

CONSTRUCTIVISMO APLICADO, HERRAMIENTA BÁSICA EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

J. L. Macías Ponce¹
S. Contreras Bonilla²
C. Pérez Córdova³

RESUMEN

En la labor de la enseñanza de la ingeniería resulta interesante conocer cómo durante su desarrollo, el ser humano tiene distintas maneras de aprender, éstas se soportan por la forma cómo el entorno influye en él; de esta manera puede notarse como en los países europeos los estudiantes se enfocan a los aspectos prácticos del conocimiento mientras que en los latinoamericanos se orienta la enseñanza a los aspectos teóricos del conocimiento.

Lo anterior se hace posible gracias a las técnicas de enseñanza y formas de aprendizaje que en cada sistema educativo son utilizadas, estas formas se basan en teorías de aprendizaje que van desde el conductismo hasta el constructivismo, y es así, que en el presente trabajo se trata de mostrar como el constructivismo ha permitido dar mejores resultados en el aprendizaje de la ingeniería, que el conductismo como base de la enseñanza. Un ejemplo de ello es el resultado que se ha presentado con el trabajo de un grupo de alumnos que apoyándose en las bases del constructivismo han aprendido y desarrollado una serie de simuladores que hacen más eficiente el aprendizaje de las bases de la ingeniería. Existen en nuestro país deficiencias en el aprendizaje de las matemáticas y la física (bases de la ingeniería), mismas que pueden disminuirse con un nuevo modelo educativo desarrollado en la Facultad de Ingeniería de la BUAP, basado en el constructivismo y que convierte al alumno en el actor principal de su propio aprendizaje y con ello, egresar profesionistas preparados, cultos y con responsabilidad social.

ANTECEDENTES

La experiencia obtenida a lo largo de varios años de enseñanza de las materias básicas de la ingeniería, ha permitido que dentro de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad autónoma de Puebla (BUAP), se detecten varios problemas en el aprendizaje de los alumnos, estos problemas han mostrado que la mayor parte de ellos se derivan de la falta de claridad que existe en las formas tradicionales de enseñanza que la mayoría de los docentes practican, y por ello, desde hace aproximadamente 10 años se dio inicio a la formación de un grupo de alumnos que junto con un grupo de maestros que conforman un cuerpo académico, se han dado a la tarea de desarrollar simuladores que hacen más fácil la enseñanza de las asignaturas básicas de ingeniería, considerando éstas como la matemática y la física.

Estos simuladores permiten que el estudiante, en vez de realizar mecánicamente ejerció tras ejercicio, interactúe con un modelo al cual se pueden cambiar los valores de las variables al gusto del estudiante, permitiéndole ver el comportamiento del concepto sujeto de estudio. De esta manera se vuelve protagonista de una forma de enseñanza que está basada en una corriente conocida como Constructivismo y de la cual se exponen a continuación sus principales características.

¹ Docente Investigador del Colegio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. buap_ing.industrial@yahoo.com.mx.

² Profesora y Responsable del Aula Minerva de la Facultad de Ingeniería. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. conbonsilvia@yahoo.com.

³ Coordinador del Laboratorio de Simulación y Profesor de la Facultad de Ingeniería. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. cesarperezcordova@hotmail.com.

Principales Teorías Del Constructivismo

Conforme a lo comentado por Díaz y Hernández (2001), el concepto o término constructivismo tiene su origen en la palabra latina *struere* que quiere decir: ‘arreglar’ o ‘dar estructura’. Se emplea comúnmente como paradigma educativo. El proceso de enseñanza-aprendizaje se basa en diversas aportaciones de diferentes campos del saber, ya sean en postulados filosóficos, psicológicos y pedagógicos, en muchos casos divergentes. Además, involucran la actividad mental constructiva del alumno y la consideran como algo de mucha importancia, la idea principal es que el aprendizaje humano se construye, y que la mente de las personas elabora nuevos significados tomando como base lo que ha aprendido con anterioridad. Es así que se encuentran tres principales modelos de constructivismo, siendo desarrollados por Piaget (Teoría evolutiva), Vygotsky (modelo socio-cultural), y Ausubel (Aprendizaje significativo).

