

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes y Planteamiento del Problema

El crecimiento en la economía, tal como lo señalan Coll y Monereo (2008) ha propiciado la consideración del mundo como un gran mercado, donde el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han sido determinantes en esta transformación. Esto se debe a la facilidad de comunicación e intercambio de información y a los bajos costos que esto genera. De esta forma es que algunos países han transformado su economía que antes estaba centrada en la agricultura a una nueva basada en las TIC. Es así como se han incrementado de forma importante las inversiones en TIC, sobre todo en países desarrollados, donde cada día se mejoran las infraestructuras y redes de comunicación y propician el acceso a internet para enfrentar los desafíos del comercio (*e-business*), del trabajo (*e-work*), de la gobernabilidad (*e-governance*) y de la educación (*e-learning*).

“Es en este contexto donde la educación adquiere una nueva dimensión y se convierte en el motor fundamental del desarrollo económico y social, además de volverse una prioridad estratégica para las políticas de desarrollo” (Coll y Monereo, 2008, p. 76). Es por esta razón que se han invertido grandes sumas de dinero en el incremento del uso de las TIC en la educación, pues se ha *apostado* en que estas tecnologías tienen el potencial para mejorar y transformar a la educación (Twining, 2002) y con ello, mejorar y transformar a las sociedades.

La entrada en escena de las TIC en la educación, ha generado nuevas necesidades educativas y de formación. Sin embargo, ¿de qué forma y en qué medida pueden satisfacerse estas necesidades?

Coll y Monereo (2008) comentan lo siguiente:

“Los estudios realizados hasta la fecha ponen de manifiesto la dificultad de implementar usos educativos de las TIC en todos los niveles del sistema, desde la educación básica hasta la educación superior universitaria, que comporten realmente una innovación en los métodos de enseñanza y una mejora de los procesos y resultados del aprendizaje...el uso de los últimos avances en herramientas, infraestructuras y software desarrollan a menudo prácticas educativas de muy bajo nivel” (p.38-39)

Esto se debe a que las TIC en los centros educativos se han utilizado como un complemento para las clases expositivas tradicionales, a través de lecturas y ejercicios

auto-administrados en la red, pero difícilmente se utilizan para que los estudiantes participen activamente en foros de discusión, realicen trabajos colaborativos o que utilicen el internet como fuente de información para investigar, discriminar y contrastar informaciones diversas (Coll y Monereo, 2008) y que a su vez, se conviertan en herramientas para un aprendizaje significativo.

Por tanto:

“Son pues los *contextos de uso*, y en el marco de estos contextos la finalidad o finalidades que se persiguen con la incorporación de las TIC y los usos efectivos que hacen de estas tecnologías los profesores y alumnos en los centros y en las aulas, los que acaban determinando su mayor o menor impacto en las prácticas educativas y su mayor o menor capacidad para transformar la enseñanza y mejorar el aprendizaje” (Coll, Mauri y Onrubio, 2007, p. 74).

Por consiguiente, el problema radica en la falta de sustento pedagógico y didáctico que deben acompañar a cualquier proyecto educativo que implique el uso de las TIC, lo cual trae como consecuencia que no se aprovechen sus potencialidades para la enseñanza y el aprendizaje. No obstante, los usos efectivos que tanto los profesores y alumnos (considerados ahora como agentes educativos y aprendices) hagan de las TIC dependerá tanto de las concepciones epistemológicas sobre la enseñanza y el aprendizaje que lo sustenten, así como de los fines educativos considerados como prioritarios y las dinámicas que se establezcan para ello (Coll y Monereo, 2008)

Brandsford y Schwartz (2001) consideran que es importante el incremento a las oportunidades educativas que las nuevas tecnologías hacen posible, no obstante, los estudiantes necesitan oportunidades de aprendizaje de alta calidad.

En relación con lo anterior, la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP) con el afán de explorar otras formas para acelerar la transformación de las Tecnologías de Información en tecnologías de conocimiento que ayuden efectivamente tanto a los alumnos como a la facultad en sus proyectos académicos, en 2007 inició un proyecto que implica el uso de uno de los dispositivos tecnológicos más recientes: las *Tablet PCs*¹. En este proyecto se eligió inicialmente el curso de Introducción al Diseño Ingenieril de primer semestre (EI-100), el cual es requerido por casi todos los programas de ingeniería de la UDLAP desde el periodo de primavera 2001.

