

## Desarrollo de competencias generales y específicas, mediante el uso de las tecnologías de la información, en la formación de ingenieros

Martínez Alonso, Gabriel Fernando [gabrilo2009@hotmail.com](mailto:gabrilo2009@hotmail.com)

Jefe de Investigación Educativa, Profesor tiempo completo.

Monsiváis Pérez, Andrés [fisica700@yahoo.com](mailto:fisica700@yahoo.com)

Jefe de Academia de Mecánica Traslacional y Rotacional, Profesor tiempo completo.

Garza Garza, Juan Ángel [jagarza48@gmail.com](mailto:jagarza48@gmail.com)

Coordinador de Informática, Profesor tiempo completo.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME)

Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Nuevo León, México.

### RESUMEN.

Los egresados de las carreras de ingeniería deben poseer un desarrollo adecuado de competencias específicas de ingeniería y de competencias generales, en particular del manejo y uso de las tecnologías de la información (TI). En el trabajo se muestra cómo se puede contribuir al desarrollo de estas competencias a partir de actividades de aprendizaje, en un curso de Física. Se comparan actividades con el uso de las TI y sin su uso, a partir del aprendizaje que logran en los estudiantes y de su aceptación. Se concluye que las actividades con TI permiten no solo el desarrollo de competencias específicas, sino que además promueven el desarrollo de competencias generales referidas al propio uso de las mismas, lo cual es un factor importante a la hora de seleccionarlas para la impartición de las clases.

Palabras clave: Tecnologías de la información, competencias, actividades de aprendizaje, física, ingeniería.

Development of specific and general competences, by means of the use of the information technologies, in engineer's education.

### ABSTRACT:

The graduates of the careers of engineering should possess an adequate development of specific competences of engineering and of general competences, particularly of the management and use of the information technologies. In the work is shown how can be contributed to the development of these competences with learning activities, in a course of Physics. Activities with the use of IT and without their, are compared, from the learning that achieve in the students and of their acceptance. It is concluded that the activities with IT permit not alone the development of specific competences, but besides they promote the development of above-mentioned general competences to the own use of the same, which is an important factor at the moment of to select them for the classes.

Key words: information technologies, competences, learning activities, physics, engineering.

### 1.- INTRODUCCIÓN:

Un ingeniero utiliza un software de graficación de datos para resolver un problema de optimización y determinar cuáles son las mejores condiciones de operación de una instalación energética. Otro ingeniero utiliza un simulador del funcionamiento de una turbina, para determinar los parámetros del vapor que hacen posible el mayor rendimiento de la misma. Un tercer ingeniero recibe un pedido del diseño de un sistema de control de una línea de montaje de electrodomésticos y realiza una búsqueda de información sobre el tema en INTERNET, visitando los sitios de mayor calidad, seleccionando la mejor fuente, con mayor confiabilidad y analizando los datos que le aportan, para utilizarlos en la fundamentación de su diseño.

Estas son situaciones que cada vez se presentan más en la práctica de la ingeniería mundial. ¿Qué tienen en común estas situaciones?. Evidentemente los ingenieros involucrados en ellas utilizan las tecnologías de la información para resolver las tareas que tienen ante sí. Sin embargo no se trata de utilizar las TI de cualquier manera, sino de utilizarlas adecuadamente, lo cual significa que los ingenieros deben tener una serie de competencias relacionadas con el uso adecuado de las TI. La siguiente pregunta que puede hacerse es: estos ingenieros ¿dónde desarrollaron estas competencias?.

La respuesta ideal sería que las desarrollaron a lo largo de su formación universitaria. Sin embargo esta respuesta no siempre corresponde con la realidad. Es preocupante que algunos estudios (Pascual Esteller & Santero Sánchez, 2010) destacan que la gran mayoría de los adolescentes aprendieron a usar INTERNET de manera informal, mientras que solo un 20 % aprendió en clases o academias. En ocasiones los egresados no llegan a desarrollar competencias relativas al uso de las tecnologías, no sólo porque no se haya tenido en cuenta en su plan de estudio, sino porque no ha existido una correcta planificación de dicho desarrollo. Es importante tener en cuenta que aunque la generación actual es conocida como los “nativos digitales” en muchos casos la mayor parte de la utilización de las TI ha sido para el entretenimiento o el ocio y no con fines profesionales. Se da el caso de estudiantes que son verdaderos expertos en el uso del teléfono celular inteligente o de la pantalla del Ipad, pero sin embargo a la hora de graficar una serie de datos utilizando un software o de simular un sistema, no pueden hacerlo o no lo hacen correctamente. Según se demuestra en estudios recientes los adolescentes están más entrenados en el uso de las TI con orientación a “pasar el tiempo” o entretenerse (Pascual Esteller & Santero Sánchez, 2010) que en el uso orientado a aprender o a fines profesionales.