El modelo socio-cultural de Vygotsky.- Según Mazarío (2003), este estudioso del tema afirma que el aprendizaje está condicionado por la sociedad en la que nacemos y nos desarrollamos, es decir el entorno de nuestra vidas es la parte fundamental de lo que aprendemos y por tanto, el individuo es un tanto empírico en lo que aprende.

- La cultura juega un papel importante en el desarrollo de la inteligencia. De ahí que en cada cultura las maneras de aprender sean diferentes. Tiene que ver también con el cognocitvismo ya que en la comunicación con el entorno (familiar, profesores y amigos) moldea su conocimiento y comportamiento.
- El aprendizaje guiado. La posibilidad de aprender con la ayuda de personas más hábiles (nivel de desarrollo potencial).

Teoría Evolutiva.- Por su parte, Piaget (2003) plantea que el aprendizaje es evolutivo y que el aprendizaje es una reestructuración de estructuras cognitivas. Las personas asimilan lo que están aprendiendo interpretándolo bajo el prisma de los conocimientos previos que tienen en sus estructuras cognitivas. De esta manera se consigue:

Mantener la estructura cognitiva

Ampliar la estructura cognitiva

Modificar la estructura cognitiva

Con estos tres pasos el docente sabe cuando la persona está aprendiendo y si es capaz de explicar el nuevo conocimiento adquirido. Asimismo, la motivación del alumno es inherente a este tipo de aprendizaje, y por lo tanto no manipulable por el profesor

Teoría del aprendizaje significativo. Ausubel (1983) mantiene que el conocimiento se va formando apoyándose en aprendizajes previos, y aclara que significativo debe entenderse como algo opuesto a memorístico. En palabras del propio Ausubel “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe”.

El aprendizaje adquiere significado si se relaciona con el conocimiento previo.

El alumno construye sus propios esquemas de conocimiento.

Relaciona los nuevos conocimientos con los conocimientos previos. Para ello el material nuevo tiene que estar organizado en una secuencia lógica de conceptos. De lo general a lo específico.

El alumno debe relacionar conscientemente las nuevas ideas con las estructuras cognitivas previas. Cuando el alumno no tiene desarrolladas esas estructuras previas, como en el caso de muchas disciplinas escolares, solo puede incorporar el nuevo material de manera memorística. Como resulta imposible aplicarlo a la práctica, se olvida con facilidad.

El aprendizaje no se produce si no hay interés por parte del alumno.

METODOLOGÍA

Por lo expuesto anteriormente, puede decirse o establecerse que los principios del constructivismo son muy sencillos y éstos se mencionan a continuación:

- El sujeto construye el conocimiento de manera activa, interactuando con el objeto de estudio.
- El nuevo conocimiento adquiere significado cuando se relaciona con el conocimiento previo.
- El contexto social y cultural de la persona influye en la construcción del significado.
- Aprender implica participar de forma activa y reflexiva.

En la Figura 1 se presenta una imagen de lo que el constructivismo no puede ser, pues de ninguna manera éste puede manejarse como si fuera un decreto, los resultados esperados nunca serían un aprendizaje realmente adquirido por el estudiante. El Constructivismo Aplicado debe despertar en el estudiante el deseo de aprender, y si se le facilita un simulador que lo motive, es seguro que aprenderá de una manera más fácil.



Figura 1. Constructivismo

Así, basándose en estos principios es que en la BUAP, específicamente en la Facultad de Ingeniería en el trabajo que desarrollan los miembros de Cuerpo Académico 237 “Innovación Educativa en Ingeniería”, nos hemos dado a la tarea de desarrollar alumnos que durante su estancia en laboratorio de simulación ya sea ejerciendo su Servicio Social o Prácticas profesionales se incorporan a un grupo que se ha denominado “Alumnos desarrolladores”, a quienes se les orienta a aprender algo más que lo enseñado en el aula.

Estos alumnos, aplicando los principios del constructivismo han desarrollado simuladores para la enseñanza básica de la ingeniería consistentes en ejercicios interactivos de matemáticas y física.

