

SOFTWARE EDUCATIVO Y DE AUTOEVALUACIÓN PARA MATERIAS DE CIENCIAS BÁSICAS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.

EDUCATIONAL AND SELF EVALUATION SOFTWARE FOR THE BASIC SCIENCES OF ENGINEERING CAREERS.

María Alejandra Rosas Toro¹
Carmen Julia Rosas Aguilar²
Alicia Magdalena Bridat Cruz³
Benito Cantor Gandarilla⁴

RESUMEN

El objetivo de este documento es presentar un proyecto de desarrollo denominado “Software educativo y de autoevaluación para las Materias de Matemáticas”, este consta de un software en formato de una página web, que sirve de apoyo para los estudiantes de los Programas Educativos de Ingeniería, permitiendo mejorar el rendimiento académico y reducir los altos índices de reprobación y deserción en el área de ciencias básicas. El diseño fue centrado en el estudiante utilizando las teorías de aprendizaje modernas, y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aplicadas a la educación, por lo que puede ser usado como parte de las actividades del aprendizaje constructivista y significativo que requieren los estudiantes de acuerdo al Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México. Dado que el software emplea las tecnologías de Páginas Web Activas, puede ser montado en un servidor conectado a Internet, estableciendo un entorno virtual que permite ser accesado de manera ubicua a través de algún dispositivo móvil. Dado que posee una interfaz amigable es de fácil acceso para los estudiantes, y además es de gran ayuda para los profesores de Ciencias Básicas que imparten las materias de Matemáticas.

Palabras claves: Aprendizaje ubicuo, aprendizaje constructivista, página web.

Fecha de recepción: 30 de junio, 2019.

Fecha de aceptación: 25 de julio, 2019.

¹ Docente de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Cerro Azul. mrosas6@hotmail.com

² Jefa de Proyectos de Docencia Coordinadora de Tutoría del Depto. de Sistemas y Computación. Instituto Tecnológico de Cerro Azul. carmenju02@hotmail.com

³ Jefa de Oficina de Docencia: de proyectos de vinculación. Instituto Tecnológico de Cerro Azul. aliciabridat@hotmail.com

⁴ Estudiante del P.E. de Ing, en Sistemas Computacionales. Instituto Tecnológico de Cerro Azul, benito.cantor@bcdtravel.coml.mx



ABSTRACT.

The objective of this document is to present a development project called “Educational and self-evaluation software for Mathematics Matters”, this consists of a software in the format of a web page, which serves as support for the students of the Engineering Education Programs, allowing to improve academic performance and reduce the high failure and dropout rates in the area of basic sciences. The design was student centered using modern learning theories, and Information and Communication Technologies (ICT) applied to education, so it can be used as part of the constructivist and meaningful learning activities that students require according to the Educational Model of the National Technological Institute of Mexico. Since the software uses the technologies of Active Web Pages, it can be mounted on a server connected to the Internet, establishing a virtual environment that allows it to be accessed ubiquitously through a mobile device. Since it has a friendly interface, it is easily accessible for students, and it is also a great help for Basic Science teachers who teach Mathematics.

Keywords: Ubiquitous learning, constructivist learning, web page.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el debate sobre el futuro de la educación superior ha estado presente en todo el mundo. Entre los temas abordados destaca el del carácter de los sistemas educativos y la necesidad de revisarlos y transformarlos para enfrentar demandas de una nueva naturaleza asociadas a un mundo globalizado en el que se encuentran insertas las sociedades nacionales.

El presente modelo es una estrategia educativa, establecida como una parte de los quehaceres que debe enfrentar la educación superior, ya que ésta necesita ser transformada de manera radical para responder con oportunidad, equidad, eficiencia y calidad a las demandas que le plantean la sociedad mexicana, y ser competitivos en los entornos internacionales, tal como lo establece la UNESCO (2009).

Las características más notables del modelo presentado, será la cooperación intensa entre las partes involucradas en el proceso enseñanza aprendizaje, la voluntad, disposición y honestidad de los estudiantes, así como la innovación y capacitación permanente de los docentes.

