

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CURSO SEMIPRESENCIAL EN EL AMBITO DE LOS ELEMENTOS MECANICOS.

Milton Lemarie O.

Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile

[mlemarie@uach.cl](mailto:mlemarie@uach.cl)

Rolando Rios R.

Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile

[rrios@uach.cl](mailto:rrios@uach.cl)

Luis Alvarez G.

Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile

[lalvarez@inf.uach.cl](mailto:lalvarez@inf.uach.cl)

Claudio Bastidas C.

Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile

[cbastida@uach.cl](mailto:cbastida@uach.cl)

## Resumen

El presente trabajo corresponde a un proyecto de innovación docente en desarrollo, que tiene como objetivo diseñar e implementar un curso semipresencial orientado al aprendizaje de los elementos mecánicos básicos en la carrera de Ingeniería Civil Mecánica (ICM) de la Universidad Austral de Chile (UACH), utilizando los conceptos de Diseños de Aprendizaje y la plataforma LAMS, un laboratorio y salidas a terreno. Se entrega la metodología con la cual se definieron los elementos mecánicos básicos y la profundidad con la cual se debieran enseñar, la plantilla utilizada para cada una de las Unidades de Aprendizaje, que son los diseños de aprendizaje y el Sistema de Gestión de Actividades de Aprendizaje LAMS, además de las Unidades de Aprendizaje consideradas para la Enseñanza de Elementos Mecánicos. Finalmente, se concluye entre otras, que la plataforma LAMS orientada a los procesos de aprendizaje, es una buena herramienta de apoyo a cursos semipresenciales.

**Palabras Claves:** Curso Semipresencial, Elementos Mecánicos, Diseños de Aprendizaje, Plataforma LAMS.

## INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de los estudiantes que ingresan a la carrera de Ingeniería Civil Mecánica de la UACH., provienen de una formación científica- humanística, presentando por lo general, un completo desconocimiento de los elementos mecánicos básicos que forman parte de máquinas, mecanismos, sistemas mecánicos y procesos industriales, entre otros. Este desconocimiento previo, les lleva a obtener malas calificaciones en asignaturas iniciales de sus carreras, que presentan materias relacionadas con estos elementos, como también la incomprensión de procesos en otras asignaturas, cursos y módulos que deben realizar en ciclos posteriores, y de las cuales forman parte o bien se dan por conocidos, ocasionando con esto desmotivación, baja autoestima e incerteza en su decisión vocacional y por ende, en algunos casos, dejando la carrera.

Es así que, con la finalidad de dar una solución a esta problemática, se plantea el desarrollo de un curso semipresencial, único en esta modalidad para la carrera de ICM, que incorpora una plataforma de educación a distancia, orientada a diseños de aprendizaje, como lo es LAMS (Dalziel, 2003), además de laboratorios y visitas a terreno. De esta forma, al estudiante se le induce a un proceso personal, transformando su paradigma tradicional que trae de la enseñanza media, es decir de enseñanza a autoaprendizaje, produciendo con ello una innovación en la docencia y optimización del proceso de enseñanza- aprendizaje basado en el estudiante. Este proceso autónomo le permite lograr un aprendizaje significativo (Fink, 2003) y mejorar su autoestima, lo que se traduce en mejores rendimientos académicos, logro de algunas de las competencias específicas de su carrera, de las competencias genéricas y sello UACH, y de su perfil de egreso, como así mismo, reconocer la necesidad del aprendizaje autónomo a lo largo de la vida, para enfrentar profesionalmente los dinámicos cambios socio-tecnológicos, principalmente en el ámbito de la Ingeniería Mecánica.

## **DESARROLLO**

Las nuevas competencias requeridas para los ingenieros en el mercado laboral han cambiado radicalmente, producto de la industrialización y negocios a escala global, entre otros, las que demandan un intensivo uso en las tecnologías de la información y de la comunicación. El logro de estas competencias lleva a las Universidades a la formulación de currículos adecuados a la realidad presente y futura, y su implementación demanda metodologías de enseñanza-aprendizaje diferentes de las tradicionales, reconociendo en estas últimas la existencia de programas de estudios con duración excesiva, rigidez curricular, baja tasa de retención y titulación de sus estudiantes.

