

# Implementando Estrategias de Aprendizaje Combinado a la Enseñanza de Cursos de Ingeniería en UNITEC

Jared Roberto Ocampo

Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, [jared.ocampo@unitec.edu](mailto:jared.ocampo@unitec.edu)

## RESUMEN

Este documento discute las ventajas que presenta, así como la necesidad que existe de implementar aprendizaje combinado (blended learning) a la enseñanza de clases de ingeniería. Existe la necesidad de una evolución del tipo de enseñanza tradicional practicada actualmente en la universidad por una metodología que permita una mayor participación y responsabilidad de parte del alumno en su propio aprendizaje y que presente una oportunidad de desarrollo de habilidades de aprendizaje autónomo. Se muestra la metodología utilizada para incorporar aprendizaje combinado a dos clases de ingeniería (Dibujo Técnico y Manufactura Automatizada) que usaban el método tradicional basado en lecturas.

**Palabras claves:** Aprendizaje, Combinado, Ingeniería, Manufactura, Metodología.

## ABSTRACT

This document discusses the advantages that presents and the necessity that exists of implementing blended learning to the teaching of engineering classes. There is a necessity for an evolution of the traditional type of teaching currently practiced by the university to a methodology that allows a better participation and responsibility of the students in their own learning and that gives the opportunity of developing autonomus learning habilities. The methodology used for incorporating blended learning to two engineering classes (Technical Drawing and Automated Manufacturing) which used traditional lectured based methodology is shown.

**Keywords:** Learning, Blended, Engineering, Manufacturing, Methodology.

## 1. INTRODUCCION

A pesar de que nuestros estudiantes nacieron en el siglo veinte, estos deberían ser considerados estudiantes del siglo veintiuno ya que ellos crecieron utilizando las computadoras, el internet y los ipods como herramientas de su día a día. La enseñanza que ellos reciben necesita incorporar estos y otros elementos que faciliten su proceso de enseñanza-aprendizaje. Adicionalmente, en la educación actual existe una gran necesidad de colaboración, reflexión, pensamiento crítico, evaluación, y habilidad de toma de decisiones, en lugar de solo un conocimiento de bajo nivel sobre puros hechos (Bonk & Kim, 1998). Esto les preparará para desempeñarse exitosamente en este nuevo siglo, en un mundo mucho más acelerado, competitivo y de desarrollo global. Por lo tanto, debido a que el aprendizaje ocurre más fácilmente cuando el estudiante construye conocimiento a través de interacciones, y debido a la urgente necesidad que existe que los ingenieros actuales desarrollen hábitos de independencia para el aprendizaje y la actualización, es necesario buscar herramientas y métodos de enseñanza innovadores que permitan un aprendizaje más activo e independiente de lugar y tiempo. En otras palabras, es necesario que la educación centrada en la enseñanza evolucione hacia una educación más centrada en el aprendizaje, y una buena herramienta que fomenta esto es el aprendizaje combinado (blended learning).

## **2. APRENDIZAJE COMBINADO**

Un factor esencial en el aprendizaje de un estudiante es su motivación. Estudios muestran las grandes limitantes motivacionales que la enseñanza tradicional presenta en un ambiente tan cambiante como el actual (McKeachie, 1998). Sin embargo, el deseo de aprender de un estudiante puede incrementarse al ser este involucrado en el proceso educativo y al presentársele el material del curso en una manera atractiva para motivar su participación. Estos cambios metodológicos en la enseñanza constituyen un nuevo enfoque pedagógico llamado constructivismo, cuyos principios, de acuerdo a Duffy y Cunningham (1996) incluyen:

- Construir en el conocimiento previo del estudiante
- Hacer del aprendizaje una actividad relevante y significativa
- Dar a los estudiantes elección y autonomía
- Permitir que los instructores se conviertan en co-estudiantes

Si bien es cierto, la enseñanza tradicional basada en la disertación ante una audiencia pasiva de estudiantes tiene sus desventajas, el constructivismo puro también tiene desventajas que no pueden ser ignoradas. La verdad es que ambos métodos pedagógicos tienen ventajas y desventajas y la mejor opción es encontrar la mezcla precisa de ambas técnicas que mejor favorezca el proceso de aprendizaje del estudiante.

