos y grabar sus experiencias mediante fotografías, videos o audio, entre otros”

## **2 Estado del Arte**

En [1], George Siemens (2006), menciona que el avance progresivo del Internet y el enfoque educativo que se ha venido dando a las Tecnologías de la Información y Comunicación, han impactado la forma en cómo enseñamos y aprendemos. Esto nos permite reajustar el modelo tradicional de la escuela en donde prevalece el conocimiento del maestro quien lo transmite y unos estudiantes que se convierten en asimiladores de esa información.

El estudiante debe pasar de ser un simple receptor y reproductor de datos, a ser el centro de ese proceso educativo, creativo, innovador y crítico. Bajo los nuevos modelos de enseñanza 4.0, es necesario redefinir el rol del docente, quién debe convertirse en otro aprendiz más quién inculque motivación por el aprendizaje en el estudiante. Se rompe el paradigma en el que el docente es el único que puede enseñar lo que él sabe y pasar a ser un gestor del conocimiento. La nueva formación debe centrarse en la motivación hacia el estudiante, y surge entonces la necesidad de construir modelos de aprendizaje individuales y colaborativos que saquen el máximo provecho de las ventajas que nos ofrece Internet.

Los enfoques de las tradicionales teorías del aprendizaje, han fundamentado sus postulados, principalmente en las estructuras de aprendizaje del ser humano, tomando al individuo como el ser que aprende bajo sus propias estructuras cognitivas, a través de estrategias de repetición, conducta, experiencia y conocimiento.

Estos enfoques que deben ser tenidos en cuenta en cualquier diseño de modelos pedagógicos y principalmente en aquellos orientados a la educación a distancia, donde el aprendizaje significativo y la autonomía cobran relevancia y además porque son la base fundamental para el diseño y puesta en marcha de materiales de estudio y entornos virtuales de aprendizaje.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que hoy el ser humano no aprende solo, se encuentra inmerso en un mundo digital totalmente interconectado, en el cual la información es dinámica y su acceso está prácticamente a disposición de todos. Las redes de computadoras y la tecnología de comunicaciones Internet, han revolucionado nuestra forma de actuar y pensar y es bajo este escenario en el cual se necesita tener en cuenta y estudiar la forma en cómo ahora el ser humano aprende y cómo accede al conocimiento, cómo un conocimiento válido hoy, ya mañana es obsoleto y se requiere dar paso a un nuevo conocimiento.

### 3 Metodología

Es bajo el concepto del uso de las tecnologías de información y comunicación donde se plantea una nueva teoría, un nuevo modelo de aprendizaje, denominado *conectivismo*, en el cual se explica precisamente las relaciones entre los procesos de aprendizaje y las tecnologías digitales y donde el alumno debe generar nuevas competencias y habilidades para aprender y seleccionar información relevante [1].

El aprendizaje es un proceso que ocurre dentro de una amplia gama de ambientes que no están necesariamente bajo el control de la persona. Es por esto que el conocimiento (entendido como conocimiento aplicable) puede residir fuera del ser humano, por ejemplo dentro de una organización o una base de datos y se enfoca en la conexión especializada en conjuntos de información que nos permite aumentar cada vez más nuestro estado actual de conocimiento.

Según el modelo de aprendizaje basado en las tecnologías [7], se observa claramente que el aprendizaje basado en el uso de Internet, requiere de la presencia de una serie de actores y herramientas que permiten articular el acceso al conocimiento y a las redes de información y que facilitan las actividades de aprendizaje de los estudiantes y a los educadores participar y actualizarse en comunidades de aprendizaje.

La Fig. 1 es una representación de los principios del conectivismo presentados por G. Siemens [1], para sustentar su teoría y son:

- El aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados.



mediado por TIC en el fortalecimiento de la enseñanza que estimule la adquisición de competencias y desarrollo de habilidades en temas de matemáticas usando dispositivos móviles del mismo modo que responda a las necesidades se desean solucionar. El aprendizaje mediante dispositivos móviles, una modalidad de rápido crecimiento entre las aplicaciones de las TIC a la educación, tiene la capacidad de influir considerablemente en las prestaciones educativas [8].