¹ Ver detalles en el capítulo 2.

El uso de la Tablet PC ha tenido una gran aceptación tanto para los profesores como para los estudiantes. Un dispositivo que permite hacer anotaciones sobre las presentaciones del profesor, hacer ejercicios en clase y ser enviados al instante para una retroalimentación en tiempo real, así como la posibilidad de ser evaluados sumaria y formativamente en el momento de hacer una prueba, son elementos que han venido a cambiar la forma de enseñar y aprender, y esto es lo que brindan las Tablet PCs y tecnologías asociadas.

No obstante, aunque en la UDLAP se han realizado actividades en el salón de clases con el uso de la Tablet PC, se resalta la necesidad de dar un soporte pedagógico a dichas actividades. Es por ello que se decidió rediseñar dos cursos de la Escuela de Ingeniería (relacionados con alimentos), con el fin de implementar el uso de las Tablet PCs.

1.2. Fundamentos teóricos

Durante los últimos 30 años, la investigación sobre el aprendizaje humano se ha disparado. A pesar de que tenemos un largo camino por recorrer para descubrir totalmente los misterios del aprendizaje, sabemos bastante sobre los procesos cognitivos que subyacen a actuaciones de expertos y sobre las estrategias para ayudar a las personas a aumentar sus conocimientos en una variedad de áreas (Kowalski, 2007, Erniñez, 2010). Varios comités organizados por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (*US National Academy of Sciences*) han resumido gran parte de esta investigación en los informes publicados por la *National Academy Press*. Una publicación clave que informa nuestro actual debate es *Cómo Aprende la Gente: Cerebro, Mente, Experiencia y Escuela* (Brandsford, et al, 2000)

Para esta investigación, se rediseñaron los cursos considerando la propuesta de los ambientes de aprendizaje sugeridos en el Modelo denominado “Cómo Aprende la Gente” como soporte pedagógico que puede sustentar el uso de la Tablet PC en el aula. Estos ambientes de aprendizaje (Brandsford, et al, 2000) consisten de una serie de 4 aspectos focales que están relacionados y son usados para analizar cualquier situación de aprendizaje. El modelo se enfoca en investigaciones sobre el aprendizaje humano y el aprendizaje en ambientes de instrucción formal, y pretende contribuir a mejorar al máximo el potencial de los estudiantes. Los 4 aspectos focales propuestos en el modelo son los siguientes:

1. **Centrados en el conocimiento.** En el sentido de estar basados en un cuidadoso análisis de lo que queremos que los estudiantes sepan y sea capaces de hacer o aprender

cuando terminen un curso, y proveerles un conocimiento básico, así como las habilidades y las actitudes necesarias para una transferencia de aprendizaje exitosa.

2. **Centrados en el (la) que aprende.** En el sentido de conectar las fortalezas, intereses y preconcepciones de los estudiantes y ayudarles a aprender por sí mismos.
3. **Centrados en la evaluación.** En el sentido de proveer múltiples oportunidades para hacer visible el pensamiento de los estudiantes, de tal forma que ellos puedan recibir retroalimentación y darles opciones para monitorear su progreso.
4. **Centrados en la comunidad.** En el sentido de proveer un ambiente tanto dentro como fuera del aula, donde los estudiantes se sientan seguros para hacer preguntas, aprender a usar la tecnología como fuente de acceso y trabajar colaborativamente y ayudarles a desarrollar habilidades de aprendizaje para la vida.