Para ello tienen primeramente que aprender programación en lenguajes que normalmente no son parte del programa educativo al cual ellos pertenecen, posteriormente deben reafirmar el concepto físico o matemático que desean convertir en una herramienta de aprendizaje y que les permita desarrollar un simulador que a su vez, una vez terminado sea una herramienta de trabajo para el docente y un elemento amigable de aprendizaje para los alumnos de las diferentes carreras de ingeniería.

Lo más interesante de este grupo, no es solo lo que ellos aprenden, sino que el resultado de su trabajo, es decir, los simuladores son verdaderas herramientas que despiertan el deseo de aprender en las generaciones que los usan, y con las cuales se manifiesta de una manera general la aplicación de esta metodología constructivista que se ha estado comentando.

Hasta ahora se han desarrollado simuladores para entender de una manera interactiva movimiento rectilíneo, cinemática, el área bajo las curvas matemáticas, la integral, y varias operaciones con vectores. La meta es aplicar estos conocimientos ya desarrollados en ámbitos específicos de las diferentes carreras de ingeniería que se imparten en la BUAP. Tales como cálculo de conductores para instalaciones eléctricas, localización y determinación del tamaño de plantas industriales, cálculo de tuberías para instalaciones de gas, agua o vapor, etc., etc.

A continuación se muestran dos ejemplos de matemáticas y uno de física que son el resultado del trabajo de estos alumnos en conjunto con los profesores que pertenecen al Cuerpo académico mencionado.

Ejemplo 1. Función Derivada, las Figuras 2 y 3 muestran como el estudiante puede cambiar los valores de X en la función F(x) con lo que la curva adquiere diferentes formas para que la función se cumpla.