El “Software educativo y de autoevaluación para las Materias de Matemáticas”, se desarrolló dado al alto índice de reprobación y deserción en el área de Ciencias básicas.

Antecedentes.

La falta de conocimientos básicos para la formación de cimientos sólidos que provoquen la asimilación de futuros conocimientos inherentes a los primeros dificulta el proceso enseñanza aprendizaje, los planes de trabajo por unidad no se cumplen, se da mayor tiempo al retrabajo que se origina de la aplicación y revisión de exámenes, en sí la administración de tiempo efectivo de trabajo se interrumpe creando fricciones entre lo establecido como meta y lo que realmente se obtiene.

Aunado a lo anterior la actuación del docente frente al aula, que en general debiera ser diferente y de acorde a las tendencias actuales de enseñanza mundiales, da como resultado reprobación excesiva (Sánchez Romero, 2015) sobre todo en las materias de ciencias básicas que por su gran contenido de abstracción y conceptualizaciones particulares requieren de un tratamiento especial. Por tanto, la disminución de los índices de reprobación estudiantil es una tarea que demanda la participación de todos los actores (Amado Moreno, García Velázquez, Brito Páez, Sánchez Luján y Sagaste Bernal, 2014), se requiere de un cambio en la forma en que los estudiantes adquieren sus conocimientos y la forma en que el docente realiza su labor.

SOFTWARE EDUCATIVO Y DE AUTOEVALUACIÓN PARA MATERIAS DE CIENCIAS BÁSICAS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.

Planteamiento del problema.

Uno de los problemas con que se enfrenta frecuentemente el departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Cerro Azul (ITCA), es el bajo rendimiento escolar de los estudiantes de nuevo ingreso de las carreras de ingeniería, lo que frecuentemente ocasiona:

- 1) Un alto índice de reprobación
- 2) Un alto índice de deserción en los primeros semestres de las carreras.
- 3) Un bajo rendimiento escolar en las materias de especialidad.

Lo anterior trae consigo varias repercusiones negativas tales como el desperdicio de recursos económicos, pérdida de la imagen de la escuela, exceso de trabajo para los docentes ocasionados por la repetición de exámenes y exceso de trámites administrativos.

Dentro de los paradigmas que necesita reestructurar todo sistema educativo se encuentran:

- Un modelo de estudiante que se sienta libre para expresar y manifestar sus inquietudes, que elimine el temor de pensar y practicar sus ideas.
- Un estudiante que sienta la actividad de estudiar como una profesión digna de vivirse con emoción y pasión, que alcance la plena socialización en la escuela como base de su desempeño en la sociedad.

De lo anterior podemos preguntarnos ¿Cómo influye la instrumentación de un Modelo de autoevaluación, y aprendizaje significativo asistido por Multimedia sobre el rendimiento académico?

Con la implementación de un “**Software educativo y de autoevaluación para las Materias de Matemáticas**”, se pretende el establecimiento de estándares de conocimientos necesarios para que el estudiante de nuevo ingreso curse y apruebe satisfactoriamente las materias de la retícula, en especial las matemáticas, y obtenga mayor capacidad de análisis en la toma de decisiones y mejore continuamente en su trayectoria profesional.

Así mismo, tiene como finalidad dar continuidad al programa de evaluación y con ello elevar la calidad de los alumnos y egresados del ITCA.

JUSTIFICACIÓN

La misión del instituto Tecnológico de Cerro Azul, es “*Formar profesionistas de calidad promotores del desarrollo tecnológico, social y cultural en beneficio de la humanidad*” (ITCA, 2014), (ITCA, 2018), ofreciendo la vinculación con el sector empresarial y adentrándolos en el fascinante mundo de la investigación.