Tabletas como la iPad, Samsung Galaxy, Nexus y Surface, son especialmente efectivas en el despliegue de libros digitales y otros contenidos visuales. Sirven como reproductores de video de tamaño muy conveniente, con acceso instantáneo a una enorme biblioteca de contenidos; herramientas para video conferencias de doble vía y en tiempo real; correo electrónico rápido y fácil y navegadores web; además de plataformas de juegos enriquecidas con todas las funciones [9].

### **3.2 Determinar posibles enfoque pedagógicos**

Hemos determinado el modelo denomina *conectivismo* y el cual es considerado como un enfoque pedagógico de la nueva era digital, ya que se ajusta muy bien con los tiempos actuales y nos permite entender y replantearnos las relaciones entre los procesos de aprendizaje y las tecnologías digitales. Podemos definir [2] el conectivismo como una teoría del aprendizaje para la era digital que ha sido desarrollada por [1] y basado en el análisis de las limitaciones del conductismo, el cognitivismo y el constructivismo, reúne aspectos de neurociencia, ciencia cognitiva, teoría de redes y sus análisis, teoría del caos, sistemas adaptativos complejos y disciplinas a fines para explicar el efecto que las tecnologías digitales han tenido sobre la manera en que actualmente vivimos, nos comunicamos y aprendemos.

### **3.3 Identificación de roles y actores del ambiente de aprendizaje**

Los actores en un ambiente de aprendizaje son el docente y los alumnos; el rol del docente es actuar como mediador del ambiente de aprendizaje diseñando actividades que estén alineadas con los objetivos del curso y que le permita a los estudiantes tener aprendizajes significativos. En la fase de análisis, el docente debe tener en cuenta el contexto del ambiente de aprendizaje (actores, institución, infraestructura,..) para identificar las necesidades educativas que deberían ser atendidas en el ambiente. De igual forma, identificar las

estrategias de evaluación y valoración de logro de los objetivos. Así el docente desempeña una variedad de roles clasificados en las siguientes categorías: Aspectos técnicos; planificación y diseño de entornos; gestión escolar; aspectos éticos, sociales y legales y desarrollo profesional.

En relación a los alumnos estos tienen una resignificación de su rol tradicional. Lejos de esperar pasivamente a que el profesor le brinde todo el contenido teórico, como ocurre en el modelo tradicional de educación presencial, el estudiante “en línea” debe adoptar un rol más activo en su proceso de aprendizaje favorecen la motivación académica: pues la educación se centra en el alumno, el cual es el actor principal del proceso educativo, dado que supone una autogestión y autoaprendizaje de los conocimientos y habilidades. La atención es un elemento esencial y el estudiante deberá tomar un papel activo para el alcance y demostración de competencias en el logro de sus objetivos.

Así el estudiante debe ser: constructor de conocimiento, articular y establecer metas de aprendizaje personal, desarrollar estrategias que aprovechen la tecnología para lograr la exploración activa de problemas del mundo real, generar ideas y teorías para la búsqueda de respuestas y soluciones; Colaborador global: Utilizar tecnologías colaborativas para trabajar con otros, incluyendo compañeros, para examinar problemas desde múltiples puntos de vista, asumiendo diversos roles y responsabilidades para trabajar eficazmente hacia un objetivo común y Pensador computacional: Comprender los conceptos fundamentales de las operaciones de tecnología, demostrar la capacidad de elegir, utilizar y solucionar problemas de las tecnologías actuales.