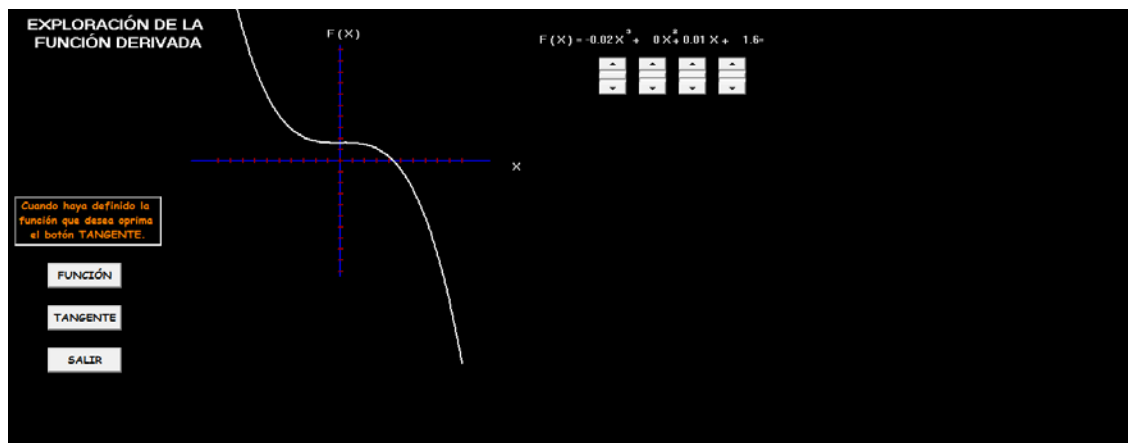


Figura 2. Comprendiendo al función derivada

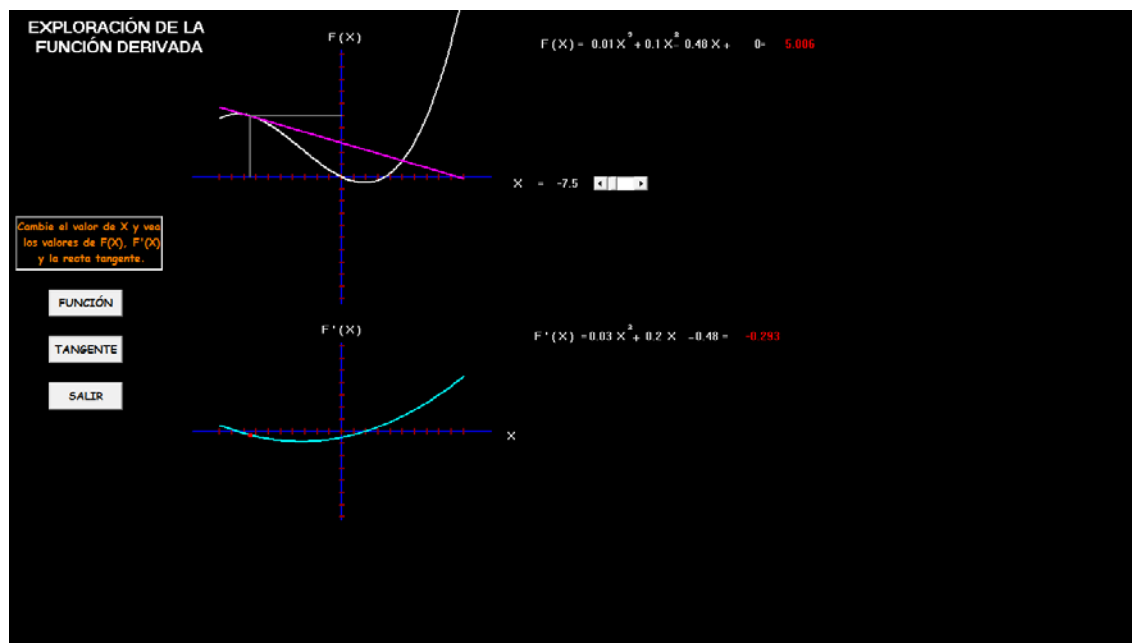


Figura 3. Resultado de la tangente de una función derivada

Ejemplo 2. Función Polinomial. Las Figuras 4 y 5 muestran como el estudiante puede cambiar los valores de X, así como la escala en la gráfica, y la función Y, se cumple además de mostrar una nueva y diferente forma de la curva.