La Universidad Austral de Chile (UACH) a través de su decreto “Orientaciones Curriculares de Pregrado” (UACH, 2005), establece un diseño curricular basado en competencias para todas las carreras nuevas o con reformulación curricular, como es el caso de ICM, buscando en ellas y sus estudiantes facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje, integrar la teoría a la práctica, la capacidad de conocer y aplicar los conocimientos, la utilización de metodologías activas de acuerdo a los principios generales de la teoría constructivista (Kane, 2004), estimular el trabajo colaborativo, generar mecanismos de reconocimiento de actividades desarrolladas por los estudiantes de manera autónoma e inclusive fuera de las aulas universitarias, dando paso así en esta carrera de Ingeniería Civil Mecánica a la creación y aplicación de una organización curricular de aprendizaje por PBL (Problem Based Learning).

Este proceso de reformulación curricular iniciado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, lleva a sus profesores y estudiantes a realizar esfuerzos para enseñar y aprender según este paradigma establecido, lo cual no siempre resulta fácil de aplicar, más si no existe la capacitación adecuada en estas materias de competencias y PBL para enseñar, de parte de los primeros, y la actitud de aprender de esta nueva forma, por parte de los segundos. Así, el proceso de aprendizaje centrado en el estudiante, plantea desafíos tales como: incorporar la flexibilidad curricular, un pregrado menos especializado, más corto y modular, que considere salidas intermedias, opiniones de empleadores e indicadores de empleabilidad, diseño curricular basado en competencias y demostración de resultados de aprendizajes (Perrenet et al., 2000), situación que considera el proyecto reformulado en esta línea por la carrera de ICM, aprobado por la Vicerrectoría de la UACH.

## Metodología Empleada

El desarrollo del curso es parte de un proyecto de innovación docente en la carrera de Ingeniería Civil Mecánica de la Universidad Austral de Chile. En este proyecto, lo primero fue seleccionar los elementos básicos de mecánica que deberían ser estudiados y el grado de profundidad con los que deberían ser abordados, para ello se aplicó un Formulario de Google Drive con un total de 28 elementos básicos y 6 niveles de aprendizaje de acuerdo a la taxonomía de Bloom (Forehand, 2010). El cuestionario (Tabla 1) fue respondido por 13 profesores que hacen clases en la carrera de Ingeniería Civil Mecánica y carreras afines.

Tabla 1. Cuestionario con las respuestas para la deducir los elementos y la profundidad con que deben ser enseñados los elementos mecánicos.

Elementos Mecánicos	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Pernos, tuercas	0	0	5	3	3	2
Espárragos	1	1	6	4	1	0
Tornillos	0	0	9	3	0	1
Tirafondos	0	1	7	3	1	0
Arandelas (Golillas)	0	2	7	1	1	1
Remaches	0	3	8	1	0	1
Pasadores	0	1	8	1	2	1
Chavetas	1	1	5	2	3	1
Sellos, Empaquetaduras	0	5	2	1	1	4
Correas y Poleas	0	0	2	4	4	3
Cables, Roldanas	0	2	4	3	4	0
Cadenas, Sprocket	0	2	2	4	3	2
Acoplamientos	0	1	4	2	3	3
Eslingas	1	2	3	2	3	0
Engranajes	0	1	1	3	5	2
Ejes y Árboles	0	1	0	2	5	5
Cojinetes y Rodamientos	0	1	4	2	5	1
Descansos	1	0	4	2	4	2
Retenes	0	2	6	2	1	2
Resortes	2	1	3	1	3	3
Anillos Industriales	1	4	4	2	1	1
Pistones y cilindros	1	3	2	2	3	2
Bielas	1	3	2	2	2	3
Levas	1	2	4	1	3	2
Ganchos de Grúa y Tecles	1	0	5	1	2	2
Perfiles Metálicos	0	2	1	2	3	5
Válvulas	1	3	3	1	3	2
Rótulas	0	1	4	3	2	2