Como parte de las estrategias para alcanzar la misión, se ha propuesto la implementación del *Software educativo y de autoevaluación para las Materias de Matemáticas* para las carreras de ingeniería, este es un modelo creado con la premisa de que el objeto central de la práctica educativa en la institución debe ser provocar la reconstrucción de las formas de pensar, sentir y actuar de las nuevas generaciones de estudiantes inmersas en el Modelo Educativo para el siglo XXI (DGEST, 2012), ofreciéndoles como instrumentos o herramientas de trabajo los esquemas conceptuales que ha ido creando la humanidad. En éste el estudiante aplica las tecnologías de la información, obteniendo un aprendizaje más significativo, y se autoevalúa provocando que sus esquemas cognoscitivos sean modificados obteniendo un aprendizaje constructivista.

SOFTWARE EDUCATIVO Y DE AUTOEVALUACIÓN PARA MATERIAS DE CIENCIAS BÁSICAS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.

Al implementar el software, el instituto obtendrá un cambio cultural que será de impacto social, ya que obtendrá estudiantes de calidad y clase mundial, con lo que se cumple la visión de ser una Institución líder en educación superior con alto desempeño y servicios de calidad (ITCA, 2018).

METODOLOGÍA

La investigación corresponde a un paradigma cuantitativo ya que a través de pruebas estadísticas se pretende interpretar la diferencia en el grado de aprovechamiento de los estudiantes al aplicarles un Software Educativo como estrategia de enseñanza contra los estudiantes que no emplean dicho software. Para esto se realizó un estudio de campo entre los diferentes grupos de la materia de Cálculo Diferencial del ITCA eligiendo dos de éstos, uno tomado como grupo experimental con el objetivo de conocer las habilidades matemáticas de los estudiantes al aplicarles el “*Software educativo y de autoevaluación para las Materias de Matemáticas*”, y otro considerado como grupo piloto donde no se emplea dicho software.

Hipótesis de investigación.

Las hipótesis que se plantean al implantar el proyecto son:

Hi: Se presentarán diferencias en cuanto al aprovechamiento entre un grupo expuesto a un método de enseñanza novedoso “*Software educativo y de autoevaluación para las Materias de Matemáticas*” llamado grupo de investigación y un grupo de control que no se expone a ningún método.

Ho: No se presentarán diferencias en cuanto al aprovechamiento entre un grupo expuesto a un método de enseñanza novedoso “*Software educativo y de autoevaluación para las Materias de Matemáticas*” llamado grupo de investigación y un grupo de control que no se expone al método tradicional.

El modelo presentado fue aplicado a los estudiantes del Programa Educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales que se imparte en el Tecnológico Nacional de México, campus Cerro Azul, tomando como muestra un grupo de la materia de Cálculo Diferencial y aplicado específicamente en la Unidad 1.

Las calificaciones obtenidas por los estudiantes que participaron en el grupo muestra se compararon con las calificaciones obtenidas por los estudiantes de otro grupo piloto de la misma materia del Programa Educativo de Ingeniería Industrial, a los cuales no se les aplicó el modelo de enseñanza desarrollado. El instrumento de medición fue a través de la prueba “*t*” de Student.

El modelo propuesto fundamenta su creación en un sistema virtual apoyado por multimedios, el cual contiene dos módulos: Estudiantes y Docentes.

El módulo de estudiantes comprende tres etapas, una de diagnóstico, una de enseñanza y una más de autoevaluación. La etapa de diagnóstico y autoevaluación posee un mecanismo que permite generar exámenes de forma automática, con los cuales se evalúa el conocimiento adquirido por el estudiante. La etapa de enseñanza presenta información referente a los temas que el estudiante debe conocer antes de iniciar la materia, así como la información de cada uno de los temas del programa de estudio en cuestión. Los temas contienen animaciones de funciones, constantes y fórmulas, así como el uso de applets que permiten interactuar de forma directa con la información, mostrando los efectos que se tienen al modificar los valores de las variables o al cambiar las expresiones, lo que conduce a los estudiantes al aprendizaje de la materia.

SOFTWARE EDUCATIVO Y DE AUTOEVALUACIÓN PARA MATERIAS DE CIENCIAS BÁSICAS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.