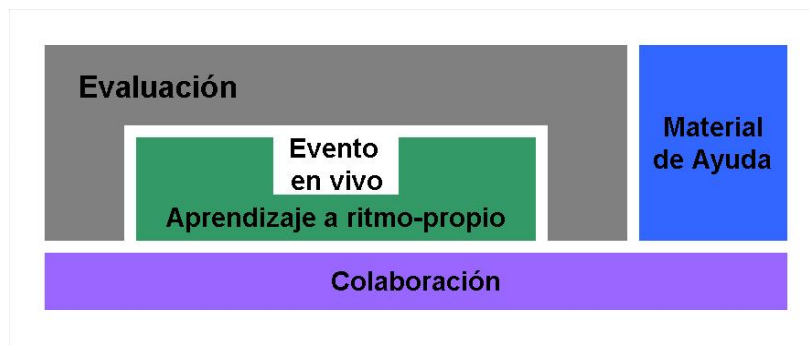
Los últimos avances en la tecnología de la información han permitido el desarrollo de lo que se conoce como aprendizaje combinado, que es el desarrollo de actividades educacionales basadas en una mezcla de pedagogía de enseñanza tradicional (disertación) y constructivismo. Aprendizaje combinado significa usar un amplio rango de tecnología de computadoras y comunicaciones para proveer oportunidades de aprendizaje más allá de las limitantes del aula de clase tradicional. Esta metodología permite que el instructor, los estudiantes y el contenido estén localizados en lugares diferentes, de forma descentralizada de manera que la instrucción y el aprendizaje ocurren independientes de tiempo y de lugar (Oblinger, Barone & Hawkins, 2001).

Una de las ventajas de este modelo de instrucción es que aumenta el nivel de responsabilidad del estudiante en su propio aprendizaje y fomenta el desarrollo de estrategias personales de aprendizaje autónomo, investigación y comunicación. Además, provee una manera de crear clases más flexibles y accesibles de forma tal de beneficiar a estudiantes no tradicionales. En general el concepto de aprendizaje combinado está directamente asociado con el concepto de recursos combinados, los cuales son herramientas variadas que extienden la oportunidad de interrelación entre el maestro y los alumnos. Algunos de estos recursos incluyen: comunidades virtuales para el aprendizaje colaborativo, teleconferencias, tutoriales, simulaciones distribuidas y de realidad virtual, herramientas de visualización en línea, laboratorios virtuales, etc. El fomentar la utilización de estos recursos en las clases logra mayor entusiasmo y motivación por parte de los alumnos, mayor flexibilidad en cuanto a tiempo y lugar del aprendizaje y la creación de nuevas oportunidades para alcanzar a todo adulto interesado en aprender (Bowman, 1999).

## **3. DISEÑANDO CURSOS CON APRENDIZAJE COMBINADO**

Cuando se habla de desarrollar una metodología de enseñanza que produzca flexibilidad y accesibilidad, normalmente se piensa en la educación a distancia. Sin embargo, es importante recordar que aunque la educación a distancia es un subconjunto del aprendizaje combinado, la idea no es el de sustituir todas las disertaciones presenciales por disertaciones en línea. De hecho, el objetivo de este tipo de metodología es el de crear una combinación planeada de aprendizaje cara-a-cara con otras estrategias tales como clases en línea, utilización de software de colaboración, participación en seminarios, desarrollo de laboratorios presenciales y virtuales, actividades extracurriculares, etc.” (Oblinger, Barone & Hawkins, 2001).

La creación de una estrategia integrada de herramientas para poder servir cierta clase favorecerá grandemente la motivación de los estudiantes, su aprendizaje significativo y la flexibilidad y accesibilidad de dicho curso. Es a este tipo de mezcla planificada de herramientas que se le conoce como aprendizaje combinado. De acuerdo a Carman (2002), existen cinco ingredientes o herramientas claves en un proceso de aprendizaje combinado: eventos en vivo, aprendizaje a ritmo propio, colaboración, evaluación y materiales de ayuda.