Esta situación define la necesidad de orientar los cursos de formación universitaria en general y en particular de formación de ingenieros, hacia el desarrollo de competencias relativas al uso adecuado de las TI, por parte de los egresados. ¿Cómo puede pretenderse que los egresados realicen las tareas descritas al inicio de este trabajo, correctamente, si nunca se vieron obligados a hacerlas durante su permanencia en la universidad?. A veces los centros de educación tratan de resolver esta situación, planificando cursos especiales dedicados al desarrollo de las competencias del uso de las TI. Sin embargo el camino más exitoso parece ser que todos los cursos impartidos, independiente de su contenido específico, tiendan a utilizar las TI para el aprendizaje de los estudiantes. De esta forma el futuro egresado verá la verdadera utilidad de estas tecnologías, en ambientes de trabajo diversos y podrá apreciar verdaderamente su utilidad.

En el presente trabajo se muestra un ejemplo de actividades, dentro de un curso de Física, desarrollado en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México, orientadas hacia el desarrollo en los estudiantes de competencias relativas al uso de TI. Se muestran ejemplos de actividades, con un diseño didáctico, que posibilitan su contribución al desarrollo de competencias específicas del curso, además de competencias generales del uso de las tecnologías. Se hace una comparación de actividades con y sin el apoyo de las TI, dentro del mismo curso, para determinar cuáles contribuyen mejor al aprendizaje de los estudiantes y cuáles son mejor aceptadas por los mismos.

## 2.- MÉTODO.

La sociedad moderna se caracteriza por un crecimiento exponencial de la información disponible, en principio al alcance de cualquier persona con acceso a INTERNET.

Mucho se ha hablado de la influencia que tienen las tecnologías de la información en la vida diaria y en el sector laboral. De la misma forma el sector educacional se ha visto ante la necesidad de reaccionar a esta influencia para lograr que los egresados de los diferentes niveles educacionales estén verdaderamente preparados para enfrentar las exigencias de esta sociedad de la información. En un informe de la UNESCO (UNESCO, 2004) se señala que *“Los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan actualmente al desafío de utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para proveer a sus alumnos con las herramientas y conocimientos necesarios para el siglo XXI”*.

La alfabetización en medios digitales sigue creciendo en importancia como destreza clave en cada disciplina y cada profesión (Johnson, Smith, Levine, & Stone, 2010). La ingeniería ha tenido uno de los mayores impactos en su práctica, debido a la influencia de las tecnologías de la información, con la aparición de sistemas de diseño y manufactura asistidos por computadoras (CAD, CAM), simulaciones de sistemas complejos, bases de datos ingenieriles y otros.

Algunos informes (BECTA, 2009) evaluativos de los últimos años indican que gran parte de los centros educativos, disponen de suficientes recursos tecnológicos (computadoras, WIFI, conexión a Internet de banda ancha, pizarras digitales, proyectores multimedia, entre otros). Es decir, la tecnología ya no es el problema. Sin embargo una de las conclusiones más destacables (y quizás desalentadoras) de los distintos estudios es que, a pesar del incremento de la disponibilidad de recursos tecnológicos en las escuelas (computadoras, conexión de banda ancha a Internet, pizarras y proyectores digitales) la práctica pedagógica de los docentes en el aula no supone necesariamente una alteración sustantiva del modelo de

enseñanza tradicional. En el informe “Uso de las TIC en los centros educativos españoles” (Fabregues, Ion, Meneses, Mominó, & Sigalés, 2010) se destaca que *“El proceso de integración de las TIC en las escuelas e institutos españoles parece que no haya promovido todavía un uso habitual de estas tecnologías por parte de la mayoría de los alumnos y profesores, ni que su utilización haya desencadenado cambios significativos en los objetivos educativos, ni en la forma en que los alumnos aprenden”*.

¿Por qué se deben utilizar las tecnologías de la información en la enseñanza de la ingeniería?. Al menos tres causas pueden considerarse como fundamentales:

- 1) En los perfiles de las características deseadas del futuro ingeniero están incluidas competencias generales de manejo y uso de las tecnologías, por lo cual se hace necesario que el estudiante desarrolle estas competencias durante su permanencia en la Universidad, para que las domine una vez graduados.
- 2) Las tecnologías de la información pueden contribuir a mejorar el aprendizaje de los estudiantes (Rutz et al., 2003), entendido como el desarrollo de competencias específicas de la ingeniería. El afirmar que pueden mejorar se refiere al hecho de que es una posibilidad que solo se logra, si las TI se utilizan adecuadamente.
- 3) Los estudiantes de ingeniería hoy son representantes de una sociedad digital, los llamados “nativos digitales” (Prensky, 2001), acostumbrados a manipular la tecnología desde su nacimiento, a manejar grandes cantidades de información, son multitareas. Para llegar mejor a esta generación sin duda una de las mejores variantes es usar las tecnologías, con las que están más acostumbrados.