El módulo de docentes permite que los docentes inscriban y den de baja a los estudiantes que pertenezcan a su grupo, consulten las calificaciones de los estudiantes, así como adicionar reactivos a la base de conocimiento.

El propósito del proyecto es de ofrecer un instrumento de enseñanza completo y fácil de manejar, el cual puede servir para una enseñanza personalizada, creando un interés creciente en el estudiante por este medio visual y por poder ser accesado en línea de manera ubicua, lo cual se verá reflejado en un aumento de sus conocimientos permitiendo reducir los índices de reprobación y deserción escolar. Las ventajas que proporciona esta propuesta se muestran en la Figura 1.

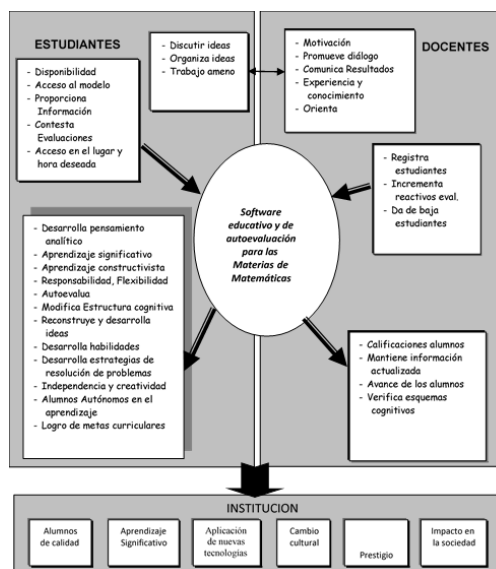


Figura 1. Ventajas del Modelo

Diseño del modelo.

La página principal muestra las instituciones involucradas en la elaboración del mismo, como son la Secretaria de Educación pública, el Tecnológico Nacional de México y el Instituto Tecnológico de Cerro Azul (Figura 2).



Figura 2. Página principal del modelo.

El modelo tiene dos módulos, acceso a **Estudiantes** y acceso a **Docentes** como se muestra en la Figura 3, y se llega a esta página al hacer clic en la flecha de la página principal.

SOFTWARE EDUCATIVO Y DE AUTOEVALUACIÓN PARA MATERIAS DE CIENCIAS BÁSICAS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.

Una vez que se ha ingresado a la página, la primer acción a realizar es acceder al módulo GUIA haciendo clic en el botón del mismo nombre (Figura 7), en dónde se presentan los temas que el estudiante debe dominar al inicio del curso. El objetivo de este módulo es lograr lo establecido en el Modelo Educativo para el Siglo XXI (DGEST, 2012), que indica que el estudiante debe obtener un aprendizaje constructivista, por lo que se requiere que éste cuente con conocimientos previos, y es aquí donde se brinda un apoyo con la información de las competencias que debe poseer. Una vez que el que el estudiante se siente apto, debe diagnosticarse.

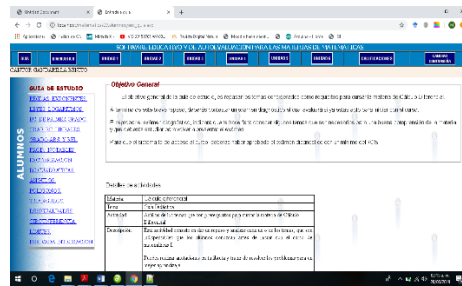


Figura 1. Módulo GUIA.

En cada una de las páginas mostradas, en el panel izquierdo se presenta el nombre de cada una de las unidades, seguida de un menú de temas a los cuales se puede acceder haciendo un clic en el tema deseado. En el panel derecho, que es el área de trabajo se presenta la información del tema seleccionado, o alguna evaluación a realizar.

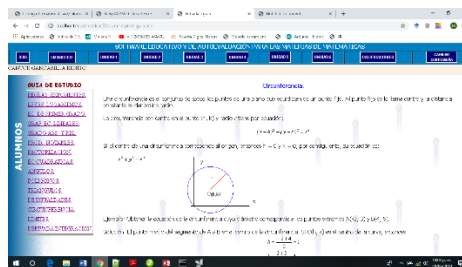


Figura 2. Presentación de cada tema.