Del cuestionario aplicado, se deduce que gran parte de los profesores considera que el nivel de aprendizaje, para la mayoría de estos elementos es el de "Aplicar", este es el insumo para

seleccionar el contenido de la actividad “Material de Aprendizaje” y “Test de Diagnóstico” del Diseño de Aprendizaje en LAMS de cada Unidad (Ver Figura 4). El laboratorio estará bajo el cuidado de estudiantes con becas de trabajo y por lo tanto la actividad “Trabajo de Laboratorio”, se desarrolla en horario libre. Las visitas a terreno se realizarán guiadas por un profesor y de preferencia a empresas externas a la Universidad (vinculación con el medio), sin dejar cerrada la posibilidad de visitar talleres y laboratorios al interior de la Universidad cuando la aplicación de los elementos mecánicos lo requiera.

La educación semipresencial requiere de actividades detalladamente planificadas, que puedan ser implementadas con herramientas y en plataformas computacionales. La planificación de actividades, se logra utilizando los conceptos de “Diseños de Aprendizaje”, cuya metáfora es la de un libreto teatral, es decir, indicando con detalle el rol del profesor, el rol de los estudiantes y las actividades a desarrollar (Koper, 2005). Cabe mencionar, que los Diseños de Aprendizaje están centrados en los procesos de aprendizaje, a diferencia de otras herramientas y plataforma como los LMS (Learning Management Systems), que están más orientados a los contenidos. Existen diferentes herramientas y plataformas orientadas que permiten implementar Diseños de Aprendizaje, algunas de código abierto son Reload (Milligan et al., 2005), Compendium LD (Brasher et al., 2008), pero la más utilizada es LAMS, por su facilidad de uso y administración de usuarios, como ha sido demostrado por los Sres. L. Ojeda y L. Álvarez G. (Álvarez-González et al., 2008), lo que garantiza éxito en el desarrollo de éste proyecto.

## Diseños de Aprendizajes

Los Diseños de Aprendizaje (Koper, 2005), corresponden a un conjunto de conceptos que apoyan la planificación de una Unidad de Aprendizaje, para su construcción se utilizan reglas, las que se pueden ver gráficamente en la Figura 1, éstas se basan en la siguiente sentencia:

***Si Situación de Aprendizaje S entonces usa el Método de diseño M***

Donde:

La **Situación de Aprendizaje S** es un requerimiento o una descripción de una situación, es decir, factores que dependen de los objetivos, resultados y características del aprendizaje. En detalle consiste en:

1. Objetivos de Aprendizaje: Conocimiento, habilidad, actitud o competencia.
2. Características del Aprendizaje, corresponde a:
  - Características del Aprendizaje: conocimientos previos, motivación, circunstancias situacionales, etc.,
  - Características del aprendizaje: individual y/o grupal, trabajo en casa y/o aula, etc.
  - Características Técnicas: ancho de banda, Asíncrono/Síncrono, lineal/interactivo, tipos de medios, etc.
3. Resultados de Aprendizaje, corresponde a:
  - Efectividad. ¿Qué porcentaje de estudiantes pasaron el test?
  - Eficiencia. ¿Cuál es el costo de alcanzar una efectividad?
  - Motivación ¿Se motivan los estudiantes por aprender? y
  - Accesibilidad. ¿Tienen acceso por Internet a los contenidos de aprendizaje?