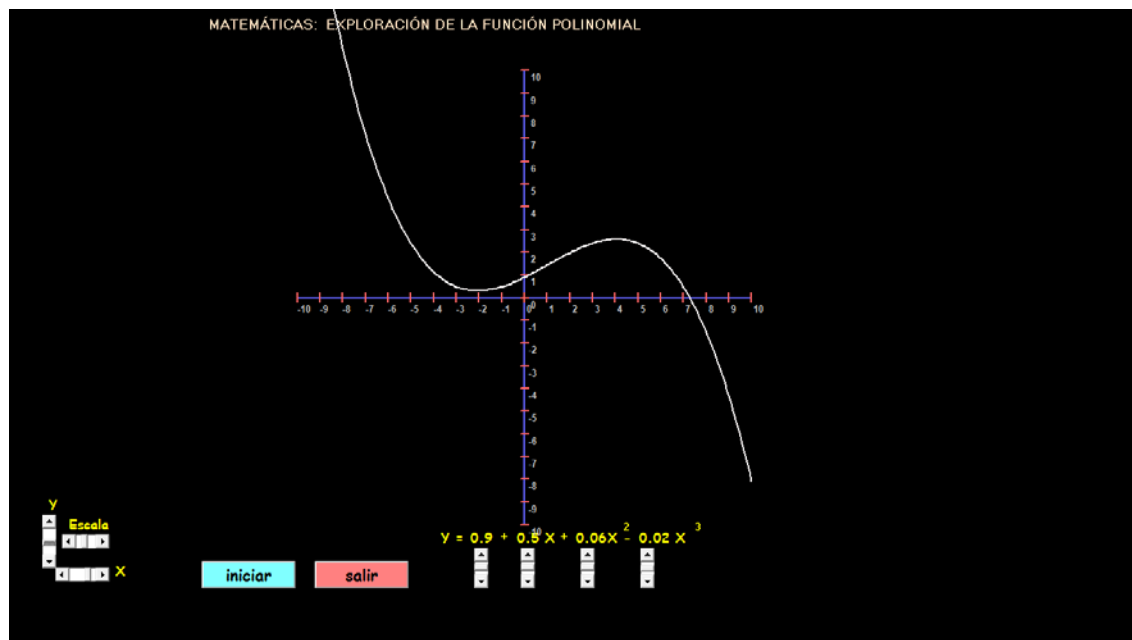


Figura 4. Comprendiendo al función Polinomial

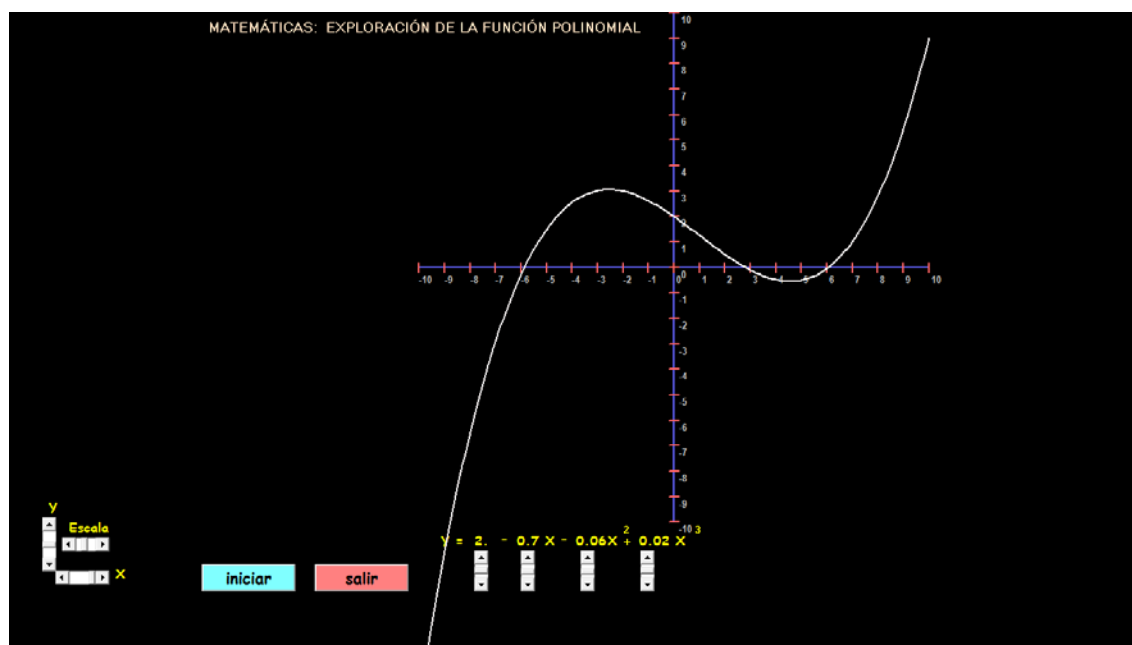


Figura 5. Gráfica polinomial con valores y escala diferentes

Ejemplo3. En las Figura 6 y 7 se muestra un ejercicio que puede representar varios Fenómenos físicos, es el comportamiento de un péndulo como que puede usarse para explicar acústica, oscilación y otros fenómenos. El estudiante puede cambiar los valores de longitud y amplitud así como el tiempo de duración, obteniendo resultados diferentes que ayudan a su comprensión.