Una vez que el estudiante termina de analizar y estudiar los temas de la guía, deberá presentar una evaluación para determinar los conocimientos previos con que cuenta. Aunque la evaluación diagnóstica no tiene valor para la calificación del curso, ésta debe ser aprobada con una calificación de 70 para poder continuar con la Unidad1. Para acceder a dicha evaluación se debe pulsar el botón **DIAGNOSTICO** que envía a una página dónde se presenta el objetivo de la evaluación y un botón para dar inicio al examen (Ver Figura 9).

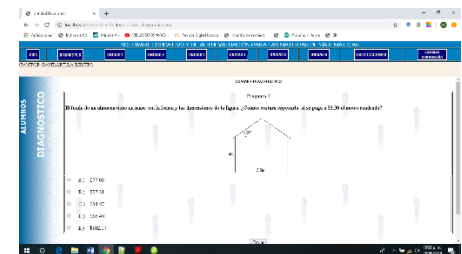


Figura 3. Evaluación Diagnóstica.

SOFTWARE EDUCATIVO Y DE AUTOEVALUACIÓN PARA MATERIAS DE CIENCIAS BÁSICAS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.

El examen está compuesto de 15 reactivos de opción múltiple seleccionados por el sistema de manera aleatoria; cada uno de estos presenta 5 alternativas y solo una de ellas pertenece a la respuesta correcta. El sistema evalúa el examen y da a conocer al estudiante el resultado obtenido, si este no es aprobado, se podrá volver a consultar la guía e intentar posteriormente contestar un nuevo examen diagnóstico. Cabe mencionar que cada examen generado por el software será diferente uno del otro, por lo que cada vez que el estudiante se someta a evaluación tendrá que contestar un examen distinto.

Una vez que el estudiante ha aprobado el exámen guía podrá acceder a la **UNIDAD 1** pulsando el botón correspondiente. Esta opción y las correspondientes a las unidades del curso tienen la misma estructura que el módulo guía. Una de las propuestas de implementación en este modelo, es la de empotrar applets en cada uno de los módulos de enseñanza, esto permitirá que el estudiante obtenga un aprendizaje más dinámico y significativo ya que podrá interactuar con estos applets observando el comportamiento que estos tienen al cambiar los valores de las variables o al modificar las ecuaciones. Por ejemplo en la Figura 10 se muestra un applet extraído del proyecto Descartes.

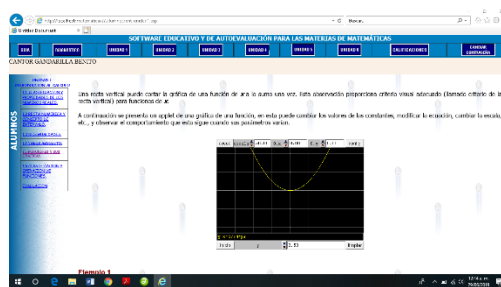


Figura 4. Applet de una función.

Otra ventaja que presentan los applets, es que se puede extraer el código de estos y empotrarlos en sus propias aplicaciones, dando a los estudiantes herramientas para experimentar y lograr el aprendizaje constructivista. Al finalizar el estudio de los temas de cada unidad, el estudiante debe presentar la evaluación correspondiente. La presentación de la evaluación es similar a la presentada en el exámen diagnóstico y cabe mencionar que esta evaluación debe ser aprobada para dar acceso a la siguiente unidad (Figura 11).

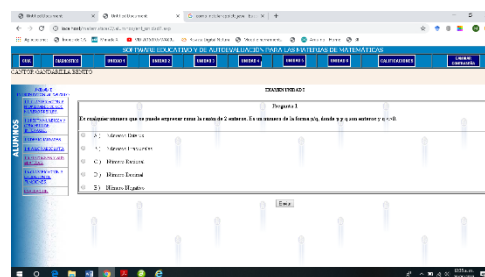


Figura 5. Evaluación de la unidad.