Los perfiles deseables de los ingenieros incluyen desde hace un buen tiempo competencias y habilidades relativas al uso de las tecnologías de la información, que pueden ser consideradas como competencias generales o sea comunes a cualquier titulación universitaria. Así por ejemplo ya en el 1996 la firma Boeing publicaba los atributos deseables del ingeniero (The Boeing Company, 1996) entre los cuales incluía la comprensión de las tecnologías de la información, más allá de la simple alfabetización computacional. En el mismo sentido se manifiestan diversos autores en trabajos recientes como los aparecidos en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (Edwards, Sánchez-Ruiz, & Sánchez-Díaz, 2009) donde las competencias relativas al manejo y uso efectivo de los sistemas informáticos aparecen entre las principales exigidas a los egresados de las carreras de ingenierías.

Como señala Area en su manual *Introducción a la Tecnología Educativa* (Area Moreira, 2009) la alfabetización informacional y digital incluye aspectos como las habilidades instrumentales del uso del hardware y el software y debe llegar hasta el desarrollo de actitudes y valores éticos sobre la información. O sea que la incorporación de las tecnologías en los cursos, para los ingenieros, debe promover el desarrollo de las competencias generales, del propio uso de estas tecnologías, además deben aportar al desarrollo de las competencias específicas de ingenierías, vinculadas a los perfiles de cada especialidad. Consideramos, en la tradición del Proyecto Tuning (González J., Wagenaar R., 2003), como competencias generales aquellas que son independientes de la carrera concreta del estudiante y como competencias específicas aquellas que si dependen del campo profesional del egresado.

La dificultad en los cursos radica en realizar una planificación adecuada de estos dos aspectos de manera que sea una realidad el desarrollo de estas competencias en los egresados. Uno de los aspectos más importantes es que al momento de realizar el diseño didáctico de una actividad de aprendizaje se planifique puntualmente cómo contribuye la actividad a ambos tipos de competencias, además de hacer una planeación para que las habilidades que desarrollen los estudiantes sean progresivas y escalonadas, de forma que cada actividad aporte algo nuevo al desarrollo de las competencias previstas.

## 2.1- Procedimiento.

La Unidad de aprendizaje Física 1 forma parte del área de Formación Básica Profesional del plan de estudio de Ingeniero Mecánico, impartido en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME), de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). La UANL es una universidad pública, siendo la FIME una de sus facultades más grandes, con alrededor de 12 000 estudiantes y 650 profesores. Es una de las facultades de ingeniería más grandes de México, con 9 programas educativos de licenciatura, además de programas de especialización, maestrías y doctorados.

En el presente trabajo se muestran las experiencias del uso de las TI en la Unidad de aprendizaje de Física 1, con el contenido de Mecánica del movimiento de traslación y rotación, del primer semestre de Ingeniería Mecatrónica, comparando actividades con apoyo de las tecnologías y otras sin este apoyo. Se utilizarán las actividades (Martínez Alonso & Monsiváis Pérez, 2010)realizadas en dos temas del curso:

cinemática y dinámica del movimiento. El objetivo es comparar ambos tipos de actividades con respecto al aprendizaje que logran en los estudiantes y la aceptación de los mismos de las actividades en sí. El trabajo forma parte de un proyecto de investigación dirigido al diseño de actividades de aprendizaje para el desarrollo de competencias, empleando técnicas y métodos de aprendizaje activo en ingenierías. El proyecto tiene dos años de duración y en este caso se utilizan los resultados del semestre agosto-diciembre del 2010, de Ingeniería Mecatrónica, con dos grupos de estudio, con un total de 120 estudiantes inscritos.

En el diseño didáctico se prevén los elementos de competencia, que contribuye a desarrollar cada actividad. Se incluyen elementos relativos tanto de la competencia específica del curso (Física; Mecánica) así como las competencias generales del uso de las tecnologías de la información.

Consideramos que para el desarrollo de las competencias en los estudiantes, debe realizarse un proceso de desglose de las mismas en elementos de competencias, entendidos éstos como acciones o desempeños más simples que la persona realiza para resolver una situación o problema que tiene ante sí, y que por tanto pueden desarrollarse a partir de su participación en una actividad concreta. El desarrollo de una serie de elementos de competencia debe dar como resultado el desarrollo de la competencia desglosada en dichos elementos de competencia.

La Unidad de Física 1 tiene como competencia específica:

Resolver problemas de mecánica clásica, relacionados con la ingeniería, a partir de la selección del método (dinámico o energético) de solución, aplicando lenguajes gráficos y analíticos, utilizando las herramientas adecuadas de software de graficación y manejo de datos.

Esta competencia específica se desglosa en una serie de elementos de competencia, que se desarrollarán durante el curso mediante actividades de aprendizaje. Todas las actividades cumplen con los criterios mínimos de las actividades de aprendizaje para el desarrollo de competencias (Fernández March, 2006) o sea pertinencia, validez, proceso de reflexión y producto concreto.

Además de la competencia específica, esta Unidad contribuye al desarrollo de una serie de competencias generales entre las cuales se tiene la de:

Maneja las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información y su transformación en conocimiento, así como para el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad.

A continuación en la Tabla # 1 se muestran las actividades diseñadas con uso de las TI y sin su uso, para desarrollar determinados elementos de competencia del curso en cuestión. Obviamente estos elementos de competencia contribuyen al desarrollo de la competencia específica de este curso, ya descrita anteriormente.