### **3.4 Diseño de herramientas digitales y estrategias didácticas.**

Cuando nos referimos a estrategias didácticas, aplicadas como parte de un ambiente de aprendizajes, se hace referencias a aquella secuencia ordenada y sistematizada de actividades y recursos que los profesores utilizan en la práctica educativa, con el objetivo de facilitar el aprendizaje de los estudiantes como señas de identidad de una actuación educativa concreta, son aquellas acciones que les caracterizan y les permiten diferenciarse de otro tipo de actuaciones; dependen del momento en que se encuentra el proceso de enseñanza-aprendizaje, del grupo-clase al que van dirigidas y de la naturaleza de los aprendizajes. Las estrategias didácticas son un conjunto de acciones que realiza el docente con clara y explícita [10].

Los nuevos desarrollos de Internet, la Web 4.0 propone un nuevo modelo de interacción con el usuario más completo y personalizado, no limitándose simplemente a mostrar información sino comportándose como un espejo mágico que dé soluciones concretas a las necesidades del usuario y su principal potencial en que facilitan la conformación de una red de colaboración entre individuos, la cual se sustenta en una arquitectura de la participación [11].

### **3.4.1 Herramientas digitales**

Consideramos algunas Herramientas Digitales a las que se pueden acudir para apoyar a desarrollar aprendizajes significativos y colaborativos en ambientes de aprendizaje, los siguientes: 1) Mindmeister, crea mapas mentales Spirito, (2012), 2) Google Sites, crea sitios Web, Caivano (2009), 3) Dropbox, 4) Skydrive, 5) Box: comparten, almacenan y respaldan información, 6) Podcast, grabador de voz, Solís (2010), 7) Prezi, presentaciones multimedia, Carballeiro (2012), 8) Blogger, Crear blog para publicar contenidos (texto, imagen, audios, ligas a sitios externos, videos), 9) Camtasia, Crear blog para publicar contenidos (texto, imagen, audios, ligas a sitios externos, videos), TechSmith, (2018), 10) Facebook, Red social para crear grupos de trabajo, Diamond, (2013).

### **3.4.2 Estrategias didácticas**

Con el fin de facilitar el proceso de diseño de estrategias didácticas, ofrecemos a continuación una serie de estrategias que podrán ser adecuadas para el propósito de formación y al tipo de contenido que se pretende aprender. Es importante recordar que las estrategias y acciones presentadas corresponden a procedimientos flexibles y, por lo tanto, susceptibles de ser adaptados a distintas fases, intencionalidades y condiciones de la situación de aprendizaje. Estas son algunas de ellas: 1) Aprendizaje basado en problemas, 2) Aprendizaje colaborativo, 3) Aprendizaje basado en proyectos y 4) La autogestión o autoaprendizaje y 5) La enseñanza por descubrimiento, [12].

## **3.5 Ambiente de aprendizaje para la enseñanza de temas de matemáticas: Estudio de caso**

En una primera etapa de la creación de este ambiente de aprendizaje fue la elaboración del recurso didáctico digital a través de un video, el cual lo elaboraron 40 alumnos de la secuencia 1IN21 de la carrera de

ingeniería en informática, formando grupos de 3 a 4 alumnos, creando un video de los 12 temas que forman el programa de Probabilidad.

Al final del tema se aplican una evaluación o rúbrica de evaluación para los vídeos elaborados. En cada material didáctico digital se evaluaron los siguientes elementos: Contenido, calidad de las imágenes, calidad del sonido, efectos y transiciones y materiales entregados, claridad del mensaje, desarrollo de competencias genéricas, desarrollo de competencias disciplinares, lenguaje, relación con el programa asignado, el uso del vídeo en la comprensión del tema, la aplicación del video como un recurso interactivo para una mejor comprensión del tema, apreciación del modelo con este nuevo enfoque de aprendizaje basado en el conectivismo; así como al docente en la retroalimentación del mismo en clase y extra clase a través de Dropbox, aclarando dudas y orientando al alumno en la solución de problemas.

En una segunda etapa se implementó el ambiente de aprendizaje y se eligió un diseño experimental para contrastar el aprendizaje de un tema de matemáticas (la distribución normal) con el modelo de enseñanza tradicional y el mediado por dispositivos móviles [5].