**Figura 1. Elementos de aprendizaje combinado (fuente: Carman, 2002)**

Carman explica que los eventos en vivo son eventos dirigidos por un instructor en el cual todos los estudiantes participan al mismo tiempo, tal como en una clase presencial o virtual en vivo. Este tipo de ingrediente es clave en el aprendizaje de los estudiantes y su eficiencia básicamente depende de que el expositor logre mantener la atención de los estudiantes. Para Keller (1987), esto se logra asegurándose que el contenido que se discute sea relevante, que los estudiantes tengan confianza en sus propias habilidades adquiridas y que estos estén satisfechos con los resultados de sus experiencias de aprendizaje.

El aprendizaje a ritmo propio consiste en experiencias de aprendizaje que el estudiante completa individualmente, a su propio ritmo y en su propio tiempo, tal como entrenamiento interactivo vía Internet o CD-ROM. Este tipo de eventos asincrónicos añaden mucho valor al aprendizaje. Para que la experiencia de los eventos en vivo y del aprendizaje a ritmo propio sea significativa es necesario tener comunicación y colaboración entre los estudiantes y el maestro. Esto se logra mediante ambientes tales como el correo electrónico, las discusiones en comunidades o el chat en línea. Dede (1996) dijo que “la educación debe de ayudar a todos los estudiantes a volverse adeptos a la interacción a distancia porque las habilidades que envuelven la adquisición de información de fuentes remotas y la colaboración con miembros dispersos de un equipo son tan centrales al lugar de trabajo del futuro como el aprender a desarrollar tareas estructuradas rápidamente lo fue para la revolución industrial.”

La evaluación es uno de los elementos más críticos del aprendizaje combinado ya que mide el conocimiento y el aprendizaje del estudiante. Las pre-evaluaciones pueden ser hechas antes de eventos en vivo o sesiones de aprendizaje a ritmo propio para determinar conocimiento previo y las post-evaluaciones después de los mismos para medir el nivel de aprendizaje obtenido. Finalmente, los materiales de ayuda son el ingrediente más importante de aprendizaje combinado. Estos son materiales de referencia que mejoran la transferencia y retención de la enseñanza y que pueden ser usados en cualquier momento como apoyo para los eventos en vivo y el aprendizaje a ritmo propio. Entre ellos figuran: documentos imprimibles para descarga (download), videos, graficas, tutoriales, laboratorios virtuales, etc.

No existe un libro de recetas para poder emigrar de cursos estructurados de forma tradicional a cursos que sigan metodología de aprendizaje combinado, sino que este debe de ser un ejercicio de investigación empírica hasta encontrar la mezcla perfecta. Sin embargo, partiendo de los cinco ingredientes claves recién descritos se puede intuir que un buen comienzo es asegurarse que por lo menos el siguiente patrón sea seguido:

1. Evento en vivo inicial en donde se presenta el silabo del curso junto con su estructura y se aclaran y socializan expectativas tanto del maestro como de los alumnos.
2. Evaluación nivelatoria del material y los conocimientos mínimos que se deben de tener (pre-requisitos) antes de las lecciones en vivo o de las sesiones de aprendizaje a ritmo propio. Se debe de suministrar material de apoyo de estudio para estas evaluaciones.
3. Sesiones de aprendizaje a ritmo propio en línea o en CD-ROM que sirvan para reducir el tiempo necesario en el aula de clase y para responsabilizar y motivar al estudiante. Estas sesiones deben de contener material que no requiere de un tutor para ser asimilado.
4. Evento en vivo dirigido por el instructor para resolver dudas, explicar conceptos difíciles, realizar sesiones de aprendizaje “hands-on” (poner a la practica el conocimiento adquirido), etc.

5. Evaluación de aprendizaje adquirido después de cada sesión de aprendizaje a ritmo propio o cada evento en vivo que sirva de retroalimentación para el estudiante y para el maestro referente al nivel de aprendizaje alcanzado.
6. Material de apoyo preparado en soporte a los eventos en vivo, sesiones de aprendizaje a ritmo propio y evaluaciones de conocimiento mínimo requerido que esté disponible para el uso de los estudiantes en cualquier momento y en cualquier lugar.