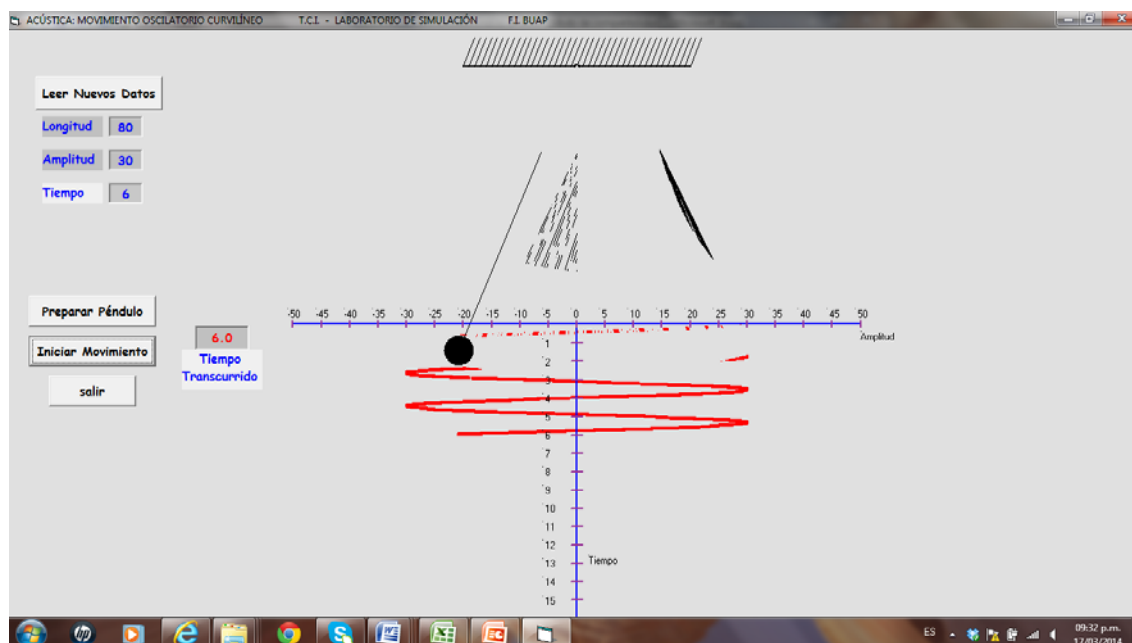


Figura 6. Acústica o movimiento pendular

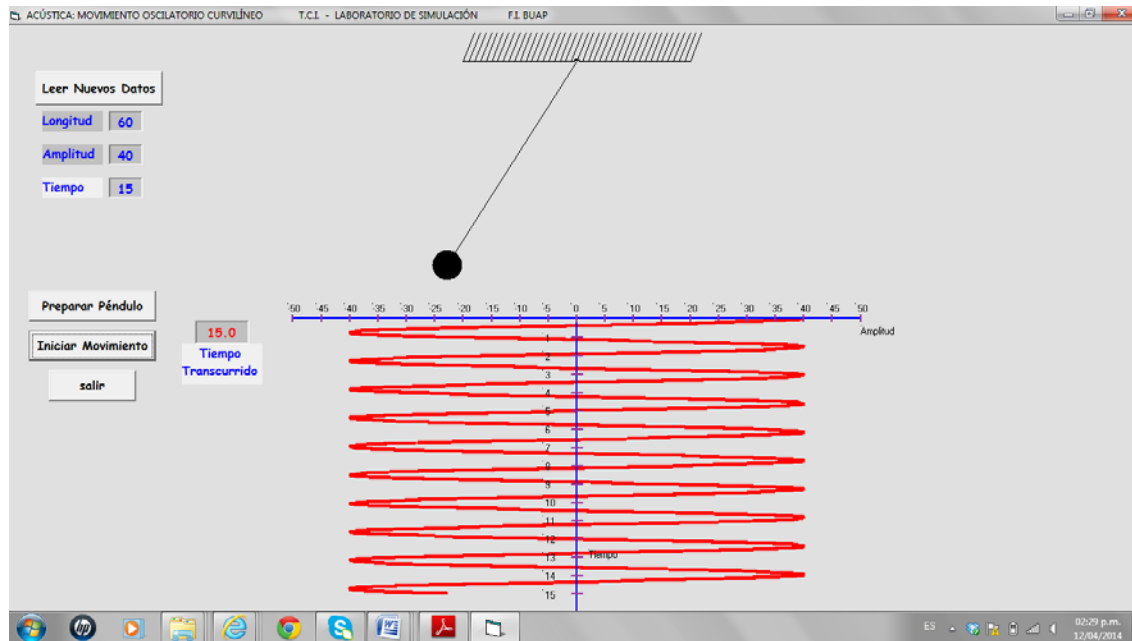


Figura 7. Acústica o movimiento pendular

Es interesante mencionar que los ejemplos mostrados y otros mas ya han trascendido las fronteras, pues en varios países de Latinoamérica y con el Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Francia, se han presentado estos trabajos teniendo gran aceptación y además, solicitando ellos el apoyo para desarrollar grupos de alumnos que se interesen en trabajar haciendo simuladores. La REDI4 Red Internacional de Investigación de ingeniería industrial en este año nos ha invitado a participar una vez más con ellos presentando una ponencia en la reunión anual que se llevará a cabo a finales de julio del presente año en Lima, Perú.