A partir del objetivo, del enfoque pedagógico, de los roles de los actores, las herramientas digitales, el contexto educativo, identificamos la mejor estrategia didáctica afín al objetivo del ambiente de aprendizaje que es: “los estudiantes elaboraran por equipos de entre tres y cuatro estudiantes, un material didáctico digital a través de un vídeo de uno de los doce temas de que consta el programa de la asignatura de Probabilidad, para la carrera de Ingeniería Industrial y que además pueda utilizarse en cualquier dispositivo móvil”.

### **3.5.1 Estrategia: El aprendizaje basado en proyectos (ABP)**

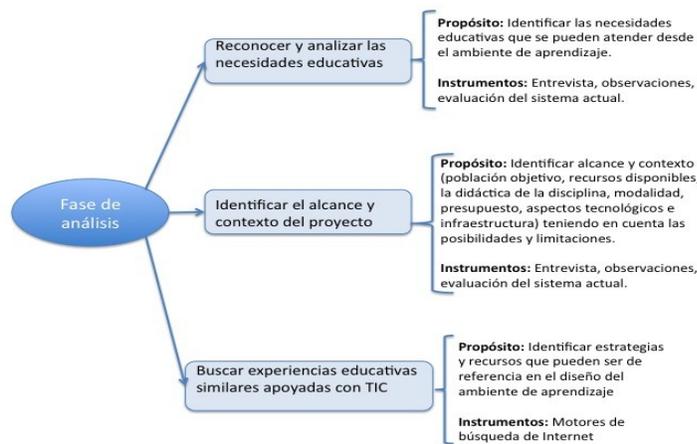
Esta estrategia Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se define como: Es una estrategia didáctica constituida por experiencias de aprendizaje recreadas de una situación real, donde el alumno aprende “haciendo” [4], es decir, elabora un producto tangible para la resolución de problemas enmarcados en un contexto específico y donde los alumnos se convierten en protagonistas de su aprendizaje y son los encargados de estructurar el trabajo para resolver el problema que se han planteado, la Fig.2, muestra gráficamente la estrategia del ABP. Además, en esta metodología se definen: la selección del tema, la formación de equipos, la definición del objetivo, la planificación, la investigación, el análisis, la elaboración del producto, la presentación, la respuesta colectiva y, por último, la evaluación [3].



**Fig. 2. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)**

### 3.5.2 Fase de análisis y diseño de actividades

Quando nos referimos al análisis y las estrategias didácticas, aplicadas como parte de un ambiente de aprendizaje, se hace referencias a aquella secuencia ordenada y sistematizada de actividades y recursos que los profesores utilizan en la práctica docente dentro y fuera del aula, con el objetivo de facilitar el aprendizaje de los alumnos, Tabla 1.



**Tabla 1. Fase de análisis**

La metodología elegida consistió en una Investigación-acción que recupera la reflexión crítica sobre la práctica docente. Esta parte del

principal problema identificado, que fue, la falta de conocimiento de herramientas tecnológicas de la Web 4.0 por parte de algunos estudiantes y, como consecuencia, su poca utilización en todo su proceso de aprendizaje [13]. Una vez superada este desconocimiento de herramientas tecnológicas, se procedió a desarrollar la estrategia del proyecto ABP para la enseñanza del tema propuesto, la cual consistió de las siguientes actividades:

1. El profesor explicó los temas del curso en clase presencial y en forma tradicional.
2. El profesor indicó a los estudiantes investigar sobre el tema que les correspondió extra clase, interactuando con herramientas de la Web 4.0 *generando contenidos de texto*, a partir de investigar en fuentes confiables como libros, artículos científicos, imágenes, esquemas, diagramas y videos; éstos debían ser de autoría propia.
3. Los alumnos con base en su investigación crea un *mapa conceptual* del tema usando Mindmeister.
4. Como producto de la investigación los equipos obtienen un *guión didáctico* del tema, cuyo contenido es: una introducción al tema, un mapa conceptual, contenido, desarrollo de cada apartado del tema donde se ilustren los conceptos, ejemplos, problemas resueltos utilizando una metodología de resolución de problemas que consiste en: *Datos, Incógnitas, Modelos, Razonamiento, procedimiento y Resultados*
5. Los equipos extraen los conceptos más importantes del guión didáctico y se les pide elaborar una *presentación* de aproximadamente catorce láminas en *Power Point* que resumían el contenido del tema con una lámina principal donde este el nombre del tema y un mapa conceptual que interrelacionara tos los subtemas del tema.
6. Los equipos elaboraron una *presentación en Prezi* con las láminas PPT del guión didáctico, los equipos publicaron la url de su presentación desarrollada en Prezi a través de un foro en el Sitio Web del profesor.
7. El profesor explicó el tema *e-learning* en clase presencial y solicitó investigar sobre las ventajas y desventajas de e-learning, participantes y tecnología para su implementación, en fuentes confiables como libros y revistas científicas.
8. Los estudiantes crearon un Sitio Web y lo compartieron con su profesor la liga del Sitio Web desarrollado con la herramienta de la Web 4.0, usando *Google Dropbox* para compartir información entre los compañeros de equipo.

9. Los equipos publicaron en el blog lo que el profesor les solicitaba: ejercicios resueltos y propuestos, cuadros sinópticos y diagramas, presentaciones, audios, imágenes, investigaciones y tareas para llevar una evaluación parcial del proyecto.

10. Finalmente, se les pide a los equipos utilizar Camtasia como la herramienta más completa para capturar y editar el video, obteniendo como producto un material didáctico digital, para compartir en dispositivos electrónicos móviles.

El enlace del vídeo sobre la Distribución Normal es:

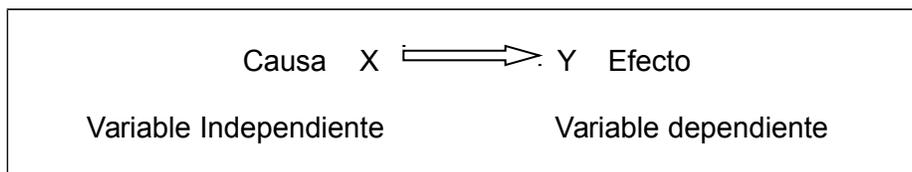
<https://drive.google.com/file/d/0ByyFPGwMaKbHMIRZTlk5WVkydIE/view?usp=sharing>

También se les envió un enlace donde se les enviaron problemas resueltos y problemas propuestos para desarrollar en clase, el enlace es:

[http://prezi.com/hs6kkozlvxtq/?utm\\_campaign=share&utm\\_medium=copy](http://prezi.com/hs6kkozlvxtq/?utm_campaign=share&utm_medium=copy)

### 3.5.3 Diseño experimental

Ahora consideramos la segunda etapa del proyecto ABP y el primer requisito de un experimento es la manipulación intencional de una o más variables independientes. La variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente; y al efecto provocado por dicha causa se le denomina variable dependiente (consecuente), Tabla 2.



**Tabla 2. Esquema de un diseño experimental clásico**

En relación con los sujetos de experimentación, se eligieron dos grupos 1NM21 (experimental) y 1NM24 (de control) del ciclo escolar 2018-2019 al azar, requerido por el experimento.

El diseño experimental que se eligió para probar nuestra hipótesis de que: “la enseñanza mediada por dispositivos móviles (conectivismo) estimula y mejora el desarrollo de competencias y habilidades en temas de matemáticas”, fue considerar un grupo experimental, un grupo de control y con mediciones “antes” (pre-test) y “después” (post-test) en ambos grupos.

En su versión clásica este diseño se compone de dos grupos: un experimental y el otro de control, al primero de los cuales se le aplica “el método de enseñanza mediado a través de un recurso didáctico digital usando dispositivos móviles (la variable independiente)”. Los alumnos asignados son asignados al azar a uno u otro grupo con el fin de lograr la igualación de “otros factores”, excepto la aplicación al grupo experimental, del “causa o estímulo”.