El **Método de Diseño M** Describe el proceso de Enseñanza-Aprendizaje. Facilitadores y Aprendices que interactúan en un ambiente. Para ello se usa la metáfora del Libreto o Guion (utilizado en teatro, cine o juego). De esta forma las componentes de un diseño son:

1. Metadata. Describe el título, autor, objetivos, etc., y no es parte del diseño.

2. Roles. El rol que juegan las personas, por ejemplo docente y estudiantes.
3. Actos. Un libreto está dividido en actos, los actos son secuenciales y se caracterizan por cambios de escenarios.
4. Ambiente de aprendizaje. Por ejemplo música de fondo, sillas en círculo, etc.
5. Parte del rol. Describe las actividades de un actor que se encuentra en un estado. Por ejemplo, Luis busca información en el texto.
6. Secuencia de Actividades. Se puede especificar por tareas a cumplir (líneas de texto) o tiempos.
7. Condiciones. Indica al actor como adaptarse a situaciones específicas. Por ejemplo, si los estudiantes resuelven los ejercicios mucho antes de tiempo asignado.

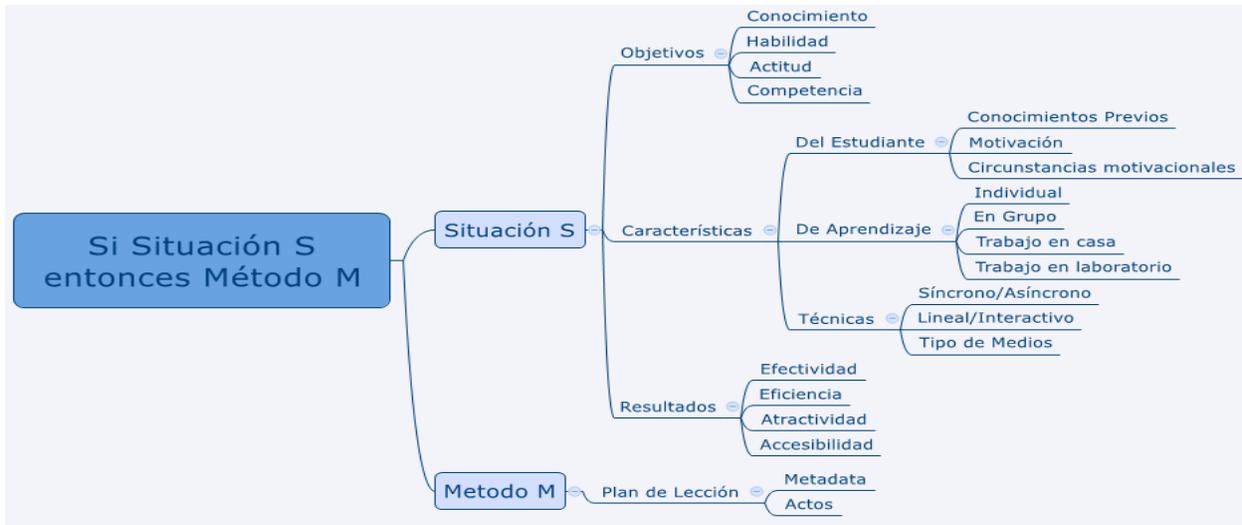


Figura 1. Reglas para la construcción de diseños de aprendizaje.

El diseño de aprendizaje, al igual que el libreto, se puede repetir tantas veces se requiera, en distintos escenarios y con distintos actores. En otras palabras es reutilizable. El diseñador al igual que el escritor del libreto no necesariamente es “director de la obra” o uno de los actores. Los métodos de diseños tienen diferentes nombres, el más común es el de “Planes de Lección” (algunos ejemplos se pueden revisar en <http://lessonplanz.com/>). La Figura 2., muestra esquemáticamente las reglas a seguir para construir un diseño de aprendizaje. La implementación del Plan de Lección se realiza en LAMS.

### Sistema de Gestión de Actividades de Aprendizaje LAMS

LAMS (del Inglés Learning Activity Management System) es una plataforma web, de código abierto que implementa el concepto de Diseños de Aprendizaje (ver <http://www.lamsinternational.com/>), además puede ser utilizada para crear y administrar. Es decir, incluye un ambiente de autoría, para construir secuencias de aprendizaje, permite monitorear el avance de los estudiantes. Las actividades pueden ser en grupo o individuales. LAMS tienen cuatro tipos de usuarios: Administrador (crea y edita clases, usuarios, etc.), Autor (diseña secuencias de aprendizaje), Monitor (guía a los estudiantes en su procesos de aprendizaje) y estudiantes. Desde el punto de vista de pedagógico, los roles de Autor y Monitor, son los más importantes. El Autor es quien diseña la ruta de aprendizaje que el estudiante del curso debe realizar. La Figura 3 y Figura 4, muestran dos diseños donde se secuencian diferentes actividades. El monitor, por su parte es el encargado de guiar el proceso, de esta forma puede ver el progreso de cada estudiante, conocer con detalle lo que cada estudiante realizó en cada