Tabla # 1: Actividades con TI y sin ellas, con elementos de la competencia específica, que desarrollan.

<b>Física 1, Ingeniería Mecatrónica</b>		
<b>Actividades con TI:</b>	<b>Actividades sin TI:</b>	<b>Elementos de la competencia específica que desarrolla:</b>
1.- Problema de la pasajera por el método gráfico y un software de graficación.	Gráficos de tipos de movimiento.	Utilización del método gráfico, para la solución de problemas de mecánica.
2.-Tiro parabólico mediante un simulador.	Problema cinemático de un cohete.	Solución de problemas de mecánica, por el método cinemático.
3.- Concepto de fuerza, a partir de la observación de un video en línea.	Diagrama de fuerzas, a partir de la descripción de una situación.	Solución de problemas de mecánica, por el método dinámico.
4.- Plano inclinado con simuladores en línea, utilizando el diagrama de fuerzas.	Proyecto de un dispositivo mecánico simple, con movimiento de rotación.	

Las actividades 1 y 2 corresponden al tema de cinemática del movimiento, mientras que la 3 y 4 al tema de dinámica. Se puede observar que las actividades 3 y 4 contribuyen al mismo elemento de competencia, directamente vinculada con la competencia específica del curso, por cuanto significa la aplicación del método dinámico.

Por otra parte recordamos que las actividades con el uso de las tecnologías de la información contribuyen además al desarrollo de elementos de la competencia general, ya mencionada, relativa al propio uso de las TI. Estos elementos de competencia se muestran en la Tabla # 2, para las cuatro actividades con el uso de las TI.

Tabla # 2: Actividades con TI y elementos de competencia general que desarrollan.

Actividades con TI:	Elementos de la competencia general, de uso de TI:
1) Problema de la pasajera por el método gráfico y un software de graficación.	Usar software de graficación para resolver problemas de mecánica.
2) Tiro parabólico mediante un simulador.	Obtener conclusiones a partir de experimentos virtuales.
3) Concepto de fuerza, a partir de la observación de un video en línea.	Analizar información a partir de un video en línea, para elaborar un concepto a partir de sus características.
4) Plano inclinado con simulador en línea, utilizando el diagrama de fuerzas.	Obtener conclusiones a partir de experimentos virtuales.

Como puede observarse las actividades 3 y 4 que desarrollan el mismo elemento de competencia específico tienen elementos de competencia general diferentes. De aquí puede visualizarse el aporte de estas actividades al proceso de formación del egresado, mediante el desarrollo de competencias de tipo general, cuya importancia se ha destacado anteriormente.

Como ejemplo de la actividad 1, con TI, que incluye la utilización de las tecnologías de la información, se solicita al estudiante que resuelva un problema de cinemática gráficamente, como tarea extra clase, utilizando un software que puede seleccionar, aunque se le recomienda el Geogebra (GeoGebra, 2008). El problema planteado fue el siguiente (Tipler & Mosca, 2010):

*Un tren sale de una estación con una aceleración de  $0.4 \text{ m/s}^2$ . Una pasajera llega corriendo al andén  $6.0 \text{ s}$  después de que el tren haya iniciado su marcha. ¿Cuál es la velocidad mínima (constante) con que debe correr la pasajera para poder alcanzar al tren?. Confeccione un esquema de las curvas del movimiento del tren y de la pasajera en función del tiempo.*

Para la realización de la actividad se les da un tiempo de una semana. El elemento de competencia a desarrollar en esta actividad es: utilización del método gráfico, para la solución de problemas de mecánica, con apoyo de un software de graficación. Este elemento de competencia vincula con la competencia particular de la unidad de cinemática y con la competencia general mencionada anteriormente. Es importante tener en cuenta que la actividad va más allá de la simple representación gráfica de una situación, pues se requiere que resuelva el problema utilizando el método gráfico, por lo cual la selección de un software adecuado es muy importante.

Aunque el problema puede ser resuelto utilizando varios programas de aplicación, se prefiere utilizar el GeoGebra ya que este programa, además de que se ofrece gratuito en la red, tiene ventajas para la solución del problema porque permite establecer la pendiente de la gráfica como una variable que se puede modificar, por medio de un deslizador, y así determinar cuando esta gráfica toca en un solo punto a la gráfica del movimiento del tren. Este problema en particular se selecciona para esta actividad porque es más sencillo resolverlo gráficamente, que en forma analítica, debido a que para obtener la respuesta analítica es necesario igualar las ecuaciones de ambos cuerpos y determinar cuándo esa ecuación tiene una única solución, condición de la cual se obtiene la velocidad mínima requerida para que la pasajera alcance al tren. El resultado de la solución del problema, utilizando el GeoGebra, puede verse en la Figura 1, donde se aprecia las curvas correspondientes al movimiento del tren y de la pasajera. La pendiente de esta última, que es la velocidad de la pasajera, se puede variar con el punto que indica la velocidad. El valor mostrado de  $4.8 \text{ m/s}$  es la velocidad mínima buscada.