Al igual que en el exámen diagnóstico, el sistema evaluará el examen, en caso de no ser aprobatorio el modelo indicará los temas donde el estudiante debe reforzar sus conocimientos, y volver a intentar aprobar el examen para tener acceso a las siguientes unidades.

Por su parte en el módulo de *Docentes*, las acciones que se pueden efectuar son:

- **ACTUALIZAR DATOS.** El docente puede modificar sus datos como son la clave, domicilio, ciudad, estado, código postal, teléfono, centro de trabajo, email.

SOFTWARE EDUCATIVO Y DE AUTOEVALUACIÓN PARA MATERIAS DE CIENCIAS BÁSICAS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.

- **REGISTRAR ALUMNOS.** El docente debe registrar cada uno de sus alumnos en y el grupo que le corresponda.
- **BAJA ALUMNOS.** El docente puede dar de baja a uno o varios alumnos del grupo seleccionado.
- **CONSULTA CALIFICACIONES.** El docente puede consultar las calificaciones de todos sus alumnos pertenecientes a un grupo determinado.
- **AÑADIR REACTIVOS.** El docente puede incrementar el banco de reactivos para tener un mayor número de preguntas para la generación de las evaluaciones.

RESULTADOS

El modelo educativo fue aplicado a un grupo de investigación compuesto por estudiantes de la materia Calculo Diferencial del P.E. de Ingeniería en Sistemas Computacionales durante el semestre Agosto-Diciembre 2018, específicamente en la Unidad I. Este grupo estuvo compuesto por un total de 19 estudiantes del primer semestre, las calificaciones obtenidas fueron capturadas en una hoja electrónica y se calcularon las medidas de tendencia central y dispersión:

Media = 80.93

Desviación Estándar = 13.50

La Figura 12 muestra de manera gráfica las calificaciones del grupo sometido a la prueba del modelo.

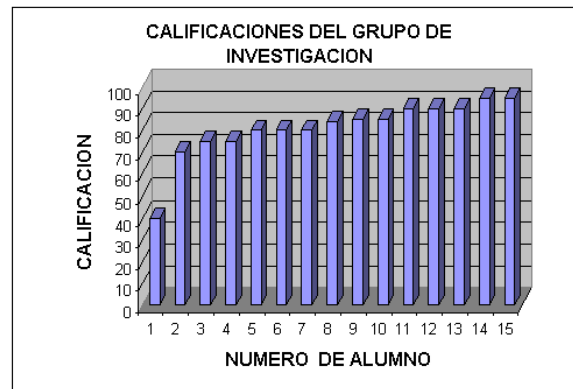


Figura 6. Calificaciones de los estudiantes que usaron el modelo.

Posteriormente se comparó los resultados con otro grupo piloto de la misma materia del P.E. de Ingeniería Industrial, a los cuales no se les aplicó el software desarrollado, las calificaciones obtenidas también fueron capturadas en la hoja de cálculo y sus medidas de tendencia central y dispersión son:

Media = 59.74

Desviación Estándar = 21.30

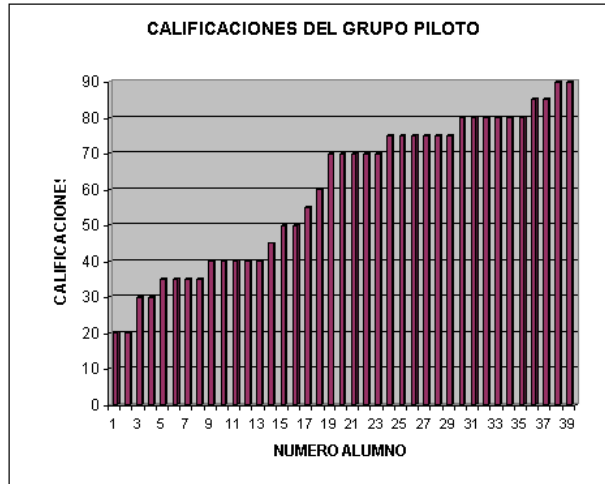


Figura 7. Calificaciones de los estudiantes que no usaron el modelo.