#### 4. IMPLEMENTACION DE CLASES CON APRENDIZAJE COMBINADO

Se utilizaron dos clases de ingeniería que son compartidas por los departamentos de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecatrónica (Dibujo Técnico y Manufactura Automatizada) como piloto para su transformación de cursos tradicionales a cursos bajo la metodología de aprendizaje combinado. Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

1. Evaluación de contenido del curso y determinación de que temas necesitaban ser presentados de forma presencial (por el maestro o por los alumnos) y cuáles podían ser presentados como material de aprendizaje a ritmo propio. Aquellos temas que históricamente fueron los más difíciles de comprender por los alumnos se dejaron como temas a ser presentados mediante eventos en vivo.
2. Creación del silabo de la clase utilizando una combinación de clases presenciales y de eventos a ritmo propio de acuerdo a la evaluación hecha previamente. Dicho silabo presenta una jornalización diaria de los temas a tratar junto con las herramientas que serán utilizadas.

I PARCIAL					
Semana	Dia	Tema	Objetivo de Aprendizaje	Herramienta	Material de Ayuda
1	1	Introduccion a la clase	Contrato de enseñanza-aprendizaje entre maestro y alumnos	Evento en vivo	Silabo de la clase
	2	Introduccion e Historia de la Manufactura	Que es y como inicio la manufactura	Aprendizaje a ritmo propio Prueba de	Leccion 1 E-learning
	3	Historia del Trabajo Manual y la Mecanizacion	Evolucion del trabajo manual y la mecanizacion	Aprendizaje a ritmo propio Prueba de	Leccion 2 E-learning
	4	Laboratorio 1	Introduccion a LabVIEW	Laboratorio Practico	Leccion 3 E-learning
	5				Leccion 4 E-learning
2	1	Repaso sobre la manufactura y sus diferentes etapas	Responder dudas sobre Lecciones 1,2,3 y 4	Evento en vivo	Lecciones 1,2,3 y 4
	2	Historia de la Automatizacion	La evolucion de la automatizacion	Evento en vivo	Leccion 5 Presencial
	3	Tecnologia de la Automatizacion	Aprender sobre los elementos de la automatizacion	Evento en vivo	Leccion 6 Presencial
	4	Laboratorio 2	Funciones basicas en LabVIEW	Laboratorio Practico	
	5				
3	1	Tecnologia de la Automatizacion	Aprender sobre los elementos de la automatizacion	Evento en vivo	Leccion 7 Presencial
	2	Automata Programable LOGO	Entrenamiento en la programacion y uso del rele inteligente LOGO de Siemens	Aprendizaje a ritmo propio Prueba de retroalimentacion	Leccion 8 E-learning
	3				Leccion 9 E-learning
	4				
	5	Laboratorio 3	LabVIEW usado en el monitoreo y automatizacion	Laboratorio Practico	
4	1	Repaso sobre temas vistos en el parcial	Responder dudas sobre contenidos del 1 parcial	Evento en vivo	Lecciones 1,2,3,4,5,6, 7,8 y 9
	2	<b>Examen 1 Parcial</b>	Evaluar aprendizaje de contenidos del 1 parcial	Examen 1 Parcial	
	3	Revision de resultados de Examen 1 Parcial			
	4	<b>Examen Laboratorio 1 Parcial</b>			
	5				

Figura 2. Muestra de jornalización de clase de Manufactura Automatizada 1

- Creación de material de aprendizaje a ritmo propio basado en presentaciones y material previamente utilizado para disertaciones bajo el modelo de enseñanza tradicional. En el caso de la clase de Manufactura Automatizada, se utilizó el programa Articulate Presenter para transformar varias presentaciones PowerPoint existentes a lecciones e-learning con texto e imágenes animadas, audio que explica las presentaciones que se están observando, pruebas de conocimiento embebidas, etc.