una de las actividades, a través de su portafolio. Además puede modificar actividades de aprendizaje, si el autor lo dejó contemplado en el diseño. La Figura 2, muestra el progreso de cuatro estudiantes en un diseño de aprendizaje cualquiera. Las rutas de aprendizaje, que representan a los diseños, se muestran como una secuencia de actividades. Las actividades de color azul, son las actividades completadas por el estudiante, las actividades de color rojo, son las que se están realizando y las actividades de color verde las que quedan por realizar. De esta forma se puede deducir que el estudiante Luis Álvarez es el más atrasado y probablemente necesite ayuda, mientras que el estudiante Juan González, el que ha realizado más actividades y podría ser de interés del Monitor conocer su portafolio, para saber que tan bien ha completado las actividades. Normalmente el profesor cumple el rol de Autor y Monitor.

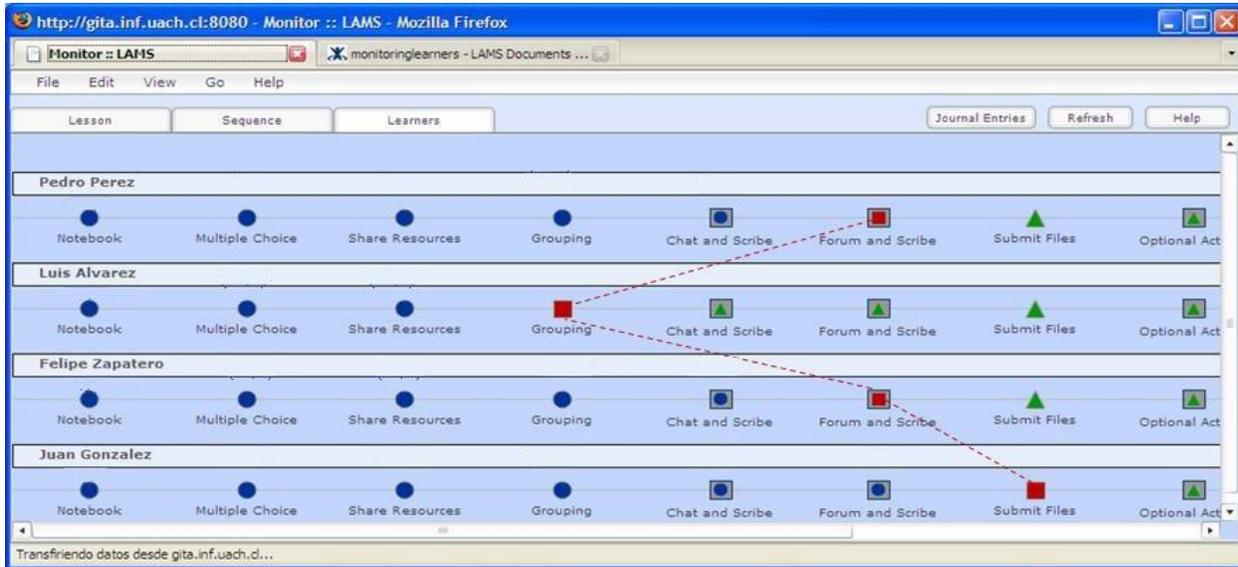


Figura 2. Vista del Monitor para conocer el progreso de aprendizaje de los estudiantes.

Cabe destacar que las secuencias de actividades se recorren en un solo sentido y el estudiante no puede volver a realizar una actividad previa.