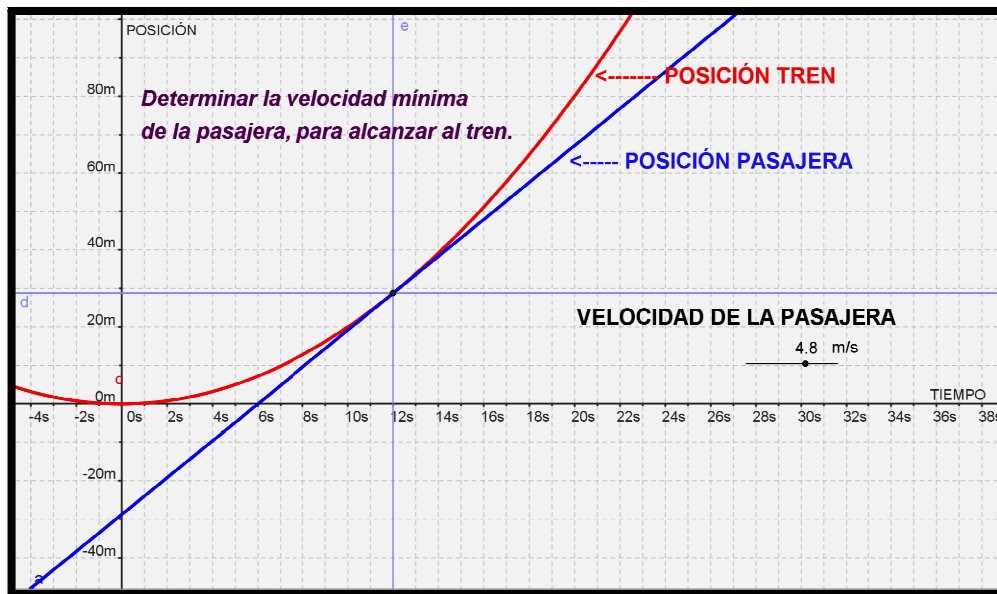


Figura 1: Solución del problema de cinemática utilizando el GeoGebra.

El utilizar un software de graficación, le permite al estudiante desarrollar la habilidad de construcción e interpretación de gráficos, habilidad indispensable en la ingeniería, lo que le permite identificar el movimiento simultáneo de uno o más cuerpos y obtener más rápido la solución de la situación descrita, en comparación con la solución de un sistema de ecuaciones. Con la determinación de la velocidad mínima se determinan otros parámetros como la posición del tren cuando la pasajera lo alcanzó (28.8 m), el tiempo que tuvo que correr (12 s), etc. Además variando los parámetros se puede observar qué pasaría si la velocidad fuera menor o mayor o si el tren tuviera mayor aceleración. Todo esto permite un análisis completo de la situación, a partir de la solución gráfica. El estudiante puede apreciar prácticamente las ventajas del uso de las TI para solucionar este tipo de problemas.

La actividad 2 corresponde al uso de un simulador (University of Colorado Boulder, 2008) para realizar experimentos virtuales que le permitan obtener conclusiones acerca de qué ángulo de disparo logra un mayor alcance del proyectil. El estudiante debe planificar los valores del ángulo de disparo que utilizará para realizar un gráfico de alcance en función del ángulo que le posibilite obtener una conclusión sobre el experimento realizado.

En el tema de dinámica son utilizadas en las actividades 3 y 4. Para la obtención de información sobre un concepto a partir de la observación de un video se desarrolla la actividad 3:

Se realiza un debate con los estudiantes con respecto al concepto que traen de fuerza, y las leyes de Newton con la finalidad de analizar las ideas previas y confrontarlas con lo que se discutirá en el video en línea (Videos Didácticos, 2008). Se les da indicaciones a los estudiantes de visitar la página Web y en la siguiente sesión de clase, se intercambian opiniones sobre la información brindada en el video y se elabora conjuntamente el concepto de fuerza que se utilizará en el curso.

Para cerrar la secuencia didáctica se implementa la actividad 4: plano inclinado” [Figura 2], donde se le pide al estudiante, la utilización de un simulador para la solución de un problema de dinámica. En esta actividad extra-clase, los estudiantes utilizarán un simulador (University of Colorado Boulder, 2008) para determinar la fuerza mínima necesaria para subir un cuerpo por una rampa y justificarán sus resultados por medio de un diagrama de fuerzas. La evidencia que presentarán será un reporte de la actividad realizada mostrando la fuerza mínima requerida para subir el cuerpo por la rampa así como el diagrama de fuerzas.