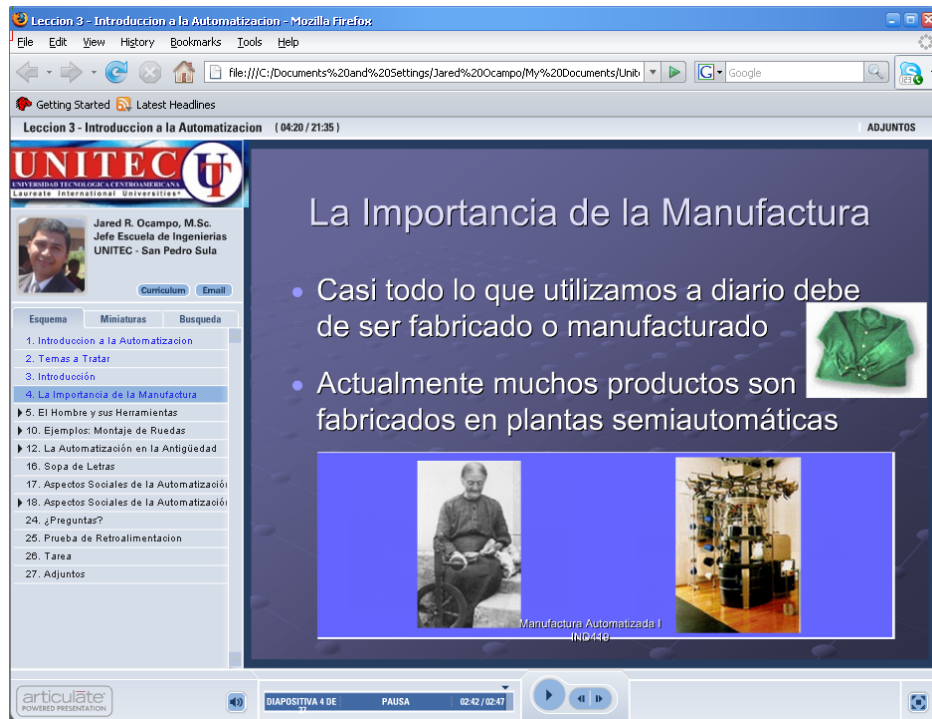


Figura 3. Ejemplo de lección E-learning creada con el software Articulate Presenter