### **Unidades de Aprendizaje para la Enseñanza de Elementos Mecánicos**

El curso semipresencial propuesto, cuenta de una unidad introductoria y cinco unidades relativas a grupos de elementos mecánicos básicos. En la unidad introductoria se da la bienvenida, se explican los objetivos, resultados de aprendizajes a alcanzar, competencias a desarrollar, la modalidad del curso, formas de evaluación y las diferentes actividades a desarrollar (Ver Figura 3), todo como parte del Programa del Curso de Elementos Mecánicos, en formato normado por la UACH.

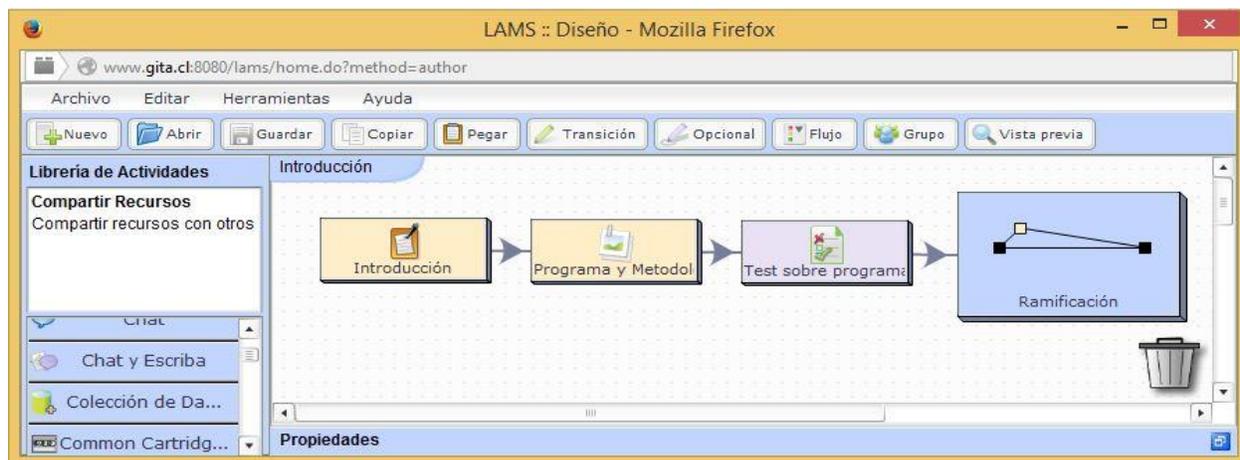


Figura 3. Diseño de Aprendizaje de la unidad Introducción.

Estando en conocimiento de lo anterior, el estudiante debe realizar un test de conocimiento de este Programa y en caso de no conocerlo lo suficiente, debe leerlo de nuevo. Las restantes 5 unidades corresponden a Elementos de Unión, Elementos de Transmisión, Elementos de Sustentación, Elementos de Corte y Cierres, y Elementos Avanzados. Cada una de las restantes unidades tiene la misma plantilla, (excepto la Unidad Introdutoria). La Figura 4 muestra la plantilla de estas unidades, ejemplificada en los Elementos de Unión.