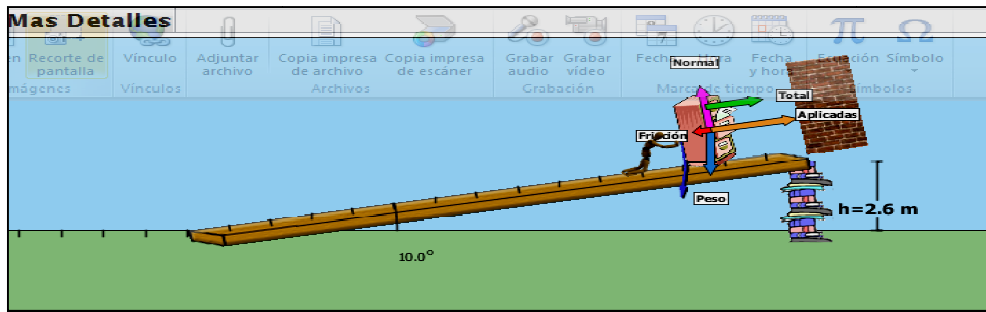


Figura 2: Pantalla del software PhET, sobre dinámica del movimiento en un plano inclinado.

Por último la actividad 4, sin el uso de TI, del proyecto de dispositivo mecánico parte de que el estudiante debe presentar el diseño de un dispositivo capaz de elevar un cuerpo de 50 kg, a una altura de 1 m, utilizando una fuerza máxima de 50 N, lo cual implicaba la utilización de alguna máquina simple (polea, polipastos, palancas, etc.). Debe incluir el diseño dinámico (incluyendo los diagramas de fuerzas) y el cálculo cinemático (qué tiempo demora el cuerpo en llegar a esa altura) o sea aplicando los conceptos vistos en las actividades anteriores. Es interesante mencionar que aunque en el proyecto no se exigía la utilización de las tecnologías, algunos estudiantes utilizaron simulaciones o representaciones gráficas de sus proyectos, mencionando en la mayoría de los casos que era más fácil y útil para ellos usar las TI para resolver este problema. Esta es una evidencia que puede demostrar que cuando se convence al estudiante de la verdadera utilidad de las tecnologías, las acepta sin dificultad y las incorpora naturalmente a sus recursos para resolver los problemas que se le presentan, sin necesidad de exigírselos. Se puede considerar que aquí se revela que los estudiantes desarrollaron las competencias del manejo de las TI, pues las utilizan como recursos propios para resolver sus tareas, que es lo que se exigirá de ellos en su vida profesional.

## 2.2 Resultados alcanzados.

La evaluación del desarrollo de las competencias de los estudiantes, corresponde a la calificación otorgada por el docente durante estas actividades, con un máximo de 10 puntos. Se muestran [Figura # 3], los promedios de calificaciones de 109 estudiantes, que realizaron todas las actividades (dos grupos), del semestre Agosto / Diciembre / 2010, divididas en actividades utilizando TI y sin utilizarlas.

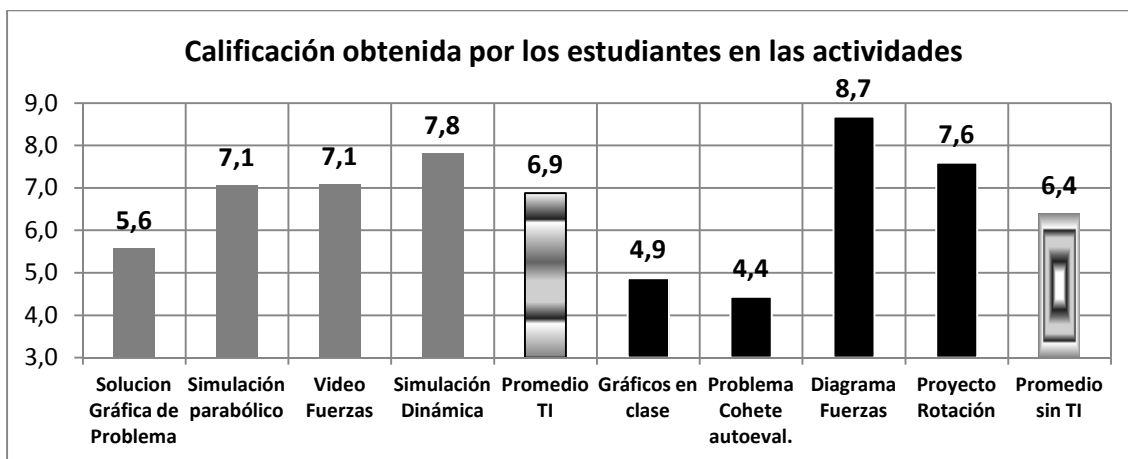


Figura 3. Calificaciones otorgadas por el docente a los estudiantes, en las actividades realizadas.

■ Actividades con TI      ■ Actividades sin TI

Se puede observar un desarrollo creciente de las competencias del estudiante (evaluado por las calificaciones obtenidas), a medida que van realizándose las actividades con el uso de las TI (desviación estándar 0.94) por el aumento de las calificaciones. En el caso de las actividades sin el uso de las TI las calificaciones obtenidas muestran un comportamiento variable (desviación estándar 1.67), quizás indicando que el nivel de dificultad de las actividades realizadas era diferente.