El marco del modelo “Cómo Aprende la Gente” proporciona una manera conveniente de organizar una gran cantidad de información acerca de la naturaleza de la competencia, el rendimiento y sobre las formas para ayudar a las personas a desarrollar su propia competencia. El marco pone de relieve un conjunto de cuatro aspectos focales superpuestos que son útiles para el análisis de la calidad de varios ambientes de aprendizaje. El equilibrio entre los cuatro es particularmente importante para crear entornos de aprendizaje de alta calidad, ya que por ejemplo, algunos entornos de aprendizaje centrados en el conocimiento pueden ser, pero no se centran en el estudiante, y viceversa. Además, muchos entornos carecen de oportunidades para la evaluación formativa y la posibilidad de corregir, y muchos no logran promover un sentido de comunidad en donde el aprendizaje es bienvenido (el cual incluye la admisión del "no saber"), y por lo tanto no están alineados con el marco de los cuatro aspectos focales de “Cómo Aprende la Gente” (Brandsford, et al, 2000; Kowalski, 2007). Es por ello, que fue necesario hacer adecuaciones de esta propuesta pedagógica en la implementación de las Tablet PCs en los cursos elegidos para esta investigación.

Actividades como la evaluación formativa en tiempo real proporcionada por el uso de la tecnología ayuda a los estudiantes a desarrollar la metacognición y ayuda al instructor a dirigir los errores durante los “momentos de enseñanza disponibles” (Kowalski, 2007). La Tablet PC permite evaluar y retroalimentar en tiempo real el aprendizaje adquirido por los estudiantes en el aula, y esto no sólo es una actividad que realiza el instructor, sino también puede darse un trabajo colaborativo y cooperativo entre compañeros.

Coll, Mauri y Onrubia (2007) mencionan que la capacidad de las TIC para transformar y mejorar la educación está relacionada con la forma en cómo las tecnologías son utilizadas por los profesores y los estudiantes para la enseñanza y aprendizaje, así como en la manera en cómo se insertan en el desarrollo de la actividad conjunta que realizan

profesores y estudiantes en estas situaciones, y en un entorno cada vez más colaborativo, móvil e interconectado, la UDLAP prevé la computación ubicua como un componente natural, el empoderamiento de los componentes de la enseñanza, el aprendizaje y la actividad de investigación.

La Tablet PC combina una computadora portátil con una pantalla digitalizada y una pluma digital para producir una computadora que permite fácilmente la entrada de una escritura natural y el dibujo. Pedagógicamente, las aplicaciones para las Tablet PCs incluyen mejorar una conferencia/una presentación, demostraciones de la resolución de problemas, apoyo al aprendizaje activo, lluvia de ideas guiadas, lectura, comentarios, retroalimentar, y calificar el trabajo del estudiante. Una revisión de la literatura actual da soporte a las siguientes ventajas de usar las Tablet PCs (Anderson, 2005; Simon, et al, 2004)

1. La tinta digital permite a los instructores escribir "sobre la marcha" durante la clase como uno podría escribir en un pizarrón o en una transparencia. Esto es especialmente significativo para los cursos de ingeniería y química, donde los ejemplos y las explicaciones son a menudo matemáticos y hay un uso intensivo de gráficos.
2. La libertad de apuntar cambia significativamente la forma en que los estudiantes y los profesores interactúan. Se facilita el intercambio bidireccional de información, llevar a los estudiantes más allá de simplemente observar las presentaciones para interactuar con el material, el profesor, y entre ellos.
3. El uso de las Tablet PCs da un soporte más eficiente a la administración de la información. Trabajar con notas más dinámicas pueden ser guardadas en un formato de búsqueda, mientras que las notas de clase con anotaciones vivas están disponibles para la visualización en línea de los estudiantes.

1.3. Contexto

Para llevar a cabo esta investigación se eligieron dos cursos: Química de Alimentos (IA 332) de la Licenciatura en Ingeniería de Alimentos y Química de Alimentos Avanzada (IA 530) de la Maestría y Doctorado en Ciencia de Alimentos. Aproximadamente de 10 a 25 estudiantes son matriculados en el curso IA 332 cada semestre, con estudiantes de Ingeniería en Alimentos y estudiantes de Nutrición. Los estudiantes de posgrado provienen de carreras como Ingeniería en Alimentos, Ciencias de Alimentos, Biología, Ingeniería Agrícola, Química o Farmacia. El objetivo principal de los cursos IA 332 e IA 530 es ayudar a los estudiantes a pensar en lo que hace un químico de alimentos. Los conceptos fundamentales de los cursos mencionados son, por tanto, los cambios químicos y bioquímicos de los alimentos y su efecto en la composición, estructura, calidad y

seguridad durante su formulación, elaboración y almacenamiento, mientras los estudiantes piensan en y aplican la química de alimentos en la misma forma que los científicos e ingenieros lo hacen (Gutiérrez Cuba, López-Malo y Palou, 2011)