Pero lo más valioso hasta ahora para nuestro cuerpo académico, y como resultado del trabajo de varios años de desarrollar alumnos y simuladores, es la edición del libro titulado **AMBIENTE DE APRENDIZAJE basado en simulación y Lúdica**, donde en coautoría con una maestra de una Universidad Colombiana se presentan 20 simuladores, 10 de matemáticas y 10 de física, todos ellos como apoyo para la enseñanza de la ingeniería. La lúdica es un elemento que ayuda a despertar el interés por aprender en los estudiantes, y un elemento importante al manejar el constructivismo aplicado como una herramienta de aprendizaje.

En la Figura 8 se muestra la portada del libro, el cual se considera como un fuerte apoyo para la enseñanza de las asignaturas básicas de la ingeniería, y un elemento de ayuda para quienes consideran que el constructivismo es una forma de aprender mejor.

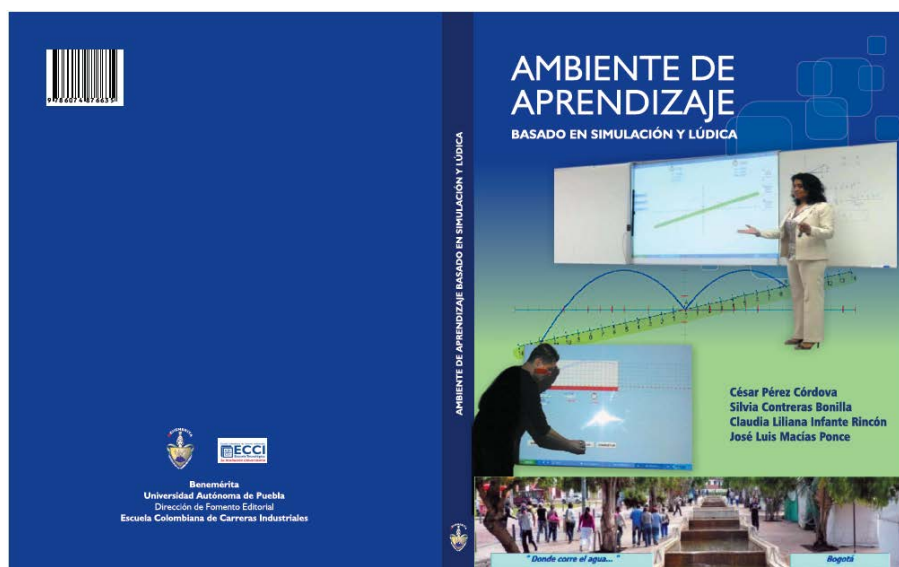


Figura 8. Portada del libro AMBIENTE DE APRENDIZAJE basado en simulación y lúdica

CONCLUSIÓN

El aprendizaje en el ser humano es todo un proceso que conlleva a muchas diferencias, la aplicación de cualquier modelo de enseñanza-aprendizaje puede dar resultados satisfactorios, nosotros hemos tenido la oportunidad de ver y experimentar que sí se estimula a los alumnos adecuadamente, éstos pueden aprender por sí mismos, así como de seguir los principios ya sean de Piaget, Ausubel o Vigotsky. Si esto funciona, entonces se está aplicando constructivismo puro y el resultado como se ha mostrado, son productos para la enseñanza de la ingeniería, mismos que a su vez son herramientas constructivistas para que los alumnos desarrollen su propio conocimiento en las bases de su formación como ingenieros. México y Latinoamérica pueden crear mucha de la tecnología que requieren, solo debemos proponérselo.

BIBLIOGRAFÍA

Ausubel, D. Novak, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Piaget, J. (2003). *Aprendizaje y desarrollo*. México: Ediciones UNAM Facultad de Psicología.

Díaz Frida y Hernández Gerardo.(2001) *Constructivismo y Aprendizaje significativo*. Mc Graw Hill. México.

Mazarío Israel y Mazario Ana C. (2003). *El Constructivismo: paradigma de la escuela contemporánea*. Universidad de Matanzas.