El promedio de calificaciones de las actividades con TI es un poco superior (6.9) al promedio de calificaciones de las actividades sin TI (6.4), lo cual puede indicar que el desarrollo de las competencias

específicas del curso es un poco mejor en las actividades con TI, aunque la diferencia no es estadísticamente significativa para un nivel de confianza del 95%. Las desviaciones estándar de estos valores indican la mayor variación, en las actividades sin TI.

Para obtener la aceptación de los estudiantes en cuanto a las actividades realizadas, de acuerdo a lo que aprendieron en ellas, se les solicita su opinión mediante una encuesta aplicada en la última semana del curso, antes de los exámenes y en forma aleatoria. Se presentan las evaluaciones otorgadas por los estudiantes [Figura 4], a cada una de las actividades realizadas en el semestre. La muestra fue de 63 alumnos ya que no todo el grupo participó en la encuesta, por ser aleatoria. La pregunta concreta fue: Evalúe cada una de las siguientes actividades teniendo en cuenta cómo fue su aprendizaje en las mismas, según la escala: 5 – Excelente aprendizaje, 4 – Muy bueno, 3 – Bueno, 2 – Regular y 1 – Malo.

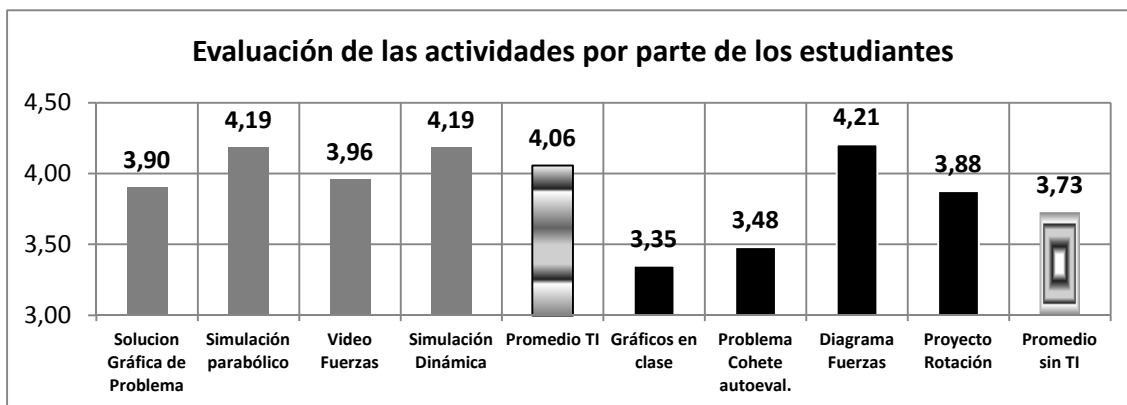


Figura 4. Evaluaciones otorgadas por los estudiantes, a las actividades realizadas.

■ Actividades con TI      ■ Actividades sin TI

Se observan valores mayores en las actividades con TI (promedio 4.06 con una desviación estándar de 0.15) que en las actividades sin TI (promedio 3.73 con una desviación estándar de 0.38) indicando una mejor aceptación por parte de los estudiantes, según el aprendizaje logrado en las actividades que utilizan las tecnologías de la información. Dos actividades con TI son evaluadas por encima de 4 (de Muy buen a Excelente aprendizaje) y el valor más bajo es de 3.90. En el caso de las actividades sin TI una actividad queda evaluada en 3.35 (cercano a buen aprendizaje) y sólo una queda por encima de cuatro. La diferencia entre las medias, con un nivel de confianza de 95 %, no alcanza un valor significativo ( $p=0.164$ ). La diferencia es significativa para un nivel de confianza de 80 %, lo cual es modesto pero sí lo consideramos importante teniendo en cuenta que es un resultado parcial de este estudio.

O sea los estudiantes perciben que aprenden más con las actividades apoyadas con las TI, que en las actividades sin este apoyo. Pensamos que aquí se pone de manifiesto el carácter de nativos digitales de los estudiantes de ingeniería, mencionado anteriormente, además de que se dan cuenta de las mayores posibilidades que tiene al resolver problemas con el uso del software adecuado para apreciar valores o condiciones variables en la situación. Por otra parte se detecta la contribución de las actividades con TI al desarrollo de competencias generales del propio uso de las tecnologías.

Es interesante el análisis del coeficiente de correlación entre las calificaciones y las evaluaciones de los estudiantes, que tiene un valor de  $r = 0.867$ , obtenido para ocho actividades de aprendizaje (con TI y sin TI), evaluadas por los 63 alumnos que respondieron a la encuesta aplicada. Esta correlación muestra que en un buen grado los estudiantes son capaces de auto evaluar cuánto aprenden en una actividad en concreto, para lo cual es decisivo que tengan claro qué se pretende lograr con dicha actividad. En esto último influye decisivamente el diseño didáctico que se realice de la actividad en cuestión.