Para el rediseño de los cursos, se consideró como principal objetivo ayudar a los estudiantes a desarrollar los conocimientos, habilidades y actitudes que los preparan para un aprendizaje para la vida. Esto implicó la necesidad de re-pensar seriamente en no sólo cómo ayudar a los estudiantes a aprender sobre temas aislados sino re-pensar en la organización del diseño de los cursos. La capacidad para diseñar cursos en ambientes de aprendizaje de alta calidad requirió de moverse más allá de estrategias y modelos procedimentales, fue necesario comprender las clases de habilidades, actitudes, y estructuras del conocimiento que se ejecutan con un soporte competente. Así, para el rediseño de los cursos IA 332 e IA 530 se tomó en cuenta el Modelo de Cómo Aprende la Gente como fundamento pedagógico. Fue importante el conocimiento de los conceptos clave y modelos que proveen las clases de estructuras de conocimiento conectadas y organizadas que acompañan las habilidades y actitudes que pueden fijar los escenarios de aprendizajes futuros. Se hizo énfasis en intentar ayudar a que los estudiantes reflexionen sobre sus propios procesos como aprendices (a ser metacognitivos). (Brandsford, et al, 2000; Gutiérrez Cuba, López-Malo y Palou, 2011) Las Tablet PCs y tecnologías asociadas fueron implementadas en la realización de las actividades en clase con este nuevo formato.

1.4. Justificación

Las experiencias educativas con el uso de las Tablet PCs publicadas por universidades como Virginia Tech, Rose-Hulman Institute of Technology, Massachusetts Institute of Technology, DePauw University, por mencionar algunas, demuestran que el uso de las Tablet PCs genera un efecto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, pues han transformado las clases en ambientes de aprendizaje activos, mejorando la participación y la creatividad de los estudiantes, debido a la facilidad de crear textos y gráficos en tiempo real, tomar notas sobre las presentaciones del profesor, trabajar en pares o equipos en actividades durante la clase y generar retroalimentación en el menor tiempo posible (Tront, 2007; Williams, 2006)

No obstante, aunque los resultados que se han publicado son evidentemente significativos, cabe destacar que la implantación del uso de las Tablet PCs ha sido en otros contextos, principalmente en instituciones educativas de Estados Unidos, Canadá y

Australia, por lo cual viene a ser importante esta investigación, ya que es necesario conocer el impacto de las Tablet PCs en un contexto como el de la UDLAP.

Coll, Mauri y Onrubia (2007) señalan que “las expectativas depositadas en el potencial de las TIC para innovar y transformar la educación y la enseñanza y para promover y mejorar el aprendizaje están en función del contexto en que sean utilizadas efectivamente” (p. 74)

Díaz-Barriga (2007) menciona que “las TIC no deben quedarse sólo en el nivel de “herramientas de enseñanza eficaz”, en el sentido de dispositivos físicos que ayudan a los alumnos a adquirir y practicar contenidos curriculares de manera más eficiente, sobre todo si el entorno de enseñanza-aprendizaje en su conjunto queda inalterado y no se ha transformado hacia una visión de construcción significativa del conocimiento”. (p. 7)

Esta investigación genera la posibilidad de rescatar experiencias significativas tanto cualitativa como cuantitativamente de los estudiantes y de profesores en un contexto diseñado y fundamentado pedagógicamente para utilizar al máximo el potencial de las Tablet PCs y su efecto en el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes.