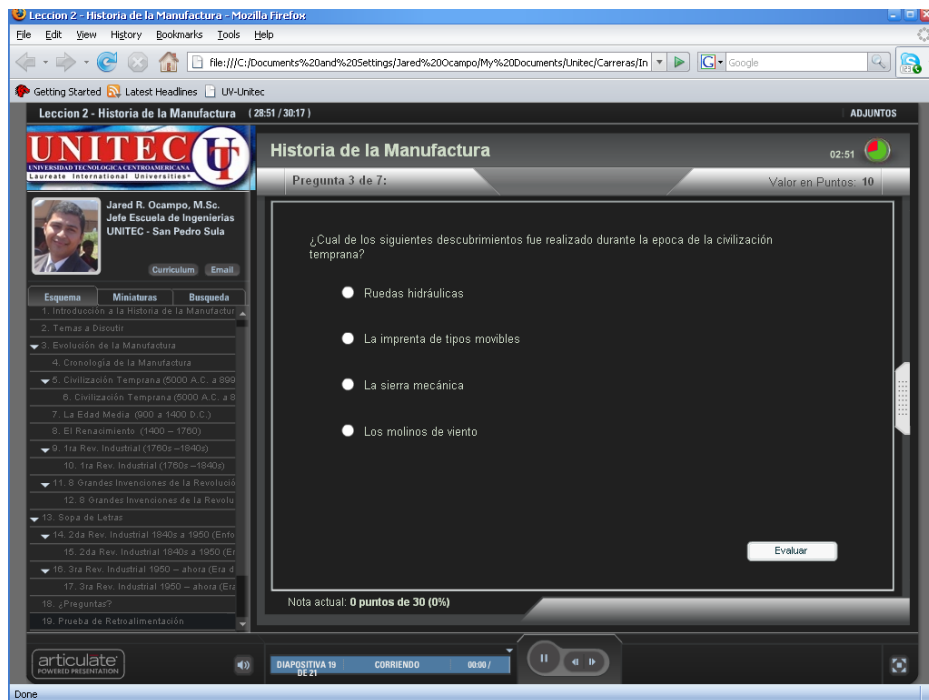
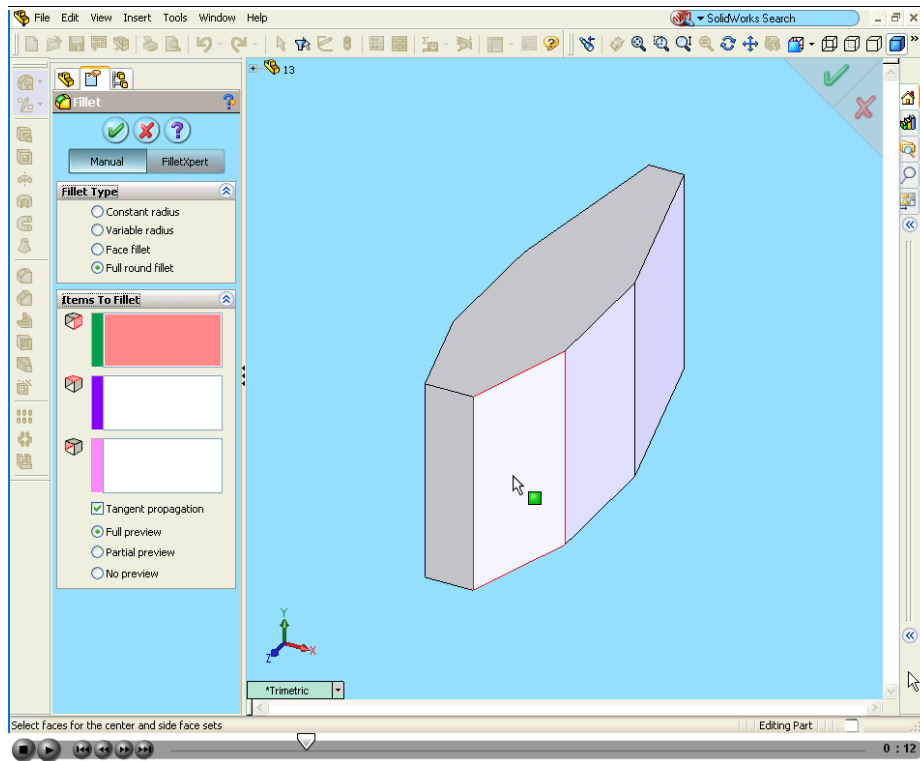


Figura 4. Ejemplo de prueba de conocimiento embebida dentro de lección E-Learning

En el caso de la clase de la clase de Dibujo Técnico, se crearon videos con explicaciones incluidas mostrando diferentes técnicas de modelado CAD usando el programa Camtasia Studio, el cual permite grabar video de lo que sucede en la pantalla del computador con comentarios adicionales.



**Figura 5. Ejemplo de video creado usando el software Camtasia Studio**

4. Colocación de todo el material de aprendizaje a ritmo propio y material adicional de ayuda en una plataforma de fácil acceso para los estudiantes. En este caso se uso el Sistema de Apoyo Interactivo (SAI) diseñado en UNITEC como una plataforma de soporte académico para la administración de las clases impartidas en la universidad. Además de servir como un repositorio de toda la información necesaria para el curso, esta plataforma también sirve como medio de comunicación y colaboración entre maestro y alumnos al permitir el envío y recibo de correos electrónicos, la creación de foros de discusión y la formación de grupos de trabajo y colaboración. Otras herramientas que pueden servir para el mismo propósito son Moodle y Dokeos de acceso limitado gratuito.

## **5. RESULTADOS OBTENIDOS**

El ejercicio de diagramar una estrategia para pasar muchos de los temas enseñados de manera tradicional a lecciones e-learning no probó ser una tarea difícil, no obstante el crear material para soportar las lecciones a ritmo propio si lo fue. El encontrar el tiempo, así como el silencio y la tranquilidad necesaria para transformar simples presentaciones PowerPoint a lecciones e-learning fue un ejercicio desafiante. El capturar un video sin equivocaciones o interrupciones igualmente fue extenuante, sin embargo a pesar de las dificultades experimentadas los resultados obtenidos han sido excelentes.