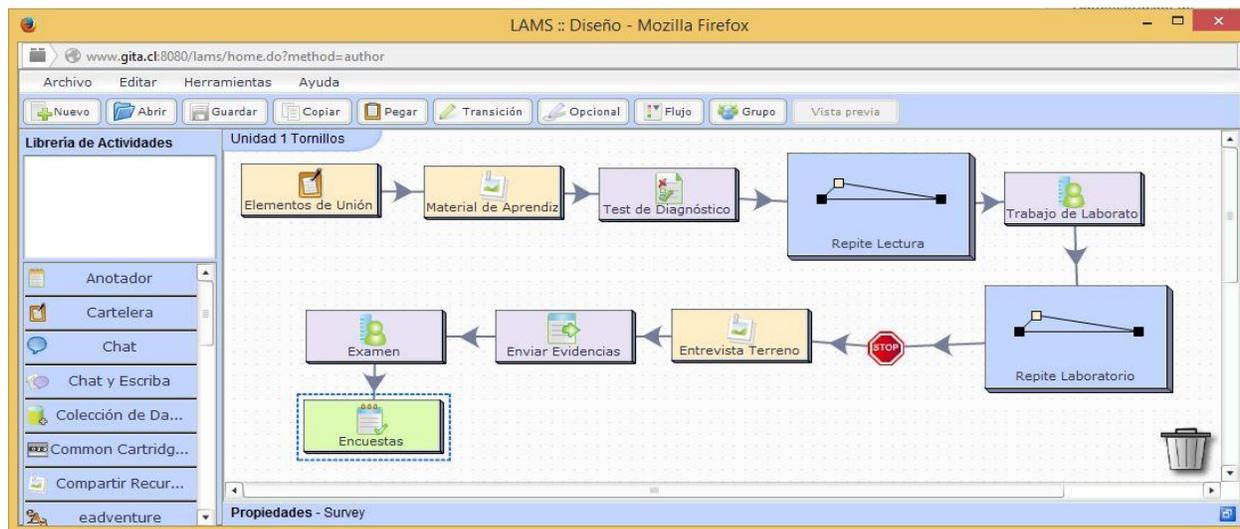


Figura 4. Diseño de aprendizaje en LAMS para la primera unidad de aprendizaje.

En la primera actividad, los estudiantes reciben una introducción sobre la unidad, formas de evaluación, modalidad de los laboratorios, etc., es decir, una explicación del proceso de aprendizaje que significará esta unidad. La segunda actividad, se le entrega todo el material necesario para el auto aprendizaje, es decir, documentos generados en la misma Facultad, páginas web, videos, etc. La tercera actividad corresponde a un test relativo al material que fue entregado en la actividad anterior (los estudiantes en LAMS, no tienen la oportunidad de volver a la actividad anterior). La cuarta actividad es una ramificación, es decir, si un estudiante tiene una buena calificación en el test de diagnóstico, pasa directo a la siguiente actividad, por el contrario, si tiene una baja calificación, deberá volver a leer todos los documentos y ver los videos

entregados en la segunda actividad. La quinta actividad corresponde al laboratorio, allí el estudiante deberá reservar una hora del laboratorio y mientras lo desarrolle deberá ir completando una guía. En la sexta actividad, si la guía tiene las respuestas correctas, el estudiante pasará a la actividad siguiente, de lo contrario, debe volver a repetir el laboratorio. A continuación, existe un “Stop”, donde todos los estudiantes deben detenerse, y acompañados del profesor harán una visita a terreno, donde verán las aplicaciones de los elementos estudiados, posteriormente los estudiantes deberán enviar evidencias de la salida a terreno como fotografías y videoclips. Se termina con un examen y una encuesta relativa al curso en la unidad final. Si el estudiante reprueba en el examen deberá volver a hacer toda la actividad de nuevo. La encuesta es para medir el grado de satisfacción de los estudiantes y producir las mejoras en las nuevas versiones de la unidad de aprendizaje.

## **CONCLUSIONES**

Se presenta aquí un trabajo en desarrollo, al que aún le falta completar algunas de las unidades de aprendizaje y colocarlo en marcha. A partir de la encuesta de satisfacción, se podrá versión a versión ir realizando las modificaciones, de tal forma de irlo mejorando. Con el proyecto se pretende desarrollar las bases para implementar nuevos curso bajo esta misma modalidad, e incluso en otras especialidades, lo que permitirá ir construyendo un currículo más flexible, y educando estudiantes a un mayor compromiso con su propia formación.

El curso propuesto constituye el primer curso semipresencial en la carrera de Ingeniería Civil Mecánica, permitiéndoles a los estudiantes un auto aprendizaje, independiente de un horario de clases, constituyendo así una innovación docente.

Para esta situación en particular, la plataforma LAMS, presenta más ventajas que la plataforma institucional. LAMS es una plataforma orientada a los procesos de aprendizaje, mientras que la institucional está orientada a los contenidos, como la mayoría de los LMS. Por ejemplo LAMS, permite en todo momento ir viendo el avance de los estudiantes.