El diseño exige, además, una evaluación “antes” que consistió en: obtener el promedio de las evaluaciones que llevaban hasta ese momento (dos evaluaciones parciales) y una evaluación “después” de la variable dependiente en los alumnos que componen ambos grupos, la que consistió en evaluar el tema de la Distribución Normal para el grupo de control con una enseñanza presencial tradicional y el grupo experimental utilizando los dispositivos móviles con el video del tema como recurso didáctico digital, a ambos grupos se les aplicó un examen de cuatro problemas sobre esta distribución de probabilidad.

La influencia o efecto de la variable independiente en la variable dependiente se constata por la comparación entre las diferencias en las evaluaciones “antes” y “después”, calculadas tanto en el grupo experimental como en el grupo de control [5].

La Tabla 3, es una representación esquemáticamente del diseño experimental que ha sido utilizado.

Etapas	Grupo experimental	Grupo de control
Asignación de los sujetos por igualación de sus características o por asignación al azar	Sí	Sí
Evaluación “antes” de la variable dependiente (diagnóstico)	Sí	Sí
Exposición al estímulo o variable independiente (video)	Sí	<b>No</b>
Evaluación “después” de la variable dependiente	Sí	Sí

**Tabla 3. Características del diseño experimental**

La Fig. 3 muestra un ambiente de aprendizaje mediado por dispositivos móviles.



**Fig. 3 Ambiente aprendizaje mediado por dispositivos móviles**

#### **4 Resultados**

Al final del curso se aplicaron rúbricas de evaluaciones para los vídeos educativos elaborados por cada uno de los doce equipos, donde se consideraron los siguientes elementos: Contenido, calidad de las imágenes, calidad del sonido, efectos y transiciones y materiales entregados, claridad del mensaje, desarrollo de competencias genéricas, desarrollo de competencias disciplinares, lenguaje, relación con el programa asignado, el uso del vídeo en la comprensión del tema, la aplicación del video como un recurso interactivo para una mejor comprensión del tema, apreciación del modelo con este nuevo enfoque de aprendizaje basado en el conectivismo; así como al docente en la retroalimentación del mismo en clase y extra clase a través de Dropbox, aclarando dudas y orientando al alumno en la solución de problemas.

La siguiente rúbrica se diseñó para evaluar el vídeo educativo sobre la Distribución Normal como un tema del curso de Probabilidad en las carreras de ingeniería, el cuál se aplicó a los alumnos para determinar la calidad de elaboración de este material didáctico, la Tabla 4 muestra las características de la rúbrica.

Nombre	Fernando Vázquez Torres
Título del video	Distribución Normal
Duración	13 minutos
Asignatura	Probabilidad

Metodología	Conectivismo
Dirección electrónica	Google drive: <a href="https://drive.google.com/file/d/0ByyFPGwMaKbHMIRZTk5WVkydIE/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0ByyFPGwMaKbHMIRZTk5WVkydIE/view?usp=sharing</a>

**Tabla 4. Rúbrica para Evaluar la Calidad de Vídeos Educativos**

Obteniéndose una evaluación de los alumnos con un promedio del 90 % en cuanto a la *calidad del vídeo*, pudiendo considerarse como un vídeo Muy Bueno.

Por otra parte, se aplicó un cuestionario en cuánto a los intereses de los alumnos, respecto a las bondades, calidad en cuanto a la transmisión de los conocimientos por parte del método basado en el conectivismo.

Finalmente, una vez que los grupos experimental y de control, el primero se le aplicó un ambiente de aprendizaje mediado por dispositivos, utilizando un video del tema de Distribución Normal y al segundo grupo se les enseñó el tema utilizando sesiones tradicionales de clase; en la parte de evaluación del tema a ambos grupos se les aplicó un examen de cuatro problemas del tema y los resultados fueron: grupo experimental un media aritmética de 8.78.

De manera típica, el diseño que estamos presentando contiene, al momento de la terminación del experimento, las evaluaciones como conclusiones hechas. Tabla 5.