Con estos datos se procedió a calcular el parámetro “t” de Student para probar la hipótesis planteada. La variable de aprovechamiento se midió en una escala del 0 al 100 y el nivel de medición por intervalos.

Los datos obtenidos fueron:

$$S_1=13.50 \quad N_1=15 \quad \bar{X}_1 =80.93$$

$$S_2=21.30 \quad N_2=39 \quad \bar{X}_2 =59.74$$

De aquí se obtiene:

$$t = 4.3134$$

$$t = \frac{80.93 - 59.74}{\sqrt{\frac{13.5^2}{15} + \frac{21.30^2}{39}}}$$

$$g_1 = (15 + 39) - 2 = 52$$

Al acudir a la tabla de la distribución “t” de Student se encontraron los siguientes valores:

Grados de libertad	.05	.01
40	2.70	2.42

El valor calculado de “t” es igual a 4.3134, el cual resulta superior al valor de la tabla en un nivel de significancia de .05; además del valor de significancia de .01, por lo que se concluye la aceptación de la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

Se observa una mayor uniformidad en los valores del grupo sometido a investigación contra los del grupo piloto, además con relación a la desviación estándar de los mismos se puede observar que esta es más pequeña en el grupo de investigación lo cual aunado a la prueba “t de student” efectuada permite aceptar la hipótesis de investigación con mayor contundencia.



CONCLUSIONES

El mundo actual se caracteriza por ser la era de la sociedad del conocimiento, una sociedad basada en el conocimiento sólo puede darse en un contexto mundial abierto e interdependiente, toda vez que el conocimiento no tiene fronteras. En la sociedad del conocimiento, la educación se concibe como un proceso integral sin limitaciones temporales de edad, de nivel o de establecimiento escolar.

El valor estratégico del conocimiento y de la información para las sociedades contemporáneas, refuerza el rol que desempeñan las instituciones de educación superior. El dominio del saber, al constituir el principal factor de desarrollo, fortalece la importancia de la educación; ella constituye el principal valor de las naciones.

Con la aplicación del “*Software educativo y de autoevaluación para las Materias de Matemáticas*”, se pudo observar la influencia que las nuevas tecnologías aplicadas a la educación tienen sobre la población estudiantil, es sobresaliente observar la forma en la actuación de los estudiantes de ingeniería sometidos a esta nueva concepción de estudio, donde la construcción de conocimientos se lleva a cabo de manera autónoma y la flexibilidad del mismo dan origen a una estabilidad emocional y sistemática de estudio. Aunado a esto lo constituyen el uso de los dispositivos móviles, ya que el software puede ser accesado a través de estos medios desde cualquier lugar y a cualquier hora.

Se puede concluir que la apertura a nuevas estructuras del conocimiento permitirá enfrentar los retos que la educación plantea para un futuro próximo. Si esto es cierto este modelo puede ser el principio de una serie de actividades que se susciten encadenadamente para ofrecer educación de calidad y eficiencia en las escuelas de educación superior.

BIBLIOGRAFÍA

Amado, M. G, García, A., Brito, R.A., Sánchez, B.I, Sagaste, C.A (2014). Causas de reprobación en ingeniería desde la perspectiva del académico y administradores. Ciencia y Tecnología. 14. Pp. 233-250. ISSN 1850-0870.

DGEST, (2012), Modelo Educativo para el Siglo XXI. Formación y desarrollo de Competencias Profesionales, México D. F., DGEST.

ITCA, (2014), Informe de Rendición de Cuentas 2014. Cerro Azul, Ver.

ITCA, (2018), Misión, de <http://www.itcerroazul.edu.mx/index.php/quienes-somos/mision>

Sánchez Romero, C. (2015). Competencias TIC en educación para la intervención socioeducativa en contextos diversos y vulnerables. En M. L. Cacheiro González, Recursos Tecnológicos en contextos educativos. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

UNESCO (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.