El desarrollo del curso semipresencial de mecánica requirió de especialistas en elementos mecánicos, diseño y proyectos mecánicos, y especialistas en tecnologías educativas.

La educación semipresencial permite tener cursos mucho más planificados, es decir, requiere de actividades detalladamente definidas, que puedan ser implementadas con herramientas y en plataformas computacionales. El concepto de “Diseños de Aprendizaje” (Koper, 2005), bajo la metáfora del libreto teatral, ha sido de mucha ayuda.

Como resultado de su aplicación, existe la convicción que los estudiantes de los primeros semestres de la Carrera de Ingeniería Civil Mecánica, u otras afines, adquirirán un conocimiento temprano de los elementos mecánicos, ayudando con ello a la mejora de los rendimientos en asignaturas de ciclos superiores que requieren de estos conocimientos previos y que no han sido adecuadamente desarrollados, de acuerdo a la malla curricular de la Carrera, al logro de su Perfil de egreso y a las competencias específicas relativas a los sistemas mecánicos, en que se identifican los elementos mecánicos, sus principales características y aplicaciones típicas.

Finalmente, se espera que constituya una asignatura optativa, facultativa, o forme parte del plan de estudios de la carrera, y por ende, sea oficializada por la Escuela de ICM u otras. Con ello, se motiva a los estudiantes, permite que definan sus intereses en la continuidad de estudios, se evita la deserción temprana y si logran aprehender lo que entrega este sistema, sin duda que también se mejorarán los indicadores de titulación oportuna. Así el curso, constituye un aporte para el estudiante en su proceso formativo inicial en la universidad y durante el desarrollo de su carrera. La plantilla del diseño de aprendizaje, puede ser utilizada en otros cursos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero para el desarrollo de este proyecto a la Dirección de Estudios de Pregrado de la Universidad Austral de Chile, a través del proyecto DACIC-DEP201408 “Diseño y construcción de un curso semipresencial, en el ámbito de los elementos mecánicos, utilizando la plataforma LAMS y un laboratorio a implementar, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UACH”, como también a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, por medio de su Decanatura, Direcciones de Escuela de Ingeniería Civil Mecánica e Instituto de Diseño y Métodos Industriales, y al Grupo de Investigación en Tecnologías del Aprendizaje ([www.gita.cl](http://www.gita.cl))

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez-González, Ojeda-Gallegos, Luis R., & Cifuentes-Salazar, Cristian A. (2008), “Diseños de Aprendizaje en LAMS y la Enseñanza de Mecánica Básica”. 2008 European LAMS Conference (<http://lams2008.lamsfoundation.org>) Cadiz, España, 25 al 27 de junio del 2008.
- Brasher, A., Conole, G., Cross, S., Weller, M., Clark, P., & White, J. (2008). Compendium LD—a tool for effective, efficient and creative learning design.
- Dalziel, J. (2003). Implementing learning design: The learning activity management system (LAMS).
- Fink, L. D. (2003). A self-directed guide to designing courses for significant learning. University of Oklahoma, 27.
- Forehand, M. (2010). Bloom’s taxonomy. Emerging perspectives on learning, teaching, and technology, 41-47.
- Kane, L. (2004). Educators, learners and active learning methodologies. International Journal of Lifelong Education, 23(3).
- Koper, R. (2005). An introduction to learning design (pp. 3-20). Springer Berlin Heidelberg.
- Milligan, C. D., Beauvoir, P., & Sharples, P. (2005). The Reload learning design tools. Journal of Interactive Media in Education, 2005(1), Art-8.
- Perrenet, J. C., Bouhuijs, P. A. J., & Smits, J. G. M. M. (2000). The suitability of problem-based learning for engineering education: theory and practice. Teaching in higher education, 5(3), 345-358.
- UACH. (2005). Orientaciones Curriculares de Pregrado. Universidad Austral de Chile.