Grupos:	Media aritmética “antes”	Media aritmética “después”
Experimental	6.2	8.78
Control	6.5	7.5

**Tabla 5. Promedio “antes” y “después” de aplicar la variable dependiente**

Como se puede observar en la estadística anterior el grupo experimental tuvo mejor desempeño al considerar el método pedagógico mediado por dispositivos didácticos.

## 5 Conclusiones y Trabajo Futuro

En esta ponencia propusimos usar el conectivismo, como un nuevo enfoque pedagógico que pretende enmarcarse en la línea de las teorías de aprendizaje tradicionales (conductismo, cognitivismo y constructivismo). Este concepto surge de la influencia y presencia de la tecnología de la Información y comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En definitiva se trata de una teoría de aprendizaje, contextualizada en la era digital.

Considerando este enfoque pedagógico y la estrategia de Aprendizaje Basado en proyectos y eligiendo un diseño experimental propio para la propuesta y objetivo de la investigación de “propicien un ambiente de aprendizaje mediado por TIC’s en el fortalecimiento de la enseñanza que estimule y mejore la adquisición de competencias y desarrollo de habilidades en temas de matemáticas usando dispositivos móviles. Se consideraron dos grupos uno experimental y el otro e control, se les aplicaron evaluaciones “antes” y “después” del experimento realizado y los resultados obtenidos fueron significativamente alentadores, demostrando las tecnologías de información y comunicación son elementos fundamentales en un nuevo modelo que reclama la juventud de jóvenes principalmente los Millennials y los Zeta.

Finalmente, se puede decir que el modelo del conectivismo, el uso de recursos didácticos digitales y las aplicaciones multimedia interactivas crean ambientes de aprendizaje enriquecidos logrando despertar la motivación y el interés del alumno por la adquisición y construcción de su propio conocimiento involucrándose en las actividades propias del aprendizaje.

El trabajo futuro es mejorar la elaboración, diseñando y desarrollando tanto recursos didácticos digitales como aplicaciones multimedia interactivas multiplataforma con los avances de las TIC’s.

**Agradecimientos.** A COFAA y al IPN por el apoyo económico al proyecto de investigación: “Desarrollo de prototipos basados en superficies interactivas, para apoyar el aprendizaje de unidades temáticas con alto índice de reprobación, clave SIP: 20150377”.

## Referencias

- [1] G. Siemens. *A Learning Theory for the Digital Age*. December 12, 2004. <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>

- [2] W.E. Blank and S. Harwell (EDs.), 1997. *Authentic instruction*. In, *Promising practices for connecting high school to the real world* (pp. 15–21).
- [3] L. Galeana. 2007. *Aprendizaje Basado en proyectos*. Universidad de Colima.
- [4] A. Cabero. Julio 1998. Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas.
- [5] D. Campbell and J. Stanley. 1973. *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en investigación social*. Amorrortú, Buenos Aires.
- [6] ASTD and A. Halmiton. 2015. *Business, Business case, Inversión, Liderazgo, Negocio, Ubierna*, ASTD. USA
- [7] R. Galvis. 2007. De un perfil docente profesional a un perfil docente basado en competencias. *Acción Pedagógica*, No. 16, pp. 46 – 57.
- [8] UNESCO. 2017. <http://www.unesco.org>.
- [9] M. Salvat et. al. 2011. *La revolución digital y la sociedad de la Información y la Comunicación Social* Ediciones y Editorial Comunicación Social S.C, España.
- [10] R. Boix. 1995. *Estrategias y recursos didácticos en la escuela rural*. Barcelona, España.
- [11] A. O’Reilly. 2007. *Arquitectura de la Participación*. Barcelona, España / México DF. Septiembre 2007.
- [12] Recuperado de: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/web2/>.
- [13] La web 2.0. Recurso educativo, Antonio José Moreno, Septiembre 2012. de: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/inter-net/web-20/1060-la-web-20-recursos-educativos>