1.5. Preguntas de investigación

En virtud de lo anterior es que se proponen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los principales usos que dan los profesores y estudiantes a las Tablet PCs y tecnologías asociadas en clase?
- ¿El uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas aumenta la participación de los estudiantes en clase?
- ¿El uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas impacta en la forma en cómo los estudiantes manejan y obtienen información durante la clase para utilizarla en su aprendizaje?
- ¿La evaluación formativa llevada a cabo a través del uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas mejoran los resultados de las evaluaciones sumarias?
- ¿Cuáles son las expectativas de los estudiantes en relación con el uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas?
- ¿Cuáles son las experiencias académicas que los estudiantes tuvieron con el uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas?

1.6. Propósito de la investigación

En base a lo expuesto anteriormente, esta investigación considera la importancia del uso adecuado de las TIC en el ámbito educativo, y en este caso en particular, de las Tablet PCs y tecnologías asociadas como herramientas pedagógicas que pueden mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje y con ello, mejorar el rendimiento académico de lo(a)s estudiantes.

1.6.1. Objetivo General

Por tanto, el propósito de este estudio es *implementar Tablet PCs y tecnologías asociadas en la práctica educativa en dos cursos de la Escuela de Ingeniería de la UDLAP, rediseñándolos de acuerdo con los ambientes de aprendizaje propuestos por el modelo “Cómo Aprende la Gente”, y dar a conocer su impacto en el rendimiento académico de lo(a)s estudiantes*

1.6.2. Objetivos Específicos

- Dar a conocer cuáles son los principales usos que dan los profesores y estudiantes a las Tablet PCs y tecnologías asociadas en clase
- Dar a conocer si el uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas aumenta la participación de los estudiantes en clase
- Dar a conocer si el uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas impactan en la forma en cómo los estudiantes manejan y obtienen información durante la clase para utilizarla en su aprendizaje
- Determinar si la evaluación formativa llevada a cabo a través del uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas mejoran los resultados en las evaluaciones sumarias
- Dar a conocer cuáles son las expectativas de lo(a)s estudiantes en relación con el uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas
- Dar a conocer cuáles son las experiencias académicas que lo(a)s estudiantes tuvieron con el uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas

1.7. Alcances y limitaciones

- El diseño de esta investigación es un estudio de intervención de un caso único cuyo objetivo es describir, conocer y comprender a fondo el caso de estudio a fin de predecir su comportamiento y tomar decisiones sobre cómo actuar sobre él para mejorarlo (Martínez González, 2007)

- Se decidió que ésta investigación sea un estudio de caso porque se estudiaron sólo dos cursos de la Escuela de Ingeniería (uno de licenciatura y otro de posgrado, relacionados con alimentos)
- Este estudio se centra en el uso de las Tablet PCs y tecnologías asociadas considerándolas como un dispositivo más de las TIC
- La investigación se realiza sólo con profesores y estudiantes de la UDLAP.
- Se espera que con los resultados obtenidos se elaboren nuevas propuestas de investigación

1.8. Estructura

Esta investigación está dividida en 5 capítulos, que a continuación se describen:

El capítulo 2 contiene información de aspectos importantes para darle un fundamento teórico a esta investigación, como: el papel de la tecnología en la educación y su impacto y efectos en el rendimiento académico; las características y beneficios del uso de las Tablet PCs; las características del modelo denominado “Cómo Aprende la Gente” y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje; la evaluación del aprendizaje con el uso de las Tablet PCs.

El capítulo 3 se refiere a la metodología utilizada para llevar a cabo esta investigación, detallando el diseño de la investigación, antecedentes, contextos, participantes, procedimientos, Instrumentos aplicados y entrevistas realizadas, así como el procedimiento para la recolección y análisis de la información de las tres etapas que conforman este estudio.

El capítulo 4 detalla los resultados obtenidos de la implementación de las Tablet PCs en el periodo de 2008 a 2012 en los cursos rediseñados, describiendo los resultados de las calificaciones de los estudiantes en los exámenes y en las evaluaciones formativas realizadas en el aula, las experiencias del trabajo en clase y los resultados de las encuestas en línea; asimismo se presentan los resultados obtenidos en las 5 categorías de análisis que se desprenden de las entrevistas a profundidad y finalmente se describe el reporte de la experiencia en este estudio.

El capítulo 5 resume los resultados obtenidos y las conclusiones de la investigación.