### 3.- CONCLUSIONES:

Se ha realizado una comparación de actividades con el uso de las TI y sin su uso, en un curso de Física I (Mecánica) para estudiantes de ingeniería. Se ha analizado cómo los resultados de las calificaciones permiten evaluar que el desarrollo de las competencias específicas de la asignatura en cuestión, es ligeramente superior en las actividades con TI que en las actividades sin ellas. De los resultados puede concluirse que las actividades con TI contribuyen un poco más al aprendizaje de los estudiantes, que las actividades sin TI, como se afirmaba anteriormente.



Se detecta una mejor evaluación, por parte de los estudiantes, de las actividades con tecnologías de la información, de lo cual puede concluirse una mayor aceptación de este tipo de actividades y mayor percepción del aprendizaje logrado en ellas. Consideramos que un aspecto muy importante, en este resultado, es el haber realizado un diseño didáctico de las mismas, dirigido al desarrollo de ciertas competencias específicas y generales del propio uso de las TI.

Partiendo de este resultado se puede concluir que sin duda un aspecto esencial es que las actividades con apoyo de las TI, además de proporcionar un desarrollo de competencias específicas en los estudiantes, aportan un desarrollo de competencias generales, del propio uso de las tecnologías, aspecto decisivo, desde el punto de vista de la formación de los ingenieros en la sociedad actual. Este aporte, que solo se logra con actividades apoyadas en TI, debe ser considerado como muy importante por parte de los profesores, a la hora de seleccionar actividades de aprendizaje a utilizar en las clases.

Por tanto la recomendación es que al diseñar las actividades de aprendizaje, se tengan en cuenta las competencias específicas del curso, al desarrollo de las cuales contribuye dicha actividad y además las competencias generales, del propio uso de las TI, que permiten desarrollar. Asimismo el diseño de la adecuada secuencia didáctica, para lograr el desarrollo de las competencias previstas en los perfiles de egreso de los ingenieros.

#### 4.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AREA MOREIRA, Manuel. (2009). Manual electrónico. *Introducción a la Tecnología Educativa*. (U. d. Laguna, Ed.) La Laguna, España.
- BECTA. (2009). *Harnessing Technology Review 2008: The role of technology and its impact on education*. Coventry, Becta.
- EDWARDS, Monica, SÁNCHEZ RUIZ, Luis M., & SÁNCHEZ-DÍAZ, Carlos. (2009). *Achieving competence-based curriculum in Engineering Education in Spain*. Valencia: INGENIO, Universidad Politécnica de Valencia.
- FABREGUES, Sergi, ION, Georgeta, MENESES, Julio, MOMINÓ, Josep Maria, & SIGALÉS, Carles. (2010). Usos de las TIC en los centros educativos españoles. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia DIM* (17).
- FERNÁNDEZ MARCH, Amparo. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio, Siglo XXI*, 24, 35 - 56.
- GEOGEBRA. (2008). Recuperado el 15 de Enero de 2010, de Software Libre de Matemáticas para Enseñar y Aprender.: <http://www.geogebra.org/cms/>
- GONZÁLEZ Julia, WAGENAAR Robert. (2003). *Tuning Educational Structure in Europe. Informe Final*. Recuperado el Octubre de 2009, de Tuning Project: <http://www.relint.deusto.es/TuningProject/index.htm>
- JOHNSON, Larry, SMITH, Rachel, LEVINE, Alan., & STONE, S. (2010). *The 2010 Horizon Report : Edición en español*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- MARTÍNEZ ALONSO, Gabriel Fernando, & MONSIVÁIS PÉREZ, Andrés (2010). Desarrollo de competencias en un curso de Física para ingenieros. *Lat. Am. J. Phys. Educ. (LAJPE)*, 4 (3), 683 - 691.
- PASCUAL ESTELLER, Meritxell, & SANTERO SÁNCHEZ, Isabel (. (2010). *Transformemos el ocio digital. Un proyecto de socialización en el tiempo libre*. Centre d'Estudis. FUNDACIÓ CATALANA DE L'ESPLAI.
- PRENSKY, Marc (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9 (5).
- RUTZ, Eugene, ECKART, Roy, WADE, James, MALTBIE, Cathy, RAFTER, Catherine, ELKINS, Virginia, (2003). Student Performance and Acceptance of Instructional Technology: Comparing Technology-Enhanced and Traditional Instruction for a Course in Statics, *Journal of Engineering Education*, Vol. 92, Num. 2, Págs. 133 – 140.
- THE BOEING COMPANY. (1996). *Desired Attributes of an Engineer: Participation with Universities*.
- TIPLER, Paul A., & MOSCA, Gene (2010). *Física para la Ciencia y la Tecnología, 6a Ed.* Barcelona: REVERTÉ.
- UNESCO (2004). *Las tecnologías de la Información y la comunicación en la formación docente. Guía de planificación*. UNESCO, División de Educación Superior, París.
- UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. (2008). *Interactive Simulations*. Recuperado el 13 de Abril de 2011, de [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/the-ramp](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/the-ramp)
- VIDEOS DIDÁCTICOS. (2008). Recuperado el 13 de Abril de 2011, de <http://www.librosvivos.org/videos/>