A este punto la clase de Manufactura Automatizada ha sido enseñada dos veces usando esta metodología y la clase de Dibujo Técnico una vez. Las notas de los estudiantes han mejorado y las evaluaciones del docente y de la clase de fin de trimestre también han mejorado significativamente. Sin embargo el cambio más notable observado ha sido en la actitud e involucramiento del estudiante. En vista de que ahora hay más temas que ellos están encargados de investigar y enseñar, las clases se han vuelto más interesantes, innovadoras,

dinámicas y actuales. De hecho, ya se han agregado a las ayudas disponibles para ambas clases materiales que ellos mismos han encontrado o creado.

En vista de que algunos días no se tienen clases formales debido al material a ritmo propio disponible, los alumnos cuentan con más tiempo para sí mismos y se ven más animados y participativos cuando se reúnen nuevamente para un evento en vivo. Sin embargo, a pesar de que la mayoría de los alumnos están tomando ventaja del cambio en metodología, hay algunos a quienes el postergar para última hora la revisión del material a ritmo propio se ha vuelto un desafío. Para ayudar a este tipo de alumnos se ha recurrido a los recordatorios por correo electrónico a través de la plataforma (SAI) y a pruebas de revisión con puntaje incluido luego de cada evento a ritmo propio.



**Figura 3.** Pantalla del Sistema de Apoyo Interactivo (SAI)

## 6. CONCLUSIONES

Mediante la utilización de una metodología de aprendizaje combinado en la enseñanza de las clases de Manufactura Automatizada y Dibujo Técnico pudimos observar que el enseñar clases usando una combinación de enseñanza en vivo junto con lecciones a ritmo propio proporciona oportunidades para que estudiantes y maestros puedan construir conocimiento, compartir y buscar información de manera más activa, generar ideas innovadoras y desarrollar habilidades de interacción social y dialogo.

La creación de material a ritmo propio ha probado ser un ejercicio que consume mucho tiempo, pero que genera mucho beneficio para que el alumno aumente su nivel de responsabilidad sobre su propio aprendizaje y gane mayor control de cómo, cuando y donde ocurre ese aprendizaje. La mezcla apropiada de estas herramientas ha tenido que ser ajustada por medio de la experiencia, por lo que el diseño de este tipo de clases se vuelve un ejercicio de mejora continua permanente.

La creación de más clases siguiendo esta metodología ayudara a mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje observados en UNITEC y en cualquier otra universidad que lo implemente.

## REFERENCIAS

- Bonk, C. J., & Kim, K. A. (1998). Extending sociocultural to adult learning. IN M. C. Smith & T. Pourchot (Ed.), *Adult learning and development: Perspectives from educational psychology* (pp. 67-88). Lawrence Erlbaum Associates.
- Bowman, M. (1999). What is distributed learning?. News & Advice from the Technology Collaborative de [www.techcollab.csumb.edu/techsheet2.1/distributed.html](http://www.techcollab.csumb.edu/techsheet2.1/distributed.html).
- Carman, J. M. (2002), *Blended Learning Design: Five Key Ingredients*. <http://www.knowledgenet.com>
- Dede, C. (1996a). Distance learning, Distributed learning: Making the transformation. *Learning and Leading with Technology*, 23 (7), 25-30.
- Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 170-198). New York: Scholastic.
- Keller, J.M. (1987). Development and use of the ARCS Model of instructional design. *Journal of Instructional development*. *Instructional development*, 10(3), 2-10.
- McKeachie, W., *Teaching Tips: A Guide for the Beginning College Teacher*. Lexington, MA: Heath (1986).
- Schneider, D.(1994). *Teaching & Learning with Internet Tools A Position Paper*. Presented at the Workshop on "Teaching & Learning with the Web" at the First International Conference on the World-Wide Web at CERN, Geneva.
- Oblinger, G. D., Barone, C. A., & Hawkins, B. L. (2001). *Distributed Education and Its Challenges: An Overview*. American Council of Education. [www.acenet.edu/bookstore](http://www.acenet.edu/bookstore).

### ***Autorización y Renuncia***

